



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Propuesta de balance de línea para mejora de la productividad en
las operaciones de empacado de la Empresa Frutos Orgánicos
del Perú**

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

AUTOR:

Gordon Hidalgo, Bryan Francesco Eduardo (ORCID: 0000-0002-9517-6919)

ASESOR:

Mg. Borrero Carrasco, Gabriel Ernesto (ORCID:0000-0001-5485-9927)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

PIURA - PERÚ

2021

DEDICATORIA. -

Principalmente, dedico la presente investigación a Dios por darme la fortaleza y el bienestar para desarrollarme como profesional, a mis padres y hermanos por el soporte y la motivación que me dio la confianza y permitió llegar hasta acá.

AGRADECIMIENTO. –

Le agradezco en primera instancia a la universidad César Vallejo por darme la oportunidad de llevar mi formación en su centro de estudios. De igual manera, agradecer a mi escuela profesional por brindarme la orientación correspondiente. A los ingenieros y docentes por compartir sus conocimientos y experiencias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN	8
II. MARCO TEÓRICO	10
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1 Tipo y Diseño de investigación	13
3.2 Variables y Operacionalización	14
3.3 Población, Muestra y muestreo	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5 Procedimientos.....	17
3.6 Método de análisis de datos	17
3.7 Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
4.1 Diagnostico del estado de las operaciones.	18
4.2 Diseño de distribución de las operaciones	23
4.3 Determinación del costo / beneficio	25
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES.....	29
VII. RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS	31
ANEXOS	41

Índice de Tablas

Tabla 01.	Población recolección de datos	15
Tabla 02.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	16
Tabla 03.	Descripción del estado de operaciones actual	18
Tabla 04.	Recolección de tiempos por caja según calibre.....	20
Tabla 05.	Datos de cálculo de “n”	21
Tabla 06.	Valoración de estudio del trabajo.....	22
Tabla 07.	Valoración de suplementos constantes y variables	22
Tabla 08.	Descripción del estado de operaciones mejorado	24

RESUMEN

La presente investigación se enfoca básicamente en un balance de línea donde permite obtener resultados muy favorables para la Empresa Frutos Orgánicos del Perú SAC. En la campaña 2020-2021 se realizaron las actividades que corresponden a la exportación de esta fruta con mucha demanda en el extranjero. Por ello se contrató personal para abastecer esta demanda y oferta de materia prima.

De esta manera se realizó un diagnóstico en las operaciones permitió identificar problemas dentro de la línea de empaquetado para conocer tiempos de ciclo tiempos estándar y cuellos de botella. Además, se logró reducir el personal a 20 operadoras que son las necesarias para realizar la actividad de empaquetado en el tiempo adecuado, la actividad ya mejorada redujo el tiempo ocioso, tiempo muerto y los costos. Y por último se determinó que las empaquetadoras necesarias para obtener un trabajo estándar de aproximadamente 8 horas diarias son 20 personas. Las mismas que al ser contratadas en la línea de producción permitió disminuir los costos considerablemente generando un ahorro de S/ 4,151.26 por semana, lo que por campaña se estaría considerando el monto de S/ 66, 420.23.

Se recomienda a la empresa realizar un control de la línea de producción mediante un balance de línea para eliminar cuello de botella y evitar tiempos muertos.

Palabras clave: Balance de línea, productividad, mejora de proceso

ABSTRACT

This research is basically focused on a line balance where it allows to obtain very favorable results for the Frutos Orgánicos del Perú SAC enterprise. In 2020-2021 campaign, the activities corresponding to the export of this fruit with high demand abroad were carried out. For this reason, personnel were hired to supply this demand and supply of raw materials.

In this way, a diagnosis was made in the operations, it allowed to identify problems within the packaging line to know cycle times, standard times and bottlenecks. In addition, it was possible to reduce the personnel to 20 operators who are necessary to carry out the packing activity in the appropriate time, already improved activity reduced leisure time, downtime and costs. And finally it was determined that the packers needed to obtain a standard job of approximately 8 hours per day are 20 people. The same ones that when hired in the production line allowed to reduce costs considerably, generating savings of S/ 4,151.26 per week, which per season would be considering the amount of S/ 66,420.23.

It is recommended that the enterprise carry out a control of the production line by means of a line balance to eliminate bottlenecks and avoid downtime.

Keywords: Line balance, productivity, process improvement

I. INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de consumo de mango fresco a nivel nacional e internacional ha hecho que productores en el Perú desarrollen la actividad de exportación. Según Manrique (2020) actualmente las personas han optado por adquirir alimentos más saludables con un elevado valor nutricional, ya que no disponen de mucho tiempo para elaborarlos, ni de químicos y agregados que lo hace aún más saludable como lo es el mango fresco. Los principales importadores de esta fruta son E.E.U.U. y países de Europa. Prueba de que el Viejo Continente es un gran comprador y consumidor de esta fruta es que entre los años 2000 y 2017 las importaciones de mango fresco aumentaron un 466%, pasando de US\$166 millones a US\$773 millones. Por otro lado, EE UU, el segundo mayor importador de mangos a nivel global es un mercado cuya tasa de crecimiento anual promedio (CAGR) es de un 10.2%. Así, entre los años 2000 y 2017 las importaciones de mango hacia el mercado estadounidense se incrementaron en un 286%, pasando de US\$164 millones a US\$555 millones. Siendo estos los mayores importadores de mango fresco en su campaña. Se consideró al Perú como uno de los grandes exportadores de mango y su principal Región exportadora es Piura con un 81.3% del total (Estrella, y otros, 2015). Por ello diversas empresas exportadoras de fruta fresca ubicadas en el distrito de Tambo grande donde ejercen sus actividades de producción y exportación la temporada de noviembre a marzo como lo hace la empresa FRUTOS ORGANICOS DEL PERU SAC. Que se encarga de este rubro donde se aprovechó en su totalidad la producción de mango de acuerdo a la demanda requerida. Se observó que; dentro de la línea producción en la sección de empaquetado, que la actividad realizada por operadoras donde fue transportada la fruta sobre una faja, la misma que se calibra y pesa, colocando en cajas de 4 kilogramos y procedemos paletizarlo. Al final de la faja se observó que se recarga de fruta por que las empacadoras no tienen la misma eficiencia al momento de empacar debido que las características del fruto varían por color, peso y tamaño. Si no tomaba en cuenta el estudio de esta problemática ocasionaría que el rotor de la faja produzca un trabajo forzoso y que se malogre por sobrecarga, además de

daños mecánicos en el mango y que caiga al suelo la fruta generando tiempos muertos dentro de planta. También en el exterior llegando productos de mala calidad lo que llevó al rechazo del cargamento y pérdidas económicas.

Por lo tanto, se formuló generalmente ¿Qué mejoras para la productividad se pueden aplicar con la propuesta de un balance de línea en las operaciones de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú? Así mismo obtuvimos las formulaciones específicas como ¿Cuáles son las actuales condiciones operativas de la línea de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú? También ¿Cómo se distribuirán las estaciones que logre mayor productividad en la línea de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú? y por ultimo ¿Cuáles son los costos requeridos para la implementación de la línea balanceada de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú? La presente investigación justificó de manera teórica por que aportó información previamente estudiada ya que es de suma importancia dentro de las operaciones productivas, así mismo como justificación práctica fue de enfoque realista que surge en las empresas con operaciones productivas ya que ayudó y aportó valor al proceso evitando pérdidas de tiempos y pérdidas económicas. Como justificación social brindó datos necesarios para que otras investigaciones del mismo rubro puedan generar nuevos conocimientos sobre balance de línea dando pase a determinar qué beneficios obtendría al ser aplicada. Por otro lado, con la justificación metodológica se basó en la recolección de datos mediante una guía de observación. De esta manera el objetivo general fue proponer un balance de línea para mejorar la productividad en las operaciones de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú SAC. En cuanto a los objetivos específicos fueron: Diagnosticar el estado de las operaciones para el análisis de la línea de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú; Diseñar la distribución de estaciones con mayor productividad de la línea de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú y por último Determinar costo beneficio requeridos para la implementación de la línea balanceada de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú.

II. MARCO TEÓRICO

(Escalante Torres, 2021) en su Tesis titulada “Modelo de balance de línea para mejorar la productividad en una empresa de procesamiento de vidrio templado” nos menciona en sus resultados que la implementación del modelo de balance de línea permite comparar la capacidad anterior y posterior. En esta investigación, se realizará primero una contrastación de la hipótesis planteada, la cual consiste en determinar si se logró incrementar la productividad de la línea de procesamiento de vidrio templado. Así también (Huaman Bueno , y otros, 2018) en su investigación final para obtener el título profesional, de la Universidad Cesar Vallejo en la ciudad de Chepen – Perú, titulada “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en el Proceso Productivo de la Asociación Apaga” que como objetivo propuso aplicar esta herramienta de ingeniería donde afirma que el balance de línea es fundamental para el registro de poder establecer el desarrollo interno de dicha Empresa, ya que se encarga de controlar la producción en el área de elaboración, esto quiere decir que el cimiento de estudio de periodo y movimientos asignada a la productividad. (Jacobo, 2020) en su tesis titulada “Balance De Línea En El Procesamiento De Arándano Fresco Para Reducir Los Costos De Producción En La Empresa AGUALIMA S.A.C” que como objetivo general propuso; Desarrollar un balance de línea en el procesamiento de arándano fresco para reducir los costos de producción donde expresa que el balance de línea es una disposición de las áreas de trabajo donde las actividades consecuentes son colocadas rápidamente y adyacentes, donde el material se mueve sin interrumpir y a un ritmo parejo a través de una serie de operaciones balanceadas que ayudan a la operación simultánea en todos los puntos. Así mismo este método permite determinar el número ideal de operarios a asignar a una línea de producción en donde cada uno de ellos ejecuta operaciones consecutivas, trabajando como una unidad. Además, (Mahmud , y otros, 2017) que en su investigación titulada “Técnicas de equilibrio de línea para mejorar la productividad mediante el método de trabajo compartido” donde analizó que el balanceo de línea es una herramienta eficaz para mejorar el rendimiento de la línea de montaje mientras reduce cuello de botella, tiempo de ciclo. Además,

mencionó que el balanceo de línea es el problema de asignar la operación a la estación de trabajo a lo largo de una línea, de tal manera que la asignación sea óptima en algún sentido. Asimismo, se define en la agrupación de tareas en serie de un trabajo con el fin de aprovechar al máximo la mano de obra y equipo, para disminuir o eliminar el tiempo muerto. Cuando una línea productiva esta balanceada tiene la misma capacidad en cada una de las operaciones de producción. (Lavalle Suarez, y otros, 2020) Por otra parte, (Muñoz Ramirez, 2018) en su tesis para optar el título de magister en ingeniería industrial realizado en la Universidad Nacional de Colombia, titulada "Balance de línea para mejorar el flujo de producción de la línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS". Enmarcó que la aplicación de la técnica de balance ayudó a controlar el recurso humano necesario por estación de trabajo y equilibra las operaciones a realizar aguas arriba y abajo del proceso de carrozado, a partir del cual, se logró la reducción del 12% (24 colaboradores) de la mano de obra requerida, aumentó en la cantidad de vehículos entregados por semestre 7% (2 vehículos) y disminución en 18% del tiempo de ciclo (26 días) del producto. Teniendo en cuenta este antecedente, para mejorar los niveles de producción, en el manejo de costos, sin olvidar la interacción con los recursos humanos que participan en las tareas de los procesos y en adaptarse a los tiempos de ciclo al takt time, el cual es de suma relevancia e importancia en la presente investigación (Fucci, 2014) citado por (Blas, 2020). Además, (Caruajulca Benavides, 2017) definió el balance de línea como el control primordial para llegar al objetivo propuesto por la empresa, que consiste en mantener un manejo de producción en el área de confección, esto de la mano con un estudio de tiempos y movimientos. Por esta razón Peláez (2016) expresó que al aplicar la metodología de Bucket Brigades es muy efectiva para el balance de línea, donde se debe resaltar y tener en cuenta factores claves que dañan la aplicación del método como es la comunicación de los colaboradores en la línea de proceso, la dificultad de las actividades y el talento humano. Del mismo modo la implementación de balance de línea en los procesos ayuda a reconocer, tiempos muertos y manejar los cuellos de botella para mejorar la productividad en la línea de cuchillas de corte. (Caceres Morris, y otros, 2019)

Según Miño (2019) define el “balance de línea como el tiempo de ciclo por cada estación donde permite agrupar operaciones en serie de tal manera que los colaboradores tengan igual carga de trabajo para aprovechar el talento humano, la utilización de los equipos de tal forma que reduzca los tiempos muertos de producción”.

De esta manera se consideró dentro del balance de línea el estudio de trabajo medición de tiempos tal y como menciona (Pinell Rodríguez, y otros, 2019) “El estudio de trabajo incrementa la productividad en la organización es una herramienta clave para el ingeniero industrial ya que cumple con los objetivos”. Así mismo menciona que “este método estudia el trabajo humano en sus diversos aspectos y que investiga todos los factores de eficiencia efectuando mejoras”

Además, es primordial establecer un balance porque lleva a la mejora de la eficiencia y la reducción de costos, de igual manera con los procesos productivos donde brindan respuesta a las demandas actuales y futuras de la organización. Se fundamenta básicamente en la consideración de actividades en serie de trabajo con el fin de aprovechar los insumos para disminuir o eliminar tiempos. (Carchipulla Chocho, y otros, 2019)

Por otro lado, Peña (2016) mencionó un factor muy importante en el estudio de balance de línea el Estudio de tiempos ya que es una técnica que implica establecer un tiempo estándar aceptable para realizar una operación dada, con el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

También mencionó el tiempo estándar de una operación: es el tiempo que se otorga a un colaborador calificado para realizar una operación a una velocidad normal y en condiciones normales (iluminación, ventilación, ambiente)

Podríamos además definirla como la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados, definición que se adaptaría mejor a entornos empresariales. La productividad busca mejorar los resultados sin incrementar los recursos a utilizar, lo cual redundaría en una mayor rentabilidad para la empresa. La productividad es la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción. (Andino Valle, y otros, 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

La presente investigación es de **enfoque cuantitativo** ya que se encargó de recopilar y analizar datos que permitieron identificar promedios, predicciones y relaciones para obtener resultados de la población estudiada. (Mousalli, 2015)

De acuerdo a la finalidad del presente estudio fue **aplicado**, en el desarrollo donde se realizó un estudio de tiempos mediante el instrumento de toma de tiempos, tomando datos mantenerlos y realizarlos en la práctica para buscar mejoras favorables en la empresa. (Rojas, 2015)

Además, es de **nivel descriptivo** porque describió características y datos del fenómeno de estudio (Hernández, 2018).

El diseño que presentó la investigación es **transversal** porque la recolección de datos fue en un solo lapso de tiempo. Además, es **no experimental** ya que como se observó los fenómenos sucedieron

naturalmente, sin alterar el desarrollo (Calderón, 2019)

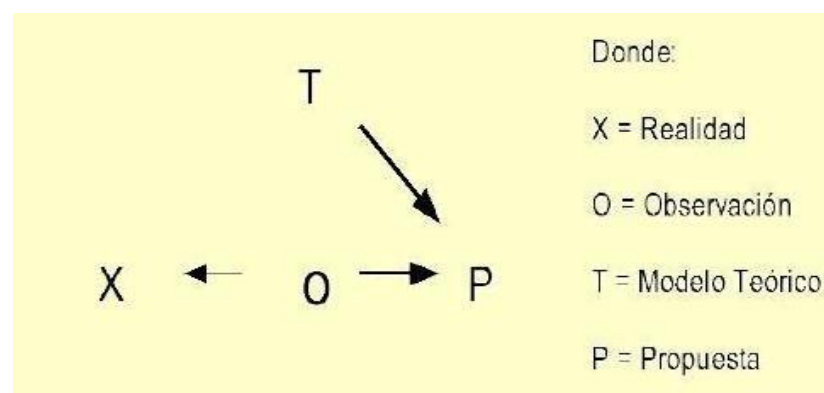


Ilustración 01: Diseño De Investigación Propositiva

Fuente: Repositorio UCV

3.2 Variables y Operacionalización

En la investigación se presentó dos variables de estudio, la variable independiente que es el balance de línea y también la variable dependiente que es la productividad de las operaciones de empaçado.

Esta manera se muestra la operación en el cuadro del anexo 01

3.3 Población, Muestra y muestreo

En el este punto metodológico se identificó los indicadores para analizar la población, muestra y muestreo del estudio, además se obtuvo que las operaciones de empaçado es la unidad de análisis que abarca nuestra población de estudio.

Tabla 01. Población recolección de datos

indicadores	Unidad de Análisis	Población	Muestra	Muestreo
costo por mejora de las operaciones de empacado	Operación de empacado	Operaciones de empacado	Operaciones de empacado de agosto	Por conveniencia
tiempo Promedio de operación	Operación de empacado	Operaciones de empacado	Operaciones de empacado de agosto	Por conveniencia
eficiencia en línea	Operación de empacado	Operaciones de empacado	Operaciones de empacado de agosto	Por conveniencia
tiempo por unidad	Operación de empacado	Operaciones de empacado	Operaciones de empacado de agosto	Por conveniencia
tiempo estándar de operaciones de empacado	Operación de empacado	Operaciones de empacado	Operaciones de empacado de agosto	Por conveniencia
número cajas por horade operadores de empacado	Operadores de empacado	32 operadores de empacado	32 operadores de empacado en agosto	Por conveniencia

Elaboración Propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó la técnica de la observación directa. Asimismo, el instrumento que se uso es la guía de observación la cual ayudó a identificar tiempos muertos y déficit en la línea

Tabla 02. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Indicadores	Técnicas	Instrumentos
costo por mejora de las operaciones de empacado	Análisis documental	Planilla (anexo 04)
tiempo Promedio de operación	Análisis documental	Diagrama de balance de línea (Anexos 02 y 03)
eficiencia en línea	Análisis documental	Diagrama de balance de línea
tiempo por unidad	Análisis documental	Diagrama de balance de línea (Anexos 02 y 03)
tiempo estándar de operaciones de empacado	Observación	Registro de tiempo estándar (Anexo 05)
número cajas por hora de operadores de empacado	Análisis documentario	Registros de producción (Anexo 06)

Elaboración Propia

3.5 Procedimientos

Para el procesamiento de la información se enfocó en los indicadores donde el costo por mejora de las operaciones se tuvo que hacer un análisis documental donde el instrumento que se evaluó es la planilla de la empresa como se muestra en el anexo 04, de acuerdo al tiempo promedio de operaciones se tuvo que hacer un análisis documental donde el instrumento que evaluó sería un diagrama de balance de línea al igual que la eficiencia en la línea y el tiempo por unidad respectivamente. Además de acuerdo al tiempo estándar de operaciones de empaçado se usó la técnica de la observación, como instrumento se analizó el registro de tiempo estándar asimismo el número de cajas por hora de operadores de empaçado se tuvo que hacer un análisis documental donde el instrumento que se evaluó es el registro de producción.

3.6 Método de análisis de datos

Se enfocó básicamente en una estadística descriptiva que con apoyo de hojas de cálculos (Excel) y gráficos elaborados en el mismo que permitió establecer máximos y mínimos, tiempos promedios y otras características que se presentaron en producción.

3.7 Aspectos éticos

En este punto se declaró que la presente investigación es de mi autoría total, que no busco hacer daño incapacitante ni poner en riesgo a nadie. Además, que es una investigación legalmente única sin alterar información y datos obtenidos con permiso de la empresa investigada.

IV. RESULTADOS

4.1 Diagnóstico del estado de las operaciones.

Para lograr el objetivo principal en la presente investigación se hizo una toma de datos dentro de la empresa que aportan información necesaria para elaborar el balance de la línea. Principalmente se enfocó en el estado de las operaciones para proceder a realizar un diagnóstico.

Los datos recolectados fueron tomados mediante un formato (Anexo 02) establecido para toma de tiempos y ordenamientos de actividad según el tiempo de operación por kilogramo producido. El tiempo calculado en segundos donde arrojó lo siguiente:

Tabla 03. Descripción del estado de operaciones actual

Planta empaadora de mango fresco (FOP)					
Campaña	2020-2021				
Actividad	cant. Operadores	Herramientas	Tiempo (seg/kg)	Precedencia	Produccion diaria
recepción	3	estoca	00:26/63kg	-	4929 cajas empacadas
lavado	3		00:27/63kg	recepción	
cepillado	0		00:30/63kg	lavado	
selección	4	balanza digital (g)	00:30/4.1kg	cepillado	
encerado	0		00:30/63kg	selección	
secado	0		00:30/63Kg	encerado	
empaque	20	balanza digital (Kg)	00:37.2/82kg	secado	
paletizado	8		00:23/16.4kg	empaque	
etiquetado	4		3000/4132kg	paletizado	
enzunchado	2	zunchador	3300/4132kg	etiquetado	

Elaboración propia

Se observó en el cuadro anterior que las operaciones para producir una caja de mango son inferiores al minuto, además que en la actividad de empaqueo hay déficit en el tiempo de producir una caja por la variedad de calibre y peso del fruto. Presencialmente se observó que en esta operación es donde más colaboradores existen y que no hay un tiempo parejo de producción por diversos factores que influyen en el empaque con respecto al ambiente, las condiciones y el esfuerzo. Por ello se graficó el tiempo de producir un kilogramo en segundos como se muestra.

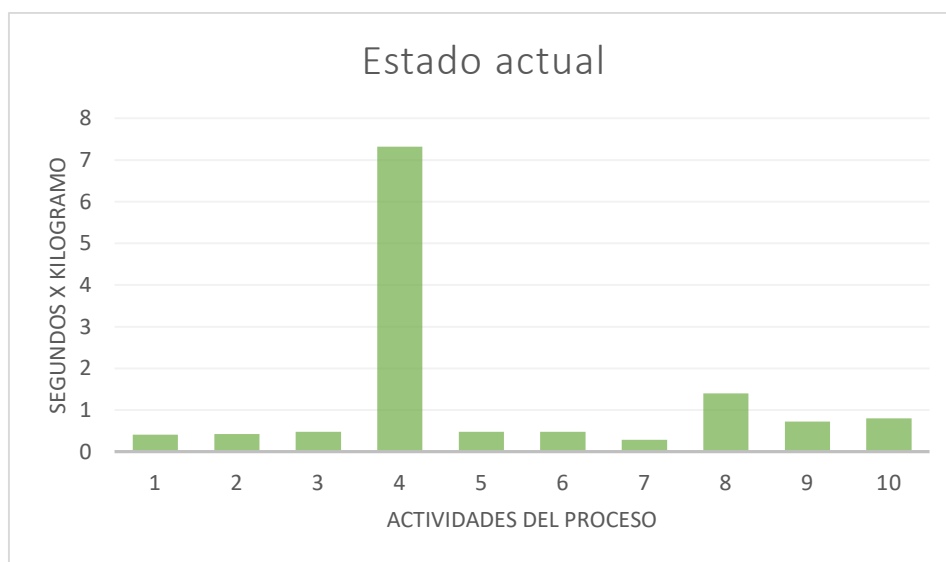


Ilustración 02: Gráfico de barras de tiempo de producción seg/Kg actual
Elaboración propia

De esta manera se observó principalmente la actividad número cuatro, la tarea de selección donde no es considerado este punto, ya que no hay un cálculo adecuado y no todos los operarios pesan la fruta, además es una etapa donde más se descarta el fruto si no cumple con los requisitos de exportación.

Por otro lado, se observa en la actividad número siete, que esta cuenta con muchos operarios que hace que tengan un exceso de tiempo ocioso lo que no es favorable para la empresa. Por ello en el gráfico se muestra como la actividad con menor

tiempo de producción, lo que nos lleva al análisis y proceder a calcular el tiempo estándar.

Para este cálculo se seleccionó a la empaedora con experiencia considerada regular para este tipo de empaque, se le comento el estudio para no alterar su rendimiento lo que permitió recolectar datos. Los mismos que se tomó para identificar la desviación estándar de la operación con los primeros datos calculados.

Tabla 04. Recolección de tiempos por caja según calibre

toma	Calibre	tiempo(seg)
1	7	00:38:24
2	10	00:20:56
3	8	00:22:13
4	8	00:20:45
5	10	00:18:32
6	9	00:30:23
7	10	00:21:10
8	8	00:41:51
9	8	00:27:56
10	10	00:30:08
11	12	00:19:58
12	12	00:22:49
13	12	00:18:48
14	12	00:29:09
15	10	00:26:34

Elaboración propia

En el cuadro anterior se muestran los primeros tiempos considerados para calcular la desviación estándar, el tiempo promedio de la operación y finalmente el número de muestra a tomar. Para este cálculo se consideró al Z en 90% obtenido de la tabla, además el error de cálculo (e) se consideró en 10%. La desviación estándar (α) y el tiempo promedio (x) de operación se calculó con datos del cuadro anterior. Con el software Excel arrojando los siguientes datos.

Tabla 05. Datos de cálculo de “n”

z	1.65
e	0.1
α	0:09:00
x	0:30:31

Elaboración propia

Obtenido estos datos se procedió a realizar el cálculo de n (número de muestra) según la siguiente fórmula, la misma donde remplazamos los datos anteriores.

$$n = \left(\frac{z}{e} * \frac{\alpha}{x} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1.65}{0.1} * \frac{0.00624994}{0.02119074} \right)^2$$

$$n = (16.5 * 0.29493712)^2$$

$$n = (4.86646243)^2$$

$$n = 23.6824566$$

Después de la operación efectuada sobre la fórmula se logró obtener n = 24 resultado de la cantidad de datos a muestras.

Así mismo se procedió a valorar la carga de trabajo y la valoración de suplementos contantes y variables según lo observado para poder hallar el tiempo estándar de la operación como se muestra en los siguientes cuadros.

Tabla 06. Valoración de estudio del trabajo

Valoración		puntaje
Habilidad	D	0
Esfuerzo	E1	-0.04
Condiciones	C	0.02
Consistencia	C	0.01
Total		-0.01

Elaboración propia

Con estos datos obtenidos según la valoración se procedió a efectuar la siguiente fórmula sabiendo que el tiempo promedio (x) es 30:31 segundos

$$Tn = x * (1 + V)$$

$$Tn = 30.31 * (1 + (-0.1))$$

$$Tn = 30.0069$$

Una vez obtenido el tiempo normal (Tn) se procedió a calcular el tiempo estándar con la siguiente fórmula donde el tiempo estándar es igual al tiempo normal por uno, más suplementos los mismos que se obtuvieron en el cuadro de valoración.

Tabla 07. Valoración de suplementos constantes y variables

Suplementos	Puntaje
Constantes	
necesidades personales y fatiga	11
Variables	
De pie	4
Postura ligeramente incomoda	1
Peso	2
Condiciones ambientales	2
Muy monótono	4
Total	24

Elaboración propia

Dada la valoración de suplementos se tomó en cuenta la siguiente fórmula y reemplazar datos para calcular el tiempo estándar.

$$T_s = T_n * (1 + S)$$

$$T_s = 30.0069 * (1 + 24)$$

$$T_s = 37.2$$

Se obtuvo el tiempo estándar de la operación de empaquetado lo que permite saber el tiempo adecuado para elaborar en este caso una caja de mango fresco.

4.2 Diseño de distribución de las operaciones

Para el segundo objetivo específico donde se diseña la distribución de las estaciones con mayor productividad en las operaciones en la empresa, esto permitirá controlar el tiempo muerto dentro de operaciones con mayor frecuencia del proceso ya que es importante y clave para obtener el producto final.

Se observó en el objetivo anterior el estado de las operaciones a partir de ahí se identificó la operación con un déficit por exceso de personal, actualmente se cuenta con 32 empaquetadoras.

Teniendo esta información se determinó cuántas personas son necesarias para equilibrar la línea para empaquetar una caja de mango por ello tomamos en cuenta el dato que se calculó en la actividad precedente de empaquetado, se sabe que llegan cada 30 segundos 63 kg de mango listo para empaquetar y lo que normalmente se demoraba es 37.2 segundos por caja empaquetada de 4.1 kg. Con estos datos se pudo calcular en la siguiente fórmula.

$$X = \frac{\frac{kg}{seg} \text{ precedente}}{\frac{kg}{seg} \text{ operacion}}$$

$$X = \frac{\left(\frac{63 s}{30kg}\right)}{\left(\frac{37.2s}{4.1kg}\right)}$$

$$X = 19.05365 \text{ personas}$$

Se calculó la cantidad de operarios necesario para la operación al tiempo adecuado para evitar el tiempo ocio.

Obteniendo que 20 operarios se necesitan para equilibrar esta actividad como se presenta el cuadro donde se observa el comportamiento de la misma.

Tabla 08. Descripción del estado de operaciones mejorado

Descripción de las operaciones					
Campaña	2020-2021				
Actividad	cant. Operadores	Herramientas	Tiempo (s/kg)	Precedencia	Producción diaria
recepción	3	estoca	00:26/63kg	-	4929 cajas empacadas
lavado	3		00:27/63kg	recepción	
cepillado	0		00:30/63kg	lavado	
selección	4	balanza digital (g)	00:30/4.1kg	cepillado	
encerado	0		00:30/63kg	selección	
secado	0		00:30/63Kg	encerado	
empaque	20	balanza digital (Kg)	00:37.2/82kg	secado	
paletizado	8		00:23/16.4kg	empaque	
etiquetado	4		3000/4132kg	paletizado	
enzunchado	2	zunchador	3300/4132kg	etiquetado	

Elaboración propia

Como se puede apreciar la operación de empackado ha sido mejorada esto de determinó mediante la fórmula anterior para mejorar la eficiencia y, por lo tanto; la productividad, además que reduce los costos y evita el tiempo ocio. Así mismo se graficó para tener una visión más clara del equilibrio de esta operación.

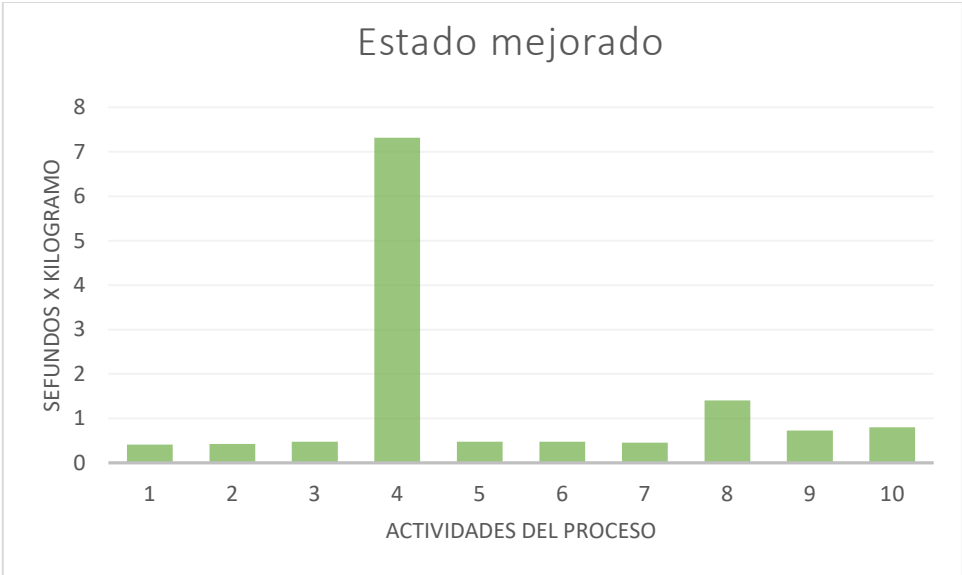


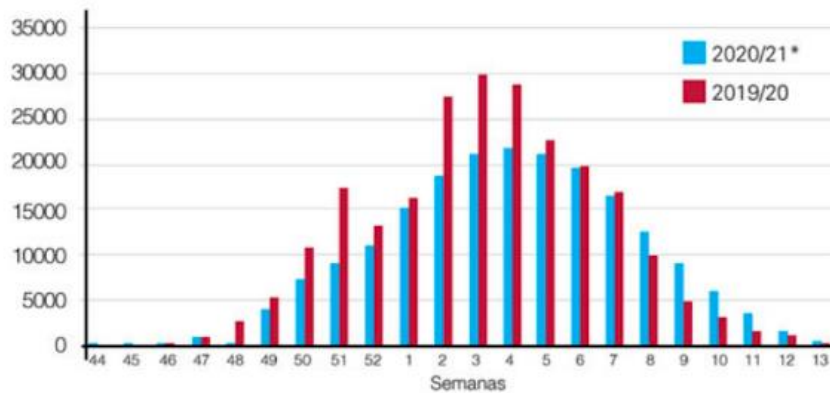
Ilustración 03: Gráfico de barras de tiempo de producción s/Kg mejorado
Elaboración propia

Se logró establecer un número adecuado de empackadoras para equilibrar la línea de empaque y evite el sobre costo por mano de obra. Como se aprecia en el gráfico la operación número siete está al nivel de tiempo muy cerca a los demás lo que evita cuellos de botella y que las empackadoras tengan tiempo muerto.

4.3 Determinación del costo / beneficio

Para adquirir los siguientes datos se tomó en cuenta el formato de planilla de los días trabajados durante el estudio se sabe que en la campaña 2020-2021, se ha contratado a 30 empackadoras, de acuerdo al anexo 04 (Planilla del 11 al 17 de enero) y asciende a S/12,454.88. Con los resultados obtenidos del balance de línea, se ha visto que se requieren sólo 20 empackadoras, es decir sólo el 66.67% de lo contratado en la última campaña. Esto indicaría que, para la próxima campaña, con

20 empacadoras, la planilla semanas sería de S/ 8,303.61, obteniendo un ahorro de S/ 4,151.26 por semana. De acuerdo a los reportes de producción, las campañas tienen un tiempo de operación de 16 semanas, lo que representaría un beneficio por campaña de S/ 66,420.23



Evolución de la campaña exportadora de mango peruana por semana, en volumen. (Campaña 2019/20 y estimación de la campaña 2020/21).

*Exportaciones estimadas para la campaña 2020/21

Ilustración 04: Gráfico de barras de tiempo de producción por campaña

Fuente: Red agrícola (<https://www.redagricola.com/pe/una-baja-productiva-marcar-la-campana-2020-21-del-mango/>)

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con Peña (2016) en su cita menciona que el tiempo estándar de una operación es de suma importancia, porque identifica el tiempo necesario para realizar una actividad bajo condiciones normales (iluminación, ventilación y ambiente). Además, se consideró que este estudio de balance de línea permite esclarecer las tareas y estaciones del proceso con el cálculo de tiempos, tiempos de ciclo, datos estándares e identificación de cuellos de botella para realizar mejoras e incrementar la productividad que es lo que requiere la empresa dentro de los beneficios. Así mismo concuerdo con Pinell (2019) que expresa que el balance de línea es lo primordial para la organización ya que muestra un esquema donde identifica las posibles fallas y déficit de actividades en la línea de proceso manufactura con ellos tiempos muertos y ocio.

El tiempo estándar de una operación es el tiempo adecuado para producir un bien, es por ello, que se concuerda con Miño (2019) que expresó que el balance de línea sirve para identificar el tiempo de ciclo de cada operación. Así mismo, agrupa las operaciones para obtener un estudio más eficiente. Por lo tanto, en la presente investigación se ordenó los tiempos de producción para estabilizar cada operación y principalmente la de empacado donde se obtuvo que 20 empacadoras es lo necesario para producir en el tiempo de ciclo. Además, redujo el tiempo de ocio o tiempo muerto en esta estación ya que se disminuyó el personal. Este balance de línea aportó un control con el recurso humano, donde identificó el personal necesario para la estación de trabajo como lo mencionó Muñoz (2018) que logró reducir el 12% de la mano de obra requerida y aumentó la cantidad de productos entregados lo cual concuerda con la presente investigación.

La relación de costo beneficio es de suma importancia para la organización ya que permitió identificar que tan eficiente y a qué punto favorece a la empresa después del estudio. Es por ello que se concuerda con Jacobo (2020) ya que en su investigación logro reducir en gran consideración los costos en su estudio al igual

que la presente investigación, donde se determinó el número ideal de trabajadores, lo que significa una reducción de personal y consecuentemente los costos de mano de obra. Al igual que en la presente investigación donde se logró reducir en una considera cantidad al mes en costos de producción. Esto genera un ahorro de aproximadamente 66% lo que resulta beneficioso para la empresa. Además, Lavalle (2020) menciona que el máximo aprovechamiento del recurso humano logra una reducción directa en los costos, de esta manera se relaciona con la presente investigación ya que se logró aprovechar el recurso humano y así evitar tiempos muertos y tiempo ocio.

VI. CONCLUSIONES

Se logró establecer una propuesta de balance de línea dentro de la empresa frutos orgánicos con el fin de mejorar la productividad en las operaciones de empaçado. De esta manera lograr la eficiencia y el aprovechamiento al máximo de los recursos.

Se concluyó en el primer objetivo específico que el diagnóstico de las operaciones permitió identificar problemas dentro de la línea de empaçado para conocer tiempos de ciclo tiempos estándar y cuellos de botella, además el cuadro obtenido de la observación no especifica el tiempo en segundo por kilogramo producido. Por otro lado, en la actividad de empaçado hay un exceso de personal que no sería favorable para la organización.

Se llegó a la conclusión de reducir el personal en aproximadamente 20 % (12 colaboradores). Según los cálculos obtenidos, se logró obtener a 20 operadoras que son las necesarias para realizar la actividad de empaçado en el tiempo adecuado, la actividad ya mejorada redujo el tiempo ocio, tiempo muerto y los costos.

Se logró determinar que las empacadoras necesarias para obtener un trabajo estandar de aproximadamente 8 horas diarias son 20 personas. Las mismas que al ser contratadas en la línea de producción permitió disminuir los costos considerablemente generando un ahorro de S/ 4,151.26 por semana, lo que por campaña se estaría considerando el monto de S/ 66, 420.23.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa, mantener un control de la línea de producción mediante un balance de línea el cual permitiría que no se formen cuellos de botellas, tiempos muertos durante la producción y de esa manera impulsar la mejora continua.
- Establecer técnicamente un cronograma de producción para obtener el dato necesario de ingreso diario de acuerdo a la capacidad de almacén de materia prima y poder contratar las empacadoras necesarias para abastecer esa producción por día cumpliendo las horas establecidas para laborar y evitando tiempos ociosos por exceso de colaboradores.
- Analizar los diversos factores como: mantenimientos preventivos a los equipos y/o maquinas, mejora de procesos, implementación de métodos de ingeniería, que permitan generar una mayor productividad para la empresa.

REFERENCIAS

MANRIQUE, Renato, 2020. La gran expansión del consumo de mango. Red Agrícola. [En línea] Publicado en 2020. [Fecha de consulta 15 04 21] Disponible en: <https://www.redagricola.com/pe/la-gran-expansion-del-consumo-de-mango/>

ESTRELLA, Susan; HIDALGO, Sindy. Alternativas de mercado para la exportación del mango fresco (Mangifera Indica.L). *Universidad Nacional Agraria La Molina*. [En línea] Publicado en 2015. [Fecha de consulta 16 04 21] Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2072/E71-E88-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CARUAJULCA Benavides, Belizario. Balance De Línea Para Mejorar La Productividad En El Área De Confección De La Empresa Industries Fashion E.I.R.L. *Universidad Cesar Vallejo*. [En línea] Publicado en 2017 [Fecha de consulta 16 04 21] Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12397/Caruajulca_BB.pdf?sequence=1&isAllowed=y

LIU, J.; WANG, S. Balancing Disassembly Line in Product Recovery to Promote the Coordinated Development of Economy and Environment. *Sustainability Southwest Jiaotong University* [En línea] Publicado en 2017 [Fecha de consulta 14 09 21] Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/2/309>

PINELL Rodriguez, Raul Ernesto; RIOS Gutierrez, Lisbeth Carolina; BUCARDO Trujillo, Akyeri Judith. Balance de líneas de producción en la tabacalera Cubanacan Cigars S.A de la ciudad de Estelí. *Universidad nacional autónoma de Nicaragua*. [En línea] Publicado en 2019 [Fecha de consulta 16 04 21] Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/13424/1/20060.pdf>

SUÑE Torrents, Albert; GIL Vilda, Francisco; ARCUSA Postils, Ignasi. Manual práctico de diseño de sistemas productivos. *Ediciones Dias de Santos*. [En línea]

Publicado en 2010 [Fecha de consulta 17 04 21] Disponible en:
https://books.google.es/books?id=oP0THCPJ2-gC&dq=mejorar+operaciones+productivas&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s

OREJUELA Cabrera, Juan; FLORES Gonzales, Andres. Balanceo de líneas de producción en la industria farmacéutica mediante Programación por metas, *INGE CUC*. [En línea] Publicado en 2019 [Fecha de consulta 23 04 21] vol. 15, no. 1, pp. 109-122 Disponible en:

<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/5635/Balanceo%20de%20%20adneas%20de%20producci%20en%20la%20industria%20farmac%20a9utica%20mediante%20Programaci%20por%20metas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HUAMÁN Bueno, Javier Eduardo; NUÑEZ Vega, Cesia Elizabet. Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en el Proceso Productivo de la Asociación Apaga. Universidad Cesar Vallejo. [En línea] Publicado en 2018. [Fecha de consulta 23 04 21] Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38568/Huam%20a1n_BJE-Nu%20b1ez_VCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

AREF S., MASON A.J. , WILSON M.C. Computing the Line Index of Balance Using Integer Programming Optimisation. *Optimization Problems in Graph Theory. Springer Optimization and Its Applications*, [En línea] Publicado en 2018 [Fecha de consulta 23 04 21] Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94830-0_3

CARCHIPULLA Chocho, Darwin Efrain; BECILLA Vaca, Johnny Ernesto. Aplicación de la técnica de balance de línea para la optimización de la productividad en el llenado de cajas de banana en la hacienda “La Pasión” ubicada en Babahoyo- Los Rios. *Universidad Estatal de Milagro*. [En línea] Publicado en 2019 [Fecha de consulta 23 04 21] Disponible en:

<file:///C:/Users/Bryan/Downloads/APLICACION%20DE%20LA%20TECNICA%20DE%20BALANCE%20DE%20LINEA%20PARA%20LA%20OPTIMIZACION%20DE%20LA%20PRODUCTIVIDAD%20EN%20EL%20LLENA.pdf>

VERTIZ Vereau, Yenny Elizabeth. Optimización de la producción de néctar mediante el método de balance de línea en la empresa Enrique Cassinelli e Hijos S.A.C. *Universidad Nacional de Trujillo*. [En línea] Publicado en 2019 [Fecha de consulta 23 04 21] Disponible en:

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13003/Vertiz%20Vereau%20Yenny%20Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CACERES Morris, Daniel Moacyr; CADILLO Fernandez, Yeison. Balance de línea para la mejora de la productividad en el área de cuchillas de corte en la empresa ACERCO IMPORT S.A.C. 2019. *Universidad Privada del Norte*. [En línea]

Publicado en 2019 [Fecha de consulta 23 04 21] Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24540/Caceres%20Morris%2c%20Daniel%20Moacyr%20-%20Cadillo%20Fernandez%2c%20Yeison.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MAHMUD, Parvez; FARIABINTA, Amin; FAHMIDA, Akter. Line Balancing Techniques To Improve Productivity Using Work Sharing Method. *Khulna University of Engineering & Technology, Bangladesh*. [En línea] Publicado en 2017.

[Fecha de consulta 26 04 21] Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Fahmida-Akter-3/publication/317494150_Line_Balancing_Techniques_To_Improve_Productivity_Using_Work_Sharing_Method/links/5b54b3630f7e9b240ffb02a1/Line-Balancing-Techniques-To-Improve-Productivity-Using-Work-Sharing-Method.pdf

PEÑA Orozco, Diego; NEIRA García, Ángela; RUIZ Grisales, Reynel. Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento. *Universidad del Valle*. [En línea] Publicado en 2016. [Fecha de consulta 27 04 21] Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/849/84950585006.pdf>

MIÑO Cascante, Gloria; MOYANO Alulema, Julio y SANTILLAN Marino, Carlos. Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro. *Ing. Ind.* [En línea] Publicado en 2019, vol.40, n.2 [Fecha de consulta 27 04 21] pp.110-122. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362019000200110

JACOBO, Yosvin Yan Pol. Balance de línea en el procesamiento de arándano fresco para reducir los costos de producción en la empresa AGUALIMA S.A.C. *Universidad Privada Antenor Orrego.* [En línea] Publicado en 2020 [Fecha de consulta 27 04 21] Disponible en:

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6189/1/REP_ING.IND_YO_SVIN.JACOBO_BALANCE.LINEA.PROCESAMIENTO.ARANDANO.FRESCO.REDUCIR.COSTOS.PRODUCCI%c3%93N.EMPRESA.AGUALIMA.pdf

ANNAVARAPU, R.K., KIM, S., WANG, M. *et al.* Explaining Evaporation-Triggered Wetting Transition Using Local Force Balance Model and Contact Line-Fraction. *Sci Rep* **9**, [En línea] Publicado en 2019 [Fecha de consulta 17 09 21] Disponible en:.

<https://www.nature.com/articles/s41598-018-37093-6#citeas>

ANDINO Valle, Mario Alberto; RIZO Herrera, Jaqueline de Jesus. Balanceo de línea de producción en el área productiva de tabacalera Perdomo en el primer semestre del año 2019. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua* [En línea] Publicado en 2019 [Fecha de consulta 30 04 21] Disponible en:

<https://repositorio.unan.edu.ni/11459/1/19944.pdf>

AKARLEY Poma, Diana Francisca; GALVEZ Mego, Oscar Alfonso. Propuesta De Mejora En Las Áreas De Producción Y Operaciones Para Reducir Costos En La Línea De Producción De Calzado Reina En La Empresa Calzados FABI S.A.C. *Universidad Privada del Norte.* [En línea] Publicado en 2019 [Fecha de consulta 05 05 21] Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22225/Akarley%20Poma%20Diana%20Francisca%20->

[%20G%c3%a1lvez%20Mego%20Oscar%20Alfonso.pdf?sequence=2&isAllowed=y](#)

MENDOZA Jesus, Katherine; MARTINEZ Palacios, Jhonatan. Mejoramiento de la productividad en acero y encofrado de placas, mediante la aplicación de diseño de planta y líneas balance bajo un enfoque Lean para optimizar los costos y plazo del 'Conjunto residencial Panoramic' – Lima. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)* [En línea] Publicado en 2017 [Fecha de consulta 09 05 21] Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622314/MAR_TINEZP_J.pdf?sequence=5&isAllowed=y

WIJNANT, Hendrik, Nico Schmid, and VERONIQUE Limère. The Influence of Line Balancing on Line Feeding for Mixed-model Assembly Lines. *2nd Annual European Simulation and Modelling Conference* [En línea] Publicado en 2018 [Fecha de consulta 09 05 21] Disponible en: <https://biblio.ugent.be/publication/8594076>

SANCHEZ Celiz, Lucia Vanessa. Propuesta de mejora en el sistema productivo de muebles de melamina en la empresa Edificaciones Metálicas SAVI S.A.C. para incrementar su productividad. *Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo*. [En línea] Publicado en 2019 [Fecha de consulta 09 05 21] Disponible en: file:///C:/Users/Bryan/Downloads/TL_SanchezCelizLucia.pdf

HORNA Pompa, Jhonatan Yair; PAUCAR Tafur, José Carlos Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el empaque de banano orgánico en la Asociación Nueva Fortaleza, Pacanga, 2019. *Universidad Cesar Vallejo*. [En línea] Publicado en 2019 [Fecha de consulta 10 05 21] Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50683/Horna_PJYPaucar_TJC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HERNANDEZ Sampieri, Roberto; MENDOZA Torres, Christian. Metodología de la investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa Y Mixta. Director del Centro de

Investigación. Universidad de Celaya. [En línea] Publicado en 2018. [Fecha de consulta 12 05 21] Disponible en: <https://n9.cl/24w56>

ADANAQUE Custudio, Diana; LLONTOP Pizarro, Melina Fernanda. Diseño de balance de línea, para aumentar la productividad del recurso humano en la línea de producción de frijol de palo en conserva, en la empresa Procesadora Perú S.A.C. Chiclayo 2013. *Universidad Señor de Sipan*. [En línea] Publicado en 2014 [Fecha de consulta 13 05 21] Disponible en <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/1623>

ESPINOZA Salinas, Jenny; CHAVEZ Saman, Luis Edilberto. Aplicación del estudio de trabajo y balance de línea para incrementar la productividad en el área de ensamble de cocinas de la empresa BSH ELECTRODOMÉSTICOS S.A.C.- 2018". *Universidad Privada del Norte*. [En línea] Publicado en 2019. [Fecha de consulta 13 05 21] Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21638/Espinoza%20Salinas%2c%20Jenny%20%20%20Ch%c3%a1vez%20Sam%c3%a1n%2c%20Luis%20Edilberto.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

XIN Zou, QIAN Zhang, LIHUI Zhang. Modeling and Solving the Deadline Satisfaction Problem in Line-of-Balance Scheduling. *Journal of management in engineering*. [En línea] Publicado en 2019 [Fecha de consulta 13 05 21] Disponible en: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29ME.1943-5479.0000565>

SHIGYO Ortiz, Carlos Augusto; GUERE Salazar, Fiorella Vanessa; MEDINA Escudero, Ana María. Propuesta de balance de línea para la mejora de la productividad y eficiencia del módulo de pijamas de una empresa de confecciones. *Ingeniería Siglo XXI*. [En línea] Publicado en 2020 [Fecha de consulta 13 05 21] Disponible en:

https://industrial.unmsm.edu.pe/investigacionfii/wpcontent/uploads/2021/01/SigloX XI_2020libro.pdf#page=9

COLETTI Romero, Erwin Ededualdo. Balance de línea de producción en una empresa de calzado mediante la metaheurística búsqueda tabú. *Universidad Mayor de San Marcos*. [En línea] Publicado en 2014 [Fecha de consulta 13 05 21]

Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11002/Coletti_reResumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PELAEZ Mejia, Kelly Andrea; PAYAN Quevedo, Jorge Luis; SALAZAR Ramos, Andres Felipe. Herramienta didáctica para la explicación de conceptos de balanceo de línea en cursos de producción de los programas de ingeniería industrial. Universidad del Valle, Guadalajara de Buga, Colombia. [En línea] Publicado en 2016. [Fecha de consulta 13 05 21] Disponible en:

<https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/614/287>

YONGJING Wang, Feiyang Lan, JIAYI Liu, Jun Huang, SHIZHONG Su, Chunqian Ji, DUC TRUONG Pham, Wenjun Xu, QUAN Liu, Zude Zhou. Interlocking problems in disassembly sequence planning. *International Journal of Production Research* .

[En línea] Publicado en 2021. [Fecha de consulta 13 05 21] Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/00207543.2018.1428775?scroll=top&needAccess=true>

ANGULO Torres, José Abelardo; JIMENEZ Arevalo, Juan Eney. Aplicación del balance de línea para incrementar la productividad de la línea de producción de espárrago verde en la asociación agrícola compositan alto – La Libertad [En línea]

Publicado en 2020. [Fecha de consulta 14 05 21] Disponible en: http://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/838/1/0046114015_047133081_2_T_2020.pdf

BLAS Guevara, Lester Antonio; GRILLO Caldera, David Moisés; HERNÁNDEZ Mora, Yulian José. Propuesta de mejora en la línea de producción 1 DILLAR en la

Empresa BWA, Diriamba, Carazo, para el aumento de los niveles de productividad dentro del período de marzo a noviembre del 2020. [En línea] Publicado en 2020.

[Fecha de consulta 14 05 21] Disponible en:
<https://repositorio.unan.edu.ni/14661/1/14661.pdf>

NURCAN Deniz, Feristah Ozcelik, An extended review on disassembly line balancing with bibliometric & social network and future study realization analysis, Journal of Cleaner Production, Volume 225, [En línea] Publicado en 2019 [Fecha

de consulta 14 05 21] Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.188>.

LAVALLE Suarez, Danny Orlando; LEU Saldaña, Jesus Manuel. Implementación de un Modelo de Optimización para Mejorar la Productividad y Eficiencia en las operaciones productivas de la Oficina Nacional de Procesos Electorales – ONPE. Universidad nacional de ciencias e informatica. [En línea] Publicado en 2020.

[Fecha de consulta 28 05 21] Disponible en:
http://repositorio.upci.edu.pe/bitstream/handle/upci/216/T-LAVALLE-SUAREZ_DANNY_%26%26_LEU-SALDANA_JESUS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MUÑOZ Ramírez, Julián Andrés. Balance de línea para mejorar el flujo de producción de la línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Ing ind. [En línea] Publicado en 2018. [Fecha de consulta 28 05 21] Disponible en:

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/68619/1112767055.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FERNÁNDEZ Alarcón, Vicenc. Fundamentos de la metodología de la investigación. *Universidad Politécnic de Catalunya*. [En línea] Publicado en 2015

[Fecha de consulta 15 06 21] Disponible en:
https://www.researchgate.net/profile/Vicenc-Fernandez/publication/340591861_Fundamentos_de_Metodologia_de_Investigacion/links/5f3ab2a2a6fdcccc43d01b87/Fundamentos-de-Metodologia-de-Investigacion.pdf

MOUSALLI-KAYAT, Gloria. Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa. Mérida. [En línea] Publicado en 2015 [Fecha de consulta 18 06 21] Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Gloria-Mousalli/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa/links/575b200a08ae414b8e4677f3/Metodos-y-Disenos-de-InvestigacionCuantitativa.pdf

ROJAS Cairampoma, Marcelo. Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, vol. 16, núm. 1, [En línea] Publicado en 2015, pp. 1-14 [Fecha de consulta 18 06 21] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739004.pdf>

MORALES, Alejandro José y MAYORGA Maradiaga, Jimmy Alberto Propuesta de mejoramiento de las operaciones de la empresa de pegamentos Centroamericanos S.A, a través de un estudio de métodos y distribución de planta en la línea de pegamento bondex, en el período de marzo a junio del 2016. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua* [En línea] Publicado en 2016 [Fecha de consulta 23 06 21] Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/3329/>

GÓMEZ Cabrera, Adriana; QUINTANA Pulido, Natalia; ÁVILA Díaz, Jorge Orlando. Simulación de eventos discretos y líneas de balance, aplicadas al mejoramiento del proceso constructivo de la cimentación de un edificio. *Universidad EAFIT Medellín, Colombia* [En línea] Publicado en 2015 [Fecha de consulta 23 06 21] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/835/83533766008.pdf>

ANEXOS

Anexo 01: Tabla de Operacionalización de variables

Dependencia	Variables	definición conceptual	definición operacional	dimensión	indicadores	escala
variable independiente	Balance de línea	Balance de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como los son los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción. (Com, 2011) citado por (Andino, 2019)	Se determinó costo beneficio necesarios para la implementación de la línea balanceada de empackado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú.	Costos	costo por mejora	De razón
			Se calculó el tiempo estándar de operación de empackado de la empresa Frutos orgánicos del Perú	Producción	Tiempo estándar	De razón
			Se observó la eficiencia de la línea de empackado de la empresa		eficiencia en línea	
		Se calculó el tiempo unitario de la línea de empackado de la empresa Frutos orgánicos del Perú		tiempo por unidad		
variable dependiente	productividad de las operaciones de empackado	La productividad es el uso eficiente de los recursos, que nos permite saber que tan bien se están usando en la producción de bienes o servicios (Horna, 2019)	Se obtuvo los datos de las operaciones para el análisis de la línea de empackado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú.	Operación	numero cajas por hora	De razón

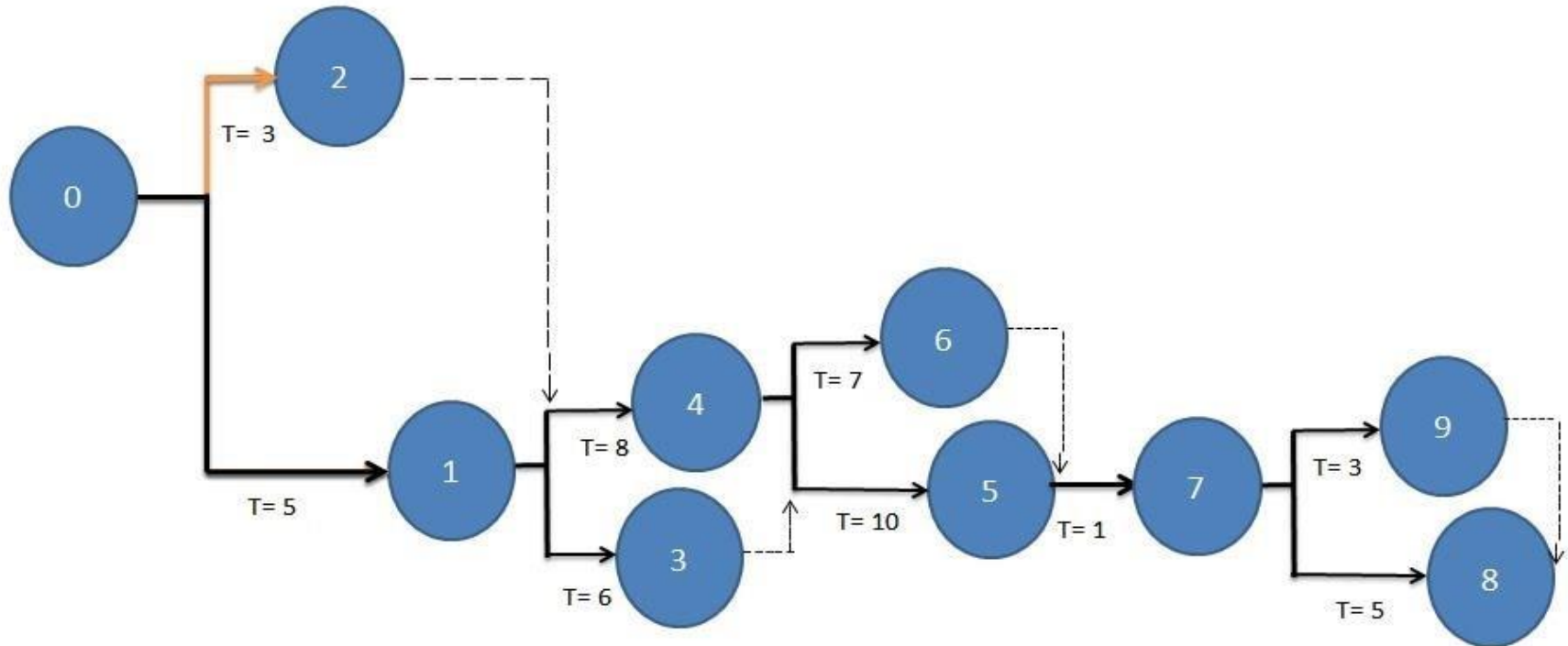
Elaboración Propia

Anexo 02: Formato de Registro de tiempos de balance de línea

Estaciones	Tarea	Tiempo (Seg)	Tiempo Remanente No asignado (Seg)	Tarea Precedente viable
1				
2				
3				
4				
5				

Elaboración Propia

Anexo 03: Formato de Diagrama de balance de línea



Elaboración Propia

Anexo 04: Registro de planilla ENERO del 11 al 17. 2021

N°	AREA	EMPACADORA	SEMANA: 11 AL 17 ENE 2021							TOTAL	HORAS	HN	HE	PN	PEH	TOTAL HN	TOTAL HE	TOTAL PLAN	TOTAL NETO
	DNI	NOMBRES Y APELLIDOS	L	M	M	J	V	S	D										
1	40161785	URSULINA ZAPATA ALBUJAR	07:15	12:15	11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	74:00	74.00	55.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/141.38	S/486.06	S/472.06
2	40236512	MARINA ACOSTA DURAND	08:45	12:15	11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	75:30	75.50	56.00	19.50	S/6.25	S/7.50	S/350.00	S/146.25	S/496.25	S/482.25
3	2802976	MARIA RIVERA DURAND	08:45	12:15	11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	75:30	75.50	56.00	19.50	S/6.25	S/7.50	S/350.00	S/146.25	S/496.25	S/482.25
4	40982180	ROSA MENA DURAND	07:15	12:15	11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	74:00	74.00	55.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/141.38	S/486.06	S/472.06
5	46994201	FLOR MARIA CHAMBA FEBRE	07:15	12:15	11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	74:00	74.00	55.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/141.38	S/486.06	S/472.06
6	2891169	LUZ SEMINARIO NAVARRO	08:45	12:15	11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	75:30	75.50	56.00	19.50	S/6.25	S/7.50	S/350.00	S/146.25	S/496.25	S/482.25
7	77428926	HENRI SANCHEZ SANTACRUZ	07:15	12:15	11:00	12:05				42:35	42.58	31.15	11.43	S/6.25	S/7.50	S/194.69	S/85.75	S/280.44	S/272.44
8	44326629	KAREN BECERRA AGURTO			11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	54:30	54.50	40.00	14.50	S/6.25	S/7.50	S/250.00	S/108.75	S/358.75	S/348.75
9	45312495	MARIA VALLE MONDRAGON		12:15	11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	66:45	66.75	48.00	18.75	S/6.25	S/7.50	S/300.00	S/140.63	S/440.63	S/428.63
10	60284648	BEXI ANDRADE SARANGO	07:15	12:15	11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	74:00	74.00	55.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/141.38	S/486.06	S/472.06
11	44029030	VITELIA SIANCAS HIDALGO					9:55	11:00	10:30	31:25	31.42	24.00	7.42	S/6.25	S/7.50	S/150.00	S/55.63	S/205.63	S/199.63
12		RAMONA LLOCYA FLORES	07:15	12:15	11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	74:00	74.00	55.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/141.38	S/486.06	S/486.06
13	49041923	OFELIA TORRES OJEDA		12:15	11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	66:45	66.75	48.00	18.75	S/6.25	S/7.50	S/300.00	S/140.63	S/440.63	S/428.63
14	02748218	YRMA JUAREZ GARCIA	07:15	12:15	11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	74:00	74.00	55.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/141.38	S/486.06	S/472.06
15		IRMA VEGAS YARLEQUE	07:15	12:15	11:00	12:05	9:55	11:00	10:30	74:00	74.00	55.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/141.38	S/486.06	S/472.06
16		SUSAN LALUPU MACALUPU	08:45	12:15	9:20	12:05	9:55	11:00	10:30	73:50	73.83	56.00	17.83	S/6.25	S/7.50	S/350.00	S/133.75	S/483.75	S/469.75
17		MILAGROS MACALUPU MENDOZA		12:15	11:00	12:05	09:55	11:00	10:30	66:45	66.75	48.00	18.75	S/6.25	S/7.50	S/300.00	S/140.63	S/440.63	S/428.63
18		AUGUSTA JUAREZ GARCIA	07:15	12:15	11:00	12:05	09:55	11:00	10:30	74:00	74.00	55.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/141.38	S/486.06	S/484.06
19		JESICA CUNYA CORREA		12:15	11:00	12:05	09:55	11:00	10:30	66:45	66.75	48.00	18.75	S/6.25	S/7.50	S/300.00	S/140.63	S/440.63	S/428.63
20		YUDITH NEYRA JIMENEZ	08:45	12:15	11:00	12:05	09:55	11:00	10:30	75:30	75.50	56.00	19.50	S/6.25	S/7.50	S/350.00	S/146.25	S/496.25	S/482.25
21		MARIA CASTILLO CALLE	07:15	12:15	11:00	12:05	09:55	11:00	10:30	74:00	74.00	55.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/141.38	S/486.06	S/472.06
22		CINTIA CRISANTO RENTERIA	07:15	12:15	11:00	12:05	09:55	11:00	10:30	74:00	74.00	55.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/141.38	S/486.06	S/472.06
23		INES ZETA CARREÑO	07:15	12:15	11:00	12:05	09:55	11:00	10:30	74:00	74.00	55.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/141.38	S/486.06	S/474.06
24		JENIFER DOMINGUEZ MORE	07:15	12:15	09:30	12:05	09:55	11:00	10:30	72:30	72.50	55.15	17.35	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/130.13	S/474.81	S/460.81
25		DIANA MARTINEZ DOMINGUEZ	07:15	12:15	09:30	12:05	09:55	11:00	10:30	72:30	72.50	55.15	17.35	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/130.13	S/474.81	S/460.81
26		ANITA JUAREZ GARCIA	07:15	12:15	11:00	12:05	09:55	11:00	10:30	74:00	74.00	55.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/344.69	S/141.38	S/486.06	S/484.06
27		DAYANA MONTERO RENTERIA	06:15	12:15	11:00	12:05	09:55	11:00	10:30	73:00	73.00	54.15	18.85	S/6.25	S/7.50	S/338.44	S/141.38	S/479.81	S/465.81
28		ROCIO PEREZ CALDERON		12:15	11:00	12:05	09:55	11:00	10:30	66:45	66.75	48.00	18.75	S/6.25	S/7.50	S/300.00	S/140.63	S/440.63	S/428.63
																	TOTAL	S/12,454.88	

Fuente: Empresa Frutos Orgánicos del Perú

Anexo 05: Formato de registro tiempos

Departamento:					Estudio Nº						
					Hoja Nº		De				
Operación:					Comienzo:						
					Final:						
Estudio Nº:		Instalación:			Tiempo trans.						
Herramientas y calibradores:					Operario:						
					Ficha Nº:						
Método actual:		Piezas / Unidad			Observado por:						
Producto:		Número:			Fecha:						
Plano Nº:		Material:			Aprobado por:						
Descripción del elemento		V	C	T.R	T.O	Descripción del elemento		V	C	T.R	T.O
V = Valoración / C = Cronometraje / T.R = Tiempo restado / T.B = Tiempo básico											

Elaboración Propia

Anexo 06: Formato de registro de producción

PRODUCCIÓN: <input style="width: 150px;" type="text"/>			PLANTA: <input style="width: 30px;" type="text"/>			FECHA: <input style="width: 100px;" type="text"/>			TURNO: <input style="width: 30px;" type="text"/> F: <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>						
												Nº P CANTIDAD			
												PACIOS			
												ELEMENTOS			
												MATERIAS			
												OTROS			
HORA	N PALLET	CAJAS	UBICACIÓN	N PALLET	CAJAS	UBICACIÓN	N PALLET	CAJAS	UBICACIÓN	N PALLET	CAJAS	UBICACIÓN	N PALLET	CAJAS	UBICACIÓN
Página 1															
ALMACÉN N°: <input style="width: 150px;" type="text"/> CÓDIGO				RESPONSABLE DE ENTABO - PRODUCCIÓN: <input style="width: 150px;" type="text"/>				JEF. ALMACÉN DE ALMACÉN CONTROLADO: <input style="width: 150px;" type="text"/>							

Elaboración Propia

Anexo 07: Validación de instrumentos



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Omar Rivera Calle con DNI N° 02884211 Magister en Ingeniería Industrial, de profesión Ingeniero Industrial desempeñándome actualmente como Docente Asociado en Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo – Filial Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Formato de registro de tiempos
- Diagrama de balance de línea
- Formato de registro de planilla
- Formato de registro de producción

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Formato de Registro de Estudio de tiempos.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			■		
2. Objetividad		■			
3. Actualidad				■	
4. Organización			■		
5. Suficiencia			■		
6. Intencionalidad		■			
7. Consistencia				■	
8. Coherencia		■			
9. Metodología			■		

Formato de Registro de Planilla de la empresa Frutos orgánicos del Perú.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					
2. Objetividad					
3. Actualidad					
4. Organización					
5. Suficiencia					
6. Intencionalidad					
7. Consistencia					
8. Coherencia					
9. Metodología					

Formato de Diagrama de Balance de línea	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					
2. Objetividad					
3. Actualidad					
4. Organización					
5. Suficiencia					
6. Intencionalidad					
7. Consistencia					

Activar Windows
Ve a Configuración

8.Coherencia					
9.Metodología					



Formato de Registro de Producción	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad					
2.Objetividad					
3.Actualidad					
4.Organización					
5.Suficiencia					
6.Intencionalidad					
7.Consistencia					
8.Coherencia					
9.Metodología					

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 1 días del mes de Julio del Dos mil veintiuno.

Matr. : Omar Rivera Calle
DNI : 02884211
Especialidad : Ingeniero Industrial
E-mail : orivera@ucv.edu.pe

Anexo 8 : Matriz de coconsistencia

TITULO	PREGUNTA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	PREGUNTAS ESPECIFICAS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	UNIDAD DE ANALISIS	POBLACION	MUESTRA	TECNICA	INSTRUMENTO					
Propuesta de balance de línea para mejora de la productividad en las operaciones de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú	¿Qué mejoras para la productividad se pueden aplicar con la propuesta de un balance de línea en las operaciones de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú?	proponer un balance de línea para mejorar la productividad en las operaciones de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú SAC.	¿Cuáles son las actuales condiciones operativas de la línea de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú?	Diagnosticar el estado de las operaciones para el análisis de la línea de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú	VI: Balance de línea	Costos	Costo / Mejora	Operaciones de empacado	Operación de empacado	Operaciones de empacado del mes de agosto	Analisis documental	Planilla					
			¿Cómo se distribuirán las estaciones que logre mayor productividad en la línea de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú?	Diseñar la distribución de estaciones con mayor productividad de la línea de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú		VD: Productividad en las operaciones de empacado	Operación				Numero de cajas/ hora	Tiempo / unidad	Diagrama de balance de l				
												Eficiencia	Diagrama de balance de l				
												Tiempo estandar	Registro de tiempo estándar (Anexo 05)				
			¿Cuáles son los costos requeridos para la implementación de la línea balanceada de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú?	Determinar costo beneficio requeridos para la implementación de la línea balanceada de empacado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú													
														32 empacadoras	32 empacadoras del mes de agosto	Analisis documental	Registros de producción (Anexo 06)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BORRERO CARRASCO GABRIEL ERNESTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Propuesta de balance de línea para mejora de la productividad en las operaciones de empaquetado de la empresa Frutos Orgánicos del Perú", cuyo autor es GORDON HIDALGO BRYAN FRANCHESCO EDUARDO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 24 de Noviembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BORRERO CARRASCO GABRIEL ERNESTO DNI: 03664280 ORCID 0000-0001-5485-9927	Firmado digitalmente por: GBORREROC el 02-12- 2021 09:19:41

Código documento Trilce: TRI - 0196195