



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la
productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La
Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR

Durand De La O, Aldo Arturo (orcid.org/0000-0002-4592-9361)

ASESOR

Mg. Ramos Harada, Freddy Armando (orcid.org/0000-0002-7543-2495)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión Empresarial y Roductiva

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi madre, por ser mi fuente de inspiración y motivación.

Por guiar mí camino por la senda del bien, por brindarme su apoyo en los momentos más difíciles de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por acompañarme todos los días de mi vida. A mi tío Cesar por brindarme su apoyo incondicional. A los trabajadores de la empresa “La Satipeña E.I.R.L”, por proporcionarme información necesaria, para elaborar este proyecto de forma efectiva.

Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS	III
Índice de contenidos.....	IV
Índice de tablas.....	V
Índice de Gráficos y Figuras.....	VI
RESUMEN	VIII
ABSTRACT.....	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variables y Operacionalización	25
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.5. Procedimientos	33
3.6. Método de análisis de datos	70
3.7. Aspectos éticos.....	71
IV. RESULTADOS.....	72
V. DISCUSIÓN.....	95
VI. CONCLUSIONES.....	98
VII. RECOMENDACIONES.....	99
REFERENCIAS.....	100
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla N° 1: Tabla de Pareto	4
Tabla N° 2: Símbolos del Diagrama Bimanual	17
Tabla N° 3: Matriz de operacionalización de las variables	27
Tabla N° 4: Instrumentos de investigación.....	30
Tabla N° 5: Promedio semanal de la productividad (antes).....	40
Tabla N° 6: Registro de datos de la optimización de recurso hora máquina (antes).....	41
Tabla N° 7: Registro de datos del cumplimiento de metas (antes)	42
Tabla N° 8: Resultado de la productividad (antes)	43
Tabla N° 9: Cantidades reprocesadas (antes).....	44
Tabla N° 10: Tiempo de tiempo (antes)	45
Tabla N° 11: Capacidad de producción de cada operación de la línea (antes)	47
Tabla N° 12: Falta de método adecuado de trabajo	49
Tabla N° 13: Falta de estandarización de las operaciones	52
Tabla N° 14: Reproceso por falta de calidad	54
Tabla N° 15: Falta de estandarización de los tiempos de producción (después)	61
Tabla N° 16: Capacidad de producción de cada operación de la línea (después)	63
Tabla N° 17: Promedio semanal de la productividad (después).....	64
Tabla N° 18: Registro de datos de la optimización de recurso hora máquina (después)	65
Tabla N° 19: Registro de datos del cumplimiento de metas (después)	66
Tabla N° 20: Resultados de la productividad (después).....	67
Tabla N° 21: Hoja de registro de cantidades reprocesadas (después).....	68
Tabla N° 22: Balance de línea	69
Tabla N°23: Cantidad de estaciones y sus respectivas tareas	70
Tabla N° 24: Tiempo Estándar (pre y post).....	75
Tabla N° 25: Fallas de paquetes producidos (pre y post).....	76
Tabla N° 26: Comparación de la productividad (pre y post)	80
Tabla N° 27: Comparación de la eficiencia (pre y post)	82
Tabla N° 28: Comparación de la eficacia (pre y post)	84
Tabla N° 29: Prueba de Normalidad	86
Tabla N° 30: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.....	86
Tabla N° 31: Estadísticos descriptivos.....	87
Tabla N° 32: Rangos	87

Tabla N° 33: Estadísticos de prueba.....	88
Tabla N° 34: Prueba de Normalidad	88
Tabla N°35: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	89
Tabla N° 36: Estadísticos descriptivos.....	90
Tabla N° 37: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo	90
Tabla N° 38: Estadísticos de prueba.....	91
Tabla N° 39: Prueba de Normalidad	91
Tabla N° 40: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.....	92
Tabla N° 41: Estadísticos descriptivos.....	93
Tabla N° 42: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo	93
Tabla N° 43: Estadísticos de prueba.....	94

Índice de Gráficos y Figuras

Gráficos y Figuras N° 1: Diagrama de Ishikawa	3
Gráficos y Figuras N° 2: Diagrama de Pareto.....	4
Gráficos y Figuras N° 3: DOP.....	15
Gráficos y Figuras N° 4: DAP	16
Gráficos y Figuras N° 5: Ejemplo de Diagrama Bimanual.....	18
Gráficos y Figuras N° 6: Suplementos por descanso en porcentajes variables en tiempos.....	21
Gráficos y Figuras N° 7: Cronometro	30
Gráficos y Figuras N° 8: Registro de tiempo estándar de producción	31
Gráficos y Figuras N° 9: Tablero.....	32
Gráficos y Figuras N° 10: Juicio de expertos.....	33
Gráficos y figuras N° 11: Maquinarias y equipos de la empresa	35
Gráficos y Figuras N° 12: Mapa de proceso de la empresa La Satipeña E.I.R.L.	38
Gráficos y Figuras N° 13: Promedio de la productividad semanal (antes)	40
Gráficos y Figuras N° 14: Diagrama de operaciones del proceso	55
Gráficos y Figuras N° 15: Diagrama analítico del proceso (después).....	56

Gráficos y Figuras N° 16: Diagrama bimanual colocación de botellas en la máquina enjuagadora (después).....	57
Gráficos y Figuras N° 17: Diagrama bimanual etiquetado de botellas (después)	58
Gráficos y Figuras N° 18: Diagrama bimanual colocación de botellas en la funda (después) Pág. 1/2.	59
Gráficos y Figuras N° 19: Diagrama bimanual colocación de botellas en la funda (después) Pág. 2/2.	60
Gráficos y Figuras N° 20: Promedio de la productividad semanal (después).....	64
Gráficos y Figuras N° 21: Diagrama de precedencia balance de línea (después)	70
Gráficos y Figuras N° 22: Análisis Comparativo del Tiempo Estándar (pre y post).....	75
Gráficos y Figuras N° 23: Análisis Comparativo fallas de paquetes producidos.....	76
Gráficos y Figuras N° 24: Diagrama Analítico del Proceso (pre y post).....	77
Gráficos y Figuras N° 25: Comparación del Diagrama Bimanual colocación de botellas en la máquina enjuagadora (pre y post).....	78
Gráficos y Figuras N° 26: Comparación del Diagrama Bimanual etiquetado de botellas (pre y post)...	78
Gráficos y Figuras N° 27: Comparación del Diagrama Bimanual colocación de botellas en la funda (pre y post)	79
Gráficos y Figuras N° 28: Comparación de la productividad (pre y post)	81
Gráficos y Figuras N° 29: Comparación de la eficiencia (pre y post)	83
Gráficos y Figuras N° 30: Comparación de la eficacia (pre y post)	85
Gráficos y Figuras N° 30: Diagrama bimanual etiquetado de botellas (antes).....	117
Gráficos y Figuras N° 31: Diagrama bimanual colocación de botellas en la funda (antes) Pág. 1/2....	118
Gráficos y Figuras N° 29: Diagrama bimanual colocación de botellas en la funda (antes) Pág. 2/2....	119

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar como la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021. El título de la investigación se estableció por la realidad problemática, antecedentes, las teorías vinculadas, diagrama de Pareto en el que se identificó las causas principales: la falta de método adecuado de trabajo, falta de estandarización de operaciones y los reprocesos por falta de calidad. Se desarrolló los problemas, objetivos y las hipótesis de la investigación.

El tipo de investigación por su finalidad es aplicado, con un enfoque cuantitativo, por el tipo de diseño de investigación es pre-experimental. La población está conformada por 36 días antes y 36 días después y la muestra se estableció por conveniencia por lo tanto será igual a la población, con los datos recolectados se elaboró diferentes diagramas; diagrama de operaciones, diagrama analítico, diagrama bimanual, diagrama de precedencia, y así se ejecutó el plan de acción.

Se concluye de los resultados de la situación actual de la línea de producción; el tiempo estándar antes 62.37 segundos, con una eficiencia de 88.70 %, eficacia de 70.06 % y con una productividad de 62.14%. Después de haber realizado la aplicación de la ingeniería de métodos se consiguió un tiempo estándar de la línea de producción de 56.61 segundos, optimizando así 5.76 segundos; la eficiencia de la línea de producción es de 91.78%, con un incremento de 3.08%; la eficacia después es de 84.12%, con un incremento de 14.06 %; la productividad después es de 77.20 % con un incremento de 15.06 %.

Palabras claves: Ingeniería de Métodos, Optimización de recursos, Eficiencia, Eficacia, Productividad.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine how method engineering increases productivity in the water bottling line at the company La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021. The title of the research was established by the problematic reality, antecedents, related theories, Pareto chart in which the main causes were identified: lack of an adequate working method, lack of standardization of operations and reprocesses due to lack of quality. The research problems, objectives and hypotheses were developed.

The type of research for its purpose is applied, with a quantitative approach, for the type of research design it is pre-experimental. The sample was established for convenience in 36 days before and 36 days after, with the collected data, different diagrams were elaborated; bimanual diagram, analytical diagram, precedence diagram and thus the action plan was executed.

It is concluded from the results of the current situation of the production line; the standard time before 62.37 seconds, with an efficiency of 88.70%, efficiency of 70.06% and with a productivity of 62.14%. After having carried out the method engineering application, a standard production line time of 56.61 seconds was achieved, thus optimizing 5.76 seconds; the efficiency of the production line is 91.78%, with an increase of 3.08%; the efficacy afterwards is 84.12%, with an increase of 14.06%; productivity afterwards is 77.20% with an increase of 15.06%.

Keywords: Methods Engineering, Resource Optimization, Efficiency, Effectiveness, Productivity.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

Es una realidad que hoy en día el consumo de agua embotellada ha ido aumentando consecutivamente, debido a que es un producto de consumo masivo y sobre todo que tiene beneficios para la salud y además es natural. En los últimos años la competencia de este sector ha sido fuerte; por ello toda empresa tiene que ser productiva para poder mantenerse en el mercado, ante todo esto es importante desarrollar metodologías; una de ellas es la ingeniería de métodos capaz de lograr establecer las actividades correctas en el trabajo, obteniendo así una adecuada productividad.

Las marcas líderes en el sector de bebidas de agua mineral y mesa según las estadísticas en las cuales representan el 80% son las marcas; Cielo, San Mateo, San Luis y San Carlos. Esta realidad actual representa una amenaza para las pequeñas empresas que quieren ganar mercado en este sector; ya que las empresas que las dominan cuentan con alta tecnología y pueden reducir costos en producción.

A nivel nacional la tendencia del mercado peruano ha ido variando, debido a los millennias promoviendo el consumo de productos saludables. Esto refleja un estudio de la consultora Kantar Worldpanel, donde nos informa que el consumo de gaseosas en el Perú se redujo del 47% al 44%, mientras el consumo de agua aumentó del 24% al 30%, desde el 2014 y el 2017. Este estudio también demostró que el nivel socioeconómico, A/B son los mayores consumidores de agua embotellada con un 37%, en el nivel socioeconómico C el 28% consume agua, en el nivel D el 29% y en el nivel socioeconómico E el 24%. “El estudio realizado por la consultora Kantar Worldpanel demuestra que el agua embotellada alcanzo el 30% del consumo total de las bebidas sin alcohol” (GESTIÓN, 2018).

La empresa en estudio cuanta con más de 23 años de experiencia en el sector de bebidas no alcohólicas; para ser más preciso en el de gaseosas, en la cual producían

solo gaseosas en botellas de vidrio, pero debido a los altos costos de producción por perdida de botellas de vidrio decidieron cambiar la producción a envase pet. desde ese entonces producen agua embotellada y gaseosas; en botellas de 500 ml.

La empresa actualmente presenta problemas por la falta de estandarización de las operaciones, falta de método de trabajo adecuado este problema más que nada se ve reflejado en el área de enjuague, ya que se puede ver como los trabajadores hacen caer las botellas al momento de querer colocarlas en la máquina enjuagadora, por ese motivo, no se llega a cubrir la capacidad de la maquina enjuagadora semiautomática. Esto está afectando la productividad de la empresa debido a que hay un desequilibrio de capacidades, porque se tiene operaciones con mayor capacidad de producción las cuales no llegan a su nivel óptimo, debido a que hay un cuello de botella en el área enjuague. Esto está generando baja productividad, ya que una restricción en una operación de la línea causa un problema en toda la línea de producción.

Para poder diagnosticar la causa del problema de manera más efectiva elaboraremos el diagrama de Ishikawa y Pareto.

Gráficos y Figuras N° 1: Diagrama de Ishikawa

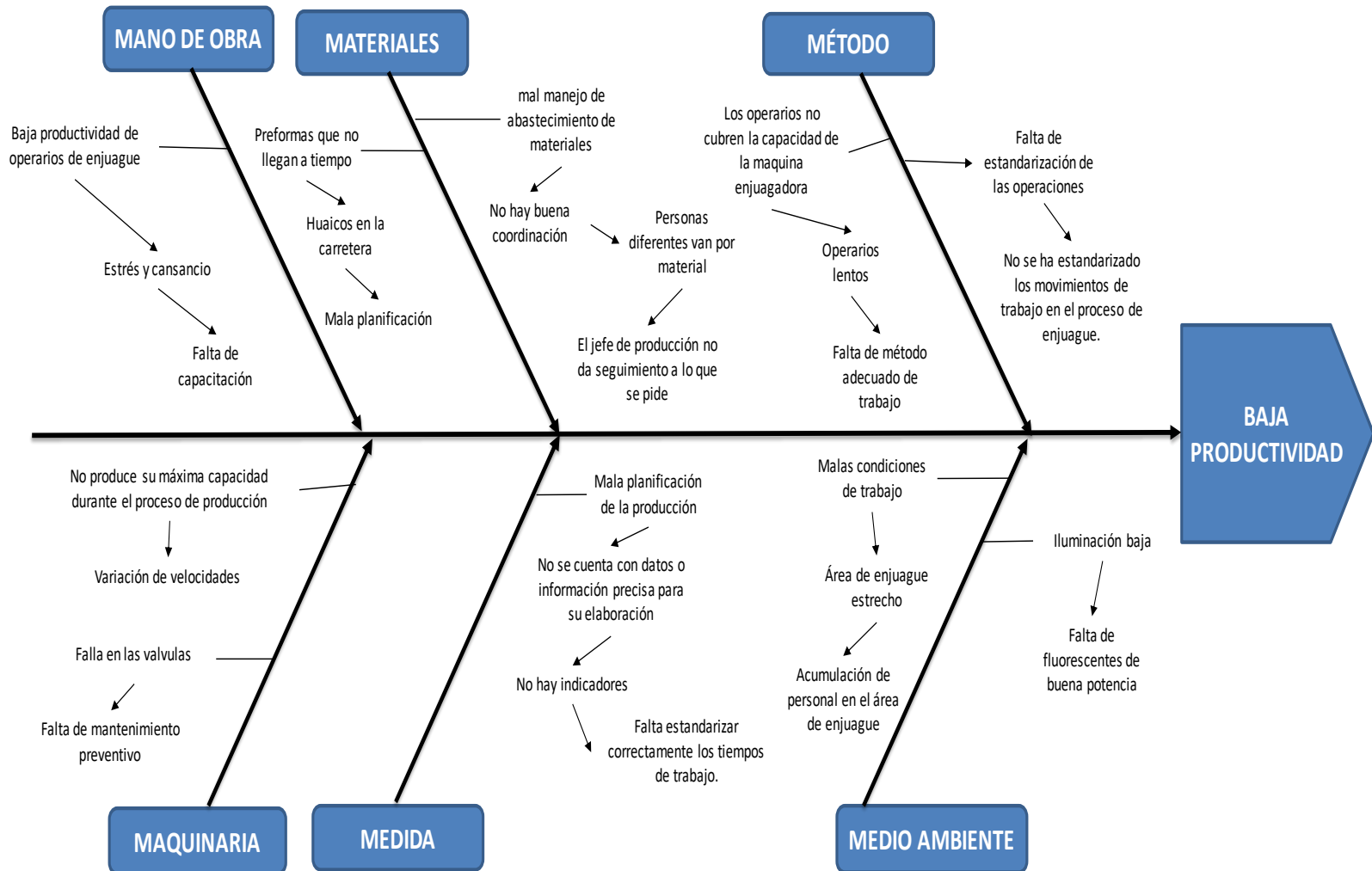
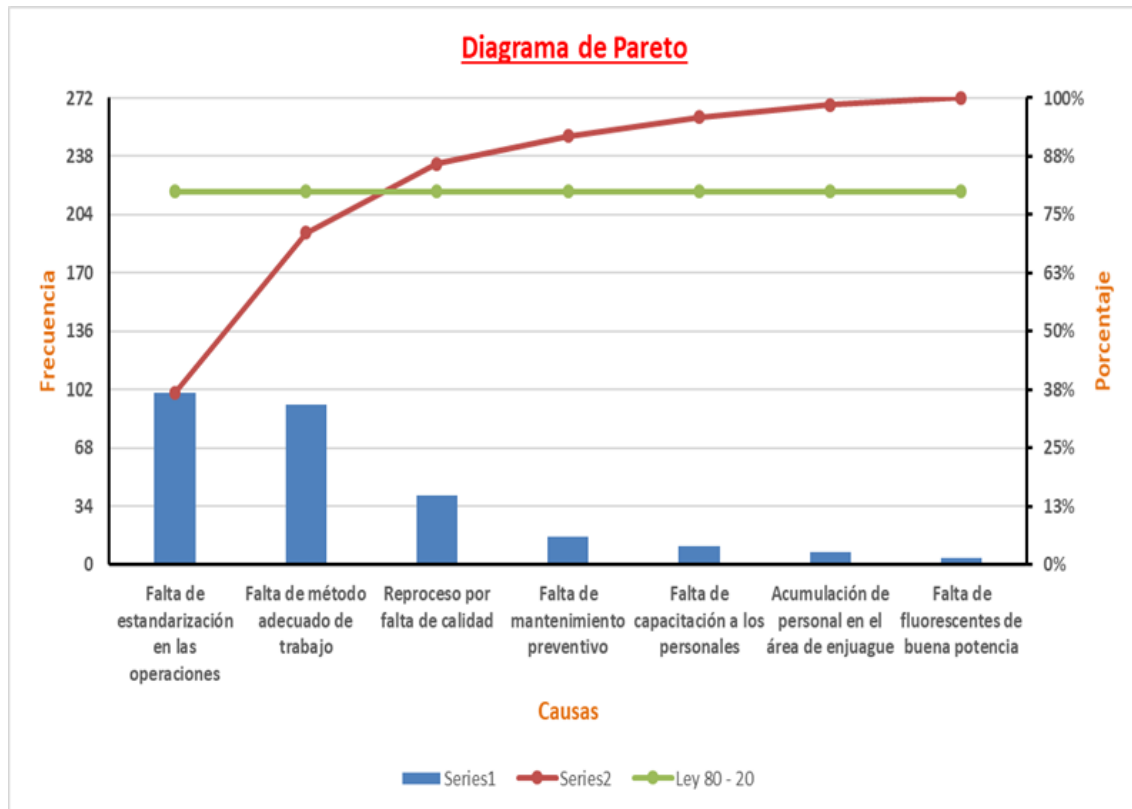


Tabla N° 1: Tabla de Pareto

CAUSAS	PONDERACIÓN			Promedio	Promedio $\wedge 2$	%Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Ley 80 - 20
	Gerente	Encargado	Operario					
Falta de estandarización en las operaciones	10	10	10	10	100	37%	37%	80%
Falta de método adecuado de trabajo	10	10	9	9.67	93.44	34%	71%	80%
Reproceso por falta de calidad	7	5	7	6	40.11	15%	86%	80%
Falta de mantenimiento preventivo	4	3	5	4.00	16.00	6%	92%	80%
Falta de capacitación a los personales	4	3	3	3.33	11.11	4%	96%	80%
Acumulación de personal en el área de enjuague	3	3	2	2.67	7.11	3%	99%	80%
Falta de fluorescentes de buena potencia	1	2	3	2.00	4.00	1%	100%	80%
Total					271.78	100%		

Gráficos y Figuras N° 2: Diagrama de Pareto



Descripción: Concluimos que las causas del problema raíz, por medio del uso del diagrama de Ishikawa la empresa La Satipeña E.I.R.L. debe mejorar las siguientes dificultades reconocidas como: falta de estandarización en cada una de las operaciones, falta de un método apropiado de trabajo y reproceso por la ausencia de calidad reconocidos también en el diagrama de Pareto.

Una vez que supimos la problemática de la empresa se decidió investigar y determinar que herramienta de ingeniería puede resolver la mayoría de los problemas que se presentan en la línea de producción, considerando que la empresa no posee un método adecuado de trabajo y tampoco tiene una estandarización en las operaciones, la cual le permita mejorar su productividad.

De esta manera se plantea el problema general: ¿Cómo la ingeniería de métodos incrementara la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021?

Problemas específicos: ¿Cómo la ingeniería de métodos incrementara la eficiencia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021?
¿Cómo la ingeniería de métodos incrementara la eficacia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021?

La justificación social, se conseguirá instaurar un adecuado entorno laboral logrando un buen rendimiento de los trabajadores, con una secesión de operaciones ordenadas para así eliminar la fatiga y el agobio laboral.

Justificación metodológica, la ingeniería de métodos se enfoca en el estudio de movimientos y tiempos, esto nos permitirá evaluar las diferentes operaciones, analizando los movimientos que realizan los trabajadores en el desempeño de las actividades establecidas. También nos permitirá analizar el tiempo que demora un trabajador competente en realizar la actividad con la intención que el trabajo efectuado sea el adecuado y el más óptimo para los demás trabajadores que forman parte de dicha operación, ya que hay operaciones donde se encuentran hasta 5 trabajadores operando.

Justificación teórica, Se conseguirá un mejor entendimiento por parte del investigador, así como del personal que formará parte de la investigación en la aplicación de la ingeniería de métodos. Todo eso será gracias a que se desarrollaran instrucciones permanentes y se ejecutara una secuencia de trabajo adecuado.

Justificación económica, el presente trabajo tiene como finalidad aminorar los costos de producción, en el cual se reducirán los movimientos manuales de cada operación, para de esta manera lograr realizar las tareas en menor tiempo posible, esto se verá mostrado en la productividad y de esta manera se conseguirá incrementar las ganancias en la empresa.

Por consiguiente, se plantea la hipótesis general: La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

Hipótesis específica: La ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021. La ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

De tal manera se define el objetivo general: Determinar como la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

Objetivos específicos: Establecer como la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021. Establecer como la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Trabajos Previos

Para poder realizar el proyecto de investigación se examinaron artículos científicos y tesis de diferentes autores, sosteniendo un lazo con las variables independiente y la variable dependiente, las cuales son importantes para poder desarrollar esta investigación, los antecedentes son los siguientes.

Nivel Nacional

(COTERA, 2019) en su tesis “Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de producción en la empresa Inversiones Misky Llaqta E.I.R.L. Cusco, 2019”. Se logró el incremento de la productividad de 58.64% a 76.71%, por medio del estudio de métodos, donde se realizaron los diagramas DOP, DAP, diagrama bimanual, logrando reducir las 84 actividades a 62 actividades por efecto de ello se redujo el tiempo estándar de 2.17 horas a 2.06 horas, demostrando de esta manera que la implementación de la ingeniería de métodos si funciona.

(CURIPACO, 2020) en su tesis “Implementación de la ingeniería de método para incrementar la productividad de la línea de confección de poleras, empresa DMG S.A.C, Ate, 2020”. Tuvo como objetivo determinar como la implementación de la ingeniería de método incrementa la productividad de la línea de confección de poleras, con un enfoque cuantitativo y su diseño pre-experimental, se tomó como muestra 42 días antes y 42 días después. Donde se consiguió el incremento de la eficiencia de 71.90% a 85.86%, también se desarrolló el diagrama analítico, diagrama de precedencia, diagrama bimanual y el layout. Logrando reducir el tiempo estándar de 15.77 minutos a 10.49 minutos.

(CHÁVEZ, 2020) En su tesis titulada “Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de polo camiserero de la empresa Grupo Saldaña ATE, 2020”, se tuvo como población 30 días antes y 30 días después, donde logro acrecentar la eficacia de 68.24% a 87.71%, aumentando así la producción de 116.80 polos por día a 172.48 polos por día, para que lograran estos resultados se redujeron las actividades que generan fatiga y recorridos innecesarios durante el proceso de producción, de esta manera también se redujeron los productos defectuosos, disminución del tiempo estándar de 16.43 minutos a 11.13 minutos, esto se llevó a cabo por medio del uso del diagrama analítico, DOP, diagrama bimanual, diagrama de precedencia, y el cálculo del tiempo estándar para identificación del cuello de botella.

(CHERRES, 2016) En su tesis titulada “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la Productividad en el Área de costura en la empresa inversiones Geno S.A.C”. Tuvo como objetivo determinar como la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad. Con una metodología aplicada, explicativa con un diseño experimental - cuantitativo. Logrando obtener como resultado una producción después de la aplicación del método de 420 pantalones por día, logrando así un incremento de 150 pantalones por día. Este resultado demuestra que el método si logro el incremento de la productividad.

Según (VALENTIN, 2018), en su tesis titulada “Aplicación del estudio de trabajo en la empresa molinera para incrementar la productividad en el proceso de envasado de harina”. Aplico el estudio del trabajo en las operaciones de envasado de harina, logrando reducir el tiempo estándar de 1.58 horas a 1.17 horas logrando una optimización de tiempo de 0.41 horas, lo cual hizo incrementar la productividad en 26% alcanzando una producción de 143 sacos por hora-hombre.

(GANOZA, 2018), en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, con el título de tesis “Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del Chimú”. Estableció de objetivo como la ingeniería de métodos incrementa la productividad en el área de empaque, por medio del estudio de tiempos logro identificar los tiempos estándar de las operaciones del proceso de empaque de paltas frescas y a través de los distintos diagramas; DAP, DOP y el diagrama de flujo, en el que se detectó la ausencia de estandarización del trabajo.

Nivel Internacional

Según (VILLACRESES, 2018), en su tesis “Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa Ecocampo” tuvo de objetivo perfeccionar las operaciones del proceso productivo, se planteó alternativas para mejorar la productividad por medio del uso de los diagramas DOP, DAP, diagrama bimanual, diagrama sinóptico, por el cual busca reducir los tiempos de ejecución de las tareas para incrementar la eficiencia y eficacia.

(JIJÓN, 2013), En su tesis titulada “Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de la productividad de los procesos de producción de la empresa Calzados Gabriel”. Con método descriptivo, explicativo con un enfoque longitudinal. Tuvo como resultado la eliminación de; 42 transportes en el traslado de materiales, 14 esperas y 3 almacenamientos. Debido a ello se logró reducción del tiempo estándar de la producción de 863.23 minutos a 766.31 minutos, optimizando 96.92 minutos en el desarrollo de la producción de calzados Gabriel.

(ARAT, 2010), en su tesis titulada “Estudio de métodos y tiempos en el proceso productivo de la línea de camisas interior de MAKILA CTA. para mejorar la productividad de la empresa”. Tuvo como objetivo fijar una propuesta de mejora en el proceso de confección que se realiza en la línea de camisas interior de MAKILA CTA. “La metodología que se utilizo es explicativa, con un diseño pre-experimental, con un alcance longitudinal. Las conclusiones a las que llego el investigador son (1) La empresa no tiene datos adecuados para poder planificar su tiempo de producción y

sus costos de la línea de camisas interior, al implementar el estudio de métodos servirá de gran aporte en la mejora de la productividad. (2) De los resultados conseguidos del estudio de métodos refleja que es posible mejorar operaciones que existen en el proceso de fabricación de camisas interior. (3) Al realizar el estudio de métodos y tiempos se tomó como objeto de análisis a personas capacitadas que realizan el trabajo sin ningún problema los cuales brindan datos indispensables. (4) La técnica nos ayuda a secuenciar, combinar, eliminar y mejorar actividades de cada proceso en las camisillas de cuello V, en el cual por cada unidad se puede disminuir 0.53 minutos, en la de esqueleto en 0.75 minutos y en la de cuello redondo en 0.43 minutos”. Este proyecto es importante; porque nos comprueba que en la línea de confección si se pudo mejorar los tiempos a través del estudio de métodos logrando de esta forma mejorar la productividad.

(GUARACA, 2015), en su tesis Titulada “Mejora de la Productividad, en la sección de Prensado de Pastillas, mediante el Estudio de Métodos y la Medición de Trabajo, de la Fábrica de Frenos Automotrices EDGAR S.A”. Tuvo como objetivo principal reconocer las condiciones que originan la baja productividad para de esta manera poder incrementarla en el área de prensado de pastillas, buscando la solución a las fallas que presenta la máquina. “La metodología que se usó en la investigación es descriptiva, pre-experimental, obteniendo de resultado las causas que determinaban la cantidad de producción de prensado de pastillas eran los tiempos ociosos producidos por los trabajadores que operaban las máquinas, lo cual corrigiendo por medio de la ejecución del nuevo método con la menor inversión se logró mejorar. Conclusiones (1) después de haber realizado un análisis a todas las actividades se logró identificar que el ritmo de trabajo con el que se venía trabajando limitaban la productividad en un 25%. Lo cual mediante el uso de la ingeniería de métodos se aumentó la producción de 108 a 136 pastillas en un tiempo de trabajo de 11 horas y en un trayecto laboral de 8 horas se logró incrementar de 102 a 128 pastillas. (2) Demostrando que después de la implementación del método se incrementó en un 25% la productividad lo cual resulto beneficioso para la empresa. (3) Se logró identificar las actividades las cuales

impedían incrementar la productividad, ya que el método antiguo de trabajo era malo”. Esta tesis brinda un aporte social y económico, ya que se analiza el método de trabajo del operario y se busca nuevas alternativas en las cuales el operario pueda realizar su trabajo con un menor tiempo y esfuerzo posible, esta mejora incrementa en la empresa los beneficios económicos.

(STOFFELS, 2014), en su investigación nos dice que, “It is the integrated definition of product, production and material where it expresses a general description of the development phases and their results within the defined limits, process. A process model is created those points to the integrated vision of product, production and material. It is a method based on a detailed cycle to obtain improvements, managed by a purpose in manufacturing, supplies or processes. (p.3)” El investigador nos da a entender que el establecimiento del producto y el tiempo que toma el proceso producción, tienen que estar bien definidos y explicados en la hoja de procesos, para de esta manera enfocarse en el adecuado uso de la materia prima y de la maquinaria, ya que el proceso se basa en un ciclo de trabajo, es por ello que utilizando la ingeniería de métodos se realizó un rediseño de los movimientos de trabajo, logrando optimizar los movimientos y el tiempo en el transcurso de las actividades.

Según el autor (PRATHAMESH, 2014) , en su investigación nos menciona que, “In the standard time for an activity that is the specific time to complete a job, using the predicted method. Standard time is defined as the time used by an experienced average for work with provisions for delays beyond operator control. (p.4)” El autor menciona que, el tiempo estándar proporciona datos sobre el trabajador al cual se le mide su rendimiento en el desarrollo de sus actividades mediante el uso de un indicador, es por eso importante que en todas las áreas productivas se tenga un tiempo estándar definido, para así poder evaluar, los tiempos que toma en realizar cada operación para poder resolver problemas con los tiempos de fabricación.

En los artículos científicos se menciona: Para (GARCIA, 2006), para alcanzar una producción perfecta, es imprescindible adecuar la mano de obra en las líneas de producción, la delineación de la instalación y la colocación de la máquina, para poder alcanzar frutos precisos es importante tener los fines definidos. Por ello, una de las causas que afecta considerablemente en la productividad, es la línea de producción y la cantidad de estaciones de trabajo existentes. La eficiencia de la línea de producción es muy importante para auxiliar la persistencia en la producción de la empresa. Por medio del método del balance de línea se logra incrementar la productividad en la producción (pág. 3).

Según (HERLAMBANG, 2019), el conjunto de elementos de trabajo en la industria manufacturera cuentan con sistemas complicados. El progreso del trabajo se propone para lograr suprimir eficazmente los procedimientos y operaciones que no agregan beneficio, un método para ello es el Lean el cual se enfoca en minimizar el desperdicio en el trabajo. La fabricación esbelta se orienta más en reducir los desperdicios en la producción, Lean Manufacturing es fructuoso para perfeccionar la productividad en el trabajo al eliminar las actividades que no agregan ningún valor, logrando una excelente calidad del producto, minimizando el lapso de entrega del producto. El fin de la producción exacta es reducir los costos para de esta manera incrementar la productividad (pág. 2).

(BUDIMAN, 2019), nos dice que “Every Company needs working time measurement, especially small and médium enterprises. Companies at this level tend to overlook working time standard in their production activities” (p.6). What Budiman recommends to us is mainly that small companies need to measure their working time, since companies at this level tend to overlook the standard times of production activities. The absence of the standard times in the production activities makes the jobs are deficient and finds loss of time in the operations which causes a loss of money for the company.

Según (ABBAS, 2016), informa que “la utilización correcta de las áreas de fabricación está sujeta a la planificación apropiada del trabajo la cual también depende de la característica del producto, volumen de lote, la entrega de energía, materiales y el

desarrollo de funciones inmateriales como la programación de la producción” (p. 8). Es por ello que para obtener una correcta planificación de la producción se debe implementar un adecuado método de trabajo para lograr estandarizar los movimientos y definir los tiempos de programación de fabricación.

Nos dice (FLORES, 2018). “Textile companies have grown exponentially within the informal market, becoming commercially dynamic without the accompanying strategic development, since most of them do not have an adequate work method to carry out their activities, this causes low productivity which does not provide them allows to be competitive in the market” (p. 10). That is why to achieve competitiveness in the market it is necessary to implement methodologies such as method engineering, which will allow to standardize the movements in the development of tasks, which will allow to eliminate unnecessary movements by consequence, achieving optimization of times.

Variable independiente: Ingeniería de Métodos

“La ingeniería de métodos tiene como fin incrementar la productividad del trabajo por medio de la supresión de las actividades que no agregan valor; tiempos, materiales y movimientos; consiguiendo hacer las tareas más fáciles y lucrativas” (GARCÍA, 2005 pág. 10).

“Es un estudio meticuloso; ya que durante el desarrollo de la producción se estudia constantemente las áreas con el objetivo de descubrir una nueva manera de fabricar un producto con alta calidad” (BENJAMIN, y otros, 2014 pág. 3).

Procedimientos para la Ingeniería de Métodos

Según (KANAWATY, 1996 pág. 77), menciona que “Para poder realizar una ingeniería de métodos total se tiene que seguir una sucesión de ocho etapas, lo cual se mencionara a continuación”.

“SELECCIONAR” “la tarea que se pretende estudiar y delimitarlo”

“REGISTRAR” “por reconocimiento directo los hechos importantes que están enlazados con la tarea y recopilar información de fuente adecuada los datos añadidos que sean imprescindibles”

“EXAMINAR” “de manera juiciosa, la forma en que se ejecuta la tarea, su propósito, el territorio en que se desarrollara, la sucesión como se ejecutara y los métodos que serán empleados”

“ESTABLECER” “el método más útil, eficaz y económico, por medio de la ayuda de las personas involucradas”

“EVALUAR” “las distintas opciones para determinar el nuevo método confrontando la relación costo-eficiencia entre el método nuevo y el método actual”

“DEFINIR” “el método nuevo de modo preciso y presentar a todas las personas involucradas (dirección, capataces, trabajadores)”

“IMPLANTAR” “el método nuevo como un procedimiento natural y formar a todas las personas involucradas”.

“CONTROLAR” “la ejecución del método reciente y establecer métodos correctos para evitar el regreso al uso del anterior método”.




Aplicando la a ingeniería de métodos podremos eliminar las actividades innecesarias, para poder lograr un incremento de la eficiencia en la realización de las tareas permitiéndonos reducir las tareas innecesario.

Herramientas del Estudio de Métodos

Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP)

Nos dice (BENJAMIN, y otros, 2014 pág. 25), “es una secuencia ordenada la cual empieza con la entrada de la materia prima y finaliza con el producto terminado, en donde se emplean dos símbolos un cuadrado y un círculo, tal cual se puede observar en el posterior cuadro”.

Gráficos y Figuras N° 3: DOP






Elemento	Descripción	Símbolo
Operación	Es una actividad dentro de un flujo de proceso, que agregan valor o modifican las características de un objeto.	
Inspección	Examina un objeto luego de un proceso para comprobar su calidad	
Actividad combinada	Empleado cuando se realiza actividades conjuntas (Operaciones e Inspecciones)	

Fuente: Kanawaty (1996)

Diagrama de actividades del Proceso (DAP)

Según (GARCÍA, 2005 pág. 53), “Tiene una representación gráfica en el que se sigue una sucesión de actividades; demoras, transportes, inspecciones, operaciones y almacenamiento las cuales se llevan a cabo durante el proceso. Los símbolos que se utilizan se reflejan en la figura siguiente”.

Gráficos y Figuras N° 4: DAP

Actividad	Descripción	Símbolo
Operación	Ejecución de un trabajo en una parte del proceso.	
Inspección	Utilizado para trabajo de control de calidad.	
Transporte	Movimiento de un lugar a otro o traslado de un objeto.	
Almacenamiento	Utilizado para almacenamiento a largo plazo.	
Retraso o demora	Cuando no se permite el flujo inmediato de una pieza a la siguiente estación	

Fuente: Meyers (2000, pág.58)

Estudio de Movimientos

“Es la valoración ordenada de movimientos corporales ejecutados en cada actividad. Tiene como fin reducir o eliminar todos los movimientos que sean innecesarios” (BENJAMIN, y otros, 2014 pág. 110).

“El estudio de movimientos nos ayuda analizar todos los movimientos que se realizan para poder desechar el desperdicio de tiempo, realizados por movimientos superfluos mal definidos. Con el objetivo de encontrar el procedimiento a ejecutarse en el menor tiempo y esfuerzo posible” (JANANÍA, 2008 pág. 73).

El estudio de movimientos es beneficioso debido a que se determinara aquellos movimientos realizados por los trabajadores los cuales están implicados directamente con la productividad para posteriormente mejorarlos.

Importancia del estudio de Movimientos

“Es importante, porque apoya a diseñar un método de trabajo adecuado para así poder efectuar movimientos correctos en el área de trabajo, formando al operario, determinando y controlando los movimientos que se ejecutan en la labor” (BENJAMIN, y otros, 2014 pág. 110).

Diagrama Bimanual





El diagrama bimanual es un curso-grama que describe las actividades de ambas manos señalando y mostrando la conexión entre ellas.

“Este diagrama examina la secuencia de hechos de las manos, e incluso en algunas ocasiones de los pies del trabajador cuando está en acción o en reposo, haciendo referencia a los tiempos. El diagrama sirve esencialmente para poder examinar las operaciones repetitivas, de esta manera solo se registra un único ciclo completo de trabajo. Lo que figuraría en un curso-grama analítico como solo una operación en el diagrama bimanual se descompone en varias actividades elementales” (KANAWATY, 1996 pág. 152).

Los símbolos que se usan en el diagrama bimanual son atribuidos con un significado levemente distinto, a los otros diagramas estudiados.

El significado de los símbolos que se usan en el diagrama bimanual son:

Tabla N° 2: Símbolos del Diagrama Bimanual

	OPERACIÓN	<i>Se emplea para los actos de asistir, sujetar, utilizar, soltar. Cualquier herramienta, pieza o material.</i>
	TRANSPORTE	<i>Se emplea para representar el movimiento de la mano o extremidad hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.</i>
	ESPERA	<i>Se emplea para indicar el tiempo en que la mano o extremidad no trabaja (aunque quizá trabajen las otras).</i>
	SOSTENIMIENTO	<i>En otros diagramas esto representa el almacenamiento. Pero en el diagrama bimanual se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.</i>

Fuente: Kanawaty (1996)

Gráficos y Figuras N° 5: Ejemplo de Diagrama Bimanual

Diagrama Bimanual							
Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1 de 1		Disposición del lugar de trabajo			
Dibujo y pieza: Tubo de vidrio de 3 mm. De diám. y 1 m. de long.				<p>Método original</p>			
Operación: Cortar trozos de 1,5 cm.							
Lugar: Talleres generales							
Operario:				Tubo de vidrio			
Compuesto por:				Fecha:			
Descripción mano izquierda		O	⇒	D	▽	Descripción mano derecha	
Sostiene tubo						Recoge lima	
Hasta plantilla						Sostiene lima	
Mete tubo en plantilla						Lleva lima hasta tubo	
Empuja hasta fondo						Sostiene lima	
Sostiene tubo						Muesca tubo con lima	
Retira un poco tubo						Sostiene lima	
Hace girar tubo 120° / 180°						Sostiene lima	
Empuja hasta el fondo						Acerca lima a tubo	
Sostiene tubo						Muesca tubo	
Retira tubo						Pone lima en mesa	
Pasa tubo a la derecha						Va hasta tubo	
Dobla tubo para partirlo						Dobla tubo	
Sostiene tubo						Suelta trozo cortado	
Corre a otra parte de tubo						Va hasta lima	
Resumen							
Método	Actual		Propuesto				
	lqz.	Der.	lqz.	Der.			
Operaciones	8	5					
Transportes	2	5					
Esperas	-	-					
Sostenimientos	4	4					
Inspecciones	-	-					
Totales	14	14					

Fuente: O.I.T (1995)

Estudio de tiempos

“Es una técnica donde se mide el trabajo empleado, con el propósito de poder registrar los tiempos de una tarea establecida, en la cual por medio de la observación de una tarea se utiliza un dispositivo el cual nos permitirá medir el tiempo de forma precisa, esto se puede realizar con un cronómetro de lectura decimal, cronómetro asistido por computadora o también puede ser con una cámara de video” (MEYERS, 2000 pág. 19).

“[...] el estudio de tiempos representa de una mejor manera los tiempos en los cuales nos ayuda a crear estándares que determinan la producción de manera neutral” (BENJAMIN, y otros, 2014 pág. 307).

“Es utilizada para saber el tiempo estándar en donde se está desarrollando una actividad, en la que se toma los tiempos improductivos que están generando demoras, retrasos y fatigas que se pueden exponer en el trabajo” (BENJAMIN, y otros, 2014 pág. 307).

Para poder hacer un correcto análisis de los tiempos que son ejecutados por los trabajadores es indispensable tomar los tiempos al trabajador calificado el cual pueda realizar las actividades sin ningún problema.

La finalidad de la medición del trabajo, según (GARCÍA, 2005 pág. 178) son:

- “Incrementar la eficiencia en el trabajo”.
- “Proporcionar estándares de tiempo”.

Tiempo estándar

Según (BENJAMIN, y otros, 2014), el “tiempo estándar ayuda a determinar el tiempo ideal que un trabajador calificado demora para ejecutar una tarea establecida a un ritmo normal, siguiendo un método definido considerando la fatiga y los retrasos que no se pueden evitar por el operario” (p.6).

“Es la técnica que sirve para establecer el tiempo que requiere un trabajador calificado para realizar una tarea en condiciones normales” (KANAWATY, 1996 pág. 19).

Tiempo Normal (TN):

Según (PALACIOS, 2009 pág. 194) , “es el tiempo que emplea en la operación un trabajador, en el transcurso de las repeticiones continuas establecido por el ritmo de trabajo.

Suplementos (S):

Según (BENJAMIN, y otros, 2014 pág. 343), “son los cortes en el transcurso de la labor y están definidas en tres clases; retrasos inevitables, personales, fatiga”.

Los suplementos son aquellos tiempos añadidos para que el trabajador pueda recuperarse.

Según (KANAWATY, 1996 pág. 336), “los suplementos son constantes y variables, en la tabla se puede observar la calificación de suplementos variables y constantes lo cual fue elaborado y proporcionado por el Instituto de Administración Científica de las empresas”.

Gráficos y Figuras N° 6: Suplementos por descanso en porcentajes variables en tiempos

SUPLEMENTOS CONSTANTES			HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES			HOMBRE	MUJER
Necesidades personales			5	7	e) Condiciones atmosféricas				
Básico por fatiga			4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)				
SUPLEMENTOS VARIABLES			HOMBRE	MUJER					
a) Trabajo de pie					16			0	
Trabajo se realiza sentado(a)			0	0	14			0	
Trabajo se realiza de pie			2	4	12			0	
b) Postura normal					10			3	
Ligeramente incómoda			0	1	8			10	
Incómoda (inclinación del cuerpo)			2	3	6			21	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)			7	7	5			31	
					4			45	
					3			64	
					2			100	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)					f) Tensión visual				
Peso levantado por kilogramo					Trabajos de cierta precisión			0	0
2,5			0	1	Trabajos de precisión o fatigosos			2	2
5			1	2	Trabajos de gran precisión			5	5
7,5			2	3	g) Ruido				
10			3	4	Sonido continuo			0	0
12,5			4	6	Sonidos intermitentes y fuertes			2	2
15			5	8	Sonidos intermitentes y muy fuertes			5	5
17,5			7	10	Sonidos estridentes			7	7
20			9	13	h) Tensión mental				
22,5			11	16	Proceso algo complejo			1	1
25			13	20 (máx)	Proceso complejo o de atención dividida			4	4
30			17		Proceso muy complejo			8	8
33,5			22		i) Monotonía mental				
d) Iluminación					Trabajo monótono			0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada			0	0	Trabajo bastante monótono			1	1
Bastante por debajo			2	2	Trabajo muy monótono			4	4
Absolutamente insuficiente			5	5	j) Monotonía física				
					Trabajo algo aburrido			0	0
					Trabajo aburrido			2	2
					Trabajo muy aburrido			5	5

Fuente: Kanawaty (1996)

Variable dependiente: Productividad

La productividad es la relación que existe entre los productos o servicios y los recursos que se utilizaron, la cual expresa el aprovechamiento en un periodo definido.

(HEIZER, y otros, 2007 pág. 13) nos menciona que la productividad “es la relación de los recursos que da como consecuencia los bienes y servicios cuanto más eficiente resulte la transformación, será más fructífera la organización y por consecuencia habrá un mayor valor agregado a los productos obtenidos y los recursos que fueron utilizados”.

Entendemos que la productividad valora la suficiencia de un sistema donde se elabora productos y el nivel de aprovechamiento de los recursos utilizados. De esta manera para lograr que incremente la productividad se debe producir más con los propios recursos o producir igual con menos recursos.

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

Eficiencia

La eficiencia está relacionada con el uso correcto de los recursos de la organización, ningún recurso de la organización es infinito, porque el capital se acaba, la mano de obra se fatiga, las maquinas se gastan. La eficiencia hace referencia al buen empleo de los recursos es decir hacer las cosas correctamente.

Según (GARCÍA, 2005 pág. 20) “la eficiencia es la relación entre los recursos utilizados y los recursos disponibles”.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de máquina utilizado}}{\text{Tiempo de máquina disponible}} * 100\%$$

T. U: Tiempo de producción utilizado (minutos)

T. P: Tiempo de producción disponible (minutos)

Eficacia

“Es el grado en el cual se consigue los objetivos programados, y se determina con el alcance de las metas” (CRUELLES, 2012 pág. 11).

La eficacia es lograr los resultados, cumplir con el propósito o alcanzar la meta que nos hemos propuesto.

Para (ELIA, 2013 pág. 23) “la eficacia es la relación de los productos obtenidos y las metas establecidas, expresando el buen resultado en un periodo definido, sin tener en cuenta los medios empleados para la consecución de los objetivos”.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} * 100\%$$

Producción obtenida (paquetes)

Producción programada (paquetes)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Por su Finalidad: Aplicada

“La investigación aplicada da a comprender la manera de actuar, hacer, modificar datos y construir, sobre una verdad precisa” (VALDERRAMA, 2014 pág. 45).

La investigación que se desarrollo es aplicada; porque se está realizando en la empresa La Satipeña, la cual está dentro del rubro de bebidas no alcohólicas, donde se quiere incrementar la productividad aplicando la ingeniería de métodos.

Nivel de investigación: Explicativa

“Está enfocada a responder los hechos causados por los eventos sociales y físicos. Su prioridad se enfoca en revelar la razón por la que se manifiesta un fenómeno ocurrido” (VALDERRAMA, 2014 pág. 45).

Esta investigación examina todas las causas posibles que se presenten en la empresa La Satipeña, las cuales originan baja productividad, porque hay una relación de causa – efecto.

Por su alcance: Longitudinal

“Es longitudinal porque se caracteriza por tomar varias medidas de la variable durante el transcurso del tiempo. Tiene como objetivo examinar los procesos en relación del tiempo y explicarlos” (ARNAU, 2016, p.15).

Para esta investigación se usarán datos que serán evaluados durante un periodo de tiempo, un antes de hacer la mejora y un después de la mejora, esto nos permitirá hacer un cotejo de los datos conseguidos para poderlos tomar como alusión y ejecutarlos dentro de la empresa.

Por su Diseño: Pre – experimental

En los diseños pre-experimentales solo se analiza una variable; basándose en proponer un procedimiento de pre prueba o de pos prueba.

Por su enfoque: Cuantitativa

“Se basa en la medición de la peculiaridad de las manifestaciones sociales, lo que conlleva a dirigir de un marco conceptual referente al problema estudiado” (BERNAL, 2013 pág. 60) .

Para realizar esta investigación se recaudaron datos de acuerdo a las dimensiones y variables empleadas las cuales son cuantificables, para así posteriormente realizarlo en el proceso usando la ingeniería de métodos y así poder constatar la hipótesis planteada.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente: Ingeniería de métodos

“La ingeniería de métodos tiene como finalidad estudiar de qué forma se está efectuando un trabajo, para poder reducir o modificar los trabajos innecesarios para de esta manera fijar el tiempo estándar de ejecución de dicha tarea” (CRUELLES, 2012 pág. 196).

Para realizar esta investigación usaremos la ingeniería de métodos, lo cual nos ayudara a incrementar la productividad en la línea de producción de embotellados de agua por medio de la mejora de movimientos que se realizaran, en el cual desarrollaremos un diagrama bimanual con el objetivo de poder analizar y de esta manera reducir movimientos y tiempos innecesarios.

Dimensión 1: Estudio de tiempos

En esta investigación la dimensión será la medición del trabajo; porque de esta manera podremos determinar el tiempo que se usa para desarrollar una actividad y sabremos los tiempos muertos e incensarios que existen.

Indicador: Tiempo estándar

Para (BENJAMIN, y otros, 2014 pág. 6) “el tiempo estándar es el tiempo establecido en el que tarda un trabajador calificado en llevar a cabo un trabajo establecido según el método definido tomando en cuenta la fatiga y los retrasos inevitables por parte del trabajador”.

Dimensión 2: Estudio de métodos

“El estudio de métodos; aplica de forma cuidadosa los movimientos corporales que se ejecutan en el desarrollo de una tarea. En el cual tiene como principal propósito eliminar aquellos movimientos innecesarios y aligerar los movimientos que son eficientes” (BENJAMIN, y otros, 2014 pág. 110).

Variable Dependiente: Productividad

Para (GUTIÉRREZ, 2014) “La productividad es lograr buenos resultados tomando en consideración los recursos que se emplearon para poder producirlos. En conclusión, la productividad se calcula por los resultados alcanzados y los recursos utilizados” (p. 20).

La productividad estudia la capacidad de un sistema para fabricar productos que son demandados y el nivel de aprovechamiento de los recursos empleados. De esta manera para lograr que haya un incremento de la productividad se debe producir más con los propios recursos o producir igual con menos recursos.

Dimensión 1: Optimización de recursos

Para (GUTIÉRREZ, 2014 pág. 21) “La eficiencia está relacionada con el uso correcto de los recursos de la organización, ningún recurso de la organización es infinito, porque el capital se acaba, la mano de obra se fatiga, las maquinas se gastan. La eficiencia hace referencia al buen empleo de los recursos es decir hacer las cosas correctamente”.

Dimensión 2: Cumplimiento de metas

La eficacia es la relación de los productos obtenidos y las metas establecidas, expresando el buen resultado en un periodo definido, sin tener en cuenta los medios empleados para la consecución de los objetivos.

Tabla N° 3: Matriz de operacionalización de las variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
INDEPENDIENTE	INGENIERÍA DE MÉTODOS	"La ingeniería de métodos tiene por objetivo examinar de que manera se esta realizando una tarea, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo y el uso antieconomico de recursos para fijar el tiempo estandar de ejecución de dicha tarea" (Cruello, 2012, p.196)	La ingeniería de métodos nos permitirá mejorar la productividad en la línea de producción de embotellados de agua por medio de la mejora de movimientos que se realizaran, en el cual desarrollaremos el diagrama bimanual con el objetivo de poder analizar y de esta manera reducir movimientos y tiempos innecesarios.	Estudio de tiempos	$TE = TN * (1 + Suplemento)$	R A Z Ó N
				Estudio de métodos	$\% \text{ Fallas} = \frac{\text{Cantidad de paquetes reprocesados}}{\text{Cantidad de paquetes producidos}} * 100\%$	R A Z Ó N
					$\% \text{ Eficiencia de la mano de obra mejorada en la colocación de botellas en la máquina enjuagadora} = \frac{TAA - TAD}{TAA} * 100\%$ TAA: Total de actividades antes TAD: Total de actividades después	R A Z Ó N
					$\% \text{ Eficiencia de la mano de obra mejorada en el etiquetado de botellas} = \frac{TAA - TAD}{TAA} * 100\%$ TAA: Total de actividades antes TAD: Total de actividades después	R A Z Ó N
					$\% \text{ Eficiencia de la mano de obra mejorada en la colocación de botellas en la funda} = \frac{TAA - TAD}{TAA} * 100\%$ TAA: Total de actividades antes TAD: Total de actividades después	R A Z Ó N
DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD	"La productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados" (Gutiérrez, 2014, p.20)	La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar productos que son requeridos y el grado en que se aprovechan los recursos utilizados. De esta manera para lograr que se incremente la productividad se debe producir más con los mismos recursos o producir igual con menos recursos.	Optimización de recurso	$EFICIENCIA = \frac{\text{Tiempo de máquina utilizado (minutos)}}{\text{Tiempo de máquina programado (minutos)}} * 100\%$	R A Z Ó N
				Cumplimiento de metas	$EFICACIA = \frac{\text{Producción obtenida (paquetes)}}{\text{Producción programada (paquetes)}} * 100\%$	R A Z Ó N

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Unidad de Análisis

Para (DRURY, 1979), “es aquella con la cual se quiere conseguir datos estadísticos. [...] A la unidad de análisis se le llama también comúnmente un elemento de población (p. 6)”.

Población

Para (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 174), “Es todo aquel grupo de personas o individuos que tienen una particularidad en común, sea esta por el momento o el lugar precisado”.

“La población es un conjunto finito o infinito de, seres o cosas, que cuentan con características comunes, capaz de ser analizados” (VALDERRAMA, 2014 pág. 182).

Para esta investigación la población estará conformada por 36 días antes y 36 días después, del cual se realizará todos los análisis correspondientes.

Muestra

“En algunos casos es complicado medir la población es por ello que se realiza una muestra en la cual se estudia una parte de la población” (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 175).

En esta investigación debido a que la población es pequeña la muestra será igual a la población.

Muestreo

Según (VALDERRAMA, 2014), nos dice que: “el muestreo es un proceso en el cual se selecciona una parte importante de la población, lo cual ayuda a evaluar los parámetros de la población” (p.188).

En la presente investigación el muestreo es no probabilístico y es elegido por conveniencia, por tal motivo se tomará los 36 días antes y 36 días después de haber aplicado la ingeniería de métodos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

“Hay diferentes fuentes que se utilizan para la recolección de datos: fuentes primarias la cual se utiliza la técnica de observación o a través de encuestas, las fuentes secundarias a través de tesis, hemerotecas y bibliotecas” (VALDERRAMA, 2014 pág. 194).

En mi proyecto de investigación usare la fuente primaria, la cual hace referencia a la observación.

Observación

“La observación consiste en el registro minucioso, verídico y confiable de posturas observables por medio de un total de indicadores y dimensiones” (VALDERRAMA, 2014 pág. 194).

Instrumentos de Recolección de Datos

Para (VALDERRAMA, 2014) los “mecanismos de registro de datos, son los recursos materiales que utiliza el experto para recolectar y guardar los datos” (p. 195).

Para poder desarrollar mi investigación utilizare como instrumento de recolección de datos un cronómetro, formulario para el estudio de tiempos y un tablero de observaciones, hoja de producción, lo cual servirá para obtener información y realizar un estudio efectivo dentro de la empresa.

Tabla N° 4: Instrumentos de investigación

Variable	Tecnica	Instrumento	Fuente
Mejora de Metodos	Investigacion Bibliografica	Toma de Tiempo (Cronometro) y diagramas	Bibliotecas Virtuales
	Registro de Datos		Registros de la empresa
Productividad	Observacion	Fotografias y Registros	Registros de la empresa
	Analisis de Datos	Formatos de registro de datos	Elaboracion Propia
	Medicion de Datos	Fichas de registro de datos	Registros de la empresa

Cronometro

Según la ((OIT), 1996 pág. 276) , indica que “el cronometro sirve para medir la duración de los diferentes elementos de una actividad”. Es por ello que el cronometro nos ayudara a obtener información clara de los tiempos que se efectúan en las actividades.

Gráficos y Figuras N° 7: Cronómetro

Ficha técnica de producto

INFORMACIÓN GENERAL
 Producto: Cronómetro digital PC-1001
 Descripción: Funciones: cronómetro, reloj, alarma y calendario. Precisión del cronómetro: 1/100^o los primeros 30 minutos y después en incrementos de 1 segundo hasta un máximo de 24h. Pantalla LCD digital y cordón para colgar en el cuello. Alimentación: 2 pilas LR44 (incluidas). Dimensiones: 88,5 x 62,5 x 22,5 mm, peso 55 g

ESPECIFICACIONES

Referencia	uds/ caja	descripción
TIME-D03-001	1	cronómetro digital 30', 1/100 ^o

EMBALAJE
 Tipo: Caja de cartón o de plástico
 Etiqueta:

labbox

TIME-D03-001
 Digital chronometer 30', 1/100^o
 Cronometro digital 30', 1/100^o
 Chronomètre numérique 30', 1/100^o

Batch n°: xxxxx



Formato de estudio de tiempos

“El estudio de tiempos requiere la recolección de considerables datos, por esta razón los formatos impresos fuerzan acompañar cierto procedimiento y no permite omitir ningún dato importante” (KANAWATY, 1996 pág. 278).

Para realizar el estudio correspondiente usaremos formularios los cuales serán impresos, nos servirá para tomar los tiempos, para poder obtener información registrada.

Gráficos y Figuras N° 8: Registro de tiempo estándar de producción

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN									
INVESTIGADOR									
EMPRESA									
FECHA									
SUPLEMENTOS									
ACTIVIDADES	TIEMPO OBSERVADO					VALOR. (%)	TN	SUPLEM.	T.E
	01	02	03	04	05				
								TOTAL	
REVISADO POR: _____					<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> _____ FIRMA Y SELLO </div>				

Tablero de observaciones

“Es sencillamente un tablero liso, generalmente de madera contrachapada o de un material plástico apropiado, donde se fijan los formularios para anotar las observaciones” (KANAWATY, 1996 pág. 275).

Gráficos y Figuras N° 9: Tablero



Validez y Confiabilidad del instrumento

Validez del instrumento

(FACHELLI, y otros, 2015 pág. 28), “en el estudio y elaboración cuando se usan medidas se necesita que estas se ciñan con dos características fundamentales: que sean fiables y válidas. Implantar la autenticidad como también la credibilidad de la información”.

La validez del instrumento de recolección de datos se da a través de la firma del jefe de planta y la validez de los indicadores de la matriz de operacionalización de las

variables será a través del juicio de expertos donde firmaran 3 ingenieros especialistas pertenecientes a la Universidad César Vallejo.

Gráficos y Figuras N° 10: Juicio de expertos

N°	Apellidos y Nombres	Cargo laboral
1	José Salomón Quiroz Calle	Ingeniero Industrial
2	Jorge Cáceres Trigoso	Ingeniero Industrial
3	Marco Florián Rodríguez	Ingeniero Industrial

Confiabilidad

Para (BERNAL, 2013), “Toda aquella información de fuentes primarias son las que se obtienen de forma directa, a este tipo de información incluso se le conoce como datos en el lugar de los hechos” (p. 191).

La confiabilidad se da por los datos que recolectamos mediante la observación de fuente primaria en la empresa. Para demostrar que mis datos sean confiables, se hará uso de la herramienta SPSS.

3.5. Procedimientos

En la presente investigación se determinará la significación de la aplicación de la ingeniería de métodos, se realizarán los estudios de tiempos para establecer el tiempo estándar de cada operación, estudio de métodos en el que se determinara los movimientos antes y después de la mejora, también un registro de fallas antes y después de la mejora; también se realizara los diagramas DAP, DOP, Diagrama bimanual, balance de línea, diagrama de precedencia. Evaluaremos los indicadores, buscando incrementar la productividad de la línea de producción.

ACTIVIDAD

Para (BERNHARD, 2017 pág. 32) “la actividad son las labores repetitivas acompañadas de un propio método”. Se comprende que la actividad son diferentes tareas orientadas hacia un objetivo, agregando valor en el proceso productivo.

¿Qué es un proceso?

Según (Impacto de la Gestión por Procesos en la Innovación de las Organizaciones, 2014 pág. 20) indica que “Es un total de actividades mutuamente enlazadas, donde se transforman elementos de entrada en salidas”.

Moscoso (2016) nos dice que “Es un total de actividades que cambian los elementos de entrada en productos terminados cumpliendo los requisitos del cliente” (p. 16). Se entiende que un proceso es un total de actividades conectadas sistemáticamente. En la cual se añade valor a determinados elementos, teniendo como característica ser repetitiva, interrelacionadas y sistematizadas.

Proceso productivo de la línea de producción de embotellados de agua

La línea de producción de embotellados de agua está conformada por 18 trabajadores. De los cuales 7 trabajan en la maquina enjuagadora, 1 en la maquina llenadora, 1 maquina tapadora, 5 en el etiquetado, 3 en el termo contraíble y 1 para almacenamiento. De acuerdo a la capacidad de producción que se detallara más abajo, se apreciara que existe un cuello de botella en el área de enjuagado de botellas, para ser específicos en la colocación de botellas para enjuagado. Este problema no se puede solucionar aumentando trabajadores, ya que por el diseño de la maquina solo caben 6 trabajadores de los cuales; 3 trabajadores de abastecimiento de botellas y 3 trabajadores para retiro de botellas. Se pudo observar que en este proceso los trabajadores no tienen un método adecuado de como colocar las botellas, por ello aplicaremos la ingeniería de métodos para lograr que se reduzcan los tiempos en esta actividad, ya que aquí se encuentra el cuello de botella consiguiendo de esta manera se logre incrementar la productividad de la línea de producción.

Gráficos y figuras N° 11: Maquinarias y equipos de la empresa

Sistema de tratamiento de agua y tanques sanitarios



Máquina enjuagadora



Máquina llenadora rotativa automática



Máquina tapadora 6 cabezales



Compresor aire



molde de botellas 500 ml



Horno de termoencogido



Vista de las Máquinas de la planta

botellas envasadas



Mapa de proceso de la empresa Fabrica de aguas gaseosas La Satipeña E.I.R.L.

La empresa La Satipeña E.I.R.L. tiene 3 procesos esenciales dentro de su organización.

Proceso estratégico

Este proceso está establecido por la alta dirección aquí se define como debe operar la empresa y de qué manera se crea valor. En este proceso se planifica todas las estrategias y las mejoras dentro de la organización. Aquí se establece el diseño,

marketing, administración y finanzas, la programación estratégica y el progreso continuo de la calidad.

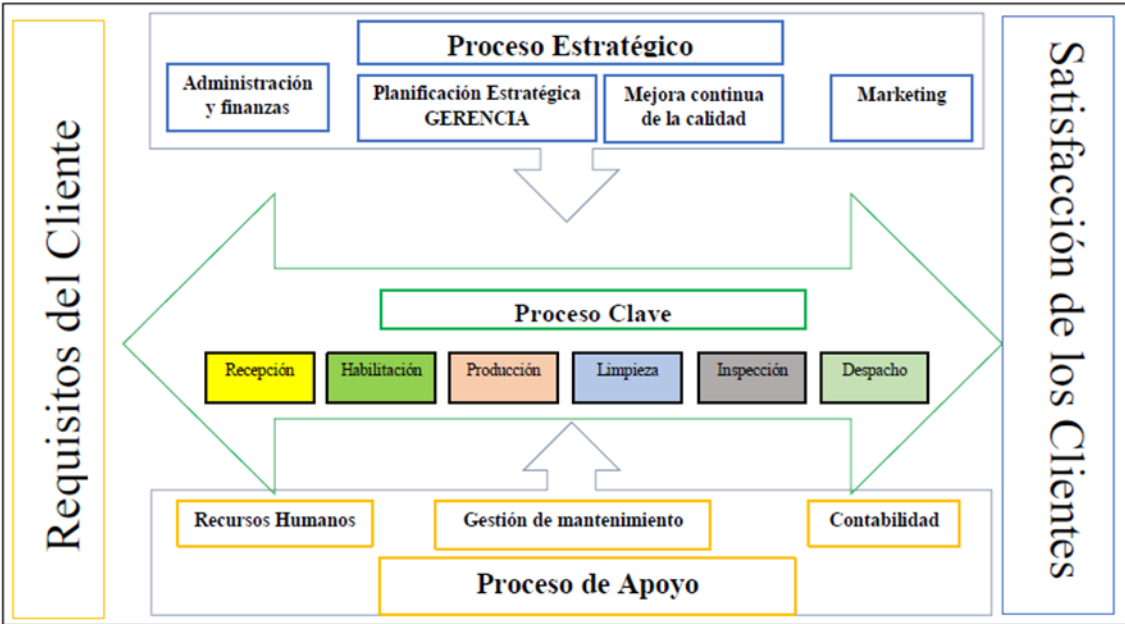
Proceso clave

Este proceso tiene que ver con los bienes producidos dentro de la empresa en este caso son las botellas con agua, las cuales están enfocados hacia el consumidor. Todos los resultados dentro de este proceso son directamente percibidos por el cliente. Este proceso incluye el recibimiento, preparación, producción, limpieza, control y despacho.

Proceso de apoyo

Este proceso sirve de soporte para los procesos estratégicos y los procesos claves. En este proceso se tiene dificultad por falta de capacitación al personal y poca experiencia en las operaciones.

Gráficos y Figuras N° 12: Mapa de proceso de la empresa La Satipeña E.I.R.L.



Situación actual

La empresa actualmente tiene problemas en el área de enjuague, ya que debido a que se genera un cuello de botella en esta área no se puede conseguir el incremento de la productividad en la línea de producción. Actualmente en esta área hay 3 trabajadores que colocan botellas en la máquina enjuagadora, 3 trabajadores que retiran las botellas y 1 operario que manipula la máquina y también se encarga de abastecer las bolsas de botellas a los trabajadores. La máquina tiene una capacidad de enjuagado de 64 botellas por minuto de lo cual no se logra cubrir su capacidad máxima, ya que debido al diseño de esta máquina no se puede incorporar más trabajadores para que puedan abastecer de botellas a esta máquina por el espacio que hay disponible, por tal motivo la única manera de poder incrementar la productividad es por medio de la supresión de movimientos innecesarios logrando así reducir los tiempos en el abastecimiento de botellas para enjuagado y así se lograría incrementar la productividad en la línea.

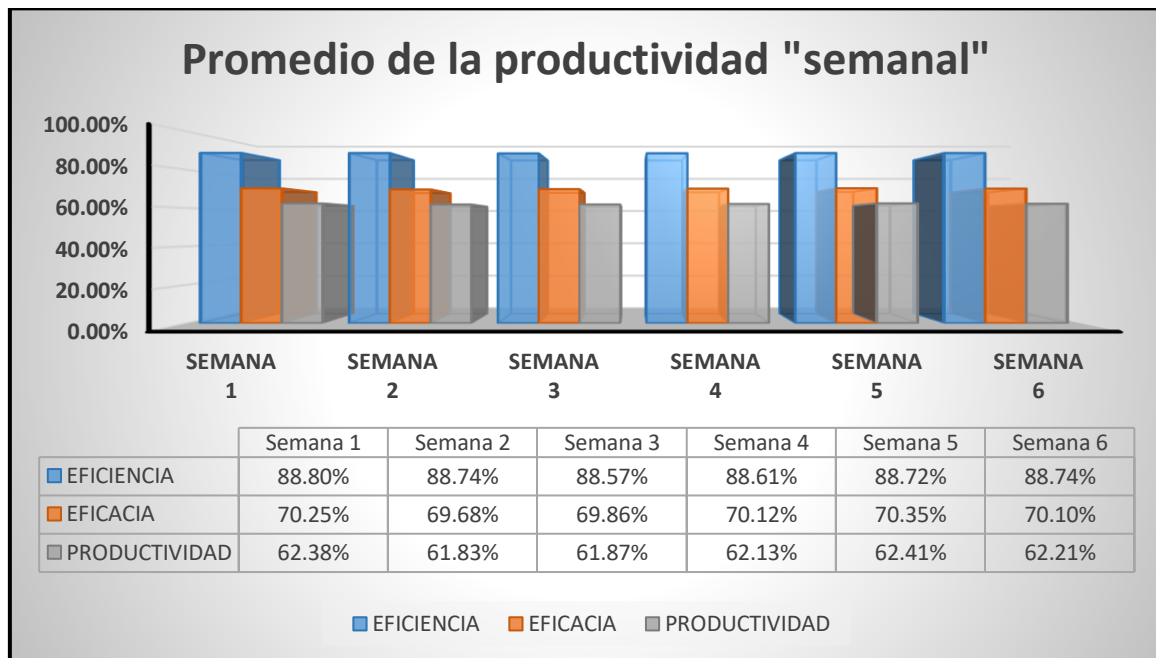
Actualmente la empresa aún no cuenta con una estandarización de tiempos en el área de enjuague, etiquetado, empaquetado. Debido a que no se cuenta con un método adecuado de trabajo se va aplicar la ingeniería de métodos, para ello debemos seguir la secuencia de los 8 pasos de Kanawaty:

- Hacer los formatos de medición de tiempos.
- Hacer la toma de datos de la empresa.
- Hacer los diagramas de ingeniería DAP, DOP, el diagrama bimanual.
- Desarrollar un balance de línea.
- Analizar la situación en la que se encuentra la empresa.
- Hacer la propuesta de la implementación.
- Hacer un plan de acción.
- Ejecutar la implementación.
- Controlar los resultados obtenidos.

Tabla N° 5: Promedio semanal de la productividad (antes)

		Método		
EMPRESA:	Fabrica de aguas gaseosas La Satipeña e.i.r.l.	Pre test	Post test	
INVESTIGADOR:	ALDO ARTURO DURAND DE LA O			
Optimización de recursos "Tiempo de máquina"				
Eficiencia = (Tiempo de máquina utilizado) / (Tiempo de máquina programado) * 100%				
Cumplimiento de metas				
Eficacia = (Producción obtenida) / (Producción programada) * 100%				
Formato de recolección de datos		Indicadores:		
MES	FECHA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
Noviembre	lunes, 9 de Noviembre de 2020	88.80%	70.25%	62.38%
	lunes, 16 de Noviembre de 2020	88.74%	69.68%	61.83%
	lunes, 23 de Noviembre de 2020	88.57%	69.86%	61.87%
	lunes, 30 de Noviembre de 2020	88.61%	70.12%	62.13%
Diciembre	lunes, 7 de Diciembre de 2020	88.72%	70.35%	62.41%
	lunes, 14 de Diciembre de 2020	88.74%	70.10%	62.21%
Promedio total		88.70%	70.06%	62.14%

Gráficos y Figuras N° 13: Promedio de la productividad semanal (antes)



Descripción: En el gráfico se aprecia que la productividad más baja se encuentra en la semana 2 con 61.83 %, la eficacia más baja se encuentra en la semana 2 y la eficiencia más baja se encuentra en la semana 3 con 88.57 %.

Tabla N° 6: Registro de datos de la optimización de recurso de tiempo (antes)

DÍAS	Tiempo perdido por falla de máquina (minutos)	Tiempo perdido por reproceso (minutos)	Tiempo de máquina utilizado (minutos)	Tiempo de máquina programado (minutos)	Eficiencia
lunes, 9 de Noviembre de 2020	17	8.33	214.68	240	89.45%
martes, 10 de Noviembre de 2020	18.5	8.03	213.48	240	88.95%
miércoles, 11 de Noviembre de 2020	17.5	8.90	213.60	240	89.00%
jueves, 12 de Noviembre de 2020	20	7.69	212.31	240	88.46%
viernes, 13 de Noviembre de 2020	18.5	7.75	213.75	240	89.06%
sábado, 14 de Noviembre de 2020	21	8.04	210.96	240	87.90%
lunes, 16 de Noviembre de 2020	19	8.44	212.56	240	88.57%
martes, 17 de Noviembre de 2020	20	8.51	211.49	240	88.12%
miércoles, 18 de Noviembre de 2020	18	8.06	213.94	240	89.14%
jueves, 19 de Noviembre de 2020	20.5	8.76	210.74	240	87.81%
viernes, 20 de Noviembre de 2020	18.5	6.13	215.38	240	89.74%
sábado, 21 de Noviembre de 2020	19	7.25	213.75	240	89.06%
lunes, 23 de Noviembre de 2020	18.5	7.69	213.81	240	89.09%
martes, 24 de Noviembre de 2020	20	8.90	211.10	240	87.96%
miércoles, 25 de Noviembre de 2020	19.5	8.04	212.46	240	88.53%
jueves, 26 de Noviembre de 2020	20.5	7.44	212.06	240	88.36%
viernes, 27 de Noviembre de 2020	18	8.78	213.23	240	88.84%
sábado, 28 de Noviembre de 2020	19.5	7.74	212.76	240	88.65%
lunes, 30 de Noviembre de 2020	20	8.01	211.99	240	88.33%
martes, 1 de Diciembre de 2020	19	7.71	213.29	240	88.87%
miércoles, 2 de Diciembre de 2020	19.5	7.21	213.29	240	88.87%
jueves, 3 de Diciembre de 2020	19	7.75	213.25	240	88.85%
viernes, 4 de Diciembre de 2020	20.5	8.33	211.18	240	87.99%
sábado, 5 de Diciembre de 2020	18.5	8.51	212.99	240	88.74%
lunes, 7 de Diciembre de 2020	20.5	8.84	210.66	240	87.78%
martes, 8 de Diciembre de 2020	18	8.19	213.81	240	89.09%
miércoles, 9 de Diciembre de 2020	19	8.50	212.50	240	88.54%
jueves, 10 de Diciembre de 2020	20.5	6.23	213.28	240	88.86%
viernes, 11 de Diciembre de 2020	18.5	8.14	213.36	240	88.90%
sábado, 12 de Diciembre de 2020	20	6.10	213.90	240	89.13%
lunes, 14 de Diciembre de 2020	19	7.25	213.75	240	89.06%
martes, 15 de Diciembre de 2020	20.5	9.03	210.48	240	87.70%
miércoles, 16 de Diciembre de 2020	18.5	7.34	214.16	240	89.23%
jueves, 17 de Diciembre de 2020	19.5	7.81	212.69	240	88.62%
viernes, 18 de Diciembre de 2020	20	8.39	211.61	240	88.17%
sábado, 19 de Diciembre de 2020	19	5.80	215.20	240	89.67%
TOTAL	693.00	283.58	7663.43	8640	88.70%

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Tiempo de máquina utilizado (minutos)}}{\text{Tiempo de máquina programado (minutos)}} * 100 \%$$

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{7663.43}{8640} * 100 \%$$

$$\text{EFICIENCIA} = 88.70 \%$$

Tabla N° 7: Registro de datos del cumplimiento de metas (antes)

DÍAS	Producción obtenida (paquetes de agua)	Producción programada (paquetes de agua)	Eficacia
lunes, 9 de Noviembre de 2020	725	1024	70.80%
martes, 10 de Noviembre de 2020	712	1024	69.53%
miércoles, 11 de Noviembre de 2020	718	1024	70.12%
jueves, 12 de Noviembre de 2020	711	1024	69.43%
viernes, 13 de Noviembre de 2020	724	1024	70.70%
sábado, 14 de Noviembre de 2020	726	1024	70.90%
lunes, 16 de Noviembre de 2020	713	1024	69.63%
martes, 17 de Noviembre de 2020	711	1024	69.43%
miércoles, 18 de Noviembre de 2020	722	1024	70.51%
jueves, 19 de Noviembre de 2020	715	1024	69.82%
viernes, 20 de Noviembre de 2020	708	1024	69.14%
sábado, 21 de Noviembre de 2020	712	1024	69.53%
lunes, 23 de Noviembre de 2020	705	1024	68.85%
martes, 24 de Noviembre de 2020	712	1024	69.53%
miércoles, 25 de Noviembre de 2020	715	1024	69.82%
jueves, 26 de Noviembre de 2020	721	1024	70.41%
viernes, 27 de Noviembre de 2020	717	1024	70.02%
sábado, 28 de Noviembre de 2020	722	1024	70.51%
lunes, 30 de Noviembre de 2020	714	1024	69.73%
martes, 1 de Diciembre de 2020	716	1024	69.92%
miércoles, 2 de Diciembre de 2020	721	1024	70.41%
jueves, 3 de Diciembre de 2020	715	1024	69.82%
viernes, 4 de Diciembre de 2020	722	1024	70.51%
sábado, 5 de Diciembre de 2020	720	1024	70.31%
lunes, 7 de Diciembre de 2020	723	1024	70.61%
martes, 8 de Diciembre de 2020	721	1024	70.41%
miércoles, 9 de Diciembre de 2020	714	1024	69.73%
jueves, 10 de Diciembre de 2020	724	1024	70.70%
viernes, 11 de Diciembre de 2020	719	1024	70.21%
sábado, 12 de Diciembre de 2020	721	1024	70.41%
lunes, 14 de Diciembre de 2020	715	1024	69.82%
martes, 15 de Diciembre de 2020	718	1024	70.12%
miércoles, 16 de Diciembre de 2020	725	1024	70.80%
jueves, 17 de Diciembre de 2020	713	1024	69.63%
viernes, 18 de Diciembre de 2020	710	1024	69.34%
sábado, 19 de Diciembre de 2020	726	1024	70.90%
TOTAL	25826	36864	70.06%

$$EFICACIA = \frac{\text{Producción obtenida (paquetes)}}{\text{Producción programada (paquetes)}} * 100 \%$$


$$EFICACIA = \frac{25826}{36864} * 100 \%$$

$$EFICACIA = 70.06 \%$$

Tabla N° 8: Resultado de la productividad (antes)

DÍAS	Eficiencia	Eficacia	Productividad
lunes, 9 de Noviembre de 2020	89.45%	70.80%	63.33%
martes, 10 de Noviembre de 2020	88.95%	69.53%	61.85%
miércoles, 11 de Noviembre de 2020	89.00%	70.12%	62.40%
jueves, 12 de Noviembre de 2020	88.46%	69.43%	61.42%
viernes, 13 de Noviembre de 2020	89.06%	70.70%	62.97%
sábado, 14 de Noviembre de 2020	87.90%	70.90%	62.32%
lunes, 16 de Noviembre de 2020	88.57%	69.63%	61.67%
martes, 17 de Noviembre de 2020	88.12%	69.43%	61.18%
miércoles, 18 de Noviembre de 2020	89.14%	70.51%	62.85%
jueves, 19 de Noviembre de 2020	87.81%	69.82%	61.31%
viernes, 20 de Noviembre de 2020	89.74%	69.14%	62.05%
sábado, 21 de Noviembre de 2020	89.06%	69.53%	61.93%
lunes, 23 de Noviembre de 2020	89.09%	68.85%	61.34%
martes, 24 de Noviembre de 2020	87.96%	69.53%	61.16%
miércoles, 25 de Noviembre de 2020	88.53%	69.82%	61.81%
jueves, 26 de Noviembre de 2020	88.36%	70.41%	62.21%
viernes, 27 de Noviembre de 2020	88.84%	70.02%	62.21%
sábado, 28 de Noviembre de 2020	88.65%	70.51%	62.51%
lunes, 30 de Noviembre de 2020	88.33%	69.73%	61.59%
martes, 1 de Diciembre de 2020	88.87%	69.92%	62.14%
miércoles, 2 de Diciembre de 2020	88.87%	70.41%	62.57%
jueves, 3 de Diciembre de 2020	88.85%	69.82%	62.04%
viernes, 4 de Diciembre de 2020	87.99%	70.51%	62.04%
sábado, 5 de Diciembre de 2020	88.74%	70.31%	62.40%
lunes, 7 de Diciembre de 2020	87.78%	70.61%	61.97%
martes, 8 de Diciembre de 2020	89.09%	70.41%	62.73%
miércoles, 9 de Diciembre de 2020	88.54%	69.73%	61.74%
jueves, 10 de Diciembre de 2020	88.86%	70.70%	62.83%
viernes, 11 de Diciembre de 2020	88.90%	70.21%	62.42%
sábado, 12 de Diciembre de 2020	89.13%	70.41%	62.75%
lunes, 14 de Diciembre de 2020	89.06%	69.82%	62.19%
martes, 15 de Diciembre de 2020	87.70%	70.12%	61.49%
miércoles, 16 de Diciembre de 2020	89.23%	70.80%	63.18%
jueves, 17 de Diciembre de 2020	88.62%	69.63%	61.70%
viernes, 18 de Diciembre de 2020	88.17%	69.34%	61.13%
sábado, 19 de Diciembre de 2020	89.67%	70.90%	63.57%
TOTAL PROMEDIO	88.70%	70.06%	62.14%

Revisado por: **Celso Durand Panez**


Firma

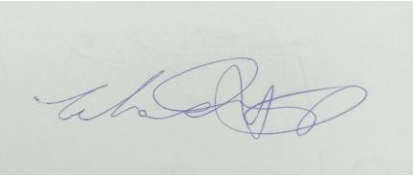

PRODUCTIVIDAD = Eficiencia x Eficacia

PRODUCTIVIDAD = 88.70% x 70.06%

PRODUCTIVIDAD = 62.14%

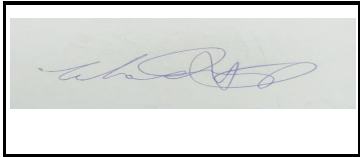
En la productividad antes de aplicar el método se obtiene un total de 62.14%

Tabla N° 9: Cantidades reprocesadas (antes)

REGISTRO DE CANTIDADES REPROCESADAS																
INVESTIGADOR		ALDO ARTURO DURAND DE LA O														
EMPRESA		FABRICA DE AGUAS GASEOSAS LA SATIPEÑA E.I.R.L.														
ITEM	FECHA	CANTIDADES PRODUCIDAD (paq. 15und)						TOTAL	CANTIDADES REPROCESADAS (paq. 15und)						TOTAL	% FALLAS
	INICIO	L	M	M	J	V	S		L	M	M	J	V	S		
1	9/11/2020	725	712	718	711	724	726	4316	9.93	9.60	10.60	9.20	9.27	9.60	58	1.33%
2	16/11/2020	713	711	722	715	708	712	4281	10.07	10.13	9.60	10.47	7.33	8.67	56	1.30%
3	23/11/2020	705	712	715	721	717	722	4292	9.20	10.60	9.60	8.87	10.47	9.27	58	1.33%
4	30/11/2020	714	716	721	715	722	720	4308	9.60	9.20	8.60	9.27	9.93	10.13	57	1.30%
5	7/12/2020	723	721	714	724	719	721	4322	10.53	9.80	10.13	7.40	9.73	7.27	55	1.25%
6	14/12/2020	715	718	725	713	710	726	4307	8.67	10.80	8.73	9.33	10.00	6.93	54	1.25%
TOTAL								25826	TOTAL						339	1.30%
															PROMEDIO	
REVISADO POR:		CELSO DURAND PANEZ														
		_____														

Descripción: Se puede visualizar en la tabla de registro de cantidades reprocesadas se tuvo una producción perfecta de 25826 paquetes y un reproceso de 339 paquetes de agua todo esto se obtuvo durante los 36 días de trabajo, cada día de trabajo con 4 horas disponibles. Cabe mencionar que en 1 paquete de agua hay 15 unidades de botellas. El porcentaje promedio de fallas antes de aplicar el método durante los 36 días fue de 1.30%.

Tabla N° 10: Tiempo de tiempo (antes)

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN																								
INVESTIGADOR		ALDO ARTURO DURAND DE LA O																						
EMPRESA		FABRICA DE AGUAS GASEOSAS LA SATIPENA E.I.R.L.																						
MÉTODO		ANTES																						
FECHA																								
ÁREA		LÍNEA DE PRODUCCIÓN																						
ACTIVIDADES	TIEMPO OBSERVADO								unidades manipuladas	N	TIEMPO OBSERVADO ADICIONAL				TIEMPO PROMEDIO	VALOR (%)	TN	SUPLEMENTO	T.E.	HOMOLOGO	UNID./MIN.			
	1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	4										
Colocación de botellas en la maquina enjuagadora	9.17	8.91	9.28	9.52	10.15	9.07	8.89	8.79	3	3	9.08	9.77	8.96		9.24	100%	9.24	1.19	10.99	3.66	16.38			
Retirado de botellas enjuagadas	5.82	5.23	5.41	5.85	5.75	5.25	5.39	5.48	2	3	5.42	5.65	5.63		5.53	100%	5.53	1.13	6.25	3.13	19.19			
Etiquetado	4.81	5.23	4.97	4.41	4.83	5.05	4.79	5.12	1	4	4.99	5.33	5.26	4.95	4.98	100%	4.98	1.15	5.73	5.73	10.48			
Colocación de botellas en funda	25.71	28.50	29.07	29.33	27.14	27.57	26.17	25.85	15	4	28.45	26.77	28.07	27.32	27.50	100%	27.50	1.14	31.35	2.09	28.71			
Almacenamiento	7.56	7.15	6.58	7.21	6.97	7.09	6.64	7.41	15	3	7.25	6.98	6.87		7.06	100%	7.06	1.14	8.05	0.54	111.75			
																		TOTAL		62.37				
REVISADO POR:		CELSO DURAND PANEZ																						
												FIRMA Y SELLO												

Descripción:

Se tomó los tiempos aquellas actividades realizadas manualmente en la línea de producción, aquí se puede observar el tiempo estándar de cada actividad ejecutada de forma manual y la homologación la cual hace referencia al tiempo en segundos que se emplea para manipular 1 botella.

En el caso de la “colocación de botella en la maquina enjuagadora”: hay un tiempo estándar de 10.99 segundos, en el cual 1 trabajador manipula 3 botellas y realizando la homologación se obtiene 3.66 segundos para manipular 1 botella.

En el caso del “retirado de botellas enjuagadas”: se tuvo un tiempo estándar de 6.25 segundos, en el cual se manipulan 2 botellas y realizando la homologación se obtiene 3.13 segundos para manipular 1 botella.

En el caso del “etiquetado”: se tuvo un tiempo estándar de 5.73 segundos, en el cual se manipula 1 botella.

En el caso de la “colocación de botellas en la funda”: Nos arrojó un tiempo estándar de 31.35 segundos, en el cual se manipulan 15 botellas y realizando la homologación se obtiene 2.09 segundos por botella manipulada.

En el caso del “almacenamiento”: Nos resultó un tiempo estándar de 8.05 segundos, en el cual se manipula 1 paquete que contiene 15und.de botellas de agua y realizando la homologación se obtiene 0.54 segundo por botella manipulada.

Tabla N° 11: Capacidad de producción de cada operación de la línea (antes)

ACTIVIDAD	Unidades manipuladas	Tiempo de operación (seg/und)	Homólogo tiempo segundos x botella	Und/min	Trabajadores	Producción por minuto	Paq. (15 und.)x minuto	Paq. (15und.) Producidos en 4 horas
Colocación de botellas en la maquina enjuagadora	3	10.99	3.66	16.38	3	49.14	3.28	786
Maquina enjuagadora	1	0.94	0.94	64.00	1	64.00	4.27	1024
Retirado de botellas enjuagadas	2	6.25	3.13	19.20	3	57.60	3.84	922
Maquina llenadora	1	0.80	0.80	75.00	1	75.00	5.00	1200
Maquina tapadora	1	0.91	0.91	66.00	1	66.00	4.40	1056
Etiquetado	1	5.73	5.73	10.47	5	52.36	3.49	838
Colocación de botellas en funda	15	31.35	2.09	28.71	2	57.42	3.83	919
Maquina Termocontraible	15	10.00	0.67	90.00	1	90.00	6.00	1440
Almacenamiento	15	8.05	0.54	111.80	1	111.80	7.45	1789

Descripción: En este cuadro de producción se puede observar la capacidad de producción de cada actividad, aquí se muestra las actividades ejecutadas con maquinarias y manualmente; también se especifica el número de trabajadores que se encuentran desarrollando cada actividad y de esta manera se puede ver claramente que la actividad con menor producción se encuentra en la actividad de “Colocación de botellas en la máquina enjuagadora” esto demuestra que hay un cuello de botella en esta actividad donde hay una producción teórica de “786 paquetes” en un turno de trabajo de 4 horas que convertidos a minutos son 240 . Esto quiere decir que si no se logra aumentar la capacidad de producción en esta actividad no se conseguirá un incremento de la capacidad de producción de toda la línea.

Propuesta:

Planteamiento del problema: La empresa Fabrica de Aguas Gaseosas La Satipeña E.I.R.L. actualmente no cuenta con una estandarización en los tiempos de producción en cada operación, por consecuencia no se conoce los niveles de eficiencia y eficacia de su línea de producción, por ese motivo es que vamos aplicar la ingeniería de métodos, para ello se elaborara lo siguiente:

- Formatos de toma de tiempos.
- Formatos de producción proyectada.
- Diagramas de ingeniería: DOP, DAP, diagrama bimanual y diagramas de precedencia.
- Realizaremos la propuesta de implementación del proyecto.
- Elaborar el plan de acción.
- Verificar los resultados obtenidos.

Todos estos procedimientos son los que se tomaran en consideración para realizar en la investigación la ingeniería de métodos en la línea de producción de embotellados de agua, así como las mediciones del tiempo estándar de las tareas efectuadas realizadas por los trabajadores en la línea de producción.

Tabla N° 12: Falta de método adecuado de trabajo

PLAN DE ACCIÓN					Enero				Observaciones y comentarios
Área de oportunidad	Proceso	Cusa raíz evaluada	Responsables	Acciones por cada encargado	4/01/2021 - 09/01/2021	11/01/2021 - 16/01/2021	18/01/2021 - 23/01/2021	25/01/2021 - 30/01/2021	
Línea de producción	Método de trabajo adecuado	Falta de método de trabajo adecuado	Gerente	1. Implementar los formatos de ingeniería para el control estadístico y evaluar la mejora.					Realizar los diagramas de ingeniería de acuerdo a la situación actual, para poder emplear la implementación.
				2. Realizar una balance en línea modular					
				3. Realizar la ficha tecnica del proceso					
			Supervisor	1. Emplear los formatos de ingeniería para la línea de producción.					La ficha tecnica detalla el procedimiento adecuado de la fabricación y ademas se tiene que seguir una inspección constante.
				2. Verificar la secuencia y dar seguimiento a la nueva línea modular.					
			Trabajador	1. Participar en las capacitaciones del nuevo trabajo de la línea modular.					Para poder poner en marcha la metodología todos los encargados de la empresa tienen que tener una buena coordinación.
				2. Seguir la secuencia de la línea modular					
				3. Pedir ayuda al supervisor si hay alguna dificultad con el nuevo método.					

Descripción:

El gerente realizara los siguientes pasos:

1. Elaborar los formatos de ingeniería para el control estadístico y evaluar la mejora.
2. Realizar un balance en línea modular.
3. Realizar la ficha técnica del proceso.

El supervisor seguirá estos pasos:

1. Emplear los formatos de ingeniería para la línea de producción.
2. Verificar la secuencia y dar seguimiento a la nueva línea modular.

El trabajador deberá seguir los siguientes pasos:

1. Participar en las capacitaciones del nuevo trabajo de la línea modular.
2. Seguir la secuencia de la línea modular.
3. Pedir ayuda al supervisor si hay alguna dificultad con el nuevo método.

La empresa La Satipeña E.I.R.L. la empresa sabe la importancia de realizar mejoras en el proceso de producción, ya que esto nos llevaría a aumentar la productividad, para poder hacer realidad esto se requiere del compromiso de la gerencia y así tener la aprobación para la aplicación de la ingeniería de métodos.

Detalles que se debe tener en cuenta:

- Elaboración del diagrama DAP Y DOP.
- Empleo de fichas de recolección de datos.
- Formatos para realizar un balance de línea.
- Formatos para medir la productividad (eficiencia y eficacia)
- Formatos para realizar el estudio de tiempo de cada operación.
- Cronometro para medir los tiempos.
- Resultados de la productividad antes de la implementación.

- Registrar datos por observación directa, información de primera mano hecha por el investigador en la planta.
- Elaboración del Diagrama bimanual (se registra movimientos de las manos derecha e izquierda)

Examinar lo registrado

Se realizará un interrogatorio para lograr ser más objetivos con nuestra implementación y lograr conseguir una mejora en los métodos de trabajo. Por ello es relevante realizar un DAP y tener información de las actividades realizadas en cada proceso. En la línea de producción se tiene mayores problemas en el área de enjuagado de botellas, ya que no se cuenta con un método adecuado en la manipulación de botellas pet.

Es por ello que se genera:

- Bajo rendimiento.
- Fatiga.
- Reducción de la producción.

Evaluar el método propuesto

En esta etapa se realiza una comparación del antes y después de haber aplicado el método, por medio de la información, formatos y diagramas elaborados.

Se hará el levantamiento de información antes y después de la mejora. Aplicando y manteniendo la realización del método nuevo.

Control de la aplicación

Es fundamental mantener el método nuevo en la línea de producción de la empresa Fabrica de Aguas Gaseosas La Satipeña E.I.R.L. por el beneficio económico que se generará, por la productividad que se obtendrá gracias a la aplicación del nuevo método.

Tabla N° 13: Falta de estandarización de las operaciones

PLAN DE ACCIÓN				Enero				Obsevaciones y comentarios
Área de oportunidad	Proceso	Cusa raíz evaluada	Responsables	4/01/2021 - 09/01/2021	11/01/2021 - 16/01/2021	18/01/2021 - 23/01/2021	25/01/2021 - 30/01/2021	
Línea de producción	Método de trabajo adecuado	Falta de método de trabajo adecuado	Gerente	1. Obtener los equipos necesarios para la toma de tiempo.				Se tiene una toma de tiempo antes de la aplicación, esto nos ayudara a realizar un mejor analisis.
				2. Realización de los formatos de toma de tiempo según la metodología.				
				3. Elaborar en excel los calculos para la estandarización de los tiempos.				
			Supervisor	1. Asignar a los operarios calificados para la toma de tiempo.				El supervisor debe de trabajar de la mano con el tesista.
				2. Habilitar el trabajo al operario en la toma de tiempos.				
				3. Coordinar con los investigadores sobre la medición del tiempo.				
			Trabajador	1. Colaborar en la toma de tiempo para efectuar un trabajo justo.				El operario es consiente con el trabajo justo, brinda apoyo para la realización de las actividades.
				2. Dar apoyo a los encargados de la investigación.				

Descripción:

Con la colaboración del gerente se empleará los siguientes pasos:

1. Conseguir los equipos imprescindibles para el control del tiempo.
2. Elaboración de los formatos de control de tiempo de acuerdo al método.
3. Elaborar en Excel los cálculos para la estandarización de los tiempos.

Se coordina con el supervisor para efectuar lo siguiente:

1. Destinar a los operarios competentes para el control del tiempo.
2. Acondicionar el trabajo al operario en el control del tiempo.
3. Organizar con los investigadores el tema de la medición del tiempo.

Se realiza con la colaboración de los trabajadores asignados lo siguiente:

1. Contribuir en el control del tiempo para efectuar un trabajo imparcial.
2. Dar apoyo a los responsables de la investigación.

Elegir el trabajo a ser analizado

Se hará un estudio de métodos para así demostrar por medio de la captación de información, con formatos y así conseguir la medición de la productividad a través de su eficiencia y eficacia. Para ello se controlarán los tiempos de cada una de las operaciones.

Se busca reducir la fatiga por el trabajo monótono y movimientos incorrectos que efectúa el trabajador al momento de realizar el trabajo, con el objetivo de efectuar un trabajo más cómodo y eficiente para poder incrementar la producción. Lo cual generaría mayor utilidad a la empresa.

Tabla N° 14: Reproceso por falta de calidad

PLAN DE ACCIÓN					Enero				Obsevaciones y comentarios
Área de oportunidad	Proceso	Cusa raíz evaluada	Responsables	Acciones por cada encargado	4/01/2021 - 09/01/2021	11/01/2021 - 16/01/2021	18/01/2021 - 23/01/2021	25/01/2021 - 30/01/2021	
Línea de producción	Método de trabajo adecuado	Falta de método de trabajo adecuado	Gerente	1. Realizar un control estadístico de los productos no conformes.					La gerencia tiene que aplicar una mejora, para que se efectue los trabajos correctamente.
				2. Realizar una mejora del método empleado.					
	Supervisor	1. Registrar los reprocesos que se producen en la línea.					Reportar la cantidad de reprocesos y evaluar porque se producen esas fallas.		
		2. Identificar y dar información de las operaciones donde se producen las fallas.							
	Trabajador	1. Participar en las capacitaciones sobre el proceso de producción.					El capacitación se tiene que dar en el día y de forma dinámica.		
		2. Seguir las indicaciones del supervisor.							

Descripción: Con la colaboración del gerente se realiza lo siguiente:

1. Hacer un control estadístico de los productos inconformes.
2. Elaborar una mejora de la técnica empleada.

Pasos que debe seguir el supervisor:

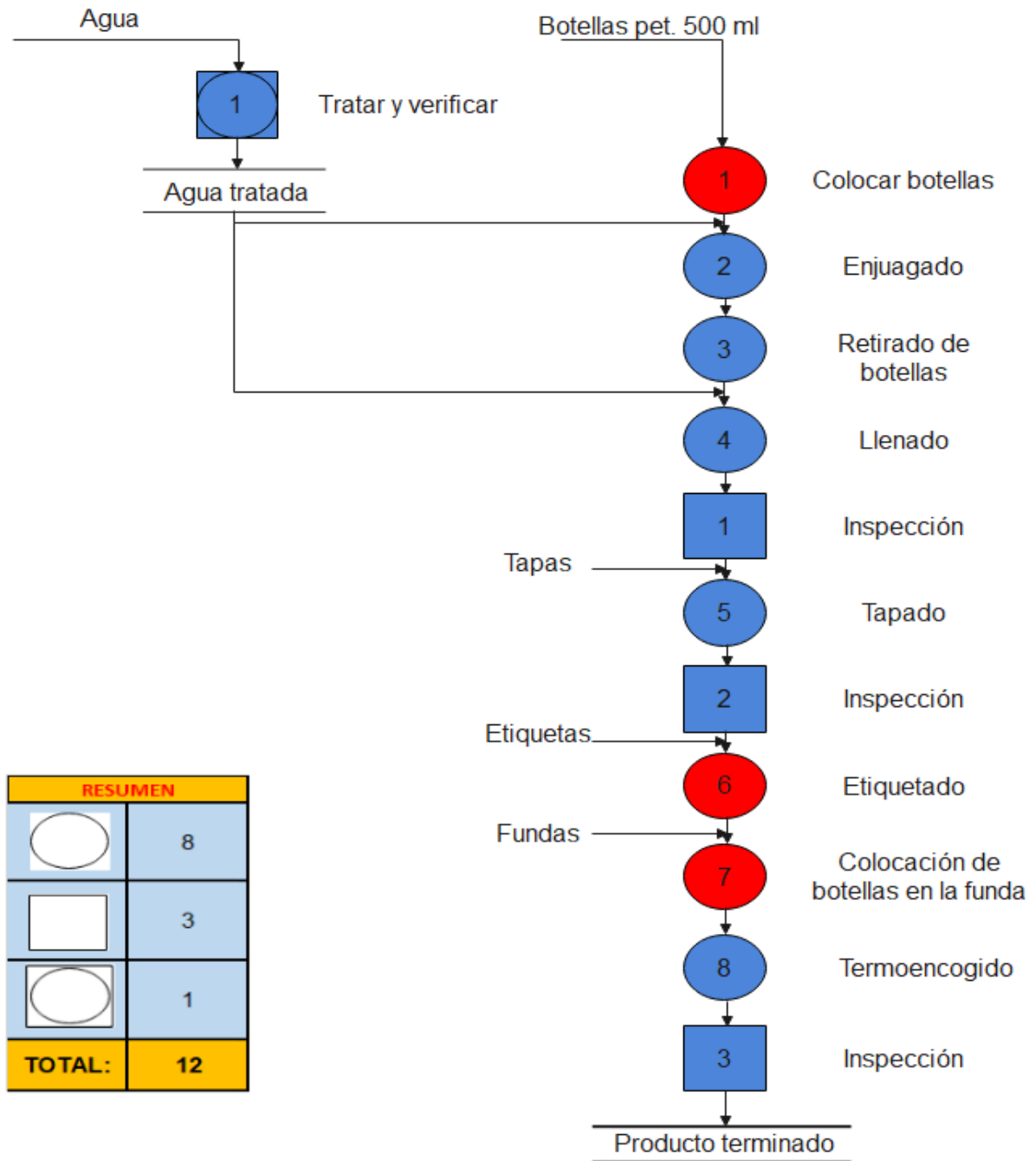
1. Registrar los reprocesos que se producen en la línea.
2. Identificar y dar información de las operaciones donde se producen las fallas.




Se da indicaciones a los trabajadores asignados:

1. Participar en capacitaciones sobre el proceso de producción.
2. Seguir las recomendaciones del supervisor.

Se planteó porque hay reprocesos y baja productividad en la línea de producción, las respuestas fueron: debido a la mala manipulación de las botellas, mal llenado del producto por falla del tubo de venteo, botellas que pasan sin tapar por falta de atención del operario.

Gráficos y Figuras N° 14: Diagrama de operaciones del proceso



RESUMEN	
	8
	3
	1
TOTAL:	12

Descripción: Las operaciones manuales a ser mejoras son 3: la colocación de botellas, etiquetado y la colocación de botellas en la funda.

Gráficos y Figuras N° 15: Diagrama analítico del proceso (después)

DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO (DAP)									
Diagrama N°:	Hoja N°:	RESUMEN							
		ACTIVIDAD	ANTES	DESPUÉS	TIEMPO				
		Operación	○	8	8				
		Transporte	➡	4	4				
		Espera	D	0	0				
Método:	DESPUÉS	Inspección	□	3	3				
Actividad:	Producción	Almacenamiento	▽	1	1				
Lugar:	Planta (Línea de producción)			Total de actividades:		16	16		
Analista	ALDO ARTURO DURAND DE LA O			Distancia (metros):		11.95	11.95		
Producto:	Paquetes de agua (15 unidades)			Tiempo (segundos):		75.02	69.26		
Descripción	Cantidad	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
				○	□	D	➡	▽	
Colocación de botellas en la maquina enjuagadora	3	9.12		•					Manual
Maquina enjuagadora	1	0.94		•					Automatico
Retirado de botellas enjuagadas	2	6.25		•					Manual
Traslado a llenadora			2.25				•		Automatico
Llenado	1	0.8	0.50	•					Automatico
Inspección de llenado	1				•				Manual
Traslado a maquina tapadora			1.50				•		Automatico
Tapado	1	0.91		•					Automatico
Inspección de llenado y tapado	1		0.30		•				Manual
Traslado para etiquetado			4.30				•		Automatico
Etiquetado	1	5.06		•					Manual
Traslado a enfiladora			3.10				•		Automatico
Colocación de botellas en funda	15	28.13		•					Manual
Termoencogido	15	10		•					Automatico
Inspección	15				•				Manual
Almacenamiento	15	8.05						•	Manual
TOTAL	71	69.26	11.95	8	3	0	4	1	TOTAL

Descripción: Se realizó el diagrama analítico y se puede observar que las actividades se mantienen, pero el tiempo disminuye debido a la reducción de movimientos que se realizaron en las operaciones.

En el diagrama analítico elaborado la “cantidad” hace referencia al número de botellas manipuladas por 1 trabajador en un ciclo de la tarea repetitiva. Páginas más abajo en el cuadro de producción se está especificando el número de trabajadores que laboran en las operaciones del proceso productivo.

Gráficos y Figuras N° 16: Diagrama bimanual colocación de botellas en la máquina enjuagadora (después)

Diagrama Bimanual													
Diagrama N°		Hoja N°		Resumen									
Dibujo y pieza													
Método:	Antes		Después										
Operación:	Colocación de botellas en la máquina enjuagadora												
Analista:	Aldo Arturo Durand De La O												
Producto:	paquetes de 15 unidades (500 ml)												
Material:													
Operario:													
		Fecha:		Símbolo				Símbolo					
Descripción Mano Izquierda				○	→	D	▽	○	→	D	▽	Descripción Mano Derecha	
Coger 2 botellas				.				.				Coger 1 botella	
Mueve la botella cerca a las boquillas					.				.			Mueve botella cerca a las boquillas	
Sostiene botellas							.	.				Coloca botella en la boquilla	
Pasa 1 botella a la mano derecha					.			.				Coger 1 botella de la mano izquierda	
Se sigue sosteniendo 1 botella							.	.				Se coloca botella en la boquilla	
Mueve botella cerca a la boquilla					.					.		Espera	
Se coloca la botella en la boquilla				.						.		Espera	
TOTAL				2	3	0	2	4	1	2	0	TOTAL	

Gráficos y Figuras N° 17: Diagrama bimanual etiquetado de botellas (después)

Diagrama Bimanual												
Diagrama N°	Hoja N°		Resumen									
Dibujo y pieza									<p>Se coge la botella con la mano derecha</p> <p>Se toma la etiqueta con la mano izquierda</p>			
Método:	Antes	Después										
Operación:	Etiquetado de botellas											
Analista:	Aldo Arturo Durand De La O											
Producto:	paquetes de 15 unidades (500 ml)											
Material:												
Operario:												
	Fecha:	Símbolo				Símbolo						
Descripción Mano Izquierda		○	→	D	▽	○	→	D	▽	Descripción Mano Derecha		
Dirigir mano hacia etiqueta			•				•			Dirigir mano hacia botella		
Coger etiqueta		•				•				Coger botella		
Colocar etiqueta en la botella		•					•			Dirigir botella hacia la etiqueta		
Bajar el brazo posición normal			•				•			Dirigir la botella hacia la cadena		
Espera				•		•				Colocar la botella en la cadena		
TOTAL		2	2	1	0	2	3	0	0	TOTAL		

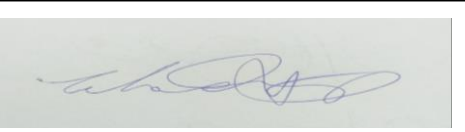
Gráficos y Figuras N° 18: Diagrama bimanual colocación de botellas en la funda (después) Pág. 1/2.

Diagrama Bimanual													
Diagrama N°	Hoja N°		Resumen										
Dibujo y pieza													
Método:										Antes	Después		
Operación:										Colocación de botellas en la funda			
Analista:										Aldo Arturo Durand De La O			
Producto:										paquetes de 15 unidades (500 ml)			
Operario:													
	Fecha:		Símbolo				Símbolo						
Descripción Mano Izquierda			○	→	D	▽	○	→	D	▽	Descripción Mano Derecha		
Dirigir mano hacia funda				.				.			Dirigir mano hacia la botella		
Coger funda			.					.			Coger botella		
Sostener funda						.		.			Llevar botella hacia la funda		
Sostener funda						.	.				Colocar botella en la funda		
Sostener funda						.		.			Dirigir mano hacia botella		
Sostener funda						.	.				Coger botella		
Sostener funda						.		.			Llevar botella hacia la funda		
Sostener funda						.	.				Colocar botella en la funda		
Sostener funda						.		.			Dirigir mano hacia botella		
Sostener funda						.	.				Coger botella		
Sostener funda						.		.			Llevar botella hacia la funda		
Sostener funda						.	.				Colocar botella en la funda		
Sostener funda						.		.			Dirigir mano hacia botella		
Sostener funda						.	.				Coger botella		
Sostener funda						.		.			Llevar botella hacia la funda		
Sostener funda						.	.				Colocar botella en la funda		
Sostener funda						.		.			Dirigir mano hacia botella		
Sostener funda						.	.				Coger botella		
Sostener funda						.		.			Llevar botella hacia la funda		
Sostener funda						.	.				Colocar botella en la funda		
Sostener funda						.		.			Dirigir mano hacia botella		
Sostener funda						.	.				Coger botella		

Gráficos y Figuras N° 19: Diagrama bimanual colocación de botellas en la funda
(después) Pág. 2/2.

	Fecha:	Símbolo				Símbolo				
Descripción Mano Izquierda		○	→	D	▽	○	→	D	▽	Descripción Mano Derecha
Sostener funda					*	*				Llevar botella hacia la funda
Sostener funda					*	*				Colocar botella en la funda
Sostener funda					*	*				Dirigir mano hacia botella
Sostener funda					*	*				Coger botella
Sostener funda					*	*				Llevar botella hacia la funda
Sostener funda					*	*				Colocar botella en la funda
Sostener funda					*	*				Dirigir mano hacia botella
Sostener funda					*	*				Coger botella
Sostener funda					*	*				Llevar botella hacia la funda
Sostener funda					*	*				Colocar botella en la funda
Sostener funda					*	*				Dirigir mano hacia botella
Sostener funda					*	*				Coger botella
Sostener funda					*	*				Llevar botella hacia la funda
Sostener funda					*	*				Colocar botella en la funda
Sostener funda					*	*				Dirigir mano hacia botella
Sostener funda					*	*				Coger botella
Sostener funda					*	*				Llevar botella hacia la funda
Sostener funda					*	*				Colocar botella en la funda
Sostener funda					*	*				Dirigir mano hacia botella
Sostener funda					*	*				Coger botella
Sostener funda					*	*				Llevar botella hacia la funda
Sostener funda					*	*				Colocar botella en la funda
Sostener funda					*	*				Dirigir mano hacia botella
Sostener funda					*	*				Coger botella
Sostener funda					*	*				Llevar botella hacia la funda
Sostener funda					*	*				Colocar botella en la funda
Sostener funda					*	*				Dirigir mano hacia botella
Sostener funda					*	*				Coger botella
Sostener funda					*	*				Llevar botella hacia la funda
Sostener funda					*	*				Colocar botella en la funda
Sostener funda					*	*				Dirigir mano hacia botella
Sostener funda					*	*				Coger botella
Coger funda con botellas		*				*				Coger funda con botellas
Llevar funda con botellas hacia la cadena			*				*			Llevar funda con botellas hacia la cadena
Colocar funda con botellas en la cadena de la maquina termocontraible		*				*				Colocar funda con botellas en la cadena de la maquina termocontraible
TOTAL		3	2	0	58	32	31	0	0	TOTAL

Tabla N° 15: Falta de estandarización de los tiempos de producción (después)

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN																						
INVESTIGADOR		ALDO ARTURO DURAND DE LA O																				
EMPRESA		FABRICA DE AGUAS GASEOSAS LA SATIPENA E.I.R.L.																				
MÉTODO		DESPUÉS																				
FECHA																						
ÁREA		LÍNEA DE PRODUCCIÓN																				
ACTIVIDADES	TIEMPO OBSERVADO								unidades manipuladas	N	TIEMPO OBSERVADO ADICIONAL			TIEMPO PROMEDIO	VALOR (%)	TN	SUPLEMENTO	T.E.	HOMOLOGO	UNID./MIN.		
	1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3									
Colocación de botellas en la maquina enjuagadora	7.72	7.28	7.59	8.07	7.80	7.92	7.47	7.33	3	2	7.57	7.89		7.66	100%	7.66	1.19	9.12	3.04	19.74		
Retirado de botellas enjuagadas	5.82	5.23	5.41	5.85	5.75	5.25	5.39	5.48	2	3	5.42	5.65	5.63	5.53	100%	5.53	1.13	6.25	3.13	19.19		
Etiquetado	4.28	4.75	4.23	4.24	4.29	4.45	4.27	4.61	1	3	4.29	4.42	4.57	4.40	100%	4.40	1.15	5.06	5.06	11.86		
Colocación de botellas en funda	23.12	24.70	25.27	26.33	24.16	24.97	23.45	25.24	15	3	24.97	24.12	25.10	24.68	100%	24.68	1.14	28.13	1.88	31.99		
Almacenamiento	7.56	7.15	6.58	7.21	6.97	7.09	6.64	7.41	15	3	7.25	6.98	6.87	7.06	100%	7.06	1.14	8.05	0.54	111.75		
																		TOTAL	56.61			
REVISADO POR:		<p>CELSO ARTURO DURAND PANEZ</p> 																				
		FIRMA																				

Descripción: Se hizo el control del tiempo después de haber aplicado el método y se puede observar que hubo una reducción de los tiempos estándar en la “Colocación de botella en la maquina enjuagadora”, “Etiquetado” y en la “Colocación de botella en la funda”. Esto es debido a los movimientos de la mano que se redujeron.

Como se puede observar en la homologación se establece el tiempo (segundos) que el trabajador demora en manipular 1 botella en cada actividad.

En el caso de la “colocación de botellas” nos quiere decir que: hay un tiempo estándar de 9.12 segundos en el cual se manipulan 3 botellas y realizando la homologación se obtiene 3.04 segundos para manipular 1 botella.

En el caso del “retirado de botellas enjuagadas” nos quiere decir que: hay un tiempo estándar de 6.25 segundos en el cual se manipulan 2 botellas y realizando la homologación se obtiene 3.13 segundos para manipular 1 botella.

En el caso del “etiquetado” nos quiere decir que: hay un tiempo estándar de 5.06 segundos en el cual se manipula 1 botella.

En el caso de la “colocación de botellas en la funda” nos quiere decir que: hay un tiempo estándar de 28.13 segundos en el cual se manipulan 15 botellas y realizando la homologación se obtiene 1.88 segundos para manipular 1 botella.

En el caso del “almacenamiento” nos quiere decir que: hay un tiempo estándar de 8.05 segundos en el cual se manipula 1 paquete sellado conteniendo 15 botellas y realizando la homologación se obtiene 0.54 segundos para manipular 1 botella.

Tabla N° 16: Capacidad de producción de cada operación de la línea (después)

ACTIVIDAD	Unidades manipuladas	Tiempo de operación (seg/und)	Homólogo tiempo segundos x botella	Und/min	Trabajadores	Producción por minuto	Paq. (15 und.)x minuto	Paq. (15und.) Producidos en 4 horas
Colocación de botellas en la maquina enjuagadora	3	9.12	3.04	19.74	3	59.21	3.95	947
Maquina enjuagadora	1	0.94	0.94	64.00	1	64.00	4.27	1024
Retirado de botellas enjuagadas	2	6.25	3.13	19.20	3	57.60	3.84	922
Maquina llenadora	1	0.80	0.80	75.00	1	75.00	5.00	1200
Maquina tapadora	1	0.91	0.91	66.00	1	66.00	4.40	1056
Etiquetado	1	5.06	5.06	11.86	5	59.29	3.95	949
Colocación de botellas en funda	15	28.13	1.88	31.99	2	63.99	4.27	1024
Maquina Termocontraible	15	10.00	0.67	90.00	1	90.00	6.00	1440
Almacenamiento	15	8.05	0.54	111.80	1	111.80	7.45	1789

Descripción: Después de haber aplicado la ingeniería de métodos podemos ver que la capacidad de producción en la actividad de “Colocación de botellas en la maquina enjuagadora” ha incrementado su producción logrando de esta manera dejar de ser el cuello de botella de la línea de producción.

Como se puede observar en este cuadro de producción, el nuevo cuello de botella se encuentra ahora en la actividad de “retirado de botellas enjuagadas”, realizando los cálculos nos arroja una producción teórica total de “922 paquetes” de 15 und. cada paquete, en un turno de 4 horas de trabajo.

Tabla N° 17: Promedio semanal de la productividad (después)

		Método		
EMPRESA:	Fabrica de aguas gaseosas La Satipeña e.i.r.l.	Pre test	Post test	
INVESTIGADOR:	ALDO ARTURO DURAND DE LA O			
Optimización de recursos "Tiempo de máquina"				
Eficacia = (Tiempo de máquina utilizado) / (Tiempo de máquina programado) * 100%				
Cumplimiento de metas				
Eficacia = (Producción obtenida) / (Producción programada) * 100%				
Formato de recolección de datos		Indicadores:		
MES	FECHA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
Noviembre	lunes, 15 de Febrero de 2021	91.43%	84.31%	77.08%
	lunes, 22 de Febrero de 2021	91.73%	83.74%	76.82%
	lunes, 1 de Marzo de 2021	92.16%	83.92%	77.34%
	lunes, 8 de Marzo de 2021	91.67%	84.18%	77.17%
Diciembre	lunes, 15 de Marzo de 2021	91.79%	84.41%	77.48%
	lunes, 22 de Marzo de 2021	91.90%	84.16%	77.35%
Promedio total		91.78%	84.12%	77.20%

Gráficos y Figuras N° 20: Promedio de la productividad semanal (después)



Descripción: Después de la aplicación de la ingeniería de métodos se obtuvo un incremento de la productividad máxima en la semana 5 con un porcentaje de 77.48% y seguido de la semana 6 en la que se obtuvo un porcentaje de productividad del 77.35%.

**Tabla N° 18: Registro de datos de la optimización de recurso hora máquina
(después)**

DÍAS	Tiempo perdido por falla de máquina (minutos)	Tiempo perdido por reproceso (minutos)	Tiempo de máquina utilizado (minutos)	Tiempo de máquina programado (minutos)	Eficiencia
lunes, 15 de Febrero de 2021	16.25	4.66	219	240	91.29%
martes, 16 de Febrero de 2021	16.00	4.49	220	240	91.46%
miércoles, 17 de Febrero de 2021	16.68	4.98	218	240	90.97%
jueves, 18 de Febrero de 2021	16.18	4.31	220	240	91.46%
viernes, 19 de Febrero de 2021	16.13	4.34	220	240	91.47%
sábado, 20 de Febrero de 2021	14.90	4.50	221	240	91.92%
lunes, 22 de Febrero de 2021	16.28	4.73	219	240	91.25%
martes, 23 de Febrero de 2021	15.83	4.77	219	240	91.42%
miércoles, 24 de Febrero de 2021	16.45	4.52	219	240	91.26%
jueves, 25 de Febrero de 2021	14.52	4.91	221	240	91.91%
viernes, 26 de Febrero de 2021	16.25	3.43	220	240	91.80%
sábado, 27 de Febrero de 2021	13.32	4.06	223	240	92.76%
lunes, 1 de Marzo de 2021	16.28	4.31	219	240	91.42%
martes, 2 de Marzo de 2021	13.58	4.98	221	240	92.26%
miércoles, 3 de Marzo de 2021	13.10	4.50	222	240	92.67%
jueves, 4 de Marzo de 2021	13.48	4.17	222	240	92.65%
viernes, 5 de Marzo de 2021	13.95	4.41	222	240	92.35%
sábado, 6 de Marzo de 2021	15.83	4.33	220	240	91.60%
lunes, 8 de Marzo de 2021	16.28	4.49	219	240	91.35%
martes, 9 de Marzo de 2021	16.45	4.32	219	240	91.35%
miércoles, 10 de Marzo de 2021	14.50	4.04	221	240	92.28%
jueves, 11 de Marzo de 2021	15.15	4.34	221	240	91.88%
viernes, 12 de Marzo de 2021	16.22	4.33	219	240	91.44%
sábado, 13 de Marzo de 2021	15.58	4.27	220	240	91.73%
lunes, 15 de Marzo de 2021	14.58	3.78	222	240	92.35%
martes, 16 de Marzo de 2021	15.20	4.42	220	240	91.83%
miércoles, 17 de Marzo de 2021	16.25	4.76	219	240	91.25%
jueves, 18 de Marzo de 2021	17.55	3.49	219	240	91.24%
viernes, 19 de Marzo de 2021	14.12	4.56	221	240	92.22%
sábado, 20 de Marzo de 2021	16.15	3.42	220	240	91.85%
lunes, 22 de Marzo de 2021	15.10	4.06	221	240	92.02%
martes, 23 de Marzo de 2021	14.97	4.39	221	240	91.94%
miércoles, 24 de Marzo de 2021	15.90	4.11	220	240	91.66%
jueves, 25 de Marzo de 2021	14.60	3.88	222	240	92.30%
viernes, 26 de Marzo de 2021	16.42	3.70	220	240	91.62%
sábado, 27 de Marzo de 2021	16.12	3.41	220	240	91.86%
TOTAL	556.17	154.14	7929.70	8640	91.78%

Revisado por:
CELSO DURAND PANEZ



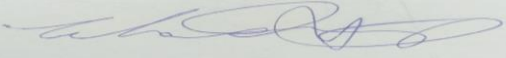
Firma y sello

Descripción: Empleando el indicador de la eficiencia se tuvo un promedio total de 91.78%, de los 36 días de registro de datos después de haber aplicado el método.

Tabla N° 19: Registro de datos del cumplimiento de metas (después)

DÍAS	Producción obtenida (paquetes de agua)	Producción programada (paquetes de agua)	Eficacia
lunes, 15 de Febrero de 2021	869	1024	84.86%
martes, 16 de Febrero de 2021	856	1024	83.59%
miércoles, 17 de Febrero de 2021	862	1024	84.18%
jueves, 18 de Febrero de 2021	855	1024	83.50%
viernes, 19 de Febrero de 2021	868	1024	84.77%
sábado, 20 de Febrero de 2021	870	1024	84.96%
lunes, 22 de Febrero de 2021	857	1024	83.69%
martes, 23 de Febrero de 2021	855	1024	83.50%
miércoles, 24 de Febrero de 2021	866	1024	84.57%
jueves, 25 de Febrero de 2021	859	1024	83.89%
viernes, 26 de Febrero de 2021	852	1024	83.20%
sábado, 27 de Febrero de 2021	856	1024	83.59%
lunes, 1 de Marzo de 2021	849	1024	82.91%
martes, 2 de Marzo de 2021	856	1024	83.59%
miércoles, 3 de Marzo de 2021	859	1024	83.89%
jueves, 4 de Marzo de 2021	865	1024	84.47%
viernes, 5 de Marzo de 2021	861	1024	84.08%
sábado, 6 de Marzo de 2021	866	1024	84.57%
lunes, 8 de Marzo de 2021	858	1024	83.79%
martes, 9 de Marzo de 2021	860	1024	83.98%
miércoles, 10 de Marzo de 2021	865	1024	84.47%
jueves, 11 de Marzo de 2021	859	1024	83.89%
viernes, 12 de Marzo de 2021	866	1024	84.57%
sábado, 13 de Marzo de 2021	864	1024	84.38%
lunes, 15 de Marzo de 2021	867	1024	84.67%
martes, 16 de Marzo de 2021	865	1024	84.47%
miércoles, 17 de Marzo de 2021	858	1024	83.79%
jueves, 18 de Marzo de 2021	868	1024	84.77%
viernes, 19 de Marzo de 2021	863	1024	84.28%
sábado, 20 de Marzo de 2021	865	1024	84.47%
lunes, 22 de Marzo de 2021	859	1024	83.89%
martes, 23 de Marzo de 2021	862	1024	84.18%
miércoles, 24 de Marzo de 2021	869	1024	84.86%
jueves, 25 de Marzo de 2021	857	1024	83.69%
viernes, 26 de Marzo de 2021	854	1024	83.40%
sábado, 27 de Marzo de 2021	870	1024	84.96%
TOTAL	31010	36864	84.12%

Revisado por:
CELSO DURAND PANEZ



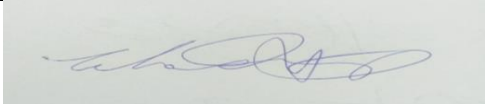
Firma y sello

Descripción: Después de haber aplicado la ingeniería de métodos, se registraron los datos de cada día de trabajo durante 36 días y se procedió a utilizar el indicador eficacia, para poder saber la dimensión del cumplimiento de metas lo cual nos arrojó un promedio de 84.12%.

Tabla N° 20: Resultados de la productividad (después)

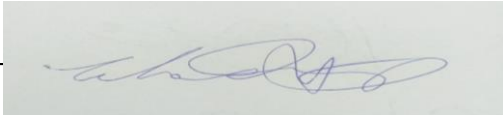
DÍAS	Eficiencia	Eficacia	Productividad
lunes, 15 de Febrero de 2021	91.29%	84.86%	77.47%
martes, 16 de Febrero de 2021	91.46%	83.59%	76.46%
miércoles, 17 de Febrero de 2021	90.97%	84.18%	76.58%
jueves, 18 de Febrero de 2021	91.46%	83.50%	76.37%
viernes, 19 de Febrero de 2021	91.47%	84.77%	77.53%
sábado, 20 de Febrero de 2021	91.92%	84.96%	78.09%
lunes, 22 de Febrero de 2021	91.25%	83.69%	76.37%
martes, 23 de Febrero de 2021	91.42%	83.50%	76.33%
miércoles, 24 de Febrero de 2021	91.26%	84.57%	77.18%
jueves, 25 de Febrero de 2021	91.91%	83.89%	77.10%
viernes, 26 de Febrero de 2021	91.80%	83.20%	76.38%
sábado, 27 de Febrero de 2021	92.76%	83.59%	77.54%
lunes, 1 de Marzo de 2021	91.42%	82.91%	75.80%
martes, 2 de Marzo de 2021	92.26%	83.59%	77.13%
miércoles, 3 de Marzo de 2021	92.67%	83.89%	77.73%
jueves, 4 de Marzo de 2021	92.65%	84.47%	78.26%
viernes, 5 de Marzo de 2021	92.35%	84.08%	77.65%
sábado, 6 de Marzo de 2021	91.60%	84.57%	77.46%
lunes, 8 de Marzo de 2021	91.35%	83.79%	76.54%
martes, 9 de Marzo de 2021	91.35%	83.98%	76.72%
miércoles, 10 de Marzo de 2021	92.28%	84.47%	77.95%
jueves, 11 de Marzo de 2021	91.88%	83.89%	77.07%
viernes, 12 de Marzo de 2021	91.44%	84.57%	77.33%
sábado, 13 de Marzo de 2021	91.73%	84.38%	77.40%
lunes, 15 de Marzo de 2021	92.35%	84.67%	78.19%
martes, 16 de Marzo de 2021	91.83%	84.47%	77.57%
miércoles, 17 de Marzo de 2021	91.25%	83.79%	76.45%
jueves, 18 de Marzo de 2021	91.24%	84.77%	77.34%
viernes, 19 de Marzo de 2021	92.22%	84.28%	77.72%
sábado, 20 de Marzo de 2021	91.85%	84.47%	77.59%
lunes, 22 de Marzo de 2021	92.02%	83.89%	77.19%
martes, 23 de Marzo de 2021	91.94%	84.18%	77.39%
miércoles, 24 de Marzo de 2021	91.66%	84.86%	77.79%
jueves, 25 de Marzo de 2021	92.30%	83.69%	77.25%
viernes, 26 de Marzo de 2021	91.62%	83.40%	76.41%
sábado, 27 de Marzo de 2021	91.86%	84.96%	78.05%
TOTAL PROMEDIO	91.78%	84.12%	77.20%

Revisado por: **CELSO DURAND PANEZ**


Firma y sello:

Descripción: Para poder saber la productividad después de haber aplicado el método, se procedió a multiplicar el indicador eficiencia x el indicador eficacia. De esta manera obtuvimos la productividad de cada día y también obtuvimos el promedio de la productividad de los 36 días después lo cual nos dio un 77.20%.

Tabla N° 21: Hoja de registro de cantidades reprocesadas (después)

REGISTRO DE CANTIDADES REPROCESSADAS (después)																
INVESTIGADOR		ALDO ARTURO DURAND DE LA O														
EMPRESA		FABRICA DE AGUAS GASEOSAS LA SATIPEÑA E.I.R.L.														
ITEM	FECHA	CANTIDADES PRODUCIDAD (paq. 15und)						TOTAL	CANTIDADES REPROCESSADAS (paq. 15und)						TOTAL	% FALLAS
	INICIO	L	M	M	J	V	S		L	M	M	J	V	S		
1	15/02/2021	869	856	862	855	868	870	5180	5.60	5.33	5.93	5.13	5.20	5.40	33	0.63%
2	22/02/2021	857	855	866	859	852	856	5145	5.67	5.67	5.40	5.87	4.07	4.87	32	0.61%
3	1/03/2021	849	856	859	865	861	866	5156	5.13	5.93	5.40	5.00	5.87	5.20	33	0.63%
4	8/03/2021	858	860	865	859	866	864	5172	5.33	5.13	4.80	5.20	5.53	5.67	32	0.61%
5	15/03/2021	867	865	858	868	863	865	5186	5.93	5.47	5.67	4.13	5.47	4.07	31	0.59%
6	22/03/2021	859	862	869	857	854	870	5171	4.87	6.07	4.93	5.20	5.60	3.87	31	0.59%
TOTAL								31010	TOTAL						190	0.61%
															PROMEDI	0
REVISADO POR:		CELSE DURAND PANEZ														
							FIRMA									

Descripción: Después de haber aplicado el método se registraron un total de 190 paquetes reprocesados durante 36 días de trabajo y se tuvo una producción perfecta de 31010 paquetes, aplicando la ecuación matemática nos da un % de fallas de 0.61% durante los 36 días de trabajo. Cabe señalar que cada paquete contiene 15 botellas de agua de 500 ml.

Tabla N° 22: Balance de línea

Orden de producción	
Total de pedido por día	900 paquetes
Horas de trabajo	4

Calculo de balance de línea	
Tiempo de ciclo	16
Número de estaciones minimas teóricas	8
Eficiencia de balance (taza de utilización)	83.23%
Retraso de balance	16.77%

Descripción: se tiene un pedido de 900 paquetes en un turno de trabajo de 4 horas, realizando la formula me da un tiempo de ciclo de 16 segundos por paquete, con 8 número de estaciones teóricas, pero en la práctica se tienen 10.

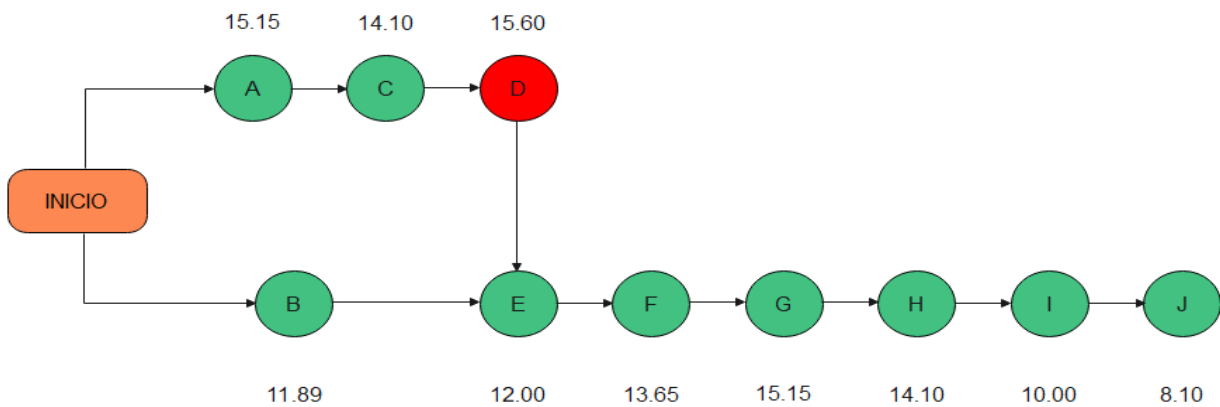
Se tiene una eficiencia del 83.23% y un retraso del balance del 16.77%.

BALANCE DE LÍNEA				
Tareas	Operación	Tiempo (segundos)	Tiempo (segundos) 15 botellas = 1 paq.	Tarea predecesora
A	Colocación de botellas en la maquina enjuagadora	1.01	15.15	-
B	Producción de agua	0.79	11.89	-
C	Enjuagado de botellas	0.94	14.10	A,B
D	Retirado de botellas enjuagadas	1.04	15.60	C
E	Llenado de botellas	0.8	12.00	B,D
F	Tapado de botellas	0.91	13.65	E
G	Etiquetado	1.01	15.15	F
H	Colocación de botellas en funda	0.94	14.10	G
I	Termoencogido	0.67	10.00	H
J	Recepción de paquetes de agua	0.54	8.10	I
TOTAL		8.65	129.74	8

Tabla N°23: Cantidad de estaciones y sus respectivas tareas

Estación	Tareas	Tiempo de tarea (segundos)	Tiempo de ciclo (segundos)	Tiempos no asignados (segundos)
E1	A	15.15	16.00	0.85
E2	B	11.89	16.00	4.11
E3	C	14.10	16.00	1.90
E4	D	15.60	16.00	0.40
E5	E	12.00	16.00	4.00
E6	F	13.65	16.00	2.35
E7	G	15.15	16.00	0.85
E8	H	14.10	16.00	1.90
E9	I	10.00	16.00	6.00
E10	J	8.10	16.00	7.90
TOTAL	10	129.74	160.00	30.26

Gráficos y Figuras N° 21: Diagrama de precedencia balance de línea (después)



Descripción: Se observa en el diagrama de precedencia que la actividad con mayor tiempo se encuentra en la Actividad “D” con 15.60 segundos, en la cual se realiza el retirado de botellas enjuagadas, esto refleja que ya no existe el cuello de botella en la actividad “A” sino ahora en la Actividad “D”.

3.6. Método de análisis de datos

Análisis Descriptivo, Para ICART (2012), “[...]. Comprende métodos para la recolección, presentación y caracterización de un total de información conseguidos al azar, con el objetivo de detectar sus cualidades (p.36)”.

En la presente investigación se realizará el análisis descriptivo, porque se detallará y refutará los datos recolectados que se obtuvo de la situación actual de la empresa La Satipeña E.I.R.L. Es por ello que al mostrar los distintos reportes se planteara la mejora para la situación actual de la línea de producción de tal manera que permita incrementar la productividad, aplicando la ingeniería de métodos.

Análisis Inferencial, En esta investigación se dará a conocer la hipótesis por medio del software SPSS 25, en el que se realizará la prueba de normalidad y recolección de datos del análisis que vamos a realizar.

Si el resultado es > 30 , se verificará la prueba con Kolmogorov Smirnov.

Si el resultado es ≤ 30 , se verificará la prueba con Shapiro Wilk.

Para la validación de nuestra hipótesis.

- Se usará el calígrafo T-Student si los datos son paramétricos.
- Se usará el calígrafo Wilcoxon si los datos son no paramétricos.

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	Paramétrico
SIG > 0.05	SI	NO	No paramétrico
SIG > 0.05	NO	SI	No paramétrico
SIG > 0.05	NO	NO	No paramétrico

3.7. Aspectos éticos

La investigación que se está realizando en la empresa La Satipeña E.I.R.L. es con el propósito de brindar una mejora en la línea de producción para poder incrementar los niveles de productividad. Gracias a las facilidades que nos brindó la empresa y a la supervisión del jefe inmediato de validar los datos recolectados de la línea de producción. Para dar una adecuada confiabilidad del proyecto se llegará a pasar por el turnitin, muy independiente del respaldo del juicio de expertos.

3.8 Excepciones de la investigación

En el desarrollo de esta tesis no se tomó en cuenta las 2 máquinas sopladoras, debido a que, estas máquinas son independientes de la línea de producción. Tampoco se registró datos de los paquetes de gaseosas producidos, solo se registró y analizo datos del proceso de producción de paquetes que contiene 15 botellas de agua de 500 ml.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción y explicación de la implementación de la mejora.

Para llevar a cabo la implementación de la ingeniería de métodos nos basamos en las 8 etapas del autor Kanawaty, iniciamos con la identificación de la realidad problemática, identificar la situación actual, proponer la mejora, implementar el planteamiento de ingeniería de método a la línea de producción de embotellados de agua para incrementar la productividad, exponer la obtención de los resultados obtenidos por los indicadores y por último se llegó analizar la parte financiera del proyecto.

Primera etapa: Seleccionar

Para poder seleccionar la actividad que se va estudiar se realizó una lluvia de ideas en el que participo el gerente, jefe de planta y el trabajador más antiguo. Obteniendo, así como resultado de la lluvia de ideas que hay una baja productividad en la línea de producción de embotellados de agua, es por este motivo que para identificar las causas que provocan esta baja productividad se procedió a realizar el diagrama de Ishikawa. Posterior a ello se realizó el diagrama de Pareto y se determinó las causas con mayor frecuencia las cuales fueron la falta de estandarización de las operaciones, falta de método adecuado de trabajo, reproceso por falta de calidad.

Segunda etapa: Registrar

En esta etapa se registró todas las actividades que intervienen en el proceso de producción de la línea de embotellados de agua; se realizó el DAP, donde se detalla cada actividad y el tiempo que toma ejecutarlas; también se realizó el diagrama DOP

para identificar las operaciones del proceso de producción de la línea de embotellados de agua y determinar el número de operaciones, inspecciones que existen; también se realizó el diagrama bimanual en el que se puede determinar el número de movimientos manuales que realizan los trabajadores en el proceso, con el diagrama bimanual podemos mejorar el método de trabajo, posteriormente se realizó un cuadro de toma de tiempo en el que se seleccionó al trabajador calificado de cada actividad que se realiza de forma manual para ello se tomó 10 tiempos por actividad, de esta manera se obtuvo el tiempo estándar en donde nos dimos cuenta cual es la actividad que demora más tiempo en ejecutarse y necesita ser mejorada.

Tercera etapa: Examinar

En esta etapa examinamos los diagramas realizados y la toma de tiempo en el que se pudo identificar la actividad cuello de botella la cual se encuentra en la “colocación de botellas para el enjuagado” seguido del “etiquetado” y de la “colocación de botellas en la funda” estas operaciones como se realizan manualmente y como aún no se ha implantado un método de trabajo adecuado cada trabajador realiza la actividad a su manera, es por ello que se decidió aplicar un nuevo método para lograr que el tiempo de ciclo de estas operaciones disminuya, también lograr la estandarización de los tiempos y un control de calidad. De acuerdo a los datos recolectados al realizar los trabajadores las actividades en el área de enjuague hacen caer botellas al piso, lo que genera un reproceso y una disminución de la productividad.

Cuarta etapa: Establecer

Después de realizar el análisis de los diagramas y haber obtenido los tiempos que toman en ejecutarse cada tarea, las propuestas fueron las siguientes; en la actividad donde se “coloca las botellas en la maquina enjuagadora” mandar a fabricar 3 mesas pequeñas para poner las bolsas de esta manera para que los movimientos manuales ejecutados sean más cortos, cambiar el método en el que se toma la botella para reducir el movimiento innecesario de la mano, lograr que los trabajadores se acostumbren a utilizar las 2 manos de forma efectiva para eliminar el tiempo en el que una extremidad no trabaja. En la actividad de “etiquetado” se propuso diseñar y acoplar

un canal en la cadena principal especialmente para etiquetar las botellas o incorporar un nuevo método repetitivo que permita eliminar el movimiento innecesario. En la actividad donde se coloca las botellas llenadas en la funda para pasar a la maquina termo-contraíble se propuso diseñar un enfilador especial para 15 botellas de 500 ml y establecer un sistema de corte automático de las láminas termo-contraíbles o eliminar los movimientos innecesarios en la operación.

Quinta etapa: Evaluar

En esta etapa se evaluó las alternativas establecidas se descartó la adquisición de 3 mesas en el área de enjuague ya que se evaluó la medida y por el corto espacio no resulta viable, pero si resulto viable cambiar el método en el que se toma la botella y hacer que se acostumbren a realizar movimientos efectivos y rápidos con las 2 manos, para ello se va requerir un tiempo prudente hasta que lleguen acostumbrarse. En la actividad de etiquetado resulto viable la incorporación del nuevo método en el que se lograra reducir los movimientos del ciclo de operación. En la actividad donde se coloca las botellas llenas en la funda se descartó la implementación de un enfilador especial para 15 botellas de 500 ml y el establecimiento de un sistema de corte automático; ya que esta modificación requiere que la maquina paralice sus actividades por un periodo de tiempo y además no es tan necesaria en estos momentos por las capacidades inferiores limitadas de las otras operaciones tanto manuales como mecánicas que existen dentro de la línea de producción.

Sexta etapa: Definir

Para poder definir el plan de acción para poder solucionar las tres causas principales que hace que la línea de producción tenga baja productividad, se tuvo como involucrado al gerente, jefe de planta y a los trabajadores y se les explico las actividades que se tienen que realizar.

Séptimo paso: Implantar

En esta etapa se implanto el nuevo método de trabajo como una práctica normal, para que suceda esto se tuvo que realizar capacitaciones a los trabajadores y se hizo un

seguimiento permanente durante 45 días hasta que puedan acostumbrarse al nuevo método de trabajo, para algunos trabajadores les resulto difícil acostumbrarse a utilizar la mano izquierda de forma normal lo que origino al principio dificultades y una producción incluso por debajo antes de la implementación del nuevo método.

Octavo paso: Controlar

En esta etapa se controla el nuevo método de trabajo y se evita que regrese al método anterior.

4.2 Análisis descriptivo: Variable Independiente y Dependiente

Variable independiente: Ingeniería de métodos

Dimensión 1: Estudio de Tiempos, Tiempo Estándar

Tabla N° 24: Tiempo Estándar (pre y post)

T.E = TN * (1 + Suplementos)		
Antes	Después	Optimizado
62.37	56.61	5.76

Gráficos y Figuras N° 22: Análisis Comparativo del Tiempo Estándar (pre y post)



Descripción: Se puede apreciar el resumen de los datos obtenidos del tiempo estándar antes 62.37 segundos y el tiempo estándar después de la implementación 56.61 segundos, logrando de esta manera optimizar 5.76 segundos.

Dimensión 2: Estudio de Método

Tabla N° 25: Fallas de paquetes producidos (pre y post)

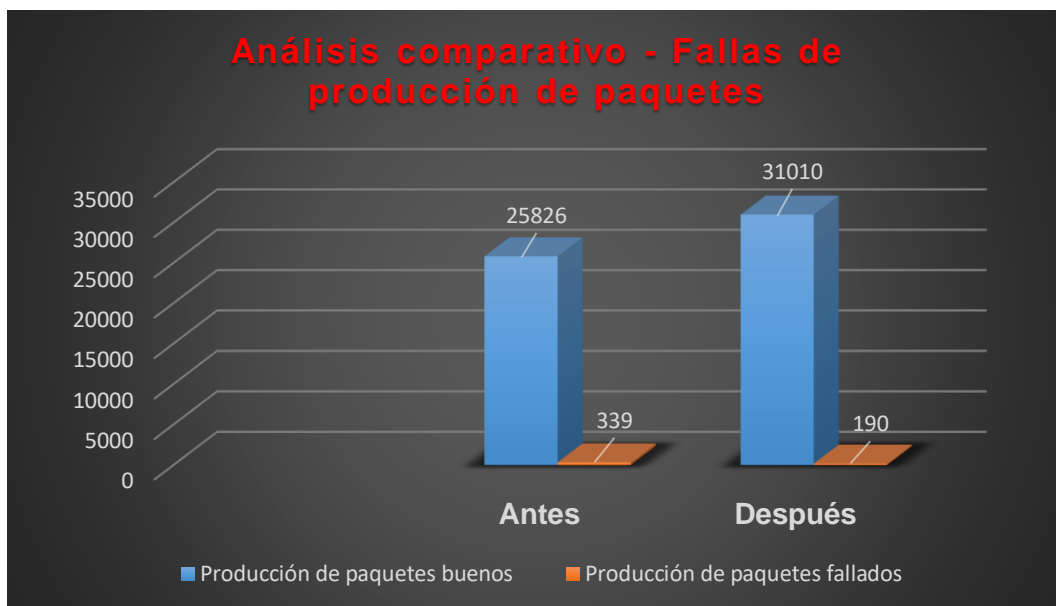
Descripción	Antes	Después
Producción de paquetes buenos	25826	31010
Producción de paquetes fallados	339	190
Total	26165	31200
% Fallas	1.30%	0.61%

$$\text{Fallas} = \frac{\text{cantidad de paquetes reprocesados}}{\text{cantidad de paquetes producidos}} * 100\%$$

$$\text{Fallas antes} = \frac{339}{26165} * 100\% = 1.30\%$$











$$\text{Fallas después} = \frac{190}{31200} * 100\% = 0.61\%$$

Gráficos y Figuras N° 23: Análisis Comparativo fallas de paquetes producidos



Descripción: La producción de paquetes perfectos antes de la implementación de la ingeniería de métodos fue de 25826 paquetes y la producción de paquetes con fallas fue de 339 paquetes. Lo cual representa el 1.30 % de la producción total. Después de la implementación del método la producción fue de 31010 paquetes perfectos con una cantidad de paquetes fallados de 190 paquetes. Lo que representa el 0.61% de la producción total.

Gráficos y Figuras N° 24: Diagrama Analítico del Proceso (pre y post)

RESUMEN: Antes			RESUMEN: Después		
Actividad	Símbolo		Actividad	Símbolo	
Operación		8	Operación		8
Inspección		3	Inspección		3
Espera		0	Espera		0
Transporte		4	Transporte		4
Almacenamiento		1	Almacenamiento		1
TOTAL		16	TOTAL		16
Tiempo		75.02	Tiempo		69.26
Distancia (m)		11.95	Distancia (m)		11.95

$$M. P = \frac{TAA - TAD}{TAA} * 100\%$$

$$M. P = \frac{16 - 16}{16} * 100\% = 0 \%$$

Descripción: La cantidad de actividades y las distancias tanto antes como después se mantienen iguales. Pero el tiempo se redujo ya que antes de la implementación se tenía un tiempo total de 75.02 segundos y después de la implementación se tuvo 69.26 segundos, eso quiere decir que se redujo el tiempo en 5.76 segundos.

Gráficos y Figuras N° 25: Comparación del Diagrama Bimanual colocación de botellas en la máquina enjuagadora (pre y post)

RESUMEN : ANTES		Mano		RESUMEN : DESPUÉS		Mano	
Actividad		Izquierda	Derecha	Actividad		Izquierda	Derecha
Operación		2	8	Operación		2	4
Transporte		3	1	Transporte		3	1
Espera		1	0	Espera		0	2
Sostenimiento		3	0	Sostenimiento		2	0
TOTAL		9	9	TOTAL		7	7

% Eficiencia de la mano de obra en la colocación de botellas en la máquina enjuagadora

$$\begin{aligned}
 &= \frac{TAA - TAD}{TAA} * 100\% \\
 &= \frac{9 - 7}{9} * 100\% \\
 &= 22.22\%
 \end{aligned}$$

Descripción: Se tiene una mejora del % de la eficiencia de la mano de obra en la colocación de botellas en la maquina enjuagadora de un 22.22%.









Gráficos y Figuras N° 26: Comparación del Diagrama Bimanual etiquetado de botellas (pre y post)

RESUMEN : ANTES		Mano		RESUMEN : DESPUÉS		Mano	
Actividad		Izquierda	Derecha	Actividad		Izquierda	Derecha
Operación		2	2	Operación		2	2
Transporte		1	2	Transporte		2	3
Espera		3	0	Espera		1	0
Sostenimiento		0	2	Sostenimiento		0	0
TOTAL		6	6	TOTAL		5	5

$$\begin{aligned} \text{\% Eficiencia de la mano de obra en el etiquetado de botellas} &= \frac{TAA - TAD}{TAA} * 100\% \\ &= \frac{6 - 5}{6} * 100\% \\ &= 16.67\% \end{aligned}$$

Descripción: Se tiene una mejora del % de la eficiencia de la mano de obra en la colocación de botellas en la maquina enjuagadora de un 16.67%.

Gráficos y Figuras N° 27: Comparación del Diagrama Bimanual colocación de botellas en la funda (pre y post)

RESUMEN : ANTES		Mano		RESUMEN : DESPUÉS		Mano	
Actividad		Izquierda	Derecha	Actividad		Izquierda	Derecha
Operación		3	33	Operación		3	32
Transporte		2	31	Transporte		2	31
Espera		0	2	Espera		0	0
Sostenimiento		61	0	Sostenimiento		58	0
TOTAL		66	66	TOTAL		63	63

$$\begin{aligned} \text{\% Eficiencia de la mano de obra en el etiquetado de botellas} &= \frac{TAA - TAD}{TAA} * 100\% \\ &= \frac{66 - 63}{66} * 100\% \\ &= 4.55\% \end{aligned}$$

Descripción: Se tiene una mejora del % de la eficiencia de la mano de obra en la actividad de colocación de botellas en la maquina enjuagadora de un 4.55%.

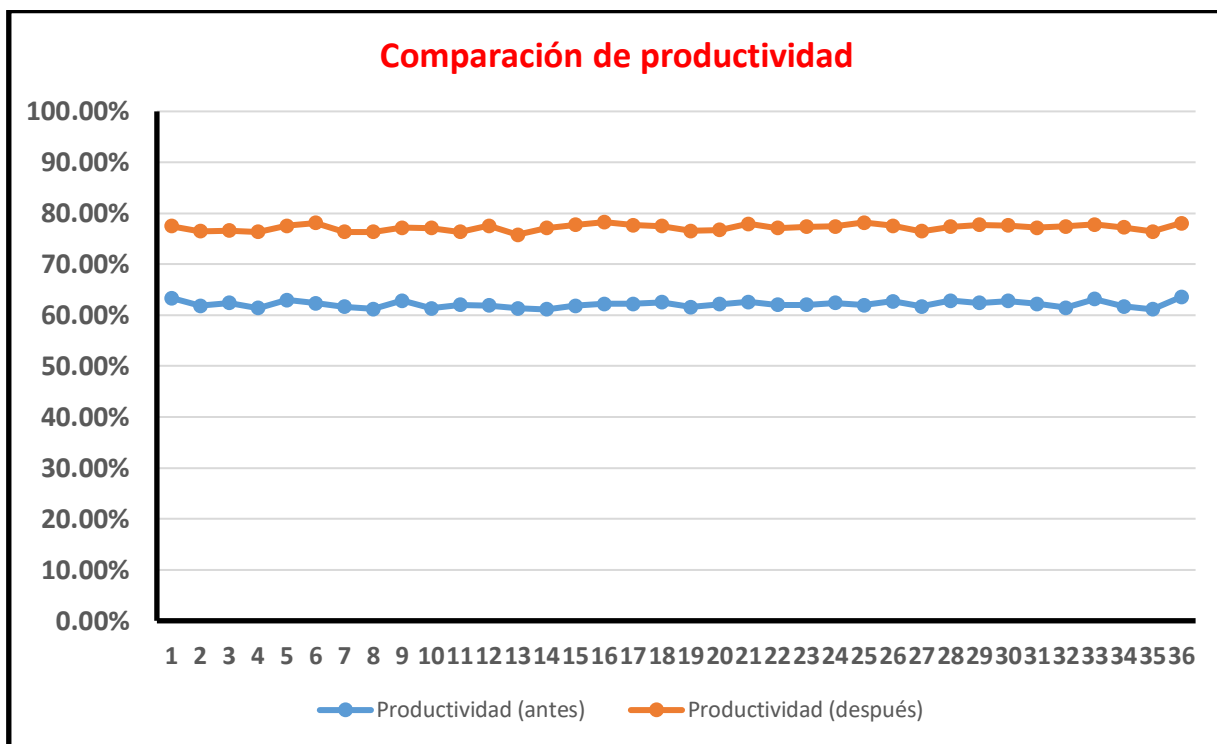
Variable Dependiente: Productividad

Tabla N° 26: Comparación de la productividad (pre y post)

COMPARACIÓN DE PRODUCTIVIDAD		
DÍAS	Productividad (antes)	Productividad (después)
1	63.33%	77.47%
2	61.85%	76.46%
3	62.40%	76.58%
4	61.42%	76.37%
5	62.97%	77.53%
6	62.32%	78.09%
7	61.67%	76.37%
8	61.18%	76.33%
9	62.85%	77.18%
10	61.31%	77.10%
11	62.05%	76.38%
12	61.93%	77.54%
13	61.34%	75.80%
14	61.16%	77.13%
15	61.81%	77.73%
16	62.21%	78.26%
17	62.21%	77.65%
18	62.51%	77.46%
19	61.59%	76.54%
20	62.14%	76.72%
21	62.57%	77.95%
22	62.04%	77.07%
23	62.04%	77.33%
24	62.40%	77.40%
25	61.97%	78.19%
26	62.73%	77.57%
27	61.74%	76.45%
28	62.83%	77.34%
29	62.42%	77.72%
30	62.75%	77.59%
31	62.19%	77.19%
32	61.49%	77.39%
33	63.18%	77.79%
34	61.70%	77.25%
35	61.13%	76.41%
36	63.57%	78.05%
Promedio	62.14%	77.20%
Incremento	15.06%	

Descripción: En la tabla se muestra el registró de la productividad 36 días antes y 36 días después de haber aplicado el método, donde se obtuvo un promedio de la productividad antes de 62.14% y un promedio después de 77.20%. Logrando incrementarse 15.06%.

Gráficos y Figuras N° 28: Comparación de la productividad (pre y post)



Descripción: En el grafico se puede observar el registro de la productividad 36 días antes y 36 días después de haber aplicado el método, se observa trazado con línea naranja que la productividad después está por encima de la productividad antes, reflejando que el método si funciona.

Dimensión 1: Optimización de recursos (Tiempo)

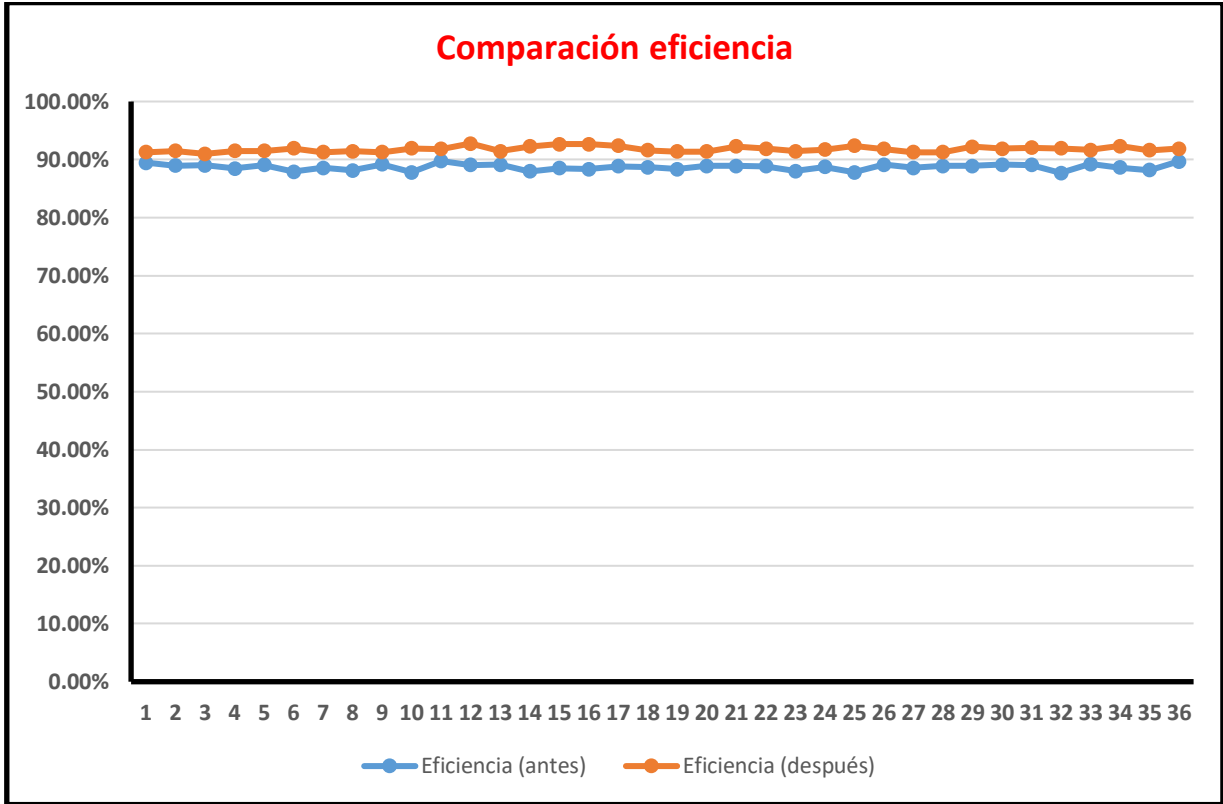
Se muestran los resultados de la eficiencia antes y después.

Tabla N° 27: Comparación de la eficiencia (pre y post)

COMPARACIÓN DE EFICIENCIA		
DÍAS	Eficiencia (antes)	Eficiencia (después)
1	89.45%	91.29%
2	88.95%	91.46%
3	89.00%	90.97%
4	88.46%	91.46%
5	89.06%	91.47%
6	87.90%	91.92%
7	88.57%	91.25%
8	88.12%	91.42%
9	89.14%	91.26%
10	87.81%	91.91%
11	89.74%	91.80%
12	89.06%	92.76%
13	89.09%	91.42%
14	87.96%	92.26%
15	88.53%	92.67%
16	88.36%	92.65%
17	88.84%	92.35%
18	88.65%	91.60%
19	88.33%	91.35%
20	88.87%	91.35%
21	88.87%	92.28%
22	88.85%	91.88%
23	87.99%	91.44%
24	88.74%	91.73%
25	87.78%	92.35%
26	89.09%	91.83%
27	88.54%	91.25%
28	88.86%	91.24%
29	88.90%	92.22%
30	89.13%	91.85%
31	89.06%	92.02%
32	87.70%	91.94%
33	89.23%	91.66%
34	88.62%	92.30%
35	88.17%	91.62%
36	89.67%	91.86%
Promedio	88.70%	91.78%
Incremento	3.08%	

Descripción: En la tabla se muestra el registro de la eficiencia 36 días antes y 36 días después de haber aplicado el método, donde se tiene como resultado un promedio de la eficiencia antes de 88.70% y un promedio de la eficiencia después de aplicar el método de 91.78%. Logrando así un incremento de la eficiencia en 3.08%

Gráficos y Figuras N° 29: Comparación de la eficiencia (pre y post)



Descripción: En el gráfico de la eficiencia donde se registró 36 días antes y después de haber aplicado el nuevo método se puede visualizar que después de haber aplicado el nuevo método la eficiencia incremento levemente, demostrando de esta manera que el nuevo método si funciona.

Dimensión 2: Cumplimiento de metas.

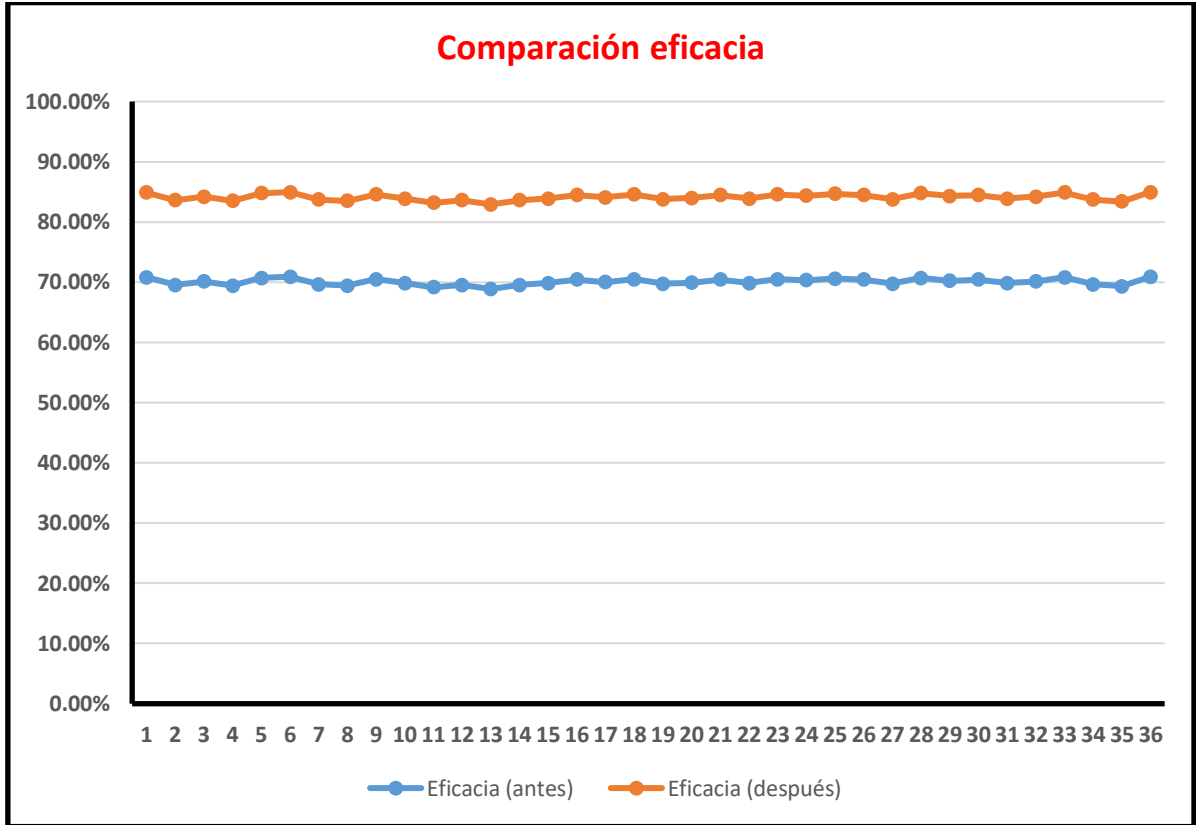
Se muestran los resultados de la eficacia pre y post.

Tabla N° 28: Comparación de la eficacia (pre y post)

COMPARACIÓN DE EFICACIA		
DÍAS	Eficacia (antes)	Eficacia (después)
1	70.80%	84.86%
2	69.53%	83.59%
3	70.12%	84.18%
4	69.43%	83.50%
5	70.70%	84.77%
6	70.90%	84.96%
7	69.63%	83.69%
8	69.43%	83.50%
9	70.51%	84.57%
10	69.82%	83.89%
11	69.14%	83.20%
12	69.53%	83.59%
13	68.85%	82.91%
14	69.53%	83.59%
15	69.82%	83.89%
16	70.41%	84.47%
17	70.02%	84.08%
18	70.51%	84.57%
19	69.73%	83.79%
20	69.92%	83.98%
21	70.41%	84.47%
22	69.82%	83.89%
23	70.51%	84.57%
24	70.31%	84.38%
25	70.61%	84.67%
26	70.41%	84.47%
27	69.73%	83.79%
28	70.70%	84.77%
29	70.21%	84.28%
30	70.41%	84.47%
31	69.82%	83.89%
32	70.12%	84.18%
33	70.80%	84.86%
34	69.63%	83.69%
35	69.34%	83.40%
36	70.90%	84.96%
Promedio	70.06%	84.12%
Incremento	14.06%	

Descripción: En la tabla se muestra el registro de la eficacia 36 días antes y 36 días después de haber aplicado el método, donde se tiene como resultado un promedio de la eficacia antes de 70.06% y un promedio de la eficacia después de aplicar el método de 84.12%. Logrando así un incremento de la eficacia en 14.06%

Gráficos y Figuras N° 30: Comparación de la eficacia (pre y post)



Descripción: En el gráfico de la eficacia donde se registró 36 días antes y después de haber aplicado el nuevo método se puede visualizar que después de haber aplicado el nuevo método la eficacia incremento en un 14.06%, demostrando de esta manera que el nuevo método si funciona.

4.3. Análisis inferencial – Validación de Hipótesis

4.3.1. Hipótesis General

Para la validación de nuestra hipótesis general procedemos a utilizar la prueba de Kolmogorov–Smirnov, debido a que tenemos más de 30 reportes que han sido evaluados diariamente como nuestra población.

Tabla N° 29: Prueba de Normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,281	36	,000	,843	36	,000
PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS	,232	36	,000	,803	36	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Contrastación de la Hipótesis General

Tabla N° 30: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		PRODUCTIVIDAD_ANTES	PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS
N		36	36
Parámetros normales ^{a,b}	Media	62,11	77,14
	Desviación estándar	,747	,762
	Máximas diferencias extremas		
	Absoluta	,281	,232
	Positivo	,281	,211
	Negativo	-,246	-,232
Estadístico de prueba		,281	,232
Sig. asintótica (bilateral)		,000 ^c	,000 ^c
Significación exacta (bilateral)		,005	,035
Probabilidad en el punto		,000	,000

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

INTERPRETACIÓN: En el cuadro se demuestra que el antes y el después la normalidad de Sig. es menor a 0.05, por lo tanto, se determina que los datos son **No Paramétricos**, entonces el estadístico para la contrastación de la hipótesis general será **Wilcoxon**.

Contrastación de la Hipótesis General

Ho: La aplicación de la ingeniería de método **no incrementa** la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

Ha: La aplicación de la ingeniería de método **incrementa** la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

Regla de decisión: (PROMEDIO DE MEDIAS)

Ho: μ Productividad antes \geq μ Productividad después

Ha: μ Productividad antes $<$ μ Productividad después

$$62.11 < 77.14$$

Pruebas NPar

Tabla N° 31: Estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD_ANTES	36	62,11	,747	61	64
PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS	36	77,14	,762	76	78

Tabla N° 32: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
ÉS -	Rangos positivos	36 ^b	18,50	666,00
PRODUCTIVIDAD_ANTES	Empates	0 ^c		
	Total	36		

a. PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS < PRODUCTIVIDAD_ANTES

b. PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS > PRODUCTIVIDAD_ANTES

c. PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS = PRODUCTIVIDAD_ANTES

INTERPRETACIÓN:

En la tabla, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (62.11) es menor que la productividad después (77.14), por este motivo se acepta la hipótesis alterna y queda demostrado que la aplicación de la ingeniería de método incrementa la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

Tabla N° 33: Estadísticos de prueba

Estadísticos de prueba ^a	
	PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS - PRODUCTIVIDAD_ANTES
Z	-5,323 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
Significación exacta (bilateral)	,000
Significación exacta (unilateral)	,000
Probabilidad en el punto	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

INTERPRETACIÓN: Utilizando el valor Sig. estadístico también confirmamos la validación de la hipótesis alterna debido a que el Sig. salió < 0.05 .

4.3.2 Análisis de la primera hipótesis específica 1 (Eficiencia)

Tabla N° 34: Prueba de Normalidad

Pruebas NPar

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_ANTES	,368	36	,000	,722	36	,000
EFICIENCIA_DESPUÉS	,299	36	,000	,764	36	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Pruebas NPar

Tabla N°35: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		EFICIENCIA_ANTES	EFICIENCIA_DESPUÉS
N		36	36
Parámetros normales ^{a,b}	Media	88,75	91,69
	Desviación estándar	,554	,624
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,368	,299
	Positivo	,270	,256
	Negativo	-,368	-,299
Estadístico de prueba		,368	,299
Sig. asintótica (bilateral)		,000^c	,000^c
Significación exacta (bilateral)		,000	,002
Probabilidad en el punto		,000	,000

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.

Eficiencia antes = 0.00, SIG. > 0.05 NO

Eficiencia después = 0.00, SIG > 0.05 NO

INTERPRETACIÓN: En el cuadro se demuestra que en el antes y el después la normalidad de Sig. es menor que 0.05, por lo tanto, se determina que los datos son **No Paramétricos**, entonces el estadístico para la contrastación de la hipótesis específica 1 será **Wilcoxon**.

Contrastación de la Hipótesis específica 1

Ho: La aplicación de la ingeniería de métodos **no incrementa** la eficiencia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

Ha: La aplicación de la ingeniería de métodos **incrementa** la eficiencia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

Regla de decisión: (Promedio de Medias)

Ho: μ la eficiencia Antes \geq μ la eficiencia Después

Ha: μ la eficiencia Antes $<$ μ la eficiencia Después

88.75 < 91.69

Pruebas NPar

Tabla N° 36: Estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA_ANTES	36	88,75	,554	88	90
EFICIENCIA_DESPUÉS	36	91,69	,624	91	93

Tabla N° 37: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
EFICIENCIA_DESPUÉS - EFICIENCIA_ANTES	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	35 ^b	18,00	630,00
	Empates	1 ^c		
	Total	36		

a. EFICIENCIA_DESPUÉS < EFICIENCIA_ANTES

b. EFICIENCIA_DESPUÉS > EFICIENCIA_ANTES

c. EFICIENCIA_DESPUÉS = EFICIENCIA_ANTES

INTERPRETACIÓN: De la corrida de WILCOXON se obtuvo una eficiencia después 91.69 lo cual es mayor a la eficiencia antes 88.75. Por lo tanto, decimos que la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

Tabla N° 38: Estadísticos de prueba

Estadísticos de prueba ^a		EFICIENCIA_DESPUÉS - EFICIENCIA_ANTES
Z		-5,308 ^b
Sig. asintótica (bilateral)		,000
Significación exacta (bilateral)		,000
Significación exacta (unilateral)		,000
Probabilidad en el punto		,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

INTERPRETACIÓN: Utilizando el valor SIG. estadístico también confirmamos la validación de la hipótesis alterna debido a que el SIG. salió 0.000 siendo menor a 0.05. Aceptando por lo tanto la hipótesis alterna.

4.3.3 Análisis de la segunda hipótesis específica 2 (Cumplimiento de metas)

Pruebas NPar

Tabla N° 39: Prueba de Normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_ANTES	,308	36	,000	,782	36	,000
EFICACIA_DESPUÉS	,308	36	,000	,782	36	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla N° 40: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	
		EFICACIA_ANTES	EFICACIA_DESPUÉS
N		36	36
Parámetros	Media	70,14	84,14
normales ^{a,b}	Desviación estándar	,639	,639
Máximas	Absoluta	,308	,308
diferencias	Positivo	,308	,308
extremas	Negativo	-,275	-,275
Estadístico de prueba		,308	,308
	Sig. asintótica (bilateral)	,000 ^c	,000 ^c
	Significación exacta (bilateral)	,002	,002
	Probabilidad en el punto	,000	,000

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Eficacia antes = 0.00, SIG > 0.05 NO

Eficacia después = 0.00, SIG > 0.05 NO

INTERPRETACIÓN: En el cuadro de normalidad, se demuestra que en el antes y el después la normalidad de Sig. es menor que 0.05, por lo tanto, se determina que los datos son **No Paramétricos**, entonces el estadístico para la contrastación de la hipótesis específica 2 será **Wilcoxon**.

Contrastación de la hipótesis específica 2

Ho: La aplicación de la ingeniería de método **no incrementa** la eficacia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

Ha: La aplicación de la ingeniería de método **incrementa** la eficacia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

Regla de decisión: (PROMEDIO DE MEDIAS)

Ho: μ Eficacia antes \geq μ Eficacia después.

Ha: μ Eficacia antes $<$ μ Eficacia después.

70.14 < 84.14

Pruebas NPar

Tabla N° 41: Estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA_ANTES	36	70,14	,639	69	71
EFICACIA_DESPUÉS	36	84,14	,639	83	85

Tabla N° 42: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
EFICACIA_DESPUÉS -	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
EFICACIA_ANTES	Rangos positivos	36 ^b	18,50	666,00
	Empates	0 ^c		
	Total	36		

a. EFICACIA_DESPUÉS < EFICACIA_ANTES

b. EFICACIA_DESPUÉS > EFICACIA_ANTES

c. EFICACIA_DESPUÉS = EFICACIA_ANTES

INTERPRETACIÓN:

En la tabla, se puede observar que la media de la eficacia antes (70.14) es menor que la media de la eficacia después (84.14), por ese motivo se acepta la hipótesis alterna y queda demostrado que la aplicación de la ingeniería de método incrementa la eficacia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

Tabla N° 43: Estadísticos de prueba

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICACIA_DESPUÉS - EFICACIA_ANTES
Z	-6,000 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
Significación exacta (bilateral)	,000
Significación exacta (unilateral)	,000
Probabilidad en el punto	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

INTERPRETACIÓN: Utilizando el valor SIG estadístico también confirmamos la validación de la hipótesis alterna debido a que el SIG. es 0.000 siendo < 0.05 .
Aceptando por lo tanto la hipótesis alterna.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1

En la página 86 y en la Tabla N° 30 se obtuvo la media de la productividad antes (62.11), después (77.14), quedando demostrado que la ingeniería de métodos si incrementa la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021. Aceptándose así la hipótesis alterna. En la Tabla N° 26 se detalla que la productividad ha incrementado de un 62.14% a 77.20% después, esto demuestra que el método si funciona. Esto se corrobora con la tesis de (COTERA, 2019), en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero industrial con nombre “Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de producción en la empresa Inversiones Misky Llaqta E.I.R.L. Cusco, 2019” donde se obtuvo como resultado el incremento de la productividad de 58.64% a 76.71%, por medio del estudio de métodos, donde se realizaron los diagramas DOP, DAP, diagrama bimanual, logrando reducir las 84 actividades a 62 actividades por efecto de ello se redujo el tiempo estándar de 2.17 horas a 2.06 horas, demostrando de esta manera que la aplicación de la ingeniería de métodos si funciona. Asimismo, en el libro de (GUTIÉRREZ, 2014), nos dice que: “La productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados (p.20)”, entendiéndose que la productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar productos que son requeridos y el grado en que se aprovechan los recursos utilizados. De esta manera para lograr que se incremente la productividad se debe producir más con los mismos recursos o producir igual con menos recursos.

Discusión 2

En la página 89 y en la tabla N° 35 se obtuvo la media de la eficiencia antes (88.75), después (91.69), quedando demostrado que la ingeniería de métodos si incrementa la eficiencia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021. Aceptándose así la hipótesis alterna. En la Tabla N° 27 se detalla que la eficiencia ha incrementado de un 88.70% a 91.78% después, esto demuestra que el método si funciona. Asimismo, los resultados obtenidos coinciden con la tesis de (CURIPACO, 2020), en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero industrial con nombre "Implementación de la ingeniería de método para incrementar la productividad de la línea de confección de poleras, empresa DMG S.A.C, Ate, 2020". Donde se obtuvo como resultado el incremento de la eficiencia de 71.90% a 85.86%, donde se registró datos durante 42 días antes y 42 días después, también se elaboró el diagrama analítico, diagrama bimanual, diagrama de precedencia y el layout. Logrando reducir el tiempo estándar de 15.77 minutos a 10.49 minutos. Asimismo, en el libro de (GUTIÉRREZ, 2014 pág. 21) "La eficiencia es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados; se define como la relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo. Se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo o cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos."

Discusión 3

En la página 92 y en la Tabla N° 40 se obtuvo la media de la eficacia antes (70.14), después (84.14), quedando demostrado que la ingeniería de métodos si incrementa la eficacia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021. Aceptándose así la hipótesis alterna. En la Tabla N° 28 se detalla que la eficacia ha incrementado de un 70.06% a 84.12% después, esto demuestra que el método si funciona. También se corroboró con la tesis de (CHÁVEZ, 2020), en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero industrial con nombre “Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de polo camisero de la empresa Grupo Saldaña ATE, 2020”, Donde obtuvieron como resultado el incremento de la eficacia de 68.24% a 87.71%, aumentando así la producción de 116.80 polos por día a 172.48 polos por día, para que logran estos resultado se redujo la fatiga y las actividades de recorridos innecesarios durante el proceso de producción, de esta manera también se redujeron los productos defectuosos, reducción del tiempo estándar de 16.43 minutos a 11.13 minutos, esto se llevó a cabo por medio del uso del diagrama analítico, diagrama de operaciones, diagrama de precedencia, diagrama bimanual y el cálculo del tiempo estándar para identificación del cuello de botella. También nos dice (ELIA, 2013 pág. 23) que la eficacia “es la relación entre los productos obtenidos y las metas fijadas, que expresan el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido, sin tener en cuenta los medios empleados para la consecución de los objetivos”.

VI. CONCLUSIONES

La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021. Se puede observar que la productividad antes tiene un promedio de 62.14% y la productividad después tiene un promedio de 77.20%, obteniendo un incremento de la productividad del 15.06%. Esto se corrobora en la contrastación de la hipótesis general de la tabla N° 30.

La ingeniería de métodos incrementara la eficiencia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021. Se observa que en la eficiencia antes tiene un promedio de 88.70% y una eficiencia promedio después del 91.78%, obteniendo un incremento del 3.08%. Esto se corrobora en la contrastación de la hipótesis específica 1 de la tabla N° 35.

La ingeniería de métodos incrementara la eficacia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021. Se observar que la eficacia promedio antes era de un 70.06% y la eficacia después tuvo un promedio de 84.12%, obteniendo de esta manera un incremento del 14.06%. Esto se corrobora en la contrastación de la hipótesis específica 2 de la tabla N° 40.

VII. RECOMENDACIONES

Por los datos obtenidos por medio de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

Se sugiere a la empresa continuar trabajando con el nuevo método implantado, ya que antes tuvo un promedio de 62.14% después de haber aplicado la ingeniería de métodos se obtuvo un promedio de la productividad del 77.20%, logrando el incremento de la productividad en un 15.06% consiguiendo así ser más competitivos, ya que permitirá obtener mejores beneficios económicos para la empresa.

Se recomienda seguir midiendo permanentemente los indicadores de la eficiencia, ya que por los resultados obtenidos antes de la implementación se tuvo un promedio de 88.70% y después de haber aplicado la ingeniería de métodos se obtuvo como resultado un promedio del 91.78%, logrando un incremento de la eficiencia en 3.08% se sugiere llevar un control diario de los tiempos empleados en el desarrollo productivo.

Se recomienda seguir midiendo constantemente el indicador de la eficacia para poder alcanzar el cumplimiento de metas, ya que antes de realizar la implementación del método se tuvo un promedio de la eficacia de 70.06%, después de la implementación del nuevo método se obtuvo un promedio de 84.12%, debido a estos resultados se sugiere a la empresa llevar un control de los indicadores durante el proceso de producción.

REFERENCIAS

- (OIT), Organización Internacional del Trabajo. 1996.** *Introducción del trabajo*. 4 Ed. Ginebra : Oficina Internacional del Trabajo, 1996. pág. 521. ISBN 92-2-307108-9.
- ABBAS, M. 2016.** Scheduling job shop - A case study. [En línea] 2016. [Citado el: 06 de 09 de 2020.] <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/146/1/012052/pdf>.
- ARAT, Alejandra. 2010.** Estudio de métodos y tiempos en el proceso productivo de la línea de camisas interior de makila CTA para mejorar la productividad de la empresa. (*Pasantía institucional para obtener el título profesional de ingeniero industrial*). Santiago de Cali, Colombia : s.n., 2010. pág. 123.
- BENJAMIN, Niebel y ANDRIS, Freivalds. 2014.** *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 13ª Ed. s.l. : McGRAW-HILL, 2014. pág. 736. ISBN: 9786071511546.
- BERNAL, Cesar. 2013.** *Metodología de la investigación*. s.l. : Editorial: Pearson Educación, 2013. pág. 320. ISBN: 9789586991285..
- BERNHARD, Hitpass. 2017.** *Business Process Management: Fundamentos y conceptos de implementación*. 4° Ed. Santiago de Chile : Editorial: BHH Ltda, 2017. pág. 338. ISBN: 978-956-345-977-7.
- BUDIMAN, Irwan. 2019.** Improving effectiveness and efficiency of assembly line with a stopwatch time study and balancing activity elements. [En línea] 2019. [Citado el: 04 de 09 de 2020.] <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1230/1/012041/pdf>.
- CASO, Alfredo. 2006.** *Técnicas de medición del trabajo*. 2 ed. s.l. : Editorial: FC Editorial, 2006. pág. 177. ISBN: 9788496169890..
- CHÁVEZ, Kevin. 2020.** *Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de polo camisero de la empresa Grupo Saldaña Ate, 2020*. Perú, 2020.
- CHERRES, Manuel. 2016.** Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de costura en la empresa Inversiones Geno S.A.C. (*Tesis para obtener el título profesional de ingeniero industrial*). San Juan de Lurigancho : s.n., 2016. pág. 94.
- COTERA, Patrick. 2019.** *Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de producción en la empresa INVERSIONES MISKY LLAQTA E.I.R.L. Cusco 2019*. Perú, 2019.
- CRUELLES, José. 2012.** *Productividad e Incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan*. 1° ed. Barcelona : Editorial: MARCOMBO, 2012. pág. 289. ISBN: 9788426720368.
- CURIPACO, Diego. 2020.** *Implementación de la ingeniería de método para incrementar la productividad de la línea de confección de poleras, empresa DMG S.A.C, Ate 2020*. Perú, 2020.
- ELIA, Gustavo. 2013.** *Como hacer indicadores de calidad y productividad en la empresa*. Buenos Aires : Editorial: Alsina, 2013. pág. 66. ISBN: 9789505530595.

FACHELLI, Sandra y LÓPEZ, Pedro. 2015. Metodología de la investigación social cuantitativa. [En línea] Universidad Autónoma de Barcelona, Febrero de 2015. [Citado el: 27 de 12 de 2020.] https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163564/metinvsocua_a2016_cap1-2.pdf.

FLORES, Andrade. 2018. Production management model through MPS and line. 2018.

GAÑOZA, Rodrigo. 2018. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque en la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú. (*Tesis para obtener el título profesional de ingeniero industrial*). Trujillo, Perú : s.n., 2018. pág. 127.

GARCIA, Nofal. 2006. Productividad una propuesta desde la gestión del conocimiento. 31 de Julio de 2006. pág. 106.

GARCÍA, Roberto.

—. **2005.** *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2da. s.l. : McGraw Hill, 2005. pág. 451. ISBN: 970-10-4657-9.

GESTIÓN. 2018. Mayor consumo de agua embotellada reduce liderazgo de las gaseosas, reportó Kantar. [En línea] 15 de 04 de 2018. [Citado el: 10 de 11 de 2020.] <https://gestion.pe/economia/mayor-consumo-agua-embotellada-reduce-liderazgo-gaseosas-reporto-kantar-231516>.

GUARACA, Segundo. 2015. Mejora de la productividad en la sección de prensado de pastillas mediante el estudio de métodos y la medición de trabajo de la fábrica de frenos automotrices Edgar S.A. *Tesis previa a la obtención de grado de magister. En ingeniería Industrial y Productividad*. Quito, Ecuador : s.n., 2015. pág. 142.

GUTIÉRREZ, Humberto. 2014. *Calidad y productividad*. 4 Ed. s.l. : Editorial: McGraw-Hill, 2014. pág. 382. 9786071511485.

HEIZER, Jay y RENDER, Barry. 2007. *Dirección de la producción y operaciones*. 8va ed. Madrid : Editorial: Pearson Educación, 2007. pág. 616. ISBN: 9788483223604.

HERLAMBANG, Hidayati. 2019. Strategy and policy for increasing work productivity of operators in the steel industry through work improvement with lean method (journal review). [En línea] 2019. [Citado el: 25 de 08 de 2020.] <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/505/1/012074/pdf>.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2014. *Metodología de la investigación*. 6 Ed. México : Editorial: McGrawHill, 2014. pág. 634. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

HUAMÁN, Tomas. 2016. La Ingeniería de métodos y el incremento de la productividad en el área de control de calidad de una empresa manufacturera. *Tesis (título profesional de ingeniero industrial)*. 2016. pág. 156.

Impacto de la Gestión por Procesos en la Innovación de las Organizaciones. **ZAPA, Rafael. 2014.** Vol. 19 (2014), 29 de Julio de 2014, Revista: Cintex, pág. 37.

- JANANÍA, Camilo. 2008.** *Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos.* s.l. : Editorial: Limusa, 2008. pág. 156. ISBN: 978-968-'18-7079-9.
- JIJÓN, Klever. 2013.** Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel. (*Tesis para obtener el título profesional de ingeniero industrial en procesos de automatización*). Abanto, Ecuador : s.n., 2013. pág. 224.
- KANAWATY, George. 1996.** *Introducción al estudio del trabajo.* 4 ed. Ginebra : Editorial: Organización internacional del trabajo, 1996. pág. 522. ISBN: 92-2-307108-9.
- MEYERS, Fred. 2000.** *Estudio de tiempos y movimientos.* 2 ed. s.l. : Pearson Educación, 2000. pág. 204. ISBN: 968-444-468-0.
- PALACIOS, Luis. 2009.** *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos.* 2 ed. Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009. pág. 194. ISBN: 9789586486248.
- PRATHAMESH, F. 2014.** Productivity improvement through lean deployment & work. [En línea] 2014. [Citado el: 2020 de 08 de 13.] <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc>.
- STOFFELS, H. 2014.** Integrated Product and Production Engineering Approach – A ToolBased Method for a Holistic Sustainable Design, Process and Material Selection. [En línea] 2014. [Citado el: 15 de 08 de 2020.] <https://pdf.sciencedirectassets.com/306234/>.
- VALDERRAMA, Santiago. 2014.** Pasos para elaborar proyecto de investigación científica. Lima : Editorial: San Marcos, 2014. pág. 319.
- VALENCIA, Japhet. 2016.** APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CORPORACIÓN EDITORA CHIRRE S.A. (*Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial*). LIMA, PERÚ : s.n., 2016. pág. 114.
- VALENTIN, Juan. 2018.** Aplicación del estudio del trabajo en la empresa molinera para incrementar la productividad en el proceso de envasado de harinas. (*Tesis para obtener el título profesional de ingeniero industrial*). Lima, Perú : s.n., 2018. pág. 167.
- VILLACRESES, Gilly. 2018.** Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa Ecocampo. *Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Comercial con mención en productividad.* Amanto, Ecuador : s.n., 2018. pág. 102.

ANEXOS

Anexo 1 Tabla N° 3: Matriz de operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
INDEPENDIENTE	INGENIERÍA DE MÉTODOS	<p>"La ingeniería de métodos tiene por objetivo examinar de que manera se esta realizando una tarea, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo y el uso antieconomico de recursos para fijar el tiempo estandar de ejecución de dicha tarea" (Cruello, 2012, p.196)</p>	<p>La ingeniería de métodos nos permitirá mejorar la productividad en la línea de producción de embotellados de agua por medio de la mejora de movimientos que se realizaran, en el cual desarrollaremos el diagrama bimanual con el objetivo de poder analizar y de esta manera reducir movimientos y tiempos innecesarios.</p>	Estudio de tiempos	$TE = TN * (1 + Suplemento)$	RAZÓN
				Estudio de métodos	% Fallas = $\frac{\text{Cantidad de paquetes reprocesados}}{\text{Cantidad de paquetes producidos}} * 100\%$	RAZÓN
					% Eficiencia de la mano de obra mejorada en la colocación de botellas en la máquina enjuagadora = $\frac{TAA - TAD}{TAA} * 100\%$ TAA: Total de actividades antes TAD: Total de actividades después	RAZÓN
					% Eficiencia de la mano de obra mejorada en el etiquetado de botellas = $\frac{TAA - TAD}{TAA} * 100\%$ TAA: Total de actividades antes TAD: Total de actividades después	RAZÓN
					% Eficiencia de la mano de obra mejorada en la colocación de botellas en la funda = $\frac{TAA - TAD}{TAA} * 100\%$ TAA: Total de actividades antes TAD: Total de actividades después	RAZÓN
DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD	<p>"La productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados" (Gutiérrez, 2014, p.20)</p>	<p>La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar productos que son requeridos y el grado en que se aprovechan los recursos utilizados. De esta manera para lograr que se incremente la productividad se debe producir más con los mismos recursos o producir igual con menos recursos.</p>	Optimización de recurso	$EFICIENCIA = \frac{\text{Tiempo de máquina utilizado (minutos)}}{\text{Tiempo de máquina programado (minutos)}} * 100\%$	RAZÓN
				Cumplimiento de metas	$EFICACIA = \frac{\text{Producción obtenida (paquetes)}}{\text{Producción programada (paquetes)}} * 100\%$	RAZÓN

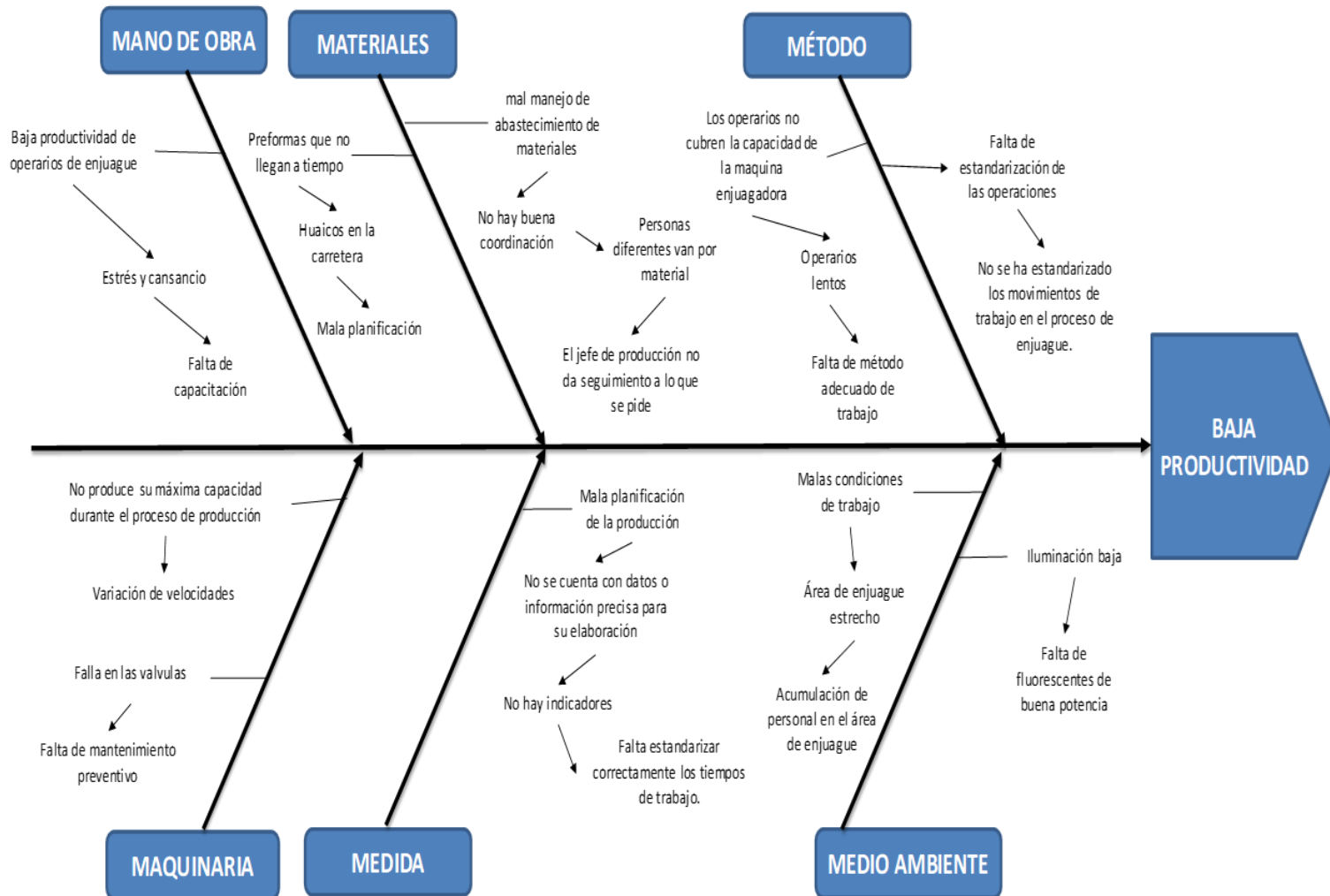
Anexo 2 Gráficos y Figuras N° 8: Registro del tiempo estándar de la producción

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN									
INVESTIGADOR									
EMPRESA									
FECHA									
SUPLEMENTOS									
ACTIVIDADES	TIEMPO OBSERVADO					VALOR. (%)	TN	SUPLEM.	T.E
	01	02	03	04	05				
								TOTAL	
REVISADO POR:	_____								
					<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 60px; display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="width: 80%;"></div> </div>				
					FIRMA Y SELLO				

Anexo 3 Gráficos y Figuras N° 28: Matriz de coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
GENERAL		
¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos incrementara la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021?	Determinar como la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.	La aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.
ESPECIFICOS		
¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos incrementara la eficiencia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021?	Determinar como la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.	La aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.
¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos incrementara la eficacia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021?	Determinar como la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.	La aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la línea de embotellados de agua en la empresa La Satipeña E.I.R.L, Satipo, 2021.

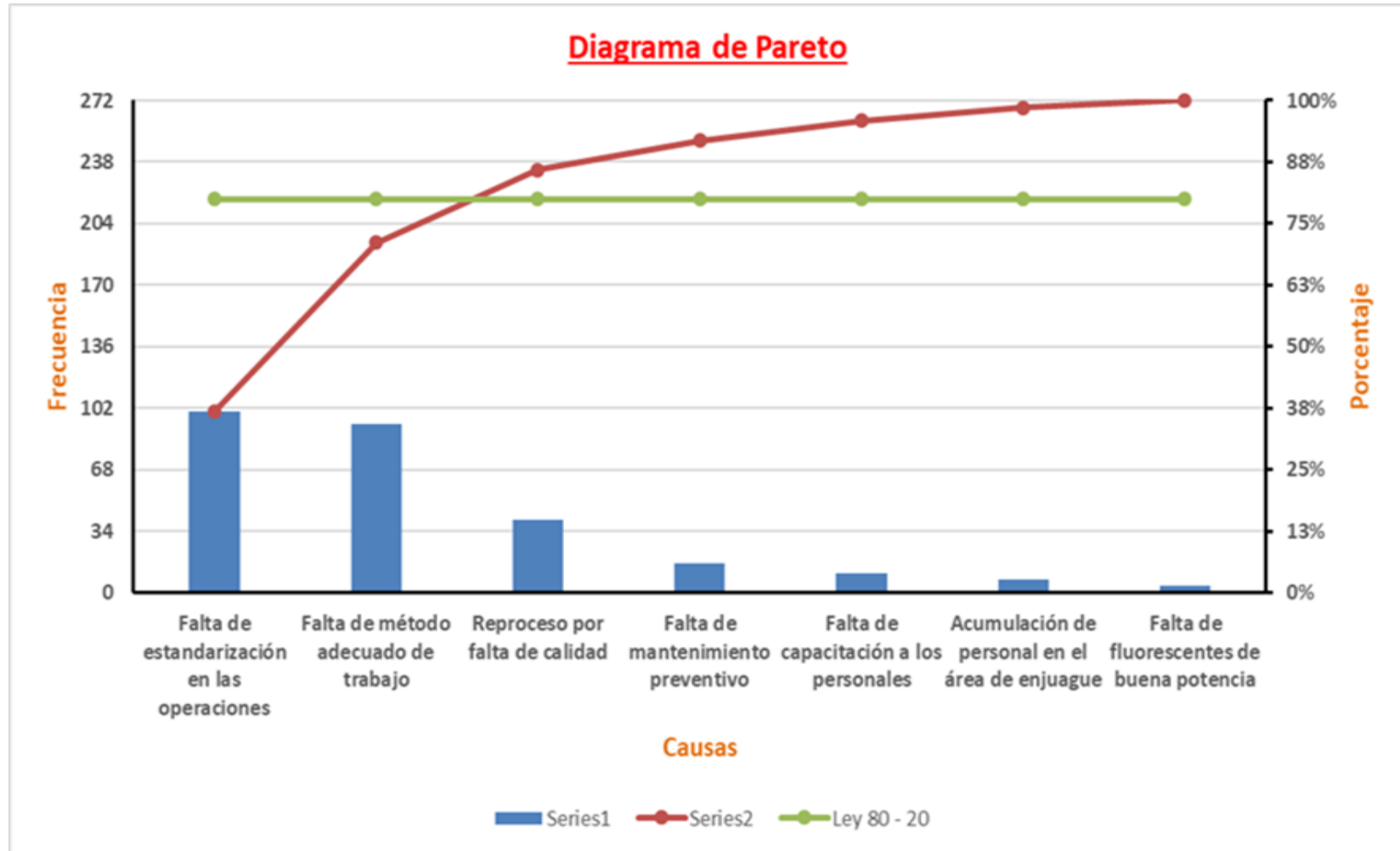
Anexo 4 Gráficos y Figuras N° 1: Diagrama de Ishikawa



Anexo 5 Tabla N° 1: Tabla de Pareto

CAUSAS	PONDERACIÓN			Promedio	Promedio $\wedge 2$	%Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Ley 80 - 20
	Gerente	Encarga do	Operario					
Falta de estandarización en las operaciones	10	10	10	10	100	37%	37%	80%
Falta de método adecuado de trabajo	10	10	9	9.67	93.44	34%	71%	80%
Reproceso por falta de calidad	7	5	7	6	40.11	15%	86%	80%
Falta de mantenimiento preventivo	4	3	5	4.00	16.00	6%	92%	80%
Falta de capacitación a los personales	4	3	3	3.33	11.11	4%	96%	80%
Acumulación de personal en el área de enjuague	3	3	2	2.67	7.11	3%	99%	80%
Falta de fluorescentes de buena potencia	1	2	3	2.00	4.00	1%	100%	80%
Total					271.78	100%		

Anexo 6 Gráficos y Figuras N° 2: Diagrama de Pareto



Anexo 7: Formato juicio de expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: INGENIERÍA DE MÉTODOS

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Estudio de tiempos							
1	Tiempo estándar	X		X		X		
2								
3								
4								
	DIMENSIÓN 2: Estudio de métodos							
1	% Fallas	X		X		X		
2	% Eficiencia colocación de botellas en la máquina enjuagadora	X		X		X		
3	% Eficiencia etiquetado de botellas	X		X		X		
4	% Eficiencia colocación de botellas en la funda	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicables después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validadores. Mg: José Salomón Quiroz Calle

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

3 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es correcto, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, hace referencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 15 abril de 2021



Firma del experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Optimización de recurso (Tiempo máquina)							
1	Eficiencia	X		X		X		
2								
3								
4								
	DIMENSIÓN 2: Cumplimiento de metas							
1	Eficacia	X		X		X		
2								
3								
4								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicables después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validadores. Mg: José Salomón Quiroz Calle

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

3 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es correcto, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, hace referencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 15 abril de 2021



Firma del experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: INGENIERÍA DE MÉTODOS

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Estudio de Tiempos							
1	Tiempo estándar	X		X		X		
2								
3								
4								
	DIMENSIÓN 2: Estudio de métodos							
1	% Fallas	X		X		X		
2	% Eficiencia colocación de botellas en la máquina enjuagadora	X		X		X		
3	% Eficiencia etiquetado de botellas	X		X		X		
4	% Eficiencia colocación de botellas en la funda	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicables después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validadores. Mg: Jorge Cáceres Trigoso

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

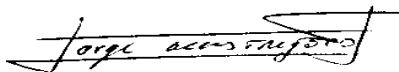
1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

3 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es correcto, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, hace referencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 15 abril de 2021



Firma del experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		1		2		3		
	DIMENSIÓN 1: Optimización de recurso (Hora máquina)	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Eficiencia	X		X		X		
2								
3								
4								
	DIMENSIÓN 2: Cumplimiento de metas	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Eficacia	X		X		X		
2								
3								
4								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicables después de corregir []
 No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validadores. Mg: Jorge Cáceres Trigos

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

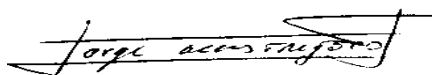
1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

3 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es correcto, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, hace referencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 15 abril de 2021



Firma del experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: INGENIERÍA DE MÉTODOS

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Estudio de Tiempos							
1	Tiempo estándar	X		X		X		
2								
3								
4								
	DIMENSIÓN 2: Estudio de métodos							
1	% Fallas	X		X		X		
2	% Eficiencia colocación de botellas en la máquina enjuagadora	X		X		X		
3	% Eficiencia etiquetado de botellas	X		X		X		
4	% Eficiencia colocación de botellas en la funda	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicables después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validadores. Mg: Marco Antonio Florián Rodríguez

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

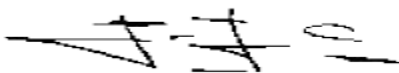
1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

3 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es correcto, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, hace referencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 15 abril de 2021



Firma del experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Optimización de recurso (Hora máquina)							
1	Eficiencia	X		X		X		
2								
3								
4								
	DIMENSIÓN 2: Cumplimiento de metas							
1	Eficacia	X		X		X		
2								
3								
4								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicables después de corregir []
 No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validadores. Mg: Marco Antonio Florián Rodríguez

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

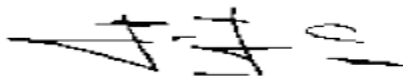
1 Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

3 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es correcto, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, hace referencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 15 abril de 2021



Firma del experto Informante.

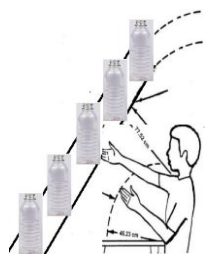
Anexo 8 Tabla N° 29: Cronograma de implementación

Cronograma de la investigación																													
N°	Actividades	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril			
		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
1	Visitar la empresa La Satipeña	■																											
2	Identificar el área de investigación	■																											
3	Informar y conseguir autorización para obtener datos e información relevante de la empresa		■																										
4	Identificar las causas que originan el problema			■																									
5	Plantear objetivos, hipótesis general y específica del informe y las demás teorías				■																								
6	Realizar los formatos para la toma de datos y coordinar la unidad de análisis					■																							
7	Recolectar los datos y verificar la situación actual de la empresa						■	■	■	■	■	■																	
8	Realizar la implementación según la metodología empleada												■	■	■	■	■												
9	Recolectar los datos después de la implementación																	■	■	■	■	■	■						
10	Determinar el tiempo estándar y medir la eficiencia, eficacia y productividad																								■				
11	Realizar los resultados descriptivos y estadísticos de los datos recogidos																										■		
12	Elaborar los recursos, presupuestos y financiamiento para la mejora del proceso																											■	
13	Realizar las conclusiones del problema de la empresa mediante las hipótesis obtenidas																												■
14	Realizar las recomendaciones para el beneficio de la empresa																												■
15	Aplicar constantemente la mejora continua																												■

Anexo 9 Gráficos y Figuras N° 29: Diagrama bimanual colocación de botellas en la máquina enjuagadora (antes)

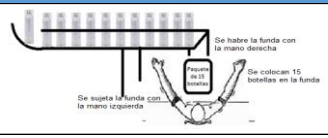
Diagrama Bimanual													
Diagrama N°	Hoja N°		Resumen										
Dibujo y pieza										<p>Se gira botella 180° pico abajo</p> <p>Se coloca botellas pico con la mano derecha</p> <p>botellas</p>			
Método:	Antes		Después										
Operación:	Colocación de botellas en la máquina enjuagadora												
Analista:	Aldo Arturo Durand De La O												
Producto:	paquetes de 15 unidades (500 ml)												
Operario:													
		Fecha:		Símbolo				Símbolo					
Descripción Mano Izquierda				●	➔	D	▼	●	➔	D	▼	Descripción Mano Derecha	
Toma 2 botellas				.				.				Toma 1 botella	
Mueve cerca a boquillas					.				.			Mueve cerca a boquilla	
Sostiene botellas							.	.				Se gira la botella 180° pico a bajo	
Se sigue sosteniendo botellas							.	.				Se coloca botella en la boquilla	
Pasa 1 botella a la mano derecha					.			.				Toma botella	
Se sigue sosteniendo 1 botella							.	.				Gira botella	
Se gira botella 180° pico a bajo				.				.				Se coloca botella en la boquilla	
Pasa botella a mano derecha					.			.				Se toma botella	
Espera						.		.				Se coloca botella en la boquilla	
TOTAL				2	3	1	3	8	1	0	0	TOTAL	

Gráficos y Figuras N° 30: Diagrama bimanual etiquetado de botellas (antes)

Diagrama Bimanual													
Diagrama N°	Hoja N°	Resumen											
Dibujo y pieza													
Método:	Antes		Después										
Operación:	Etiquetado de botellas												
Analista:	Aldo Arturo Durand De La O												
Producto:	paquetes de 15 unidades (500 ml)												
Material:													
Operario:													
		Fecha:		Símbolo				Símbolo					
Descripción Mano Izquierda				○	➔	◐	▽	○	➔	◐	▽	Descripción Mano Derecha	
Espera						.			.			Dirigir mano hacia botella	
Dirigir mano hacia etiqueta					.				.			Coger botella	
Coger etiqueta				.							.	Sostener botella	
Colocar etiqueta				.							.	Sostener botella	
Espera						.			.			Dirigir botella etiquetada hasta cadena	
Espera						.			.			Colocar botella en la cadena	
TOTAL				2	1	3	0	2	2	0	2	TOTAL	

**Gráficos y Figuras N° 31: Diagrama bimanual colocación de botellas en la funda
(antes) Pág. 1/2.**

Diagrama Bimanual											
Diagrama N°	Hoja N°	Resumen									
Dibujo y pieza											
Método:	Antes		Después								
Operación:	Colocación de botellas en la funda										
Analista:	Aldo Arturo Durand De La O										
Producto:	paquetes de 15 unidades (500 ml)										
Material:											
Operario:											
	Fecha:			Símbolo				Símbolo			
Descripción Mano Izquierda	○	→	D	▽	○	→	D	▽	Descripción Mano Derecha		
Dirigir mano hacia funda		.						.	Espera		
Coger funda	.							.	Espera		
Sostener funda				.	.				Abrir funda		
Sostener funda				.	.				Dirigir mano hacia botella		
Sostener funda				.	.				Coger botella		
Sostener funda				.	.				Llevar botella hacia la funda		
Sostener funda				.	.				Colocar botella en la funda		
Sostener funda				.	.				Dirigir mano hacia botella		
Sostener funda				.	.				Coger botella		
Sostener funda				.	.			.	Llevar botella hacia la funda		
Sostener funda				.	.			.	Colocar botella en la funda		
Sostener funda				.	.			.	Dirigir mano hacia botella		
Sostener funda				.	.			.	Coger botella		
Sostener funda				.	.			.	Llevar botella hacia la funda		
Sostener funda				.	.			.	Colocar botella en la funda		
Sostener funda				.	.			.	Dirigir mano hacia botella		
Sostener funda				.	.			.	Coger botella		
Sostener funda				.	.			.	Llevar botella hacia la funda		
Sostener funda				.	.			.	Colocar botella en la funda		
Sostener funda				.	.			.	Dirigir mano hacia botella		
Sostener funda				.	.			.	Coger botella		
Sostener funda				.	.			.	Llevar botella hacia la funda		
Sostener funda				.	.			.	Colocar botella en la funda		
Sostener funda				.	.			.	Dirigir mano hacia botella		
Sostener funda				.	.			.	Coger botella		



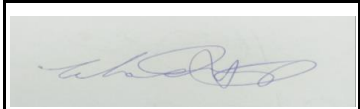
**Gráficos y Figuras N° 29: Diagrama bimanual colocación de botellas en la funda
(antes) Pág. 2/2.**

Fecha:		Símbolo				Símbolo			
Descripción Mano Izquierda	○	➡	D	▽	○	➡	D	▽	Descripción Mano Derecha
Sostener funda				•		•			Llevar botella hacia la funda
Sostener funda				•	•				Colocar botella en la funda
Sostener funda				•		•			Dirigir mano hacia botella
Sostener funda				•	•				Coger botella
Sostener funda				•		•			Llevar botella hacia la funda
Sostener funda				•	•				Colocar botella en la funda
Sostener funda				•		•			Dirigir mano hacia botella
Sostener funda				•	•				Coger botella
Sostener funda				•		•			Llevar botella hacia la funda
Sostener funda				•	•				Colocar botella en la funda
Sostener funda				•		•			Dirigir mano hacia botella
Sostener funda				•	•				Coger botella
Sostener funda				•		•			Llevar botella hacia la funda
Sostener funda				•	•				Colocar botella en la funda
Sostener funda				•		•			Dirigir mano hacia botella
Sostener funda				•	•				Coger botella
Sostener funda				•		•			Llevar botella hacia la funda
Sostener funda				•	•				Colocar botella en la funda
Sostener funda				•		•			Dirigir mano hacia botella
Sostener funda				•	•				Coger botella
Sostener funda				•		•			Llevar botella hacia la funda
Sostener funda				•	•				Colocar botella en la funda
Sostener funda				•		•			Dirigir mano hacia botella
Sostener funda				•	•				Coger botella
Sostener funda				•		•			Llevar botella hacia la funda
Sostener funda				•	•				Colocar botella en la funda
Sostener funda				•		•			Dirigir mano hacia botella
Sostener funda				•	•				Coger botella
Sostener funda				•		•			Llevar botella hacia la funda
Sostener funda				•	•				Colocar botella en la funda
Coger funda con botellas	•					•			Coger funda con botellas
Llevar funda con botellas hacia la cadena		•					•		Llevar funda con botellas hacia la cadena
Colocar funda con botellas en la cadena de la maquina termocontraible	•					•			Colocar funda con botellas en la cadena de la maquina termocontraible
TOTAL	3	2	0	61	33	31	2	0	TOTAL

Anexo 10 Gráficos y Figuras N° 33: Diagrama Analítico del proceso (antes)

DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO (DAP)										
Diagrama N°:		Hoja N°:		RESUMEN						
				ACTIVIDAD	ANTES	DESPUÉS	TIEMPO			
				Operación	○	8				
				Transporte	→	4				
				Espera	D	0				
Método:	ANTES			Inspección	□	3				
Actividad:	Producción			Almacenamiento	▽	1				
Lugar:	Planta (Línea de producción)			Total de actividades:		16				
Analista	ALDO ARTURO DURAND DE LA O			Distancia (metros):		11.95				
Producto:	Paquetes de agua (15 unidades)			Tiempo (segundos):		75.02				
Descripción	Cantidad	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Simbolo					Observaciones	
				○	□	D	→	▽		
Colocación de botellas en la maquina enjuagadora	3	10.99		•					Manual	
Maquina enjuagadora	1	0.94		•					Automatico	
Retirado de botellas enjuagadas	2	6.25		•					Manual	
Traslado a llenadora			2.25				•		Automatico	
Llenado	1	0.8	0.50	•					Automatico	
Inspección de llenado	1				•				Manual	
Traslado a maquina tapadora			1.50				•		Automatico	
Tapado	1	0.91		•					Automatico	
Inspección de llenado y tapado	1		0.30		•				Manual	
Traslado para etiquetado			4.30				•		Automatico	
Etiquetado	1	5.73		•					Manual	
Traslado a enfiladora			3.10				•		Automatico	
Colocación de botellas en funda	15	31.35		•					Manual	
Termoencogido	15	10		•					Automatico	
Inspección	15				•				Manual	
Almacenamiento	15	8.05					•		Manual	
TOTAL	71.00	75.02	11.95	8	3	0	4	1	TOTAL	

Anexo 11 Tabla N° 10: Toma de tiempos (antes)

REGISTRO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN																								
INVESTIGADOR		ALDO ARTURO DURAND DE LA O																						
EMPRESA		FABRICA DE AGUAS GASEOSAS LA SATIPENA E.I.R.L.																						
MÉTODO		ANTES																						
FECHA																								
ÁREA		LÍNEA DE PRODUCCIÓN																						
ACTIVIDADES	TIEMPO OBSERVADO								unidades manipuladas	N	TIEMPO OBSERVADO ADICIONAL				TIEMPO PROMEDIO	VALOR (%)	TN	SUPLEMENTO	T.E.	HOMOLOGO	UNID./MIN.			
	1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	4										
Colocación de botellas en la maquina enjuagadora	9.17	8.91	9.28	9.52	10.15	9.07	8.89	8.79	3	3	9.08	9.77	8.96		9.24	100%	9.24	1.19	10.99	3.66	16.38			
Retirado de botellas enjuagadas	5.82	5.23	5.41	5.85	5.75	5.25	5.39	5.48	2	3	5.42	5.65	5.63		5.53	100%	5.53	1.13	6.25	3.13	19.19			
Etiquetado	4.81	5.23	4.97	4.41	4.83	5.05	4.79	5.12	1	4	4.99	5.33	5.26	4.95	4.98	100%	4.98	1.15	5.73	5.73	10.48			
Colocación de botellas en funda	25.71	28.50	29.07	29.33	27.14	27.57	26.17	25.85	15	4	28.45	26.77	28.07	27.32	27.50	100%	27.50	1.14	31.35	2.09	28.71			
Almacenamiento	7.56	7.15	6.58	7.21	6.97	7.09	6.64	7.41	15	3	7.25	6.98	6.87		7.06	100%	7.06	1.14	8.05	0.54	111.75			
																		TOTAL		62.37				
REVISADO POR:		CELSO DURAND PANEZ										 FIRMA Y SELLO												



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE EMBOTELLADOS DE AGUA EN LA EMPRESA LA SATIPEÑA E.I.R.L, SATIPO, 2021.", cuyo autor es DURAND DE LA O ALDO ARTURO, 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.

LIMA, 08 de Julio del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO DNI: 07823251 ORCID 0000-0002-3619-5140	Firmado digitalmente por: FRAMOSH el 10-08-2021 20:50:23

Código documento Trilce: TRI - 0124446