



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Cuellos de botellas y productividad en la fabricación de alambres de la empresa Tream
Perú S.A.C., Lima 2019”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO
DE BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTORES:

GUERRERO MAQUIN, JORDY RONALD (ORCID: 0000-0002-4609-2882)

HILARIO GOÑE, JOHN HAIROL (ORCID: 0000-0002-3631-0460)

SANTILLANA MENA, JOEL ALEXANDER (ORCID: 0000-0001-9294-1294)

VIDAL MAUTINO, WALTER DAVID (ORCID: 0000-0002-3691-3309)

ASESORA:

MSc. DELGADO MONTES, MARY LAURA (ORCID: 0000-0001-9639-657X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA-PERÚ

2019

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado primeramente a Dios y a nuestros padres que fueron piezas fundamentales en nuestra vida, por todo el fuerza, tiempo y dedicación durante toda nuestra carrera profesional haciendo posible concluirla además de todo el cariño y su protección brindada para protegernos de todo aquello que nos pueda hacer daño, a ellos que se desvelaron cada minuto por vernos felices y contentos, por la educación brindada cada día, depositando toda su confianza en que podamos valerlos por nosotros mismos en cada adversidad de nuestras vidas. Con mucho cariño para ustedes.

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios por darme la vida y la salud permitiéndome poder hacer posible lograr mis objetivos y metas, por estar siempre a mi lado y guiar mi camino por la vida, principalmente por brindarnos los mejores padres que puedan existir en el mundo.

A mi asesora de proyecto de investigación la MSc. Delgado Montes Mary Laura, por toda su vivencia académica para poder guiarnos en la creación de la investigación realizada, por todas sus críticas constructivas y consejos que hicieron posible realizar un trabajo valioso para nuestra carrera profesional.

A nuestros padres y familiares por darnos siempre ese impulso para poder salir adelante ante un obstáculo e ir tras nuestros sueños y llegar a ellos.

A todos ellos interminables gracias.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	14
2.1. Tipo y diseño de investigación	14
2.2. Población, muestra y muestreo	15
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	17
2.4. Procedimiento	18
2.5. Método de análisis de datos	20
2.6. Aspectos éticos	20
III. RESULTADOS	21
IV. DISCUSIÓN	29
V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS	35
ANEXOS	39

RESUMEN

El presente trabajo de investigación comprende sobre la relación de los cuellos de botella y productividad de alambre de la empresa Tream Perú S.A.C., Lima 2019, para ello se busca identificar los indicadores o causas que generen los cuellos de botellas dentro de la productividad, utilizando las técnicas de observación y análisis de documentos. Encontrándose a; rotura de alambrón, falla eléctrica, cambio total de la línea, cambio parcial de la línea y la falla mecánica como los responsables de generar los cuellos de botella afectando la eficiencia y la eficacia en la producción de alambre, donde se realizó una evaluación a 5 líneas de producción con las causas encontradas donde se pudo obtener la línea con menor producción tomándose como muestra para la evaluación de un mes gracias al reporte de la línea producción, haciendo uso de un software o programa estadístico, ya que nuestra investigación es cuantitativa lo cual se realizó la base de datos de las variables en relación del cuello de botella y la productividad. Donde se realizó un registro de datos de ambas variables por dimensiones analizándose los resultados reflejada por el software Excel, del cual se obtuvo que los cuellos de botellas afectan la productividad haciendo que esta obtenga un 71% de eficiencia y 83 % de eficacia teniendo un 59% de productividad.

Palabras clave: cuellos de botellas, productividad, alambre.

ABSTRACT

This research work includes the relationship of bottlenecks and wire productivity of the company Tream Peru SAC, Lima 2019, for this purpose it is sought to identify the indicators or causes that generate the bottlenecks within productivity, using the observation techniques and document analysis. Meeting at; wire breakage, electrical failure, total line change, partial line change and mechanical failure as responsible for generating bottlenecks affecting efficiency and effectiveness in wire production, where an evaluation was carried out at 5 production lines with the causes found where the line with lower production could be obtained taking as a sample for the evaluation of a month thanks to the report of the production line, making use of a statistical software or program, since our research is quantitative which the database of the variables in relation to the bottleneck and productivity will be carried out. Where a data record of both variables was carried out by dimensions, analyzing the results reflected by the Excel software, from which it was obtained that the bottlenecks affect productivity making it obtain a 71% efficiency and 83% efficiency having a 59 % of productivity.

Keywords: bottlenecks, productivity, wire.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el marco internacional, la línea de producción es uno de los más intereses primordiales en toda empresa, el objetivo de esta es alcanzar la eficiencia máxima de la producción desde la recepción de la materia prima hasta alcanzar el producto final, pero dentro de la línea de producción la más frecuentes de los problemas que obstaculiza en el cumplimiento de esa meta es la aparición de los cuello de botellas, la razón es saber identificar en que área dentro de la línea de producción está generando dicho retraso por medio de la caracterización de las fallas presentadas en las diferentes máquinas para poder resolver el problema y eliminar.

Analizando un contexto más amplio, de acuerdo a lo indicado por Pérez(2018), las industrias en Valencia(España), se focaliza la atención en los procesos que provocan en una línea de productivo más lento o conocido como “cuello de botella” ya que la existencia de los cuellos de botellas provocan una restricción de la capacidad de la línea, que produce un descenso considerable de la eficiencia, que es producidos por las maquinas deficientes.es por ello que desarrollaron una mejoran con implementar mediante la técnica de ingeniería como el PLC's de última generación, nuevas técnicas de programación de autómatas. Mediante lo cual esta herramienta ha conseguido en los últimos tiempos procesos más veloz y fueron un problema ocasionando cuello de botella en algunas operaciones dentro de fabricación de un producto, de esa forma de una a otra manera aumentaron su capacidad de producción a lo largo de la línea de producción.

A nivel nacional, las empresas presentan tiempos muertos con un porcentaje alto que es difícil determinar por falta de datos por parte de las empresas privadas esto ha impedido que las organizaciones sean competitivas a largo plazo. Ya que establecen un análisis que le no permitan a eliminar los tiempos improductivos. En las organizaciones las líneas de producción son regularmente eficiente, ya que presentan problemas que aún no se ha podido solucionar, los cuellos de botella traen serios problemas en los retrasos en la distribución de los pedidos que se

realizan en la ciudad de Lima y otras partes a nivel nacional, ya que por ende retrasa la producción y entrega de los pedidos al cliente final.

Medina & et al, (2017), nos menciona acerca de la productividad en la empresa nacional, mediante un enfoque del sistema de gestión basado en Lean Six Sigma en el proceso productivo, se estima que implementar esta gestión traerá a la empresa resultados favorables hasta la reducción de merma en un 50 % y facilidades de reducir los cuellos de botellas en el proceso de elaboración de un producto determinado.

Cabe señalar que la compañía Buenaventura, decidió paralizar en forma temporal la producción en su unidad Orcopampa que produce oro y plata luego de la reducción iniciado en el cuarto trimestre de 2018, al igual que la unidad Mallay, ya que tienen por implementar un programa de mejora de cuello de botella (2018-2020), con el objetivo de llegar a incrementar sus ganancias y fortalecer el modelo de negocio a largo plazo según lo informa la INEI (2019).

En este sentido, la empresa Tream Perú S.A.C presenta una gestión irregular en el área productiva de la elaboración del alambre, este desfavorece en la fabricación de alambre recocido ya que se depende del alambre para el proceso siguiente mencionado. Actualmente en la línea de producción de la empresa sucede continuamente la ruptura de alambros, la falla eléctrica, la falla mecánica, el cambio total de la línea y cambio parcial de la línea, esto es debe a la falta de un área de tornería, máquinas no modernizadas, falta de capacitación en el área de mantenimiento y rotación de personal, generando los cuellos de botellas en la línea de producción lo cual podría generar una baja productividad.

Por esta razón el presente trabajo de investigación va a describir la relación de los cuellos de botella con la productividad y sus principales causas, lo cual los tiempos muertos generan dichos cuellos de botellas, originando de esta forma serios problemas en la programación de los despachos para la gerencia comercial, es por eso que se realizará el diagrama de Ishikawa para conocer las posibles causas de los cuellos de botellas en la productividad en la empresa Tream Perú S.A.C.

Diagrama de Ishikawa

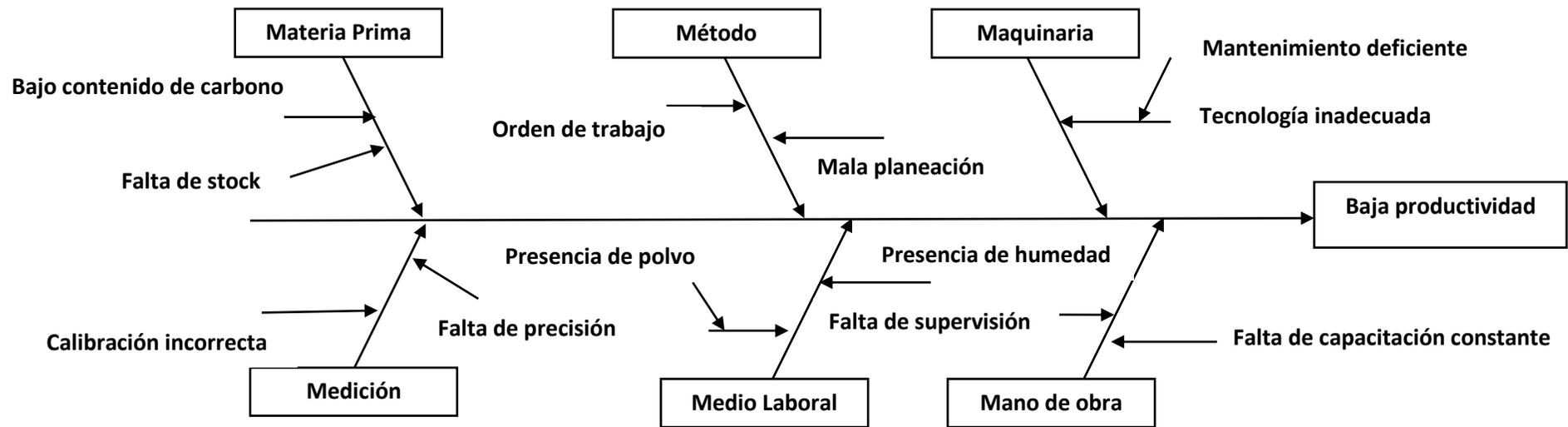


Figura N° 1: Diagrama Ishikawa de la empresa Tream Perú S.A.C 2019

Fuente: Elaboración propia

La elaboración del diagrama de Pareto se muestra en el siguiente cuadro, donde se muestra las causas que tiene la empresa en relación a la productividad, una de las consecuencias en la empresa es el considerable tiempo muerto que tiene con el personal en la empresa por falta de un análisis de datos para el proceso de fabricación de alambre para el producto final este constante problema que atraviesa la empresa esta debido a los siguientes problemas:

Tabla N°1 Problemas de la empresa Tream Perú S.A.C Octubre (2019)

N°	Descripción del Problema
1	Deterioro en los materiales durante el proceso (Rayas, ovalado, roto)
2	Falta de conocimiento en el manejo de calibrar el alambre.
3	Ruptura del alambre por mala soldadura.
4	Falta de stock de repuesto principales en las máquinas trefiladoras.
5	Falta de aceite en el módulo que va en la corona.
6	El desgaste de piezas de las máquinas trefiladoras.
7	La falta de stock de pernos para el ajuste de piezas.
8	Rotación de personal del área de mantenimiento.
9	Falta de aprovisionamiento de la materia prima.
10	La falta de maquinaria moderna para el trabajador.
11	El orden de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°2 Matriz de correlación de problemas de la empresa Tream Perú S.A.C Octubre (2019)

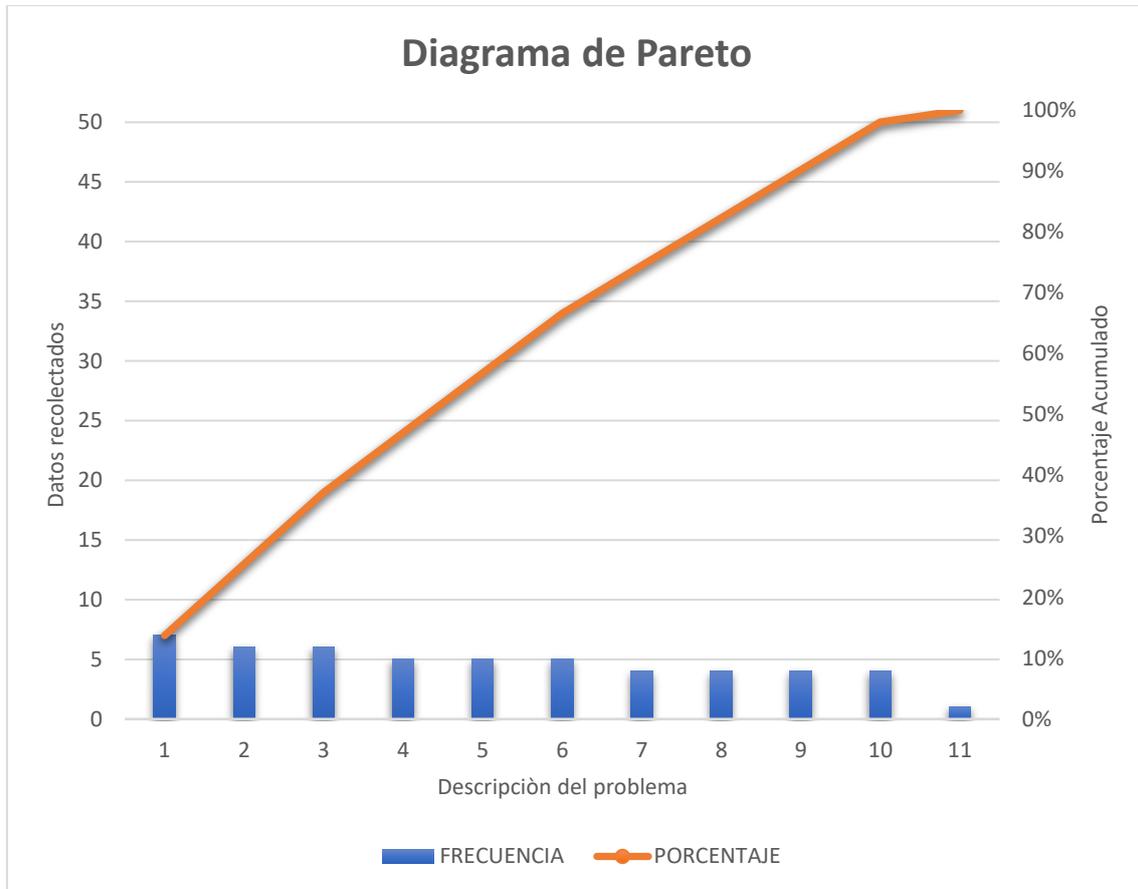
CAUSAS													
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Puntaje	% Ponderado
C1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	4	8%
C2	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	5	10%
C3	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	5	10%
C4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	5	10%
C5	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	4	8%
C6	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	4	8%
C7	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2%
C8	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	6	12%
C9	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	6	12%
C10	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7	14%
C11	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4	8%
												51	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°3 Diagrama de Pareto de los problemas de la empresa Tream Perú S.A.C Octubre (2019)

N°	CAUSAS	Fi	Fi acumulado	PORCENTAJE %	PORCENTAJE ACUMULADO %
1	C10	7	7	14%	14%
2	C8	6	13	12%	25%
3	C9	6	19	12%	37%
4	C2	5	24	10%	47%
5	C3	5	29	10%	57%
6	C4	5	34	10%	67%
7	C1	4	38	8%	75%
8	C5	4	42	8%	82%
9	C6	4	46	8%	90%
10	C11	4	50	8%	98%
11	C7	1	51	2%	100%
		51			

Figura N°2 Diagrama de Pareto de los problemas de la empresa Tream Perú S.A.C Octubre (2019)



Por lo siguiente, según el diagrama de Pareto nos dice que el 20% de las causas según la gráfica generan el 80% de los problemas esto es debido a la falta de maquinaria moderna para el trabajador y la rotación de personal del área de mantenimiento en la organización para la fabricación de alambres.

El presente trabajo de investigación, presenta los siguientes antecedentes:

Según Astolington (2016) en su tesis “Modelo de mejora continua para el control de operaciones en la empresa multiservicios Astolington S.A.C” en base al artículo de Néstor Casas tuvo como objetivo principal mejorar el control de operaciones del área de producción. La población fue constituida por todos los trabajadores del área de producción, el tamaño de muestra fue tomada en base a lo mencionado por Castro (2013) donde indica que, si la población es menor a 50, entonces la muestra debe ser la misma a la población, es por ello que solo se consideraron a los 21 operarios de producción, además que todos estaban comprometidos con la mejora de la empresa.

Kléber, Solís (2005) en su obra “Propuesta para reducir el exceso de productos no conforme basado la normas ISO 9001 versión 2000 en el departamento de producción ideal almbrec S.A. de la universidad de Guayaquil, Ecuador. En el presente trabajo se realizó un estudio para optimizar la productividad en la sección clavos, en el que mayor problema tiene Ideal Alambrec, debido a los constantes productos terminados no conformes.

Caiza, Fabián (2013) en su obra “DISEÑO DE UNA MÁQUINA PARA LA RECUPERACIÓN DEL ALAMBRE CON PÚAS CON DEFECTO DE ENROLLADO” de la universidad central de Ecuador, Ecuador. En este proyecto se soluciona un problema del sector privado como es la empresa ADELCA C. A. en especial en el área de producción específicamente del producto conocido como rollo de alambre con púas, aplicando los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial, con la finalidad de proporcionar a la empresa una mayor competitividad nacional e internacionalmente con la disminución de productos no conformes.

Díaz, Lizbeth y Quispe, Christian (2018) en sus tesis “identificar y reducir el cuello de botella ,para mejorar la productividad de los procesos de la planta de biodiesel de la Universidad Nacional Agraria la Molina”, tiene como objetivo principal identificar los procesos críticos en la planta que se denominan “cuellos de botellas”, con la finalidad de mejorar los procesos de la planta de Biodiesel y como consecuencia a ello disminuir la contaminación del ambiente, empleando combustibles limpios. La metodología es aplicada porque utiliza conocimientos previos, teorías y conceptos, es cuasi experimental ya que realiza un pre-diagnóstico y análisis de las variables. El resultado fue factible

porque se llegó a reducir el tiempo de ciclo de producción del 1.74 Min/litro a 0.99 Min/litro en el proceso. El aporte por el autor es acoplar nuevos equipos (intercambio de calor), que ayuda a la reducir los tiempos de calentamiento y enfriamiento del área de purificación y también realizar un mantenimiento preventivo en las máquinas para evitar los retrasos y demoras en el proceso de purificación, este trabajo de investigación es de gran utilidad para las empresas del mismo rubro ya que le ayudara mucho en su procesos productivo y así permitir reducir los cuellos de botellas que están presentes en sus línea de producción.

Michael, Cesar (2017) en su tesis “análisis de cuellos de botella para incrementar la tasa de procesamiento de mineral de una minera”, tiene como objetivo identificar los cuellos de botellas para hacer de la compañía minera en estudio, más competitiva en el mercado actual. La metodología es cuantitativa ya que recopila información histórica para el análisis correspondiente y es de diseño no experimental. El resultado se llegó pudiendo a mejorar los tiempos muertos de forma potencial de 10% en horas pérdidas en chancado primario. se concluye que existen cuellos de botellas en la planta concentradora que se encuentra en el área de chancado primario, lo cual se pudo identificar los cuellos de botella que está presente en esta etapa de chancado. El aporte serio realizar un nuevo análisis del árbol de causales de tiempos para encontrar nuevos cuellos de botella en el proceso de chancado para así aplicar métodos de ingeniería y mejorar la capacidad productiva del proceso. Este trabajo es de utilidad para las empresas de extracción mineral ya que con ello puedan saber cómo encontrar los cuellos de botellas dentro de su proceso productivos así pueda tomar decisiones para su mejora.

Chirinos, Felipe (2015) en su tesis “Propuesta de disminución de tiempos muertos en la sección mezcladora para reducir el costo de esta sección en una empresa Textil, Arequipa 2015”, tiene como objetivo principal la reducción del costo de la sección mezclado. El presente trabajo de investigación es tipo no experimental con características descriptivas y explicativas, que permite diagnosticar y evaluar el problema planteado. En conclusión, se realizó una propuesta que permitió reducir los tiempos muertos en la sección mezclados para disminuir el costo de esta sección. El resultado logrado por el autor, lo que logro reducir el tiempo de ciclo del proceso teñido tops-mezclado de 696 min a 431

min en el proceso de tops-mezclado. El aporte serio hacer un estudio de tiempo en el subproceso de teñido, e identificar que máquinas están generando cuellos de botellas, para así evaluar la programación de capacidad de la producción y la cantidad del reproceso. Este trabajo de investigación seria de utilidad para las organizaciones textiles que le ayude a poder encontrar los cuellos de botellas en las líneas productivas de las maquinas que fueron evaluadas para así puedan identificarlos y de esta forma llegar a eliminar los reprocesos que genera en la producción.

Pérez, Manuel (2018) en su tesis “Mejora de eficiencia en cuellos de botellas de una línea de mecanizado”. Tiene como objetivo principal del proyecto es reducción de cuellos de botella mejorando los tiempos de ciclo para así alcanzar una operatividad de las maquinas con mayor porcentaje. El presente trabajo de investigación es aplicado debido a que se emplea los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera universitaria del autor, teniendo con propuesta de mejora en la eficiencia de la línea productiva del área mecanizado. Como resultado el autor llego a mejorar los cuellos de botellas del sistema de mayor tiempo de movimiento de las maquinas durante la producción. En conclusión, del trabajo se tiene como punto importante mejorar el flujo de producción de los procesos de las máquinas ya que tiene la capacidad de producir mayores piezas por turnos en las líneas de producción, pero están pueden generar ocasiones de fallas o la falta de mantenimiento en el proceso. El aporte seria conocer el estado de las máquinas dentro de un flujo de proceso para su debido revisión o mantenimientos periódicas y así evitar posibles retrasos, fallas o rotura en la línea de producción la utilidad de este trabajo investigación va para todas las empresas que se deben motivar en saber adquirir nuevas tecnologías 4.0 que juega un papel importante en la reducción o eliminación de los cuellos de botellas de las líneas de producción, que las generan mediante las maquinas defectuosas para ser reemplazadas y así mejorar su productividad.

Amaya, Sergio y Rodriguez, Wilson (2015) en su tesis “diseño del sistema productivo para el mejoramiento de los procesos a través de la cadena de valor, para optimizar el ensamble de bombas en Barnes de Colombia”. Su objetivo principal es implementar un modelo amplio que le permita mejorar eficientemente los procesos reduciendo los inventarios y mejorando el nivel de servicio, dando una mejor utilidad a los accionistas y una calidad de vida que motive al personal. La metodología de la investigación es

aplicada ya que el autor aplica conocimientos previos, modelos y herramientas para mejorar la continuidad del proceso productivo de la empresa que va hacer su investigación. El resultado fue la reducción de las entregas de tiempo de reproceso del producto durante un tiempo establecido para el cliente, se concluye hacer un plan en el flujo de procesos del área de ensamble de bombas centrifugas para reducir los costos de reproceso y los desperdicios mediante una herramienta. Como aporte del autor se aplicaría herramienta de lean ya que dicha herramienta permite identificar la ineficiencia de todos los procesos de la cadena y de esta forma ayudaría en los costos de inventarios en una organización. Este trabajo es de utilidad ya que las empresas puedan mejorar mediante utilización de herramientas lean y métodos donde le puedan ayudar a aumentar su proceso productivo y reducir los reprocesos en una línea de producción.

Guayta, Guido (2016) en su tesis “estudio de proceso de producción de calzado y su incidencia en la productividad en la empresa calzado Anabel S.A de la ciudad de Ambato en el año 2015”. como objetivo general es estudiar el proceso de producción de calzado y su incidencia en la productividad en la empresa de “Calzado Anabel SA”. La metodología es cuali-cuantitativa porque considera elementos propios de la variable productividad y sus dimensiones como la eficacia y eficiencia, que lo efectúa mediante datos numéricos y es cualitativo porque utiliza recolección de datos, fichas, documentos, los resultados se obtuvo que la productividad de la planta es de 1.18 lo cual indica que se debe hacer un análisis de tiempo del proceso de producción para poder identificar en qué etapa no está cumpliendo de forma eficiente lo planeado por la empresa. El aporte sería realizar un estudio del proceso productivo para una mejor distribución de planta, lo cual pueda haber un mayor flujo de proceso de forma eficiente y de esta forma obtener un mayor índice de productividad. La utilidad que se da a este trabajo de investigación es para las empresas que puedan saber estudiar y analizar los recursos que no lo están aprovechando al 100% que tienen disponibles para así poder de mejorar los estándares de productividad de las empresas.

Las teorías relacionadas con respecto al proyecto de investigación realizado son las que se explican a continuación.

Según mencionan Espinoza y Jimenez (2007) se denomina cuello de botella a aquellas actividades o factores que limitan el cumplimiento de los objetivos, que como consecuencia genera el aumento de los tiempos muertos y la reducción de la productividad. En ese sentido Prokopenko (1989) comenta que la productividad se determina como el uso eficiente de los recursos, es decir hay una relación entre la producción resultante y los recursos utilizados para lograrlo.

De estas definiciones anteriores es importante conocer la eficiencia y eficacia, y para esto García (2005) nos dice que la eficiencia es la manera en que se utilizan los recursos de la organización y la eficacia es el nivel de cumplimiento de los objetivos, producción, etc.

Por otro lado, dos de las principales causas de los cuellos de botellas son las fallas mecánicas y eléctricas, y para la primera Córdova (2018) en su tesis menciona que las fallas mecánicas se dan por el uso incorrecto de los trabajadores y que ello genera problemas en la producción y para la segunda SALAS (2013) dice que las fallas eléctricas se dan por interrupciones inesperadas o ausencia de energía eléctrica.

A continuación, para el presente trabajo de investigación se presentan los siguientes problemas de investigación:

- ¿Cómo los cuellos de botella impactan en la productividad en la fabricación de alambres en la empresa Tream Perú S.A.C., Lima 2019?
- ¿Cómo el índice de rotura de alambres afecta en la fabricación de alambres de la empresa Tream Perú S.A.C., Lima 2019?
- ¿Cómo el índice de la falla eléctrica afecta en la fabricación de alambres de la empresa Tream Perú S.A.C., Lima 2019?
- ¿Cómo el índice de la falla mecánica afecta en la fabricación de alambres de la empresa Tream Perú S.A.C., Lima 2019?
- ¿Cómo el índice del cambio total de la línea afecta en la fabricación de alambres de la empresa Tream Perú S.A.C., Lima 2019?

- ¿Cómo el índice del cambio parcial de la línea afecta en la fabricación de alambres de la empresa Tream Perú S.A.C., Lima 2019?
- ¿Cuál es el índice de eficiencia del tiempo total en la fabricación de alambres de la empresa Tream Perú S.A.C., Lima 2019?
- ¿Cuál es el índice de eficacia de la producción total en la fabricación de alambres de la empresa Tream Perú S.A.C., Lima 2019?

Mediante el estudio de investigación a continuación se mostrará los tipos de justificación de la presente investigación:

- La justificación económica del presente trabajo de investigación se aplicará conocimientos previos y así se justificará el aumento de la productividad y ventas en la gerencia comercial de la empresa teniendo un mejor análisis del problema que sucede en la empresa, generando así una mejor toma de decisiones con respecto a las causas que generan los cuellos de botellas.
- A través del estudio de investigación se justifica teórica porque las empresas de fabricación de alambres podrán conocer cómo los cuellos de botellas están presentes dentro de un proceso causando la disminución de los ritmos de trabajo, generando de esa forma el aumento de tiempo muertos, es por ello se podrá analizar e identificar los cuellos de botellas dentro del proceso para darle una solución mediante una herramienta de ingeniería industrial con la finalidad de incrementar y mejorar sus productividad.
- La justificación práctica en el estudio de investigación ayudará a crear valores en la empresa de fabricación de alambres, con el fin de generar competitividad en la detención de un proceso donde nos encontramos, aumentando el máximo incremento del throughput y disminuir las restricciones del sistema del proceso para la mejora continua más segura en la empresa Trem Perú S.A.C.

- El presente trabajo de investigación ayudará obtener un incremento de lotes en el proceso de alambre lo cual generaría más ingresos para la empresa Tream Perú S.A.C, por lo cual la justificación social es brindar oportunidades de empleo a la comunidad de Puente Piedra generando de esta forma un buen clima laboral y condiciones estándares de calidad en la empresa.

El presente trabajo es de gran utilidad metodológica ya que aportan en nuestra investigación como los cuellos de botellas están presente dentro de una línea de proceso productivo causando reproceso y tiempos muertos, de esta manera se podrán recopilar información y toma de datos para su debido identificación y análisis para la toma de decisiones.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

¿De qué manera se relacionan los cuellos de botella con la productividad en el área de fabricación de alambre en la empresa Tream Peru S.A.C., Lima, 2019?

Después de ello se debe conocer para el trabajo de investigación realizado el tipo de investigación, nivel de investigación, enfoque de investigación y por último el diseño, a continuación, se menciona lo siguiente:

El tipo de la presente investigación es aplicada porque se aplicará conocimientos previos sobre las variables de la investigación que vienen hacer los cuellos de botellas con relación a la productividad en el área de trefilado de producción de alambre en la empresa Tream Perú S.A.C, Lima, 2019.

El nivel de la presente investigación es descriptivo ya que solo describiremos por qué se genera los cuellos de botellas en la productividad en el área de fabricación de alambres en la empresa Tream Perú.

Además, el tipo de enfoque de la investigación es cuantitativo ya que tenemos datos los cuales los podemos cuantificar usando métodos estadísticos para poder encontrar los resultados que se esperados sobre las variables.

El diseño de la presente investigación es cuasi-experimental, ya que se manipuló la variable de productividad para saber su efecto sobre los cuellos de botellas.

Según Federman y Quintero (2001) dentro de una investigación cuasi-experimental “estudia relaciones causa-efecto de todos aquellos factores que puedan verse involucrados para afectar dicha investigación.

2.2. Población, muestra y muestreo

Población

Es la totalidad de recursos utilizados por el investigador donde realiza la investigación, así mismo es un conjunto finito infinito de elementos que poseen características similares las cuales serán importantes para la investigación, Arias (2006).

La población serán las 16 líneas de producción dentro del área de fabricación de alambre que va dirigido al proceso de quemado.

Muestra

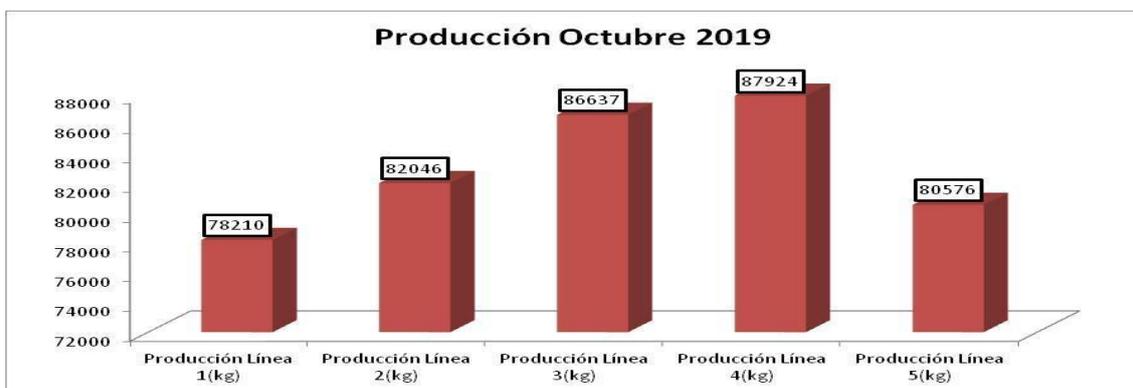
Para poder realizar una generalización exacta de lo que es muestra es una parte representativa de la población con el cual podemos realizar un análisis sobre un objeto de estudio, Tamayo (2003). La muestra será 1 línea de producción que tenga índices bajos de productividad, la cual será elegida según el análisis que se obtendrá en los resultados, como se puede observar en el gráfico N°1.

Muestreo

Se refiere a realizar inferencias dentro de una determinada población a partir de algunos parecidos e informaciones que tiene y necesita tener una población, Scheaffer (2007).

En la presente investigación se determinó el muestreo por conveniencia ya que se eligieron a 5 líneas de producción las cuales fueron tomadas por tener un índice bajo de productividad y más paradas durante la jornada laboral las cuales fueron evaluadas teniendo en cuenta el tiempo de producción en función del tiempo, luego de ser medidas se tomó una línea de producción con el menor índice, para que luego sea evaluado de el porque se tiene menor producción. A continuación, se muestra la tabla con las cual se determinó la línea de producción para que sea evaluada.

Gráfico N°1 Producción Octubre 2019 Tream Perú S.A.C Octubre (2019)



Se obtuvo de la producción de la empresa Tream Perú S.A.C. para el mes de octubre nos muestra que la línea de producción 1 tiene menor cantidad de producción en comparación a las otras 4.

Tabla 4. Producción de Octubre 2019

Día	Tipo MP	Producción Línea 1(kg)	Producción Línea 2(kg)	Producción Línea 3(kg)	Producción Línea 4(kg)	Producción Línea 5(kg)
01/10/2019	BCC 1006	2828	3236	3422	3289	2872
02/10/2019	BCC 1006	2960	3076	3385	3047	2758
03/10/2019	BCC 1006	2864	2683	3453	3484	2771
04/10/2019	BCC 1006	2908	3221	3332	3454	3174
05/10/2019	BCC 1006	2952	2517	3388	3426	2906
07/10/2019	BCC 1006	2922	2736	2997	3168	3200
08/10/2019	BCC 1006	2916	3060	3057	3482	2915
09/10/2019	BCC 1006	2851	2755	2860	3315	3051
10/10/2019	BCC 1006	2810	3443	3249	3042	3195
11/10/2019	BCC 1006	2968	3165	3429	3165	2977
12/10/2019	BCC 1006	2982	2876	3269	3433	2873
14/10/2019	BCC 1006	2819	2823	3071	3209	3053
15/10/2019	BCC 1006	2999	2880	3158	3486	2935
16/10/2019	BCC 1006	2959	2523	3193	3178	3073
17/10/2019	BCC 1006	2859	2911	2944	3402	3052
18/10/2019	BCC 1006	2997	3319	3299	3002	2873
19/10/2019	BCC 1006	2900	3294	2805	3036	2883
21/10/2019	BCC 1006	2903	3266	3269	3148	2823
22/10/2019	BCC 1006	2895	2991	2837	3454	2927
23/10/2019	BCC 1006	2843	3189	2956	3142	3093
24/10/2019	BCC 1006	2881	3033	3412	3377	3081
25/10/2019	BCC 1006	2898	3482	3353	3346	2986
26/10/2019	BCC 1006	2804	3313	3466	3309	2756
28/10/2019	BCC 1006	2865	2977	3339	3085	3156
29/10/2019	BCC 1006	2806	3210	3040	3083	2946
30/10/2019	BCC 1006	2856	3181	3389	3237	3077
31/10/2019	BCC 1006	2965	2886	3265	3125	3170
Total	BCC 1006	78210	82046	86637	87924	80576

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Las técnicas que se ha utilizado en el trabajo de investigación fueron, la técnica de la observación y el análisis de documento.

Observación. Se utilizó la técnica de la observación directa para tener conocimiento de cada operación en el proceso de elaboración del producto terminado dentro de la empresa, ya sea en el funcionamiento de las máquinas y su control respectivo, hasta la planeación diaria que tiene la línea de producción con el requerimiento de pedido.

Análisis de documento. La técnica del análisis de documento consiste en analizar los datos que tiene la empresa, en este caso se analizará los reportes de producción para ver la relación que tiene las variables de estudio.

Instrumentos de recolección de datos

Por cada una de las técnicas ya mencionadas anteriormente los instrumentos son las herramientas que sirven para recoger y almacenar información. Para el siguiente trabajo de investigación se ha utilizado el reporte de producción que la empresa ya tiene establecida.

La ficha de recolección de datos es un documento que tiene la empresa ya establecido con un formato que permite el control de producción y sus tiempos muertos durante la jornada laboral. La recolección de datos será mediante un reporte de producción por cada línea que tiene ya la empresa establecida, a continuación, se muestra el reporte de producción en anexos 1, donde se indica el nombre de operario de turno, la fecha, la máquina, el turno, características sobre el control de la producción y por último las paradas que producen los cuellos de botellas en la fabricación del producto.

Validez

La validez del instrumento se realizará a través del juicio de expertos, orientado por profesores de la escuela de ingeniería industrial.

“Se busca que los instrumentos proporcionen un grado de validez para que los datos que se proporcionan sean confiables”. (Valderrama 2013, p.206).

Confiabilidad

“Un instrumento es confiable cuando proporciona resultados coherentes y verídico para que se aplique en diferentes ocasiones dentro de una organización”. (Hernández, Fernando y Baptista 2014, p 201)

La confiabilidad del presente trabajo se basa a los datos recolectados mediante reporte de producción y la observación directa por lo tanto es confiable ya que se proporciona datos que son brindados por la empresa, además que se realizó pruebas pilotos en circunstancias similares y días diferentes donde se obtuvieron los resultados reales midiendo los indicadores tomados en la matriz de operacionalización.

2.4. Procedimiento

La empresa Tream Perú S.A.C, es una empresa industrial que tiene como actividad desde la fabricación y distribución de alambres y clavos para el sector de la construcción y la industria colchonera derivados del acero en general. Actualmente la empresa cuenta con más de 120 trabajadores en todas las áreas que tiene la organización.

Luego de aplicar los instrumentos que nos servirá para la recolección de datos para poder ver la relación que tiene las variables a estudiar que son, los cuellos de botellas y la productividad dentro de la línea de producción para la fabricación de alambres, todos los datos obtenidos serán analizados y validados. La recolección de datos será mediante un reporte de producción por cada línea que tiene ya la empresa establecida, a continuación, se muestra el reporte de producción, donde se indica el nombre de operario de turno, la fecha, la máquina, el turno, características sobre el control de la producción y por último las paradas que producen los cuellos de botellas en la fabricación del producto. (ANEXO1)

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA DE CÁLCULO	ESCALA DE MEDICIÓN
CUELLO DE BOTELLA	El cuello de botella es un proceso de trabajo que tiene menor capacidad dentro de una línea de producción o papeleo de una oficina, haciendo que estos procesos no tengan la fluidez más rápida del sistema, haciendo que tengan retrasos en las actividades en toda organización. (WILLIAN Adkins, p. 20, 2018)	Es la mala relación que existe entre algunas de estas fases lo cual genera los cuellos de botella dentro de la productividad generando demoras. Los cuellos de botellas están relacionadas con la ruptura de alambión, falla eléctrica, falla mecánica, cambio total de la línea, cambio parcial de la línea, todos estos factores están estrechamente relacionados con los cuellos de botellas.	Rotura de alambión	Índice de rotura de alambión	Ira=Tra/Tp Ira: Índice de rotura de alambión. Tra: Tiempo de rotura por alambión(horas). Tp: Tiempo total de parada(horas).	Razón
			Falla eléctrica	Índice de falla eléctrica	Ife=Tfe/Tp Ife: Índice de falla eléctrica. Tfe: Tiempo de falla eléctrica(horas). Tp: Tiempo de parada(horas).	Razón
			Falla mecánica	Índice de falla mecánica.	Ifm=Tfm/Tp Ifm: Índice de falla mecánica. Tfm: Tiempo de falla mecánica(horas). Tp: Tiempo de parada(horas).	Razón
			Cambio total de la línea	Índice de cambio total de la línea.	Ictl=Tctl/Tp Ictl: Índice de cambio total de la línea. Tctl: Tiempo de cambio total de la línea(horas). Tp: Tiempo de parada(horas).	Razón
			Cambio parcial de la línea	Índice de cambio parcial de la línea.	Icpl=Tcpl/Tp Icpl: Índice de cambio parcial de la línea. Tcpl: Tiempo de cambio parcial de la línea(horas). Tp: Tiempo de parada(horas).	Razón
PRODUCTIVIDAD	La productividad es la conexión que existe entre el total de productos obtenidos de la producción. Para CRUELLES, p.17, 2013), la productividad es un indicador con el cual se puede medir el grado de aprovechamiento del total de factores y recursos que participan en procesos de producción.	Es la manera de cómo las empresas pueden medir su productividad basada en el rendimiento estimado en que tan eficaces puedan ser sus máquinas o de lo contrario sus colaboradores. La productividad podemos medir la eficiencia y la eficacia para poder tener un índice con el cual la empresa pueda tener una referencia del estado de las líneas de producción.	Eficiencia	Índice de eficiencia.	Ief= Top/Tr Ief: Índice de eficiencia. Top: Tiempo operativo(horas). Tr: Tiempo real(horas).	Razón
			Eficacia	Índice de eficacia.	Iefi= Pp/Pr Iefi: Índice de eficacia. Pp: Producción planeada(kg). Pr: Producción real(kg).	Razón

2.5. Método de análisis de datos

Para el análisis de datos será registrado en un software o programa estadísticos, ya que nuestra investigación es cuantitativa lo cual se realizará la base de datos de las variables en relación del cuello de botella y la productividad.

Se hizo un registro de los datos de ambas variables y dimensiones que se ha utilizado, cuya finalidad es analizar los resultados que reflejan mediante el uso de software Excel o programa SPSS para la debida interpretación.

Sin embargo, se obtendrá la tabulación de datos mediante las tablas estadísticas de las variables, ya que los gráficos arrojados se usarán para la continuidad de los datos cuantitativos y resultado.

2.6. Aspectos éticos

En este estudio de investigación se ha utilizado la información auténtica de la empresa Tream Perú S.A.C, lo cual nos fue brindada, con la ayuda del supervisor de la planta, con el fin de contribuir en mejorar la productividad de la empresa, y nos fueron brindadas las facilidades correspondientes, para nuestra investigación. Ya que como estudiante de la universidad César Vallejo, mediante los análisis que se ha realizado será aplicable para la empresa, esto ayudaría en su beneficio y crecimiento mediante nuestras aportaciones, la constancia de permiso se encuentra en Anexo 2.

III. RESULTADOS

La empresa Tream Perú S.A.C esta dedica a la fabricación y comercialización especialmente de alambres para el sector de la construcción, a continuación de muestra el DOP para la fabricación de alambres dentro de la empresa.

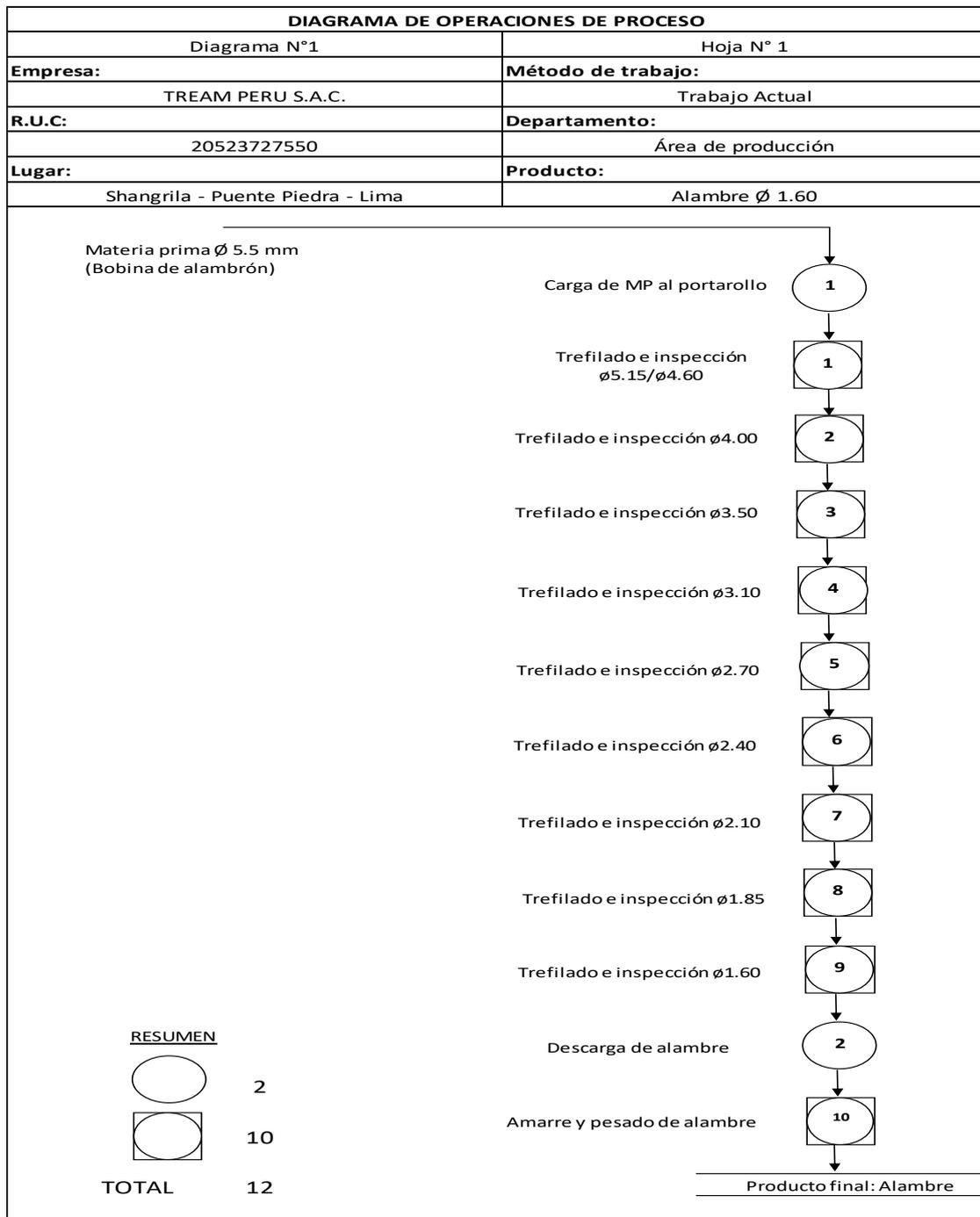


Figura N° 3: Diagrama de operaciones de proceso Tream Perú S.A.C 2019

Fuente: Elaboración propia

La representación de la línea de producción #1 está conformada por 9 máquinas trefiladoras en conjunto, la función de estas es reducir el diámetro de la materia prima de \varnothing 5.5 hasta llegar al diámetro establecido a \varnothing 1.60 a continuación, se muestra en imagen la línea de producción.



Figura N° 4: Línea de producción “1” - Tream Perú S.A.C 2019

A continuación, se muestran los resultados de la investigación en base a la información obtenida de la línea de producción con bajo rendimiento “**Línea 1**” en la producción de la empresa Tream Perú S.A.C.

REVISIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN 1

Una vez ya identificado cuál de las líneas de producción es la que menor cantidad de unidades produce, revisamos el detalle de las paradas.

Línea de producción	Día	Producción (kg)	Rotura de AlambIÓN	TP 1	Falla Eléctrica	TP2	Falla Mecánica	TP3	Cambio total de línea	PT 4	Cambio parcial de línea	TP5	T TOTAL DE PARADA
L1	1/10/2019	2828	SI	1.25	SI	2	NO	0	SI	2	NO	0	5.25
L1	2/10/2019	2960	SI	1	NO	0	SI	0.5	NO	0	NO	0	1.5
L1	3/10/2019	2864	SI	0.75	SI	1	NO	0	SI	2.25	NO	0	4
L1	4/10/2019	2908	SI	0.5	SI	1.25	NO	0	NO	0	SI	0.5	2.25
L1	5/10/2019	2952	SI	0.25	NO	0	NO	0	SI	1.25	SI	0.5	2
L1	7/10/2019	2922	SI	1.25	SI	0.5	NO	0	NO	0	SI	0.25	2
L1	8/10/2019	2916	SI	1	NO	0	SI	1	NO	0	NO	0	2
L1	9/10/2019	2851	SI	1.5	SI	0.75	NO	0	SI	2.25	NO	0	4.5
L1	10/10/2019	2810	SI	1	SI	1	SI	1.25	SI	2	SI	0.5	5.75
L1	11/10/2019	2968	SI	1.25	NO	0	NO	0	NO	0	NO	0	1.25
L1	12/10/2019	2982	SI	0.5	NO	0	NO	0	NO	0	SI	0.75	1.25
L1	14/10/2019	2819	SI	1.25	SI	0.75	NO	0	SI	2.75	SI	1	5.75
L1	15/10/2019	2999	SI	1	NO	0	NO	0	NO	0	NO	0	1
L1	16/10/2019	2959	SI	0.25	NO	0	NO	0	SI	1.25	SI	0.25	1.75
L1	17/10/2019	2859	SI	0.75	SI	2	SI	0.75	NO	0	SI	0.5	4
L1	18/10/2019	2997	SI	0.5	NO	0	NO	0	NO	0	SI	0.75	1.25
L1	19/10/2019	2900	SI	1.25	SI	1.25	NO	0	NO	0	SI	0.25	2.75
L1	21/10/2019	2903	SI	1.75	NO	0	NO	0	NO	0	SI	0.5	2.25
L1	22/10/2019	2895	SI	1.25	NO	0	NO	0	SI	2	NO	0	3.25
L1	23/10/2019	2843	SI	2	SI	2	NO	0	NO	0	SI	1	5
L1	24/10/2019	2881	SI	0.5	SI	1	NO	0	SI	2	NO	0	3.5
L1	25/10/2019	2898	SI	0.25	SI	1.25	SI	0.5	NO	0	SI	1	3
L1	26/10/2019	2804	SI	2	SI	2	NO	0	SI	2	NO	0	6
L1	28/10/2019	2865	SI	1.5	NO	0	SI	1.25	NO	0	SI	0.75	3.5
L1	29/10/2019	2806	SI	1.75	SI	1.75	SI	1.25	NO	0	SI	1.25	6
L1	30/10/2019	2856	SI	2	NO	0	NO	0	SI	2.25	NO	0	4.25
L1	31/10/2019	2965	SI	1.5	NO	0	NO	0	NO	0	NO	0	1.5
		78210	Σ TP1	29.75	Σ TP2	18.5	Σ TP3	6.5	Σ TP4	22	Σ TP5	9.75	86.5

Tabla N° 4: Recolección de datos de tipos de paradas – Tream Peru S.A.C

Del cuadro anterior podemos obtener los siguientes resultados:

Eficiencia:

Como el turno de trabajo es de 11 horas, entonces el total de tiempo de trabajo de octubre fue de 297 horas porque se trabajó solo 27 días descontando los domingos. El total del tiempo de parada fue de 86.5 horas, lo cual el tiempo operativo de funcionamiento de las máquinas son 210.5 horas. Con estos datos calculamos que la eficiencia de esa línea de producción fue del 71%.

Eficacia:

La producción ideal es de 3500 kg por día, al mes solo considerando los 27 días hábiles sería 94500 kg. Sin embargo, solo se obtuvo un total de 78210 Kg producidos. Entonces podemos decir que la línea de producción de fabricación de alambre bcc tuvo una eficacia del 83%.

Indicadores	%
Eficiencia	71%
Eficacia	83%
Productividad	59%

Tabla N° 5: Resultados, eficiencia, eficacia y productividad – TREAM PERU S.A.C

DETALLE DE PARADAS POR FALLAS MENSUAL

De los resultados mostrado se obtienen en cuadro de recolección de datos podemos confirmar que el mayor problema que se da en esta línea de producción es la parada por rotura de alambón con un 34%, a este las sigue el cambio total de línea con un 25%, las fallas eléctricas con un 21%, las fallas de cambio parcial de línea con 11% y falla mecánica con 8%. Las 3 primeras fallas son las que se presentan con mayor frecuencia en la línea de producción y por ese motivo no se llega al objetivo.

TIPO DE PARADA	Tiempo/Horas
Σ TP 1	29.75
Σ TP2	18.5
Σ TP3	6.5
Σ TP4	22
Σ TP5	9.75
Σ TTP	86.5

Tabla N° 6: Resultado de tiempo de parada – TREAM PERU S.A.C

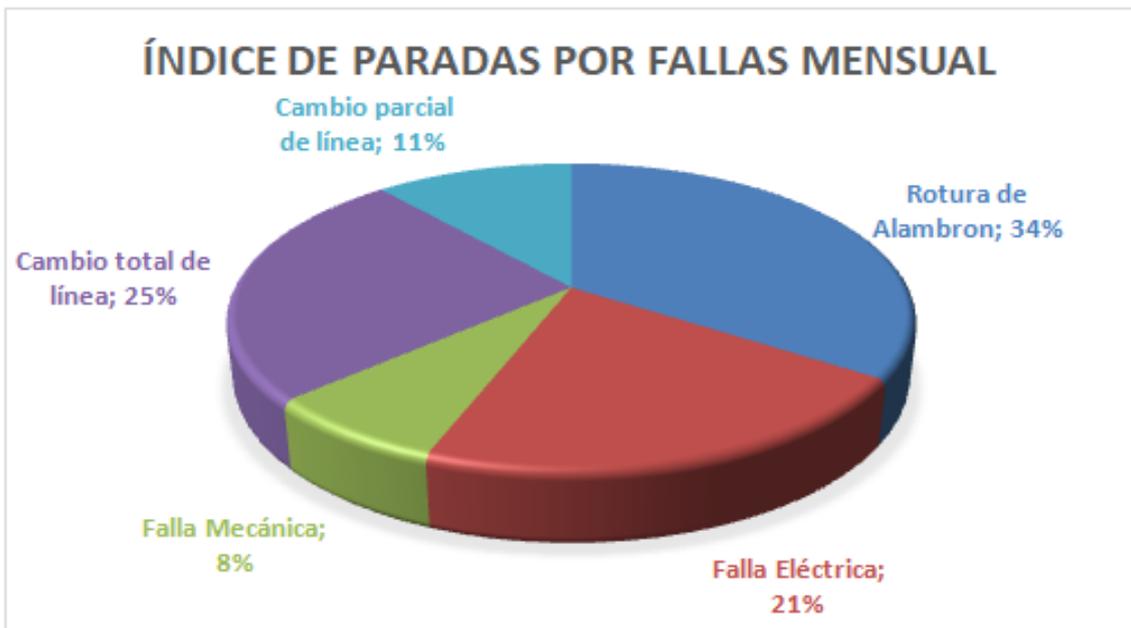


Gráfico N°2: Índice de paradas - Octubre 2019 Tream Perú S.A.C Octubre (2019)

Evolutivo del indicador de rotura de alambres:

Según los datos obtenidos, se muestra que la rotura de alambres es la que ocasiona más tiempos muertos en la línea de producción de alambre, teniendo como 2 horas el máximo tiempo de parada para el día 23 y 30 de octubre según se muestra en la gráfica a continuación.

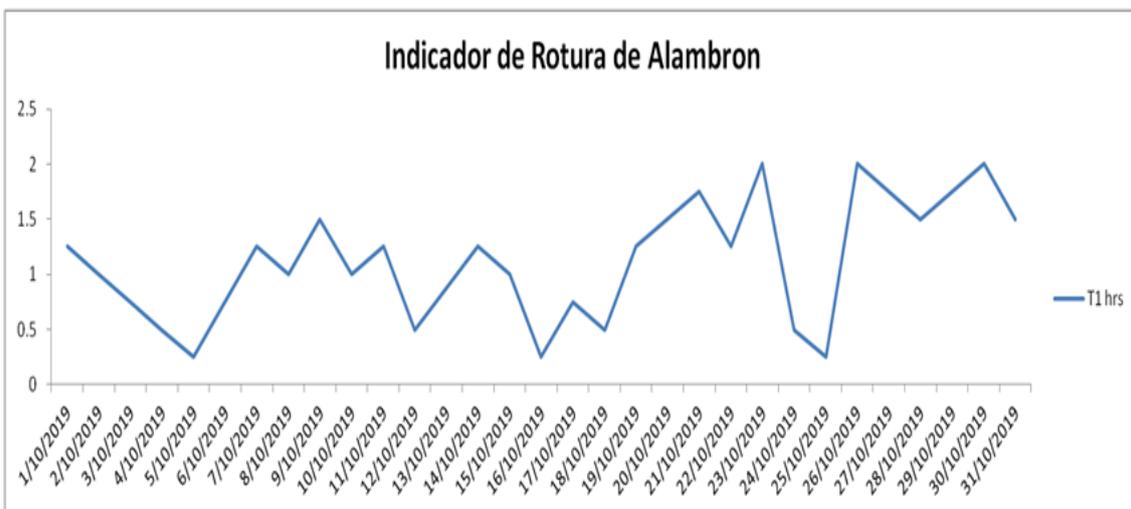


Gráfico N°3: Índice de rotura de alambres - Octubre 2019 Tream Perú S.A.C Octubre (2019)

Evolutivo del indicador de cambio total de línea:

El gráfico nos muestra que el pico más alto es de 2.25 horas de tiempo muerto en la línea de producción del día 14 de octubre. El cambio total de la línea es una operación que se da si o si en un tiempo establecido depende del tiempo operativo de la línea productiva.

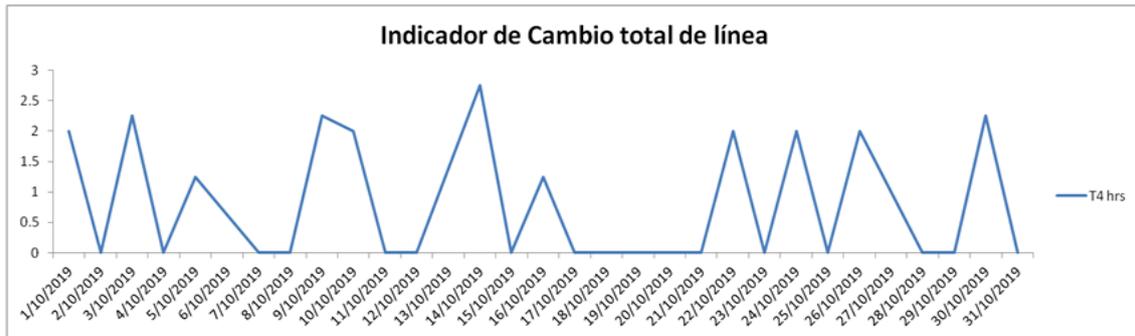


Gráfico N°4: Índice de cambio total de la línea - Octubre 2019 Tream Perú S.A.C Octubre (2019)

Evolutivo del indicador de falla eléctrica:

La falla eléctrica en la línea de producción no está establecida ya que este puede producirse en cualquier momento ya sea por la falta de mantenimiento en los tableros eléctricos, motores en mal estado o también por mala manipulación del operario de producción, como se observa en la gráfica el tiempo muerto más elevado es de 2 horas en los días 01,17, 23 y 26 de octubre del presente año.

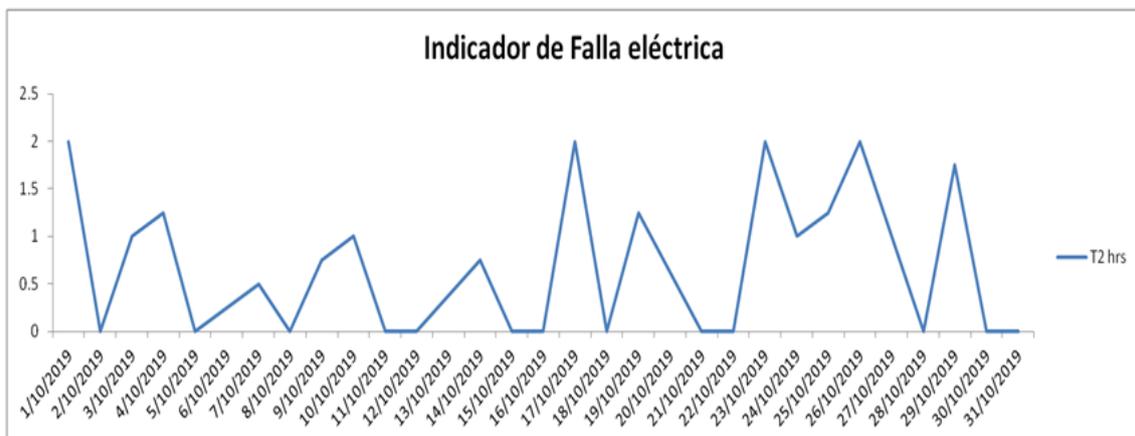


Gráfico N°5: Índice de falla eléctrica - Octubre 2019 Tream Perú S.A.C Octubre (2019)

Evolutivo del indicador de cambio parcial de línea:

Según los datos obtenidos se muestra en el gráfico el pico más alto es de 1.25 horas de tiempo inoperativo en la línea de producción del día 29 de octubre. El cambio parcial de la línea es una operación que se da en algunas circunstancias ya sea por una mala posición de la hilera o ruptura de ella, es por ello que se tendrá que cambiar para continuar con la producción.

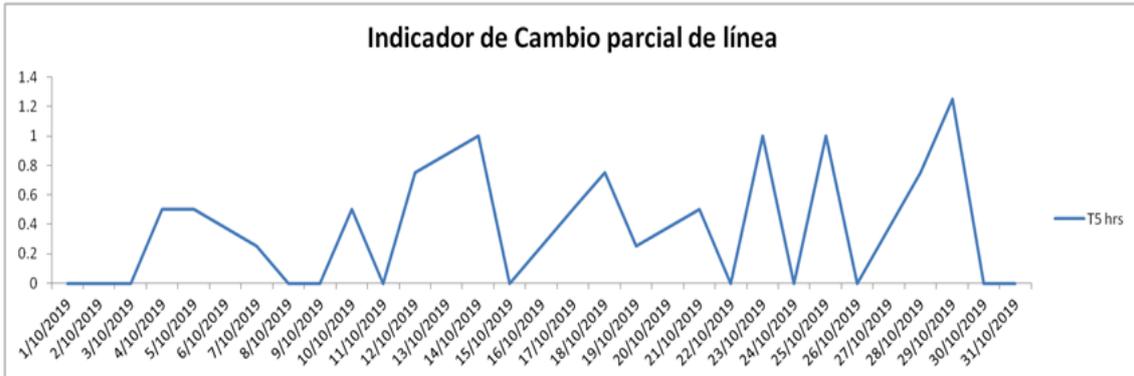


Gráfico N°6: Índice de cambio parcial de la línea - Octubre 2019 Tream Perú S.A.C Octubre (2019)

Evolutivo del indicador falla mecánica:

Este gráfico representa el índice que tiene la falla mecánica dentro de la línea de producción del alambre, según los datos obtenidos el pico más alto es del día 28 y 29 de octubre, tienen un tiempo muerto de 1.25 horas.

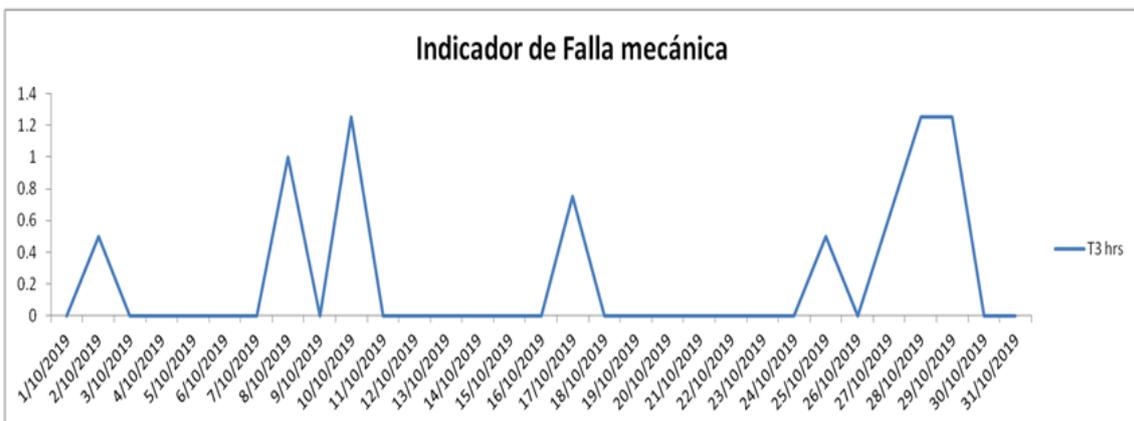


Gráfico N°7: Índice de falla mecánica - Octubre 2019 Tream Perú S.A.C Octubre (2019)

Relación de la Productividad con las paradas

Se confirma que las paradas tienen relación con la productividad ya que, si el tiempo total de paradas aumenta la productividad baja según los datos obtenidos, a continuación, se muestra en la gráfica siguiente.

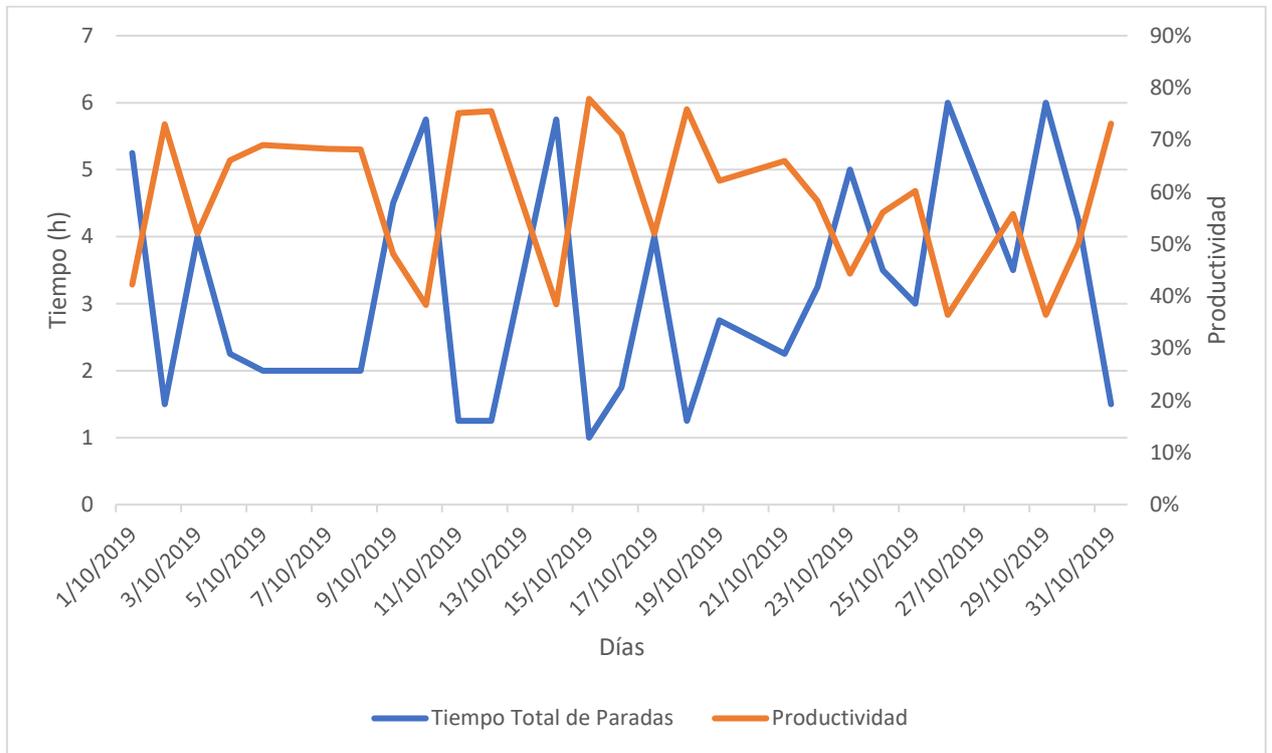


Gráfico N°8: Paradas vs Productividad - Octubre 2019 Tream Perú S.A.C

IV. DISCUSIÓN

Para que todas las empresas tengan un flujo continuo dentro de su línea de productividad y mantengan satisfecho a su cliente deben tener una producción fluida sin ningún inconveniente durante la producción del producto cumpliendo de esta manera con todas las metas que se hayan trazado, esto implica que no halla fallas ni retrasos como los que puedan ocasionar cuellos de botella por ello es indispensable que las empresas mantengan una orden y constante monitoreo dentro de las líneas de producción contrarrestando la más mínima falla que les pueda ocasionar que se produzcan retrasos y afectar la producción llevando a la empresa a tener menos producción además de no cumplir con los pedidos de sus clientes, por lo cual las empresas buscan hoy en día las soluciones más viables para que no se ocasionen los cuellos de botella durante la producción para que de esta manera tener una producción fluida sin ningún retraso además de no tener tiempos muertos por los colaboradores ni paradas de las maquinas por fallas que estas puedan tener por mal y/o falta de mantenimiento, por este motivo se busca reducir o eliminar los cuellos de botella haciendo que la empresa sea más competitiva dentro del mercado laboral y mantener una posición estable dentro del mercado.

Los cuellos de botellas que son los que ocasionan que la empresa tenga retrasos y tengan una baja considerable en su productividad, como lo tiene la empresa TREAM PERU S.A.C en la cual se evidencian cuellos de botella lo que ocasiona que la empresa tenga menos producción de alambre en todas sus líneas de producción, estos cuellos de botellas originados principalmente por las cinco fallas identificadas además que ocasionan una baja en el nivel de producción también originan que la empresa tenga una inestabilidad llevando a que esta tome decisiones las cuales pueden afectar a sus colaboradores.

En una de sus líneas de producción es donde se observa que es la más afectada por los cuellos de botella obteniendo un 71% de eficiencia y 83% de eficacia durante un mes de producción, en donde se identificó que cinco factores son los responsables de ocasionar cuellos de botella en la línea de producción lo cual conlleva a que tengan estos bajos porcentajes de eficiencia y eficacia , por ello la empresa busca eliminar los cuellos de botella para mantener una producción con fluidez y sin ningún retraso cumpliendo con todas sus metas trazadas, mejorando de esta manera la productividad aprovechando al máximo el tiempo de trabajo y la materia prima utilizada así como también reducir los costos y aprovechando en su máximo nivel de operatividad de lados maquinas durante la

producción haciendo de esta empresa una empresa eficiente y eficaz mejorando el nivel de servicio y obteniendo una mayor utilidad para la empresa originando una calidad de vida que motive a los colaboradores.

Así mismo en los artículos mencionados en los antecedentes presentan similares características tanto en sus discusiones y resultados ocasionados por los cuellos de botellas dentro de las líneas de producción tomando en cuenta los factores responsables por el origen de los cuellos de botellas donde se desean eliminar o disminuir para poder incrementar su productividad y reducir sus costos de producción haciendo que la empresa se adelante a diversas fallas futuras para que de esta manera la empresa obtenga su máximo nivel en la área de producción, como se muestra a continuación:

Del antecedente de Díaz, Lizbeth y Quispe, Christian (2018) en su estudio de tesis donde se enfoca en identificar y reducir los cuellos de botellas, para poder mejorar la productividad de los procesos en la planta de producción de Biodiesel, en donde tiene como principal objetivo primero identificar los procesos críticos llamados “cuellos de botellas” con la finalidad de mejorar los procesos de la planta de Biodiesel , utilizo una metodología aplicada ya que hace uso de sus conocimientos , teorías y conceptos, realizando un pre diagnóstico y analizando sus variables. En dicha investigación se redujo el tiempo del ciclo de producción de 1.74 Min/litro a 0.99 Min/litro, lo cual mejoro el nivel de servicio en un 30% aproximadamente acoplando a dos nuevos equipos a la línea de producción lo cual le permitió reducir los tiempos de calentamiento y enfriamiento del módulo de fabricación, por lo que se determina una mejora notable en la producción de Biodiesel ya que se obtendrá una mejor producción y aprovechamiento del tiempo de trabajo, por ello se recomienda realizar un mantenimiento preventivo para que de esta manera se puedan evitar demoras y retrasos en los procesos de producción y en las entregas del producto reduciendo los cuellos de botella.

Michael, Cesar (2017) tuvo como principal objetivo identificar los cuellos de botellas realizando una recopilación de información histórica para poder ser analizados, donde se concluyó que se puede realizar la mejora de forma potencial reduciendo en un 10% en horas perdidas donde existen cuellos de botella teniendo una producción promedio de 156 000 vs 174 000, por este motivo se recomienda realizar un nuevo análisis de capacidades

para de esta manera encontrar un nuevo cuello de botella y así poder contrarrestarlo y obtener una mejor productividad y aprovechamiento de a materia prima.

Chirinos, Felipe (2015), toma como objetivo principal la reducción del costo en la sección de mezclado ocasionado por los cuellos de botellas, donde se aplicó un diagnostico para evaluar los problemas permitiendo de esta manera reducir los tiempos muertos en un 38% de 696 a 431 min, disminuyendo de esta manera los costos de fabricación en un 6,7% de 0.15 a 0.14; por ello propone realizar estudios de tiempo dependiendo de la capacidad de las máquinas y así encontrar los cuellos de botellas para que sean evaluadas y eliminadas, haciendo que sus máquinas sean eficaces.

Pérez, Manuel (2018), tiene como principal objetivo mejorar los tiempos de ciclo para de esa manera poder reducir los cuellos de botella, por lo que se aplicó una mejora en la eficiencia de la línea de producción aplicando conocimientos previos adquiridos con el trascurso del tiempo , en donde se redujo los cuellos de botellas analizando las máquinas de mecanizado para poder adelantarse a fallas futuras y de esta manera reducir los cuellos de botellas, recomendado adquirir nuevas tecnologías para poder mantenerse en competencia en el mercado laboral así mismo obteniendo una mejor producción aprovechando al máximo el nivel de las máquinas así mismo reducir los costos de mantenimiento innecesario causada por las maquinas defectuosas haciendo posible que la empresa cumpla con sus metas trazadas.

Amaya, Sergio y Rodriguez, Wilson (2015), aplica la implementación de un modelo el cual ayudara a mejorar la utilidad de la empresa, el modelo y herramientas aplicadas de mejora continua como el VSM en el proceso productivo ayudo a reducir los desperdicios y los costos de reprocesos haciendo que se reduzcan los cuellos de botellas, llevando a la empresa a tener un mejor flujo de procesos en las líneas de producción así mismo reconozca sus fortalezas y debilidades, por ello es importante que aplicar herramientas que le permitan a la empresa mejorar sus procesos de producción reduciendo los costos causas por los reprocesos

Guayta, Guido (2016), tiene como objetivo estudiar el proceso de producción para poder optimizar los tiempos, reduciendo así los cuellos de botella, haciendo uso de datos numéricos, porcentajes, teorías comprobadas hasta que se encontró la solución al problema mediante un análisis dinámico del proceso se obtuvo que la productividad es de 1.18, teniendo una ganancia del 18% de la cantidad invertida teniendo así un mayor margen de ganancia, reduciendo los tiempos y así aprovechando al máximo los tiempos de producción.

Finalmente, toda la información recopilada en los antecedentes nos da a conocer que los cuellos de botella son principales causas de que las empresas tengan un nivel bajo en el rendimiento de las líneas de producción, haciendo que estas tengan menos productividad y aumenten sus costos de fabricación dejando de aprovechar al máximo la mano de obra y el rendimiento de las máquinas.

V. CONCLUSIONES

En consecuencia, según los resultados obtenidos se demostró que los cuellos de botella impactan negativamente a la productividad en la línea de producción de alambre en la empresa TREAM PERU S.A.C ya que se obtuvo que las diferentes fallas ocasionan paradas en la línea de producción originando cuellos de botellas lo cual hace que disminuya la productividad.

En término la ruptura del alambre es aquel que origina el mayor índice de paradas dentro de la línea de producción de alambre en la empresa TREAM PERU S.A.C con un 34% de paradas, originando los cuellos de botella en la línea de producción.

Así mismo la falla eléctrica es aquella que ocasiona el 21% de paradas dentro de la línea de producción de alambre el cual también se suma como factor de aumento de los cuellos de botella ocasionando paradas innecesarias.

En consecuencia, la falla mecánica obtiene un 8% de índice de paradas dentro de la línea de producción de alambre en la empresa TREAM PERU S.A.C ocasionando de esta manera paradas innecesarias.

En término el cambio total de línea ocasiona el 25% del índice de paradas por fallas dentro de la línea de producción de alambre sumándose a ocasionar paradas innecesarias originando cuellos de botella.

Así mismo el cambio parcial de línea está relaciona en el origen de los cuellos de botella con un 11% de índice de paradas en la línea de producción de alambre.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer un análisis de datos mensual sobre las causas que ocasionan continuamente las restricciones y fallas que está ocasionando los cuellos de botellas en la línea de producción de alambres que se ha estudiado en la empresa TREAM PERU S.A.C.

Se recomienda hacer un estudio previo para evaluar en qué sitio es la más común que genera mayor ruptura de alambre, para ser identificado dicho obstáculo que por consecuencia está generando cuellos de botella, para llevar a cabo a tomar una decisión.

Hacer un nuevo análisis de causales para encontrar la falla mecánica, lo cual se deberá por la falta de mantenimiento de las máquinas o por ser máquinas que ya termino su periodo depreciable, de esta forma podremos saber el nuevo cuello de botella en la línea de producción.

Para evitar la falla mecánica la opción sería adoptar nueva tecnología para eliminar los tiempos muertos y espera en el proceso productivo de la empresa para la fabricación de alambres.

Se deberá hacer un estudio para ver el sistema trabajo y los insumos que se utiliza para la fabricación de alambres, para así evitar el constante cambio total en las líneas que están generando paradas innecesarias en el proceso de fabricación de alambre.

Se recomienda hacer una evaluación ya sea grafica o por estudio de tiempo para encontrar el problema del cambio parcial constante de la línea que está dando inicio a los cuellos de botella en el proceso de fabricación de alambre.

REFERENCIAS

- AMAYA, Sergio y RODRIGUEZ, Wilson. Diseño del sistema productivo para el mejoramiento de los procesos a través de la cadena de valor, para optimizar el ensamble de bombas en Barnes de Colombia. Tesis (Especialista en Gerencia de producción y operaciones). Bogotá: Universidad Sergio Arboleda, 2015.
Disponible en:
<https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/768/Dise%C3%B1o%20del%20sistema%20productivo.%20Barnes%20de%20Colombia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ASTOLINGÓN, Arely. Modelo de mejora continua para el control de operaciones en la empresa multiservicios Astolingón S.A.C., Chiclayo 2016. Tesis (Titulación de Ingeniería Empresarial). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2016. 378 pp.
- CAIZA, Patricio. Diseño de una máquina para la recuperación del alambre en púas con defecto de enrollado. Tesis (Titulación de Ingeniería en Diseño Industrial). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2013. 110 pp.
- CÉSPEDES, Nikita, LAVADO, Pablo y RAMÍREZ, Nelson. Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias. Lima: Universidad del Pacífico, 2016. 314 pp.
ISBN: 978-9972-57-356-9.
- CHIRINOS, Felipe. Propuesta de disminución de tiempos muertos en la sección de mezclado para reducir el costo de esta sección en una empresa textil, Arequipa 2015. Tesis (Titulación en Ingeniería Industrial). Arequipa: Universidad Católica San Pablo, 2015. 166pp.
- CHUNG, Cesar. Análisis de cuellos de botella para incrementar la tasa de procesamiento de mineral de una minera. Tesis (Titulación en Ingeniería Industrial y comercial). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2017. 116pp.

- CÓRDOVA, Leonel. Aplicación de un mantenimiento productivo total para mejorar la productividad de las máquinas cortadoras de papel en el área de producción de la empresa Convertidora del Pacífico E.I.R.L, ATE, 2018. Tesis (Titulado en Ingeniería). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.
Disponible en
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/22877/Cordova_GLJ.pdf?sequence=4&isAllowed=y

- DIAZ, Lizbeth y QUISPE, García. Identificar y reducir el cuello de botella, para mejorar la productividad de los procesos de la planta de biodiesel de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Tesis (Bachiller en Ingeniería Industrial).Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018. 120 pp.

- ESPINOZA, Carlos y JIMENEZ, Francisco. Costos Industriales [en línea]. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2007 [fecha de consulta: 01 de diciembre de 2019].
Disponible en:
<https://books.google.com.mx/books?id=jRdhIWgPe60C&pg=PA213&dq=clasificaci%C3%B3n+de+los+costos&hl=en&sa=X&ei=padULmmEc6u2AWFkoG4CA#v=onepage&q=clasificaci%C3%B3n%20de%20los%20costos&f=false>
Capítulo 1. Introducción a la Contabilidad.
ISBN: 9977661839.

- GARCÍA, Roberto. Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. México, D.F.: Mc Graw Hill, 2005. 459 pp.
ISBN: 970-10-4657-9.

- GOLDRATT, Eliyahu y COX, Jeff. La Meta, un proceso de mejora continua.3.a ed.Mexico: Díaz de Santos, 2005. 187 pp.
ISBN: 84-7978-718-X.

- GONZALES, Jose, ORTEGÓN, Katherine y RIVERA, Leonardo. Desarrollo de una metodología de implementación de los conceptos de TOC (Teoría de Restricciones), para empresas Colombianas. Cali: estud gerenc, 19(87): 27-49, 2003.
ISSN: 0123-5923.

- GUISADO, Manuel, VILA, Mercedes y GUISADO, Manuel. Innovación, capacidad productiva, formación en el puesto de trabajo y productividad. España: Cuadernos de Gestión, 16(2): 77-92, 2016.
ISSN: 1131-6837.

- GUAYTA, Guido. Estudio de proceso de producción de calzado y su incidencia en la productividad en la empresa calzado Anabel S.A. de la ciudad de Ambato en el año 2015. Tesis (Titulación en Ingeniería Industrial). Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica, 2016. 101pp.

- MODELO de teoría de restricciones con consideraciones de optimización y simulación Un caso de estudio por Germán Herrera Vidal [et al]. España: Revista espacios, 39(3): 10-27, 2018.
ISSN: 0798 1015.

- PEREZ, Manuel. Mejora de eficiencia en cuellos de botella de una línea de mecanizado. Tesis (Master en Ingeniería Mecatrónica). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2018. 128pp.

- PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad - Manual Práctico. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1989. 317 pp.
ISBN: 92-2-305901-1.

- OBREQUE, Dagoberto y SALAZAR, Eduardo. Estimación de la eficiencia en máquinas trefiladoras mediante simulación Montecarlo. Mónaco: Dialnet, 8(1): 51-64, 2009.
ISSN: 0717-9103.

- SALAS, Daniel. Diagnóstico, análisis y propuesta de mejora al proceso de gestión de interrupciones imprevistas en el suministro eléctrico de baja tensión. Caso: Empresa distribuidora de electricidad en Lima. Tesis (Titulado en Gestión Empresarial). Lima: Universidad Pontificia Católica del Perú, 2013.
- Disponible en http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4791/SALAS_CHAMOCHUMBI_DANIEL_DIAGNOSTICO_ELECTRICIDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SOLIS, Kléber. Propuesta para reducir el exceso de productos no conforme basado las Normas ISO 9001 versión 2000 en el departamento de producción Ideal Alambrec S.A. Tesis (Titulación de Ingeniería Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2014. 112 pp.
- VILLAGOMEZ, Gabriela, VITERI, Jorge y MEDINA, Alberto. Teoría de restricciones para procesos de manufactura. Quito: Enfoque UTE, 3(1): 14 - 28, 2012.
ISSN: 1390-6542.

ANEXOS

Anexo 1

REPORTE DE PRODUCCIÓN - TREFILADORA



Nombre: _____ Fecha: _____ Máquina: _____

Turno: Día Noche Diámetro inicial: _____ Diámetro final: _____

Información de MP			Información de producción			
Tipo MP	Cód. de MP	Peso de MP	Cód. PT	Medida	# Rollos	Peso
TOTAL						

LEYENDA Tipo MP
1 Nueva carga
2 Continuación de carga
3 Material de reproceso

LEYENDA Código de PT	
1 Despacho	4 Varillas
2 Recocido	5 Reproceso
3 Clavos	

Paradas								
Motivo	Tiempo	Comentario	Motivo	Tiempo	Comentario	Motivo	Tiempo	Comentario

LEYENDA Motivo
• Rotura de alambón
* Falla eléctrica
✓ Falla mecánica
○ Cambio total de línea
! Cambio parcial de línea

LEYENDA Tiempo	
1 15 min	9 2 horas 15 min
2 30 min	10 2 horas 30 min
3 45 min	11 2 horas 45 min
4 1 hora	12 3 horas
5 1 hora 15 min	13 Medio turno
6 1 hora 30 min	14 1 turno
7 1 hora 45 min	15 1 día
8 2 horas	16 Más de un día



CONSTANCIA

Por medio del presente documento se hace constatar la validez y entrega de información, Tream Perú S.A.C con R.U.C N° 20523727550, le otorga el permiso correspondiente al SR. WALTER DAVID VIDAL MAUTINO para realizar su trabajo de investigación para obtener el grado académico de bachiller en ingeniería industrial, titulado "Relación de cuellos de botellas y productividad en la fabricación de alambres en la empresa Tream Perú S.A.C, Lima 2019".

TREAM PERU S.A.C

JUDITH ESPINOZA ORTIZ
GERENTE GENERAL

TREAM PERU S.A.C.

LUIS E. SAENZ MALAVER
GERENTE ADMINISTRATIVO

R.U.C.: 20523727550

TREAM PERU S.A.C.

Cal. Los Cerezos Mza. A Lote. 8 (alt. Paradero Shangrila - Parc Semi Rusti) Puente Piedra - Lima - Lima

 www.treamperu.com

 (511) 521 4646



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE 1 : CUELLOS DE BOTELLA							
	Dimensión 1: Rotura de alambón	✓		✓		✓		
	Indicador 1: Índice de rotura de alambón	✓		✓		✓		
	[FORMULA] Ira= Tra/ Tp	✓		✓		✓		
	Dimensión 1: Falla eléctrica	✓		✓		✓		
	Indicador 2: Índice de falla eléctrica	✓		✓		✓		
	[FORMULA] Ife= Tfe/ Tp	✓		✓		✓		
	Dimensión 1: Falla mecánica	✓		✓		✓		
	Indicador 2: Índice de falla mecánica	✓		✓		✓		
	[FORMULA] Ifm= Tfm/ Tp	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Cambio total de línea	✓		✓		✓		
	Indicador 3: Índice de cambio total de línea	✓		✓		✓		
	[FORMULA] Ict= Tct/ Tp	✓		✓		✓		
	Dimensión 4: Cambio parcial de línea	✓		✓		✓		
	Indicador 4: Índice de cambio parcial de línea	✓		✓		✓		
	[FORMULA] Icpt= Tcpt/ Tp	✓		✓		✓		
	VARIABLE 2: PRODUCTIVIDAD	✓		✓		✓		
	Dimensión 1: Eficiencia	✓		✓		✓		
	Indicador 1: Índice de eficiencia	✓		✓		✓		
	[FORMULA] Ief= Top/ Tr	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia	✓		✓		✓		
	Indicador 2: Índice de eficacia	✓		✓		✓		
	[FORMULA] Iefi= Pp/ Pr	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador/ Dr Mg: Dejada Arenas, Antonio Leonardo DNI: 29621642

Especialidad del validador: Ingeniero

05 de dic del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE 1 : CUELLOS DE BOTELLA							
	Dimensión 1: Rotura de alambón	✓		✓		✓		
	Indicador 1: Índice de rotura de alambón							
	[FORMULA] $Ira = Tra / Tp$							
	Dimensión 1: Falla eléctrica	✓		✓		✓		
	Indicador 2: Índice de falla eléctrica							
	[FORMULA] $Ife = Tfe / Tp$							
	Dimensión 1: Falla mecánica	✓		✓		✓		
	Indicador 2: Índice de falla mecánica							
	[FORMULA] $Ifm = Tfm / Tp$	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Cambio total de línea	✓		✓		✓		
	Indicador 3: Índice de cambio total de línea							
	[FORMULA] $Ict = Tct / Tp$							
	Dimensión 4: Cambio parcial de línea	✓		✓		✓		
	Indicador 4: Índice de cambio parcial de línea							
	[FORMULA] $Icp = Tcp / Tp$							
	VARIABLE 2: PRODUCTIVIDAD							
	Dimensión 1: Eficiencia	✓		✓		✓		
	Indicador 1: Índice de eficiencia							
	[FORMULA] $Ief = Top / Tr$							
	Dimensión 2: Eficacia	✓		✓		✓		
	Indicador 2: Índice de eficacia							
	[FORMULA] $Ief = Pp / Pr$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: FELIPE LOAYZA BERMEJO DNI: 07109703

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL MG. EN ADMINISTRACION

05 de dic del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

 Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE 1: CUELLOS DE BOTELLA								
	Dimensión 1: Rotura de alambón	X		X		X		
	Indicador 1: Índice de rotura de alambón	X		X		X		
	[FORMULA] $Ira = Tral / Tp$							
	Dimensión 1: Falla eléctrica	X		X		X		
	Indicador 2: Índice de falla eléctrica	X		X		X		
	[FORMULA] $Ife = Tfe / Tp$							
	Dimensión 1: Falla mecánica	X		X		X		
	Indicador 2: Índice de falla mecánica	X		X		X		
	[FORMULA] $Ifm = Tfm / Tp$	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Cambio total de línea	X		X		X		
	Indicador 3: Índice de cambio total de línea	X		X		X		
	[FORMULA] $Ict = Tct / Tp$							
	Dimensión 4: Cambio parcial de línea	X		X		X		
	Indicador 4: Índice de cambio parcial de línea	X		X		X		
	[FORMULA] $Icpl = Tcpl / Tp$							
VARIABLE 2: PRODUCTIVIDAD								
	Dimensión 1: Eficiencia	X		X		X		
	Indicador 1: Índice de eficiencia	X		X		X		
	[FORMULA] $Ief = Top / Tr$							
	Dimensión 2: Eficacia	X		X		X		
	Indicador 2: Índice de eficacia	X		X		X		
	[FORMULA] $Iefi = Ppi / Pr$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: MARCELA PONRAY MIRKO N DNI: 10475909

Especialidad del validador: MDA ING MARCELA PONRAY MIRKO

05 de 12 del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.