



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“MEJORA DE MÉTODO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE LAMINACIÓN DEL TREN
MODULADOR 1 EN LA EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERÚ S.A.A”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
INDUSTRIAL

AUTORES

Quispe Ortega, Esthefanie Joanne

Roldan Luna, Shesira Sarafí

ASESOR

Dr. Gutierrez Pesantes, Elías

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión Empresarial y Productiva

CHIMBOTE - PERÚ

2018

ACTA N° 160-1-2018-EII/UCV-CH

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por los estudiantes QUISPE ORTEGA ESTHEFANIE JOANNE / ROLDAN LUNA SHESIRA SARAI cuyo título es MEJORA DE MÉTODO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE LAMINACIÓN DEL TREN MODULADOR 1 EN LA EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERÚ S.A.A..

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

NOTA: 12 (Número) Doce (Letras).

Por lo tanto, el estudiante aprueba por Mayoría

Chimbote, 05/07/2018



Dr. GUTIERREZ PESANTES ELIAS
PRESIDENTE



Ms. GALARRETA OLIVEROS GRACIA ISABEL
SECRETARIO



Mg. CASTILLO MARTINEZ WILLIAMS ESTEWARD
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por darme la vida, la capacidad y fuerza para afrontar la vida, Permitiéndome asumir todos los retos con la meta de ser una gran profesional.

A mis padres, gracias por estar siempre a mi lado para brindarme su apoyo y oportunidades de crecimiento como persona y lograr lo que tanto deseo, y continuar con mi carrera profesional de ingeniería industrial.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial la cual me brinda la oportunidad de completar mi formación académica profesional.

De igual forma agradezco a mi madre por brindarme una crianza de valores, buenos hábitos y sentimientos, que permitieron desarrollarme y forjar mi destino.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Esthéfanie Joanne Quispe Ortega con DNI N° 70013048 y Shesira Saraí Roldan Luna con DNI N° 70165531, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad Cesar Vallejo.

Chimbote, Junio del 2018



Esthéfanie Joanne Quispe Ortega



Shesira Saraí Roldan Luna

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

Presento ante ustedes la tesis titulada “Mejora de método de trabajo para incrementar la productividad del proceso de laminación del Tren Modulador 1 en la empresa Siderúrgica del Perú S.A.A”. En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Esthefanie Joanne Quispe Ortega

Shesira Saraí Roldan Luna

ÍNDICE

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Trabajos previos	15
1.3. Teorías relacionadas al tema	20
1.4. Formulación del problema	29
1.5. Justificación del estudio	29
1.6. Hipótesis	29
1.7. Objetivo.....	30
1.7.1. General.....	30
1.7.2. Específicos	30
II. MÉTODO	31
2.1. Diseño de investigación	31
2.2. Variables y Operacionalización	31
2.3. Población y muestra	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
2.5. Método de análisis de datos	36
2.6. Aspectos éticos	38
III. RESULTADOS	39
IV. DISCUSIÓN	39
V. CONCLUSIONES	43
VI. RECOMENDACIONES	50
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	32
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
Tabla 3. Métodos de análisis de datos	36
Tabla 4. Estructura de costos de fabricación por TM de barras corrugadas en la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A, año 2016	58
Tabla 5. Producción mensual en el Tren Modulador 1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A	64
Tabla 6. Producción diaria por turno de barras corrugadas en TM1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A	64
Tabla 7. Elementos del proceso de laminado de barras corrugadas en TM1 – Empresa	68
Tabla 8. Tiempos de operación por elemento del proceso de laminado de barras corrugadas en TM1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A	68
Tabla 9. Elementos de naturaleza manual del proceso de laminado de barras	69
Tabla 10. Prueba piloto de tiempos de operación por elemento de naturaleza manual del proceso de laminado de barras corrugadas en TM1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A	69
Tabla 11. Tiempo de observación por elemento manual del proceso de laminado de barras corrugadas en TM1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A	70
Tabla 12. Tabla de valoraciones para el cálculo del tiempo estándar	70
Tabla 13 Tiempo de observación por elemento manual del proceso de laminado de barras corrugadas en TM1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A	71
Tabla 14. Suplementos por descanso para el cálculo del tiempo estándar del proceso, para elementos de recalentamiento y laminación	72

Tabla 15. Detalles de costos de fabricación por TM de barras corrugadas en la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A, año 2016	72
Tabla 16. Tiempo estándar para el proceso de laminación en TM1	74
Tabla 17. Reducción de tiempo de procesamiento de una barra corrugada en el Tren Modulador N° 1	76
Tabla 18. Examinación del método de trabajo inicial a través de la técnica de interrogación para el proceso de recalentamiento y salida de la palanquilla	77
Tabla 19. Examinación del método de trabajo inicial a través de la técnica de interrogación para el proceso de laminación de palanquillas en el tren 450	78
Tabla 20. Examinación del método de trabajo inicial a través de la técnica de interrogación para el proceso de corte a medida y empaquetado	79
Tabla 21. Reuniones de capacitación con personal operativo involucrado en mejora del método de trabajo	83
Tabla 22. Costos de implementación de mejoras del método de trabajo	83
Tabla 23. Reducción de tiempo de procesamiento de una barra corrugada en el Tren Modulador N° 1	87
Tabla 24. Comparación de indicadores de productividad previa y posterior a mejora en el Tren Modulador N° 1	89
Tabla 25. Índices de producción y productividad de mano de obra actual y proyectada para prueba de hipótesis	90
Tabla 26. Estadístico de contraste y p valor de t Student	91

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizacional de la Empresa Siderúrgica del Perú S.A	57
Figura 2. Diagrama de análisis de operaciones del proceso de laminación de barras corrugadas en TM1	63
Figura 3. Valores para el cálculo del número de observaciones	70
Figura 4. Valoración de suplementos por descanso	73
Figura 5. Diagrama de análisis de operaciones del proceso de laminación de barras corrugadas en TM1 posterior a mejora propuesta	76
Figura 6. Cronograma de actividades para mejora de método de trabajo propuesto	81
Figura 7. Carga de palanquilla en el horno de recalentamiento	93
Figura 8. Área de empaquetado	93
Figura 9. Capacitaciones al personal	93
Figura 10. Implemento de seguridad orejeras	93

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal demostrar que la Mejora de método de trabajo incrementa la productividad del proceso de laminación del tren modulador 1 en la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A, para ello se utilizó un diseño pre-experimental con pre-prueba y post-prueba, donde la muestra se conformó por la productividad en el proceso de laminación del año 2017, utilizó la encuesta y el análisis documental como técnicas de recolección de datos, el análisis de datos se realizó con las técnicas e instrumentos de la Mejora de Método de Trabajo. Los resultados obtenidos indican que existen deficiencias en el tiempo del proceso debido a que no se cuenta con un estudio de tiempos. El tiempo actual obtenido empíricamente, es de 51.4 segundos en el procesamiento de barras corrugadas. Se determinó un nivel productivo de 25 tn/h con 12 operarios por turno de trabajo, una productividad de mano de obra igual a 16.67 tn/operario/h, productividad económica total de 1.21 y un rendimiento de materia prima de 96.62%. Posterior a la mejora de métodos de trabajo se aumentó la productividad de mano de obra en 1.50% y el rendimiento de materia prima en 0.05%. Se concluyó que la mejora en el método de trabajo permitió un incremento en la productividad del proceso de laminación del TM1 en 1.5%, estableciendo la existencia de diferencias significativas entre la productividad previa y posterior a la mejora, con un estadístico $T = -330.37$ y $p < 0.05$.

Palabras clave: Método de Trabajo, Productividad, Laminación, Siderúrgica

ABSTRACT

The main objective of the research was to demonstrate that the Improvement of the work method increases the productivity of the rolling process of the modulator train 1 in the Siderúrgic del Peru SAA Company, for which it used a pre-experimental design with pre-test and post-test, where the sample was formed by productivity in the rolling process of 2017, used the survey and documentary analysis as data collection techniques, the data analysis was performed with the techniques and tools of the Improvement of Working Method. The results obtained indicate that there are deficiencies in the time of the process due to the lack of a time study. The current time obtained empirically, is 51.4 seconds in the processing of corrugated bars. A productive level of 25 tn / h was determined with 12 workers per work shift, a labor productivity equal to 16.67 tn / worker, total economic productivity of 1.21 and a raw material yield of 96.62%. After the improvement of working methods, the labor productivity was increased by 1.50% and the yield of raw material by 0.05%. It was concluded that the improvement in the working method allows an increase in the productivity of the lamination process of the TM1 by 1.5%, establishing the existence of significant differences between the previous and post-improvement productivity, with a statistic $T = -330.37$ and $p < 0.05$.

Keywords: Work Method, Productivity, Lamination, Siderurgic

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad la demanda de los sistemas de accionamientos de las maquinas en el mando de la transformación de la materia primas en productos terminados en un universo que depende en su universalidad de los adelantos tecnológicos para ser diligentes en los procesos industriales. Los avances de la mejoras de métodos de trabajo en la optimización de los tiempos en los procesos, actualmente la orientación en el ámbito de la optimización de la dirección de los procesos está encaminada a la medra de las operaciones ejecutadas por diversas dependencias de factoría, de obtención por conjuntos, de fabricación continua, entre otras. Actualmente en un mundo globalizado las empresas siderúrgicas de producción de barras corrugadas (varillas de construcción), tienen un enjuiciamiento continuo en la dirección permanente en la totalidad de sus operaciones de tal forma de hacerse lucros optimizando la producción evitando el acosionamiento de incidencias y accidentes en el interior de los emplazamientos pueden implicar pérdida de materiales y humanas. Los accionamientos que controlen este proceso tienen que ser efectivos, para que de esta manera se pueda obtener el mínimo porcentaje de pérdidas en materia prima en la disminución de la merma y alargar la vida útil de todos los elementos que componen el proceso de barras corrugadas para poder aumentar la producción, obtener una mejor calidad, reducir el índice de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales.

En la actualidad la fabricación del acero en la industria siderúrgica española ascendió a 14,8 millones de toneladas en el 2015, lo que supone un incremento del 4,2% con respecto al ejercicio anterior, anunció en una nota la Unión de Empresas Siderúrgicas (Unesid).este incremento se debió a que la empresa siderurgia Sevillana, S.A. Implemento una mejora de métodos de trabajo para disminuir los tiempos de proceso de laminación en caliente de barras corrugadas basado en la implementación de nuevos accionamientos para el control de todas las maquinarias que entran en el proceso como trenes de laminación mesa de enfriamientos cizallas de corte frio – caliente, rodillos y horno de

precalentamiento con lo cual se incrementó la producción de 600 mil toneladas a 800 mil toneladas (EuropaPress, 2016).

Actualmente las fábricas de producción de barras corrugadas (varillas de construcción) en el Perú no poseen un adecuado sistema de métodos de trabajo para el control eficaz de las accionamientos de las máquinas en sus respectivos equipos, ya que la tecnología utilizada no es adecuada y los tiempos de control de las estaciones de trabajo no son la más óptimas, o si lo tienen, estos sistemas son obsoletos por el crecimiento tecnológico lo cual provoca pérdidas de tiempo, debido a paradas continuas por mantenimiento debido a la falta de control o manipulación inadecuada de los operadores, lo que produce que el funcionamiento normal este afectado provocando daños directos a la capacidad de producción por el consumo excesivo de energía, fallas en producto, tiempos innecesarios de ejecución, lo cual representa pérdidas económicas a las empresas. Específicamente la empresa siderúrgica Aceros Arequipa consta con 2 complejos siderúrgicos una en pisco y planta de laminación en caliente con sede Arequipa la cual está paralizada por tener un costo de producción elevado debido que no cuenta con accionamiento modernos para el control de su máquinas y su estándar de tiempos no son lo más óptimos para el proceso motivo por el cual no puede competir con el precio internacional (Miranda, 2017, págs. 4-5).

En la actualidad la empresa siderúrgica del Perú S.A.A. ubicada en la ciudad de Chimbote cuenta con dos líneas de laminación de barras corrugadas, el Tren Modulador uno TM1 con una capacidad máxima de 30 Tn/hrs y Tren Modulador dos TM2 con una capacidad máxima de 36 Tn/hrs. Actualmente el tren TM1 no cuenta con un estudio de tiempos de accionamiento de máquinas en el proceso de laminación, la operación se basa en la experiencia de sus operadores los cuales sus condiciones no son apropiadas para desarrollar sus actividades de operación. En la actualidad se ha demostrado que los operadores sufren estrés laboral lo cual originan paradas intempestivas de la producción. Elevando el costo de mantenimiento y de producción, el costo de producción de la planta es de 200 toneladas TM1 por turno de 8 horas, con una capacidad de producción por de 25tn/hora.

Durante los periodos del 2002 al 2017 la producción del Tren TM1 de barras corrugadas se vio afectada por una serie de paradas no programadas de diferentes disciplinas como operacionales, por no contar con un estudio de tiempos adecuados en el control de los accionamientos para las maquinarias que actúan en el proceso laminación en caliente de barras corrugadas (varillas de construcción). Durante dichos periodos se registraron una pérdida de la producción de 30Tn/hrs a 25 Tn/hrs debido a fallas operacionales que sumaron un valor de 10'000,920 dólares debido al manejo incorrecto del operador y no cuenta con los tiempos adecuados en el control de las 7 estaciones de trabajo del proceso de laminación llamados también receta de laminación con un tiempo de 57 segundos en producción de una palanquilla, la desincronización de los tiempos provoca rotura de cilindros en los trenes de laminación, con la implementación de un estudio de tiempos para el control de los accionamientos de las máquinas (nueva receta de laminación) velocidades de máquinas RPM, se logrará mantener una producción constante por hora, a su vez se incrementaría la capacidad operativa de la línea producción.

El control de las estaciones de trabajo se realiza en forma manual basándose únicamente en la experiencia de los operadores en el manejo en los tiempos de laminación de los accionamientos eléctricos de los equipos, que podría mejorarse con la implementación de un nuevo método de trabajo.

1.2. Trabajos previos

La presente investigación utilizará los siguientes antecedentes correspondientes al ámbito internacional:

En la investigación de LASCANO Mario (2012), titulada "Optimización de los métodos de trabajo en el proceso de construcción de máquinas para labrar madera en la empresa Cima Castro", el objetivo principal es determinar el método óptimo de trabajo en el aspecto personal, técnico y económico, por ello se desarrolló un estudio de métodos de trabajo empleados en la construcción de cada máquina, la normalización de las máquinas, elaboración de hojas de proceso de cada una de

las actividades, diagramas de proceso y diagramas de recorrido; como resultado se determinó el tiempo y la distancia total de construcción y los tiempos improductivos de cada tipo de máquina, logrando el planteamiento de un nuevo método de trabajo que consigue una reducción en tiempo total de construcción del 54,1% para la máquina CANTEADORA, del 48,7% para el TUPY, y del 48,2% para el CEPILLO; así como una disminución en los desplazamientos de materiales del 45.6%, 47%, y 16,4% respectivamente, mediante un adecuado ordenamiento de las actividades y la reducción de los tiempos improductivos. Se concluye que los métodos de trabajo propuestos muestran un mejor rendimiento de materiales, máquinas, y recursos humanos, haciendo el trabajo más fácil y seguro para la construcción de máquinas de labrar madera.

En la tesis de ALZATE & SÁNCHEZ (2013), titulada “Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo clásico de dama en la Empresa de Calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación”, el objetivo principal es definir un nuevo método de producción más práctico, económico y eficaz y su estándar de tiempo para la línea de producción del calzado tipo clásico de dama en la empresa de calzado Caprichosa; se obtuvo como resultados que algunas estaciones presentan carga de trabajo muy elevada y se convierten en cuellos de botella (especialmente las áreas de capellada y soladura), algunos métodos empleados para la ejecución de cada tarea dentro de la estación se realizan con instrumentos y herramientas inadecuadas aumentando la dificultad del proceso y restando calidad, el sistema de trabajo actual hace que la empresa tenga jornadas laborales extensas (superior a 8 horas) y con el sistema de remuneración a destajo la empresa incurre en costos laborales elevados. La propuesta de mejora en el método de trabajo disminuye el tiempo de línea a 46 minutos, eleva la eficiencia de la planta a un 87%, disminuye la carga de trabajo de las estaciones al balancear la línea y mejorar algunos métodos con los que se ejecutan las tareas en cada estación de trabajo, eleva la productividad disminuyendo las jornadas laborales a 8 hrs diarias con mejoras en las condiciones de trabajo para los operarios, consiguiendo una reducción del costo de mano de obra. Los autores concluyen que se logró identificar y generar propuestas de mejora con un nuevo método de fabricación, considerando el

tiempo estándar del proceso, que permitió disminuir los costos laborales e incrementar la productividad.

En la tesis de GRIMALDO Gloria (2014), titulada “Análisis de métodos y tiempos: empresa Textil Stand Deportivo”, el objetivo principal es evaluar el proceso de fabricación e identificar posibles cuellos de botella; como resultado se obtuvo que existen demoras en el proceso debido a los altos tiempos de transportes, donde el producto recorre 25.02 m desde el almacenamiento de la materia prima hasta el almacenamiento final, además se determinó la existencia de una inadecuada distribución en las estaciones de trabajos que aumentan el tiempo de producción de una camiseta estampada en 2,63 minutos respecto al tiempo estándar establecido para el proceso, que se estima en 74,68 minutos equivalente a 1,24 horas, lo cual implica una disminución de la capacidad productiva de dicho proceso; además se logró identificar los cuellos botella existentes en la estación de preparación de hombros y mangas, donde el tiempo estándar del proceso es 21,29 minutos. El autor concluye que los espacios destinados para los puestos de trabajo son inapropiados para el correcto desarrollo del proceso de producción, dificultando el flujo de materiales y causando disconformidad en la mano de obra; lo mismo que la inadecuada distribución de las estaciones de trabajo que elevan el recorrido del producto, aumentando el tiempo de producción con un impacto negativo en la productividad; por ello se propone un rediseño de la distribución de planta actual, con el fin de garantizar una distribución eficiente de las estaciones de trabajo, para lograr disminuir el tiempo estándar del proceso de fabricación de la camiseta estampada, con la posible disminución en los tiempos de transporte

En el ámbito nacional, las siguientes investigaciones favorecieron al logro de los objetivos planteados.

En la tesis de RUIZ Heber (2016), titulada “Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L”, el objetivo principal es mejorar la productividad en el área de producción de la empresa mediante la implementación de equipo que facilite el trabajo de los operarios y disminuya el tiempo requerido

en el proceso de llenado de tolva, por ello se recopiló datos de la distribución actual de almacén, para luego desarrollar una propuesta de distribución que minimice las distancias y tiempo recorridos; como resultado se obtuvo el tiempo estándar como mejora al método de trabajo, se determinó que el tiempo destinado a la actividad de limpieza en la última parte del proceso productivo no presenta un estudio previo que lo fundamente, por ello la propuesta desarrollada permite dedicar menos tiempo a esta actividad; finalmente al comparar el método actual con el propuesto se obtiene un incremento de 1.90% en la productividad del área de producción. El autor concluye que la propuesta de mejora aplicada al proceso de llenado de tolva permite mejorar la productividad de la empresa, siendo viable su implementación según el análisis económico realizado.

En la investigación de GARCIA, Hugo (2016), titulada “Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera”, el objetivo principal es diseñar e implementar una mejora de métodos de trabajo en el área de recepción de una empresa esparraguera, para mejorar la eficiencia en el uso de sus recursos; como resultado se obtuvo el tiempo estándar de las operaciones y transporte del área de recepción, con un total de 25.26 minutos por parihuela, donde el tiempo actual es de 31.85 minutos, logrando una reducción de 6.59 minutos; la eficiencia actual del área es estima en 79.5%. Además, la propuesta de mejora de métodos de trabajo presenta factibilidad económica para su implementación con un VAF de S/. 29,764.61 y una TIRF de 47%, permitiendo la aceptación del proyecto Se concluye que la mejora de métodos de trabajo en el área de recepción logra reducir el tiempo del proceso y permite optimizar el uso de materia prima; además presenta condiciones económicas favorables de implementación.

En la tesis de SANDOVAL Jorge (2014), titulada “Implementación de una mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la empresa Industria y Negocios Modern Worker E.I.R.L”, el objetivo principal es incrementar la productividad y rentabilidad mediante la implementación de una mejora de métodos de trabajo de la empresa; el resultado obtenido en la mejora del método

de trabajo permitió reducir los tiempos por procesos en 208 minutos, donde se reubicó las operaciones del proceso productivo y el área utilizada se redujo a 5.24m². Para mejorar la calidad del calzado se agregó dos operaciones: Calidad 1 y Calidad 2. Para evaluar el impacto en la productividad se determinó que la productividad de materia prima presenta una tasa de variación de 10% y la productividad de mano de obra, de 50%. El desperdicio del cuero se redujo a S/. 4,434.93 y el ahorro económico de producción aplicando la mejora es de S/. 8,950. Respecto a la propuesta se determinó que las inversiones fijas tangibles fueron de S/. 20, 000 y el costo es de S./ 202, 595, significando un VAN de S. / 79,536 y una TIR de 80.4 %. El autor concluye que la mejora del método de trabajo permite un aumento en la productividad y rentabilidad de la empresa, logrando un beneficio substancial para el primer mes con S/. 1.071 soles de retorno por cada S/. 1.00 soles invertidos.

En la tesis de FLORES, Isabel & TORRES, Cesar (2015) titulada “Diseño de un sistema de conteo automático de barras de construcción de diámetros 12mm, 1/2”, 3/4”, 5/8” mediante procesamiento digital de imágenes, del área industrial de Laminación Largos de la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.C” tuvo como objetivo diseñar un sistema de conteo automático de barras de construcción de diámetros de 12mm, 1/2”, 3/4”, 5/8” del área de Laminación Largos de la empresa siderúrgica evaluada. Se determinó que en el actual proceso de conteo de varillas del área industrial de Laminación Largos, se han generado grandes pérdidas económicas para la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.C. que afectan directamente la rentabilidad de la empresa, donde el costo estimado para el sistema de conteo comprende la adquisición de todos los materiales y la mano de obra, ascendiendo a un monto de 41 000 dólares americanos y con una vigencia comercial hasta el mes de Diciembre del año 2015, acorde a los precios manejados a nivel industrial para sistemas de conteo El diseño del sistema de conteo usando el programa MATLAB es válido, con una asertividad mayor al 85% lo que permite reducir el número de reclamos por faltante de varillas en el área industrial de Laminación Largos de la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.C. Se concluye que la mejora del proceso actual reduce el número de faltantes en las varillas producidas a partir de mecanismos de control automatizado.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Se especifica como un grupo de métodos sistemáticos con el fin de sujetar las instrucciones de trabajo directo e indirecto con escrupulosa averiguación, presentando mejoras de métodos que proporcione la ejecución del proceso y que accedan a un mínimo período dado (medición del trabajo) con el propósito de incrementar los beneficios de la empresa (Mendiola, 2013, pág. 5).

Etapas del Estudio de Métodos

Seleccionar: Elegir una a varias personas o cosas entre un conjunto por un determinado criterio o conjunto.

Registrar: Dicho de ciertas realidades que pueden medirse o cuantificarse.

Analizar: Es la operación inmediata intelectual propia de las personas que involucra la ejecución de un examen sobre una determinada materia.

Desarrollar: Realizar que un objeto o individuo pase por una continuación de cambios continuos, de modo que ascienda.

Implementar: Poner en funcionamiento o llevar a cabo una cosa determinada.

Aplicar: Poner en prácticas un conocimiento a fin de lograr un definitivo resultado.

Mantener: Hacer que una cosa continúe en un determinado estado, situación o funcionamiento (Mendiola, 2013, pág. 14).

Se opera para implantar un periodo apropiado a la hora de hacer una rotunda operación. Que permanezca en periodos estándares que puedan verificar a la empresa teniendo en cuenta los suplementos u holguras, y así determinar problemas con relación a los procesos de fabricación. La totalidad de empresas que utilizan esta técnica requerido a que contiene la base de dato necesaria para el conocimiento del tiempo que se requiere para efectuar una operación, por lo tanto se requiere en la industria como para el ser humano en su ámbito social, también se deben conocer los intervalos de fabricación de disponer los usos y así estar al tanto de poder producir más cuando exista una máxima exigencia en los bazares del fruto que se produce (Amores y Vilca, 2011, pág. 26).

“Los analistas deben decirle al representante del sindicato, al supervisor del departamento y al operario que se estudiará el trabajo. Cada una de estas partes puede realizar los pasos necesarios para permitir un estudio sin contratiempos y

coordinado. El operario debe verificar que está aplicando el método correcto y debe estar familiarizado con todos los detalles de esa operación”. Al ejecutar un estudio de tiempo se requiere que conste de un acuerdo entre analista, representante del sindicato, supervisor y operario. Se hace con la finalidad de dirigir un buen procedimiento, observando las obligaciones, medios y técnicas de mucho interés a la hora de realizar un estudio de tiempo, en general se puede verificar al no poseer obstáculos en los individuos sumergidos interiormente del procedimiento que se va a efectuar (Niebel, 2009, pág. 328).

Los instrumentos pequeños solicitados al crear un sistema de análisis de periodos contiene: cronógrafo, tablas con ganchos para el apoyo, procedimiento para los estudios de tiempos, portaminas, procesadora personal, grupo de cinta de videos que son rentable. Los aparatos mencionados anteriormente son fundamentales al inicio de ejecutar un estudio de tiempos, el analista debe tener lo esencial a la hora de tomar y registrar los tiempos para los procedimientos (Niebel, 2009, pág. 328). “Todos los detalles del estudio se registran en una forma de estudio de tiempos La forma proporciona espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que se estudia, las herramientas utilizadas, etc. La operación en estudio se identifica mediante información como nombre y número del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales usadas y sus números respectivos, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo prevalecientes”. Al realizar una base de datos de la investigación oportuna (maquinarias, aparatos, materia prima, etc.), por lo tanto facilita un ambiente esencial para detallar la investigación requerida del procedimiento a investigar, mientras la investigación registrada sea más rentable se realizara mejor el análisis. En la investigación es pertinente ingresar la máxima parte de apuntes correspondiente en el estudio de tiempos, ya que con las guías a ejecutar se obtendrá dificultades que se interrumpan con los estilos de elaboración, además estos nos lograrán ayudar como citas para la elaboración de distintos registros de apuntes pertinentemente (Niebel, 2009, pág. 331).

Los requerimientos al realizar el estudio de tiempos es: Tolerancia y Autocontrol, lealtad e Integridad y Solicitar autorización con la dirección. Confirmar que el operador controle acertadamente la actividad elaborada. Obtener las reglas claras del proceso, tener una buena comunicación con los operadores sobre el tiempo de

estudio del proyecto. El jefe de planta debe cerciorarse de expresar con todos los recursos y material esencial durante el desarrollo del artículo. Seleccionar al excelente trabajador medio para obtener el grado (Niebel, 2009, pág. 331).

“El trabajador debe trabajar con destreza y atrevimiento, usando el método apropiado. Desde cualquier punto de vista, es mejor si el estándar cronometrado se basa en observaciones de un trabajador efectivo y cooperativo que trabaje a un nivel de desempeño aceptable; como regla empírica, no es apropiado medir a un operario trabajando con una variación mayor al 25% arriba o abajo del 100%”. El primer acceso al realizar un estudio de tiempos se ejecuta con el inspector de línea. Posteriormente se verifica la actividad en ejecución, por ende el inspector como el analista de tiempos tienen la obligación de llevar una buena comunicación en la actividad para ser estudiada. Deben designar al operador que esté al tanto y controle acertadamente el sistema manejado en el transcurso de la fabricación, brindando apuntes correctos y también facilitando el análisis de un elemento de cumplimiento aceptable. Por cierto al realizar la elección del trabajador se debe requerir al más inteligente, por el cual cumpliera sus obligaciones con máxima capacidad, con anhelos de colaboración, ya que nos facilita la labor y estar preparado a ayudar en el desarrollo, teniendo en cuenta una técnica de que si se conoce correctamente la tarea no habrá interferencias en la resolución de la actividad (Hodson, 2009, pág. 4.23).

“En el método de regreso a cero los valores del elemento transcurrido se observa correctamente, no se necesita duración para ejecutar las restas sucesivas, como en 10 el método continuo. Así, el texto se puede detallar correctamente en la serie del tiempo revelado. También se puede anotar de inmediato los fundamentos que el trabajador realiza en desarreglo sin una puntuación especial. El procedimiento admite apreciar las actividades que existen dentro del transcurso retornando al valor inicial en la sucesión de la consiguiente etapa. Añadiendo instrumentos que servirán en el lapso del periodo, esta técnica suele ser la más eficaz porque detalla los apuntes adquirido” (Niebel, 2009, pág. 337).

“El método continuo para el documento de valores elementales es superior al de regreso a cero por varias causas. Lo más representativo es que el estudio resultante presenta un registro completo de todo el tiempo de vigilancia como

concluido complace al operario y al sindicato. El operario puede observar que no dejaron tiempos afuera del análisis y que se registraron; todas las demoras y componentes extraños”. El sistema radica en medir los tiempos de todos los ciclos del proceso lucrativo sin excluir los aplazamientos diferentes en interior del artículo, concluyendo con las indicaciones, los lapsos de los elementos personales, realizando cálculos de un listado de restas, en el cual el sistema implica tiempo sin embargo es el más práctico y requerido por la gran mayoría de compañías por que suele ser la más fiable (Niebel, 2009, pág. 337).

“El estudio de los movimientos implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes. A través del estudio de los movimientos en conjunto con los principios de la economía de movimientos, el trabajo puede diseñarse para que incremente su eficacia y genere un elevado índice de producción. El análisis de tiempos es el examen detallado de los movimientos que comete el volumen al efectuar un trabajo, el objetivo del estudio es dejar al margen los movimientos inútiles los que atrasan la actividad de los operadores en sus tareas, mejorándolos y haciéndolos más eficaces” (Niebel, 2009, pág. 114).

“Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad. La relación entre productividad y estudio del trabajo es, pues, evidente. Si gracias al estudio del trabajo se reduce el tiempo de realización de cierta actividad en un 20 por ciento, simplemente como resultado de una nueva ordenación o simplificación del método de producción y sin gastos adicionales, la productividad aumentará en un valor correspondiente, es decir, en un 20 por ciento. Para captar cómo el estudio del trabajo reduce los costos y el tiempo que se tarda en cierta actividad, es necesario examinar más detenidamente en qué consiste ese tiempo” (Kanawaty, 1996, pág. 25).

“La productividad es el valor de la producción por unidad de mano de obra o de capital. La productividad depende tanto de la calidad y las características de los productos (los cuales determinan los precios que pueden alcanzar) como de la eficiencia con la que son producidas. El nivel de una nación depende de la capacidad de sus empresas para lograr altos niveles de productividad y aumentar está a lo largo del tiempo. El crecimiento continuo de la productividad requiere que la economía se mejore a si mismo continuamente. Las empresas de una nación deben mejorar sin descanso la productividad de los sectores existentes elevando la calidad de los productos, añadiéndoles cualidades deseables, mejorando la tecnología de los productos o aumentando la eficacia de la producción. Deben desarrollar las capacidades necesarias para competir en sectores industriales cada vez más complicado, donde la productividad es generalmente alta” (Cruelles, 2013, pág. 10).

“La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos deseables” (Bain, 1999, pág. 3).

“La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables. Por tanto, la productividad puede ser medida según el punto de vista” (Garcia, 2009, pág. 19)

“El mejoramiento de la productividad es el motor que está detrás del progreso económico y de las utilidades de la corporación. La productividad también es esencial para incrementar los salarios y el ingreso personal. Un país que no mejora su productividad pronto reducirá su estándar de vida” (Schroeder, 2009, pág. 533)

“Los principales márgenes de un máximo rendimiento de la productividad son, en mayor parte, del ámbito público: es posible fabricar más en el futuro, utilizando los mismos o últimos recursos, y el nivel de existencia puede despuntarse. El futuro bum económico se puede hacer más exorbitante mejorando la productividad, con lo cual a cada uno de los individuos les tocará un lote más grande del mismo”. El incremento de la producción es bastante favorable en el nivel de existencia de los seres humanos incluso para las macro y micro compañías de esta manera optimiza los patrimonios y minimiza las mermas para catalogar los patrimonios limitados o mayores costos. Se debe conservar en

relación que mientras mejor se producen los procesos se podrá originar en aumento, extendiendo a la reducción de los precio de la ganancia, favoreciendo solamente a la clientela final que se encarga incrementar la demanda al adquirir un lucro que cubra los requerimientos del cliente aún menor costo fortificando a las compañías elocuentemente en la ganancia mediante esto pueden agrandar su contenido y generar nuevas opciones de trabajo. Por lo cual brindara a los trabajadores a elevar el estatus de vida (Bain, 1999, pág. 4).

“La productividad como la cantidad de productos y servicios realizados con los recursos utilizados” (Gaither y Frazier, 2000, pág. 24).

“La productividad se define como la relación entre la producción total y los insumos totales; esto es, la relación entre los resultados logrados y los recursos consumidos; o la relación entre la efectividad con la cual se cumplen las metas de la organización y la eficiencia con que se consumen esos recursos en el transcurso de ese mismo cumplimiento. Una medida esencial muy conocida de la productividad es la (producción o rendimiento por hora)” (Bain, 1999, pág. 31).

“Consta con inmensa diversidad de medidas que influyen en el rendimiento del que hacer y en particular a los ingenieros industriales. Examinan elementos acreditados como las “m” de magias, estos elementos en inglés, inician con “M” **(cap.2, pag.11)**. Los elementos que interceden para el mejoramiento de la productividad: Se realizaría ampliar la productividad trasformando: tecnologías competentes; uso óptimo de las instalaciones, personal, materia prima; diseño conveniente; calidad requerida (Garcia, 2009, pág. 11).

Hombres (men)

Dinero (money)

Materiales

Métodos

Mercados (markets)

Maquinas (machines)

Medio ambiente

Mantenimiento del sistema

Misceláneos: controles, materiales, costos, inventario, calidad, cantidad, tiempo, etc.

Management

Manufactura

Es de gran trascendencia optimizar la productividad porque está manera una reacción en sucesión dentro de la empresa, ejemplo: incremento en la eficacia del servicio, consistencia del oficio, estancia de la compañía en el mercado, bajos costos, altos ingresos y mejor confort agrupado. Es apremiante poseer un sereno juicio del servicio, abarcar de excelente forma un método de administración del servicio. Las precisiones principales y ratificadas a nivel internacional de lo que es un proceso, se halla en la Norma Internacional ISO 9000: “Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (SO International Organization Standardization, 2016).

Producción es una de las funciones de la compañía encargada de generar o producir un físico o un bien intangible (Everett y Ebert, 1991).

Un insumo es aquello que se utiliza en el proceso productivo para la elaboración de un bien. El insumo, por lo tanto se utiliza en una actividad que tiene como objetivo la obtención de un bien más complejo diferente, tras haber sido sometido a una serie de técnicas determinadas (Pérez y Gardey, 2010).

“Secuencia ordenada de actividades repetitivas cuyo producto tiene valor intrínseco pasa su usuario o cliente” (Pérez, 2013, pág. 49).

Un proceso tiene que ver con la relación entre aplicaciones y ocupaciones que conservan el ordenamiento y sincronismo, cuya finalidad es crear un bien o adjuntar mérito a un bien.

Componentes de un proceso.- Los componentes esenciales de un procesamiento tenemos:

Input/Entradas: son componentes necesarios así como la materia prima, investigación o productos procedentes de diferentes procesamientos, asimismo son utilizadas y modificadas en el proceso y producir una salida (la salida de un cambio es la suscripción de otro).

Producción es una de las funciones de la compañía encargada de generar o producir un físico o un bien intangible. (Everett y Ebert, 1991)

Recursos: tenemos equipos científicos, individuos, materiales, bancarios y en sí, los capitales indispensables que intervienen en el proceso y se pueda realizar.

Ejemplo una maquinaria y un operario son requeridos dentro del proceso.

Control: tiene que ver con las limitaciones y ámbito reglamentario para ver sujeto a los desarrollos para que así se puedan ver mejor. Incluyen normas, reglas, legislaciones, políticas, regulaciones y procesamientos.

Actividades del proceso: son tareas y faenas interiormente del proceso, que conservan un Jerarquía e interrelación entre sí, cuya finalidad es producir un bien que llegaría hacer la salida del procesamiento.

Output/salida: se encuentra el rendimiento o fruto del procesamiento y que puede ser un producto o prestación, reservado a un consumidor externo o interior (Pérez, 2013, págs. 52-53).

Accionamiento (actuador) es aquel elemento cuya función entregar la energía mecánica a la maquina transformando algún tipo de energía (eléctrica neumática hidráulica, etc.) En energía mecánica o de movimiento (ABB drives, 2014, pág. 174).

Accionamiento eléctrico está conformado por un motor eléctrico (Motor AC y Motor DC) y un controlador electrónico (VDF, Arrancador de estado sólido, soft state” estado suave” Cicloconvertidor), eléctrico (Contactor, arrancador reóstato líquido, disyuntores interruptores automáticos y seccionadores) y un transmisor mecánico (motoreductores y cajas de transmisión servomotores) (ABB drives, 2014, pág. 174).

La máquina es un sistema conformado por elementos fijos y móviles que transforma la energía mecánica en trabajo modificando su magnitud sentido y giro hay dos tipos de máquinas simple y compuestas (Tecnología, 2014, pág. 1).

Palanquillas materia prima que es requerida en el proceso fabricación de barras corrugadas o varillas de construcción tiene forma cuadrada o rectangular con longitudes que oscilan entre 3 y 15 metros con una composición química de acero de bajo carbono (Corporación Aceros Arequipa, 2007, pág. 90)

Barras corrugadas es un producto terminado de acero de bajo carbono de forma circular llamado también varillas de construcción utilizados en edificaciones

estructuras metálicas y herramientas (Corporación Aceros Arequipa, 2007, pág. 89).

Método justo a tiempo (JAT): Es la fabricación de elementos necesarios en la cantidad necesaria y en el momento necesario. El método JAT tiene por objetivo reducir los costos en el proceso de producción, optimizando de esa manera la productividad total de la empresa. Destruye el margen de seguridad de las grandiosas existencias y pone así al descubierto problemas de funcionamiento. Sus herramientas que se utilizaran:

Cálculos para la simplificación de Estaciones hombre maquina: escala de medición intervalo (Prokopenko, 1989, pág. 145).

El diagrama de bareto instrumento adecuado para realizar un análisis de la productividad, concentra la atención en las pocas cuestiones o los pocos problemas más importantes y favorece a implantar prioridades. Se utiliza en muchos sectores de la producción y la administración: la comercialización, el control de la calidad, el análisis de las existencias, las adquisiciones, el análisis de las ventas, los procesos de reducción del desperdicio, etc. (Prokopenko, 1989, pág. 143).

El diagrama del proceso de operación, esquema de los aciertos en los que se implantan materia prima en el proceso y del ordenamiento de las observaciones y de todas las operaciones, exclusive las comprendidas para el manejo de los materiales; también, se comprende otras investigaciones que se piense que serviría para el análisis; por ejemplo, el tiempo requerido, las situación de cada paso o si los ciclos de fabricación son los adecuados (Garcia, 2009, pág. 45).

Diagrama de proceso de flujo, es una forma gráfica del encadenamiento de las operaciones, transporte, inspecciones, esperas y almacenamientos que suceden en un determinado proceso. Contiene, además, la investigación que considera deseable para el análisis; ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para simbolizar continuaciones de un producto, un operario, una pieza, etc (Garcia, 2009, pág. 53).

Un check list son formatos establecidos para ejecutar actividades monótonas, registrar el acatamiento de una lista de requisitos o recolectar datos

ordenadamente y de forma sistemática. Se utilizan para ser demostraciones sistemáticas de actividades asegurándose de que el inspector no se olvida de nada importante (Ruiz-Falcó, 2009, pág. 27)

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la mejora de métodos de trabajos en la productividad del proceso de laminación del Tren Modulador 1 en la empresa Siderúrgica del Perú S.A.A?

1.5. Justificación del estudio

La presente investigación surge ante la necesidad de dar solución práctica al problema que atraviesa la línea de laminación TM1 en la planta de Largos de la empresa siderúrgica del Perú, con la pérdida de la eficiencia productiva por no contar con métodos de trabajo adecuados para el control de las estaciones de trabajo el cual está basado en la experiencia de los colaboradores los cuales incurrir en fallas operacionales causando paradas no programadas elevando los costos de producción. Mediante esta investigación pretende proponer nuevos métodos de trabajo en reducción de tiempos de control de las estaciones de trabajo en los accionamientos de las maquinarias que actúan en la laminación en caliente de barras corrugadas del TM1 con el cual se disminuirá las estaciones de trabajo hombre máquina, incrementará el nivel de producción y se reducirá el costo de producción. La justificación económica en el perfeccionamiento del uso de los recursos de producción, disminución de los costos de mano de obra, mejora en la toma de decisiones, incremento de la eficacia en la consecución de tareas, acrecentamiento de la productividad, disminución de riesgos en la producción, mejora de la calidad de las varillas de acero, abaratamiento de la solución en base a su replicación, reducción de los costos de producción.

1.6. Hipótesis

La mejora de método de trabajo incrementa la productividad del proceso de laminación del Tren Modulador 1 en la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A.

1.7. Objetivo

1.7.1. General

Determinar el efecto de la mejora de método de trabajo en la productividad del proceso de laminación del Tren Modulador 1 en la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

1.7.2. Específicos

Diagnostico situacional del método de trabajo actual para el proceso de laminación del Tren Modulador 1.

Determinar la productividad del proceso de laminado del Tren Modulador 1, con el método de trabajo actual.

Mejorar el método de trabajo para el proceso de laminación del Tren Modulador 1.

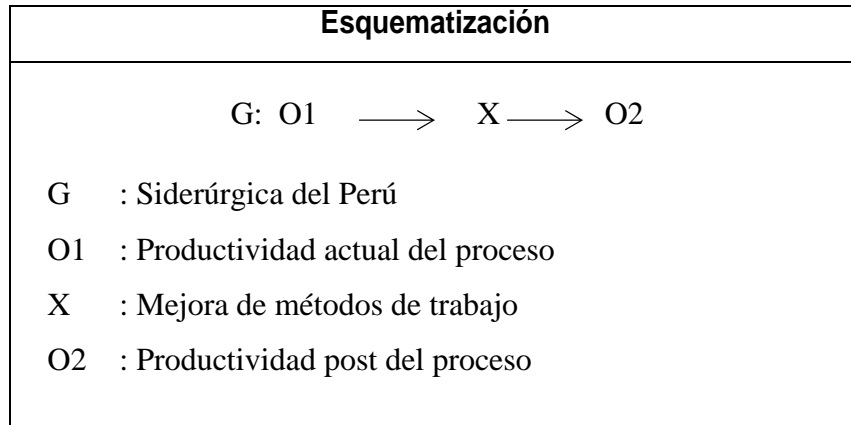
Determinar la productividad del proceso de laminado del Tren Modulador 1, aplicando el nuevo método de trabajo.

Comparar la productividad del método actual y del método propuesto en el proceso de laminado del Tren Modulador 1.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental con relación al tipo de estudio es pre experimental.



2.2. Variables y Operacionalización

2.2.1. Variables

Variable independiente: Mejora de Método de Trabajo.

Variable dependiente: Productividad

2.2.2. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Métodos de trabajo	<p>•Elegir una a varias personas o cosas entre un conjunto por un determinado criterio o conjunto</p> <p>•Dicho de ciertas realidades que pueden medirse o cuantificarse.</p> <p>•Es la operación inmediata intelectual propia de las personas que involucra la ejecución de un examen sobre una determinada materia.</p>	<p>•Es un instrumento en la cual se utilizara un criterio y coherencia para una buena recopilación</p> <p>•Para obtener un mejor registro se emplearan diagramas de procesos, diagramas de actividades, diagrama bin manual, diagramas de bloques, diagramas de flujo, diagramas de Instrumentación y control</p> <p>•Para obtener un buen examen se utilizaran procedimientos que permitan acceder un buen análisis.</p>	Seleccionar	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de aspecto económico • Evaluación de aspecto técnico • Evaluación de aspecto humano 	Nominal
	<p>•Realizar que un objeto o individuo pase por una continuación de cambios continuos, de modo que ascienda.</p>	<p>•Para lograr un óptimo resultado se desarrollaran e implementaran diversos diagramas y una mejora de estudio de tiempos y métodos de trabajo.</p>	Desarrollar	<p>Estudio de tiempos</p> $Ts = Tn(1 + \%tolerancia)$	Nominal
	<p>•Poner en funcionamiento o llevar a cabo una cosa determinada.</p> <p>•Poner en prácticas un conocimiento a fin de lograr un definitivo resultado.</p>	<p>•Para obtener un optima implementación se aplicara el método real sobre el método planificado</p>	Implementar	Estandarización del método de trabajo	Razón
	<p>•Hacer que una cosa continúe en un determinado estado, situación</p>	<p>•Se aplicaran una nueva metodología de métodos de trabajo para cumplir</p>	Aplicar	$\frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}} * 100$	Nominal

	o funcionamiento.	con los objetivos. • Para sostener un buen sostenimiento se utilizaran peritajes, informes que den persecución a todo lo que se ha empleado.	Controlar	Evaluación de método de trabajo propuesto	Nominal
			Producción	Palanquillas laminadas por hora	Razón
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> • Es una de las funciones de la compañía encargada de generar o producir un físico o un bien intangible (Everett y Ebert, 1991). • Es aquello que se utiliza en el proceso productivo para la elaboración de un bien (Pérez y Gardey, 2010) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de barras corrugas laminadas • Cantidad de operarios y materia prima 	Insumos	N° de operarios	Razón
				Palanquillas utilizadas (Tn)	
			Productividad	$\frac{\textit{Producción}}{\textit{Recursos utilizados}}$	Razón

Fuente: Elaboración Propia

2.3.Población y muestra

2.3.1. Población

La población estuvo representada por la productividad en el proceso de laminación del tren modulador 1.

2.3.2. Muestra

La muestra estuvo representada por la productividad en el proceso de laminación del año 2017

2.3.3. Muestreo

No probabilístico (por conveniencia), se ha determinado utilizar como muestra el año 2017.

2.3.4. Criterios de selección

Criterios de inclusión: Para poder cumplir el desarrollo del nuevo método de trabajo para el control de los accionamientos de los equipos como propuesta de mejora se determinó incluir todas las operaciones relacionadas al proceso de laminación.

Criterios de exclusión: No se tendrán en cuenta otras operaciones o procedimientos productivos que no tengan correspondencia directa con las operaciones de la planta de laminación.

2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas son los procedimientos para la recolección de datos las cuales fueron empleados en la investigación los instrumentos son las herramientas con las cuales se va a corregir, codificar la información.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variable	Técnica	Instrumento	Fuente
Mejora de método de trabajo	investigación bibliográfica	Ficha bibliográfica (Anexo N° 11)	
	Diagrama de análisis de operaciones	Formato de diagrama de actividades del proceso. (Anexo N° 12)	
	Estudio de tiempos.	Formato para estudio de tiempos. (Anexo N° 13)	Bibliotecas físicas y virtuales y páginas de internet
	Videos de los colaboradores en la ejecución de sus labores.	Herramientas; que se emplearan son cámaras digitales, cronometro, computador, memoria USB y páginas de Internet.	
	Entrevistas con los facilitadores y colaboradores de la planta.	Cuestionario formato de encuesta (Anexo N° 14)	Proceso productivo

Productividad	Información bibliográfica	Ficha bibliográfica (Anexo N° 11)	Biblioteca física y virtuales de la UCV
	Encuesta Observación directa	Cuestionario formato de encuesta (Anexo N° 14)	Planta de laminación TM1

Fuente: Elaboración Propia

2.5. Método de análisis de datos

La viabilidad y la confiabilidad de los instrumentos se realizaron por la supervisión de ingenieros especialista en el tema de nuestra investigación.

Tabla 3. Métodos de análisis de datos

Objetivos Específicos	Técnicas	Herramientas	Resultados
Diagnostico situacional del método de trabajo actual para el proceso de laminación del Tren Modulador 1.	Diagnóstico	Diagrama de actividades	Baja productividad debido a fallas operacionales, paradas no programadas y perdida de producción.

<p>Determinar la productividad del proceso de laminado del Tren Modulador 1, con el método de trabajo actual.</p>	<p>Medición de la productividad</p>	<p>$\frac{Produccion}{Insumos MO}$</p>	<p>Productividad del año 2017</p>
<p>Mejorar el método de trabajo para el proceso de laminación del Tren Modulador 1.</p>	<p>Mejoramiento de la productividad</p>	<p>Estudio del trabajo indicadores de producción. Estudio de tiempos. (———)</p>	<p>Nivel de la producción tonelaje por hora Tn/Hrs. Costo de la producción. Palanquillas laminados por hora. Frecuencia de laminación Porcentaje de aprobación actual método entre el método de mejora.</p>
<p>Determinar la productividad del proceso de laminado del Tren Modulador 1,</p>	<p>Medición de la productividad</p>	<p>$\frac{Produccion}{Insumos MO}$</p>	<p>Productividad del año 2018</p>

aplicando el nuevo
método de trabajo.

Comparar la
productividad del
método actual y del
método propuesto en
el proceso de
laminado del Tren
Modulador 1.

Comparar la
productividad

$$\frac{P2 - P1}{P1} * 100$$

Incremento de la
productividad

Fuente: Elaboración Propia

2.6.Aspectos éticos

El presente Proyecto de Investigación, titulado “Mejora de Métodos de Trabajos para incrementar la productividad del proceso de laminación del tren modulador 1 en la empresa Siderúrgica del Perú S.A.A.”, respetó los criterios éticos de originalidad y autenticidad de los datos, dado que se empleó solo información fidedigna obtenida directamente de la fuente, describiendo el proceso evaluado sólo con datos reales. Además, se cumple con el principio de confidencialidad de la información, la que fue recabada sólo con fines del presente estudio y no será destinado a otros fines ajenos al mismo. Se contó con la autorización de la empresa para el proceso de recolección de datos en planta de producción y para el uso de los datos recabados para el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

III. RESULTADOS

Diagnostico situacional del proceso de laminación de la empresa SIDERIGICA DEL PERU

El detalle del diagnóstico realizado al proceso de laminación del Tren Modulador 1 de la empresa Siderúrgica del Perú S.A.A se presenta en el Anexo N° 03, donde se especifica el proceso desarrollado que inicia con la recepción de palanquillas de 130x130mm con una longitud de 4847 a 5280 mm, las cuales se colocan en la mesa de empuje y descarga frontal e ingresan al horno GMVH de 6.4 mts ancho, 18.7 mts largo y 5.6 mts altura, que presenta un tiempo de calentamiento de 2.4 hrs. Posterior al calentamiento de palanquillas, éstas ingresan a caja Danieli vertical N° 1 y caja Danieli horizontal N° 2 para el desbaste de palanquillas, luego ingresan al tren 450 conformado por 2 cajas trio, donde la barra es transferida de caja en caja por torsionadores y dobladoras. Asimismo, las barras ingresan a caja Danieli Horizontal N° 3 donde pasan por cizalla despuntadora N° 24 e ingresan al tren 300 conformado por 6 cajas trio, posterior a ello la barra se transfiere por rodillos y canalones hasta la cizalla de corte 1 y 2, donde se realiza en simultaneo el corte en longitudes de 56 mts transferidas a las barras de enfriamiento galopante, donde son recepcionadas y transferidas para el corte en longitudes de 9 mts en la cizalla con capacidad de 400 Tn, finalmente se realiza el lotizado y amarre del paquete que se envía por medio de una grúa puente al área de logística; las barras obtenidas pueden tener un diámetro de 1/2 pulgada, 5/8, 3/4, 1 pulgada y 1 con 3/8 pulgadas.

El diagrama de análisis del proceso de laminación presentado en el Anexo N° 03 detalla la realización de 9 actividades con un tiempo total de 51.4 segundos para obtener una barra corrugada, con la participación de 12 operarios en su desarrollo. Respecto de los costos actuales en el Tren de laminación N° 1 se identificó un nivel excesivo, principalmente en la partida correspondiente al costo de mano de obra directa, donde se presenta un elevado costo de planillas, tal como se aprecia en la tabla 4 (ver Anexo N° 02), donde el costo de mano de obra es de \$ 89, representando casi el 10% del costo total que asciende a \$ 970.54 por fabricación de una TM de barras corrugadas; por lo que resulta necesario encontrar la manera de lograr mayor productividad de la mano de obra para aumentar la producción, y se mejore el nivel de ingresos percibidos.

Determinación de la productividad del proceso de laminado del Tren Modulador 1 del método de trabajo actual

El cálculo de productividad para el proceso de laminado se detalla en el Anexo N° 04, donde se aprecia una producción anual de 18'015 Tn de barras corrugadas, con cantidades de 18'039 Tn el año 2014, 18'076 Tn el año 2015, 17'962 Tn el 2016 y 17'983 Tn el año 2017; a partir de ello se establece el promedio de producción diaria por turno de 200 Tn o su equivalente a 504 palanquillas, que representa en un nivel productivo de 25 Tn/h o 63 palanquillas/h y un tiempo de procesamiento por palanquilla de 57 segundos. El nivel de producción detallado representa un ingreso de \$ 970.54 por tonelada producida. Como parte de los recursos utilizados, se menciona la participación de materia prima en 207 Tn y 12 operarios por turno, ambos indican costo total por tonelada producida de \$ 799. Finalmente, a partir de los resultados previos obtenidos se determina una Productividad de mano de obra de 16.67 tn/operario, un Rendimiento de materia prima de 96.62% y una Productividad total (a nivel económico) de 1.21, resultante del cociente de ingresos sobre egresos en la producción de una tonelada.

Aplicación de la mejora del método trabajo propuesto

De acuerdo al análisis realizado sobre el método empleado en el proceso de laminación se identificaron los problemas presentes en el proceso (ver Anexo N° 05), entre los que se mencionan la operación empírica y control manual de estaciones de trabajo, ello implica deficiencia en los accionamientos eléctricos de equipos por desconocimiento de tiempos adecuados, que podría causar una rotura de cilindros en trenes de laminación; asimismo, se manifiestan condiciones de trabajo inadecuadas y estrés laboral. Por lo tanto, como parte de una solución a la problemática detallada se propone realizar un estudio de tiempos del proceso, para determinar la existencia de tiempos muertos en los elementos que componen el proceso, y se logre calcular el tiempo estándar de operación.

El estudio de tiempos se detalla en el Anexo N° 06, donde se identifica la presencia de 3 elementos con participación manual, que son el Recalentamiento y salida de palanquilla, Laminación de palanquilla en el tren 450 y Corte a medida con posterior empaquetado; dichos elementos puede ser sujetos a mejora de acuerdo a la naturaleza del estudio.

El tiempo estándar calculado para los 3 elementos (ver Anexo N° 06 y 07) permite redefinir el tiempo total de proceso, el cual se estima en 51.05 segundos a partir del tiempo estándar obtenido en los elementos especificados, el cual se reduce en 0.35 segundos respecto del tiempo actual, que se encuentra en 51.4.

Utilizando la tabla 18,19 y 20, se pudo determinar algunas oportunidades de mejoras como señalización de sistemas eléctricos, capacitaciones, uso de orejeras y un sistema de limitación de ingreso de cilindro.

El detalle de implementación y control para las mejoras al método de trabajo actual a través del estudio de tiempo se presenta en el Anexo N° 08, donde se establece la programación de reuniones con el personal directivo de la empresa y de planta, para la exposición de los cambios propuestos y la toma de decisiones del personal responsable sobre su implementación, programado para 3 días. Dicha presentación considera el aspecto técnico del estudio de tiempos en el proceso de laminación para el TM1, indicando los requerimientos de implementación que involucra un periodo de capacitación y reuniones con grupos de trabajo por espacio de 5 días; donde el tiempo utilizado en estas actividades requiere una paralización temporal de la producción, por lo que los costos de implementación consideran el costo de oportunidad por pérdida de producción y los costos específicos de capacitación e inducción de los cambios propuestos. El costo de implementación asciende a la suma de S/. 71,987.50 soles. Por otro lado, el tiempo programado para la implementación de la propuesta concierne al mes de abril (desde el 01 hasta el 27 de abril), teniendo en cuenta un periodo de 7 días para el control de las mejoras propuestas (ver figura 5 – Anexo N° 08)

Determinación de la productividad del proceso de laminado del Tren Modulador 1, aplicando el nuevo método de trabajo

La productividad obtenida considerando la propuesta de mejora que incluye el estudio de tiempos, se detalla en el Anexo N° 09, donde se establece una reducción en el tiempo de procesamiento por palanquilla, que alcanza los 56.612 segundos, aumentando la producción a 64 palanquillas / hora, que representa un total de 25.40 tn/h y 203 tn/ turno de trabajo de 8 horas, significando una producción diaria (por turno) de 512 palanquillas; ello permite estimar un promedio de producción mensual en 18,286 tn. Respecto a los recursos utilizados, se aproxima el uso de materia prima en 210 tn para dicho nivel productivo, sin estimarse variaciones en mano de obra y costos

por tn producida. A partir de los cambios resultantes, la productividad de mano de obra aumenta a 16.92 tn/operario y el rendimiento de materia prima también presenta un aumento a 96.67%, mientras que la productividad económica no se ve afectada.

Comparación de la productividad del método actual y el método propuesto en el proceso de laminación

La comparativa entre el nivel de productividad actual y el obtenido producto de la mejora propuesta se evalúa en el Anexo N° 10, del cual puede establecerse que el tiempo de procesamiento por palanquilla se reduce en 0.68%, lo que permite mejorar la productividad x hora en 1.60%, lo mismo que la producción diaria x turno en 1.50% y el nivel promedio de producción mensual en 1.50%. Finalmente, el indicador de productividad de mano de obra mejora en 1.50% y el rendimiento de materia prima aumenta en 0.05%; todo ello indica una mejora alcanzada como consecuencia del establecimiento del tiempo estándar en el procesamiento de barras corrugadas en el Tren Modulador N° 1.

Contrastación de hipótesis

Con la finalidad de establecer si la productividad obtenida a partir de la propuesta de mejora de métodos de trabajo, evidencia un incremento significativo respecto del nivel actual, se evaluó la productividad de mano de obra en el proceso de laminación del TM1 de manera mensual, tal como se aprecia en el Anexo N° 11. Para tal fin se empleó el estadístico **T STUDENT** para muestras emparejadas, puesto se comparan los niveles de producción mensual obtenidos previo y posterior a las mejoras propuestas. Posterior, al proceso de contratación de hipótesis presentado en el Anexo N° 11, se **AFIRMA LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN** que establece un incremento en la productividad del proceso de laminación del Tren Modulador 1 en la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A. a partir de la mejora del método de trabajo actual.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados manifiestos en la presente investigación describen el proceso de laminación del Tren Modulador 1 de la empresa Siderúrgica del Perú S.A.A, donde intervienen actividades de naturaleza mecánica y manual semiautomática para la producción de barras corrugadas de medida estándar. Como se puede apreciar en el Anexo N° 03, se detalla el flujo de las 9 actividades realizadas con un tiempo total de 51.4 segundos para la producción de una barra corrugada y la intervención de 12 operarios. Asimismo, el costo de costo de mano de obra por fabricación de un TM de barras corrugadas asciende a \$ 89, que representa casi el 10% del costo total de fabricación. Los datos presentados coinciden parcialmente con los expresados por FLORES & TORRES (2015), quien afirma la presencia de costos excesivos por mano de obra en el proceso de conteo de varillas en la línea de Laminación de Largos Empresa Siderúrgica del Perú S.A.C. Ello representa un costo excesivo por cantidad de horas/hombre utilizadas, teniendo en consideración que la mayor parte del proceso se realiza de manera mecánica; por lo tanto, es perceptible la necesidad de optimizar los costos de procesamiento a través de la reducción del tiempo utilizada en las actividades realizadas.

Respecto a la productividad actual del proceso de laminado del Tren Modulador 1 según el Anexo N° 04, se establece una producción diaria de 200 Tn por turno y un promedio de 25 tn/h que determina una productividad de mano de obra de 16.67 tn/operario con un rendimiento de materia prima de 96.62% considerada en un nivel aceptable; asimismo, el nivel de productividad económica resultante de dividir el valor monetario de la producción obtenida con los recursos utilizados, resulta un valor de 1.21, que indica un beneficio positivo para la empresa, dado que se obtiene un beneficio por cada unidad monetaria invertida en el proceso productivo; ello coincide con la investigación de SANDOVAL (2014) quien afirma como beneficioso para la empresa un retorno superior a 1.07 como resultado de la inversión realizada

No obstante, la capacidad productiva de planta en mayor al nivel productivo obtenido, producto de las deficiencias del proceso que inciden en una pérdida de la capacidad operativa de la línea producción, estimándose una caída de 30 a sólo 25 Tn/hrs con el respectivo impacto económico y el nivel de rentabilidad de la empresa. Los

argumentos expresados sobre la productividad de la empresa coinciden con la investigación de FLORES & TORRES (2015), quienes afirman que las deficiencias en el proceso productivo afectan directamente la rentabilidad de la empresa, a partir del incremento en los costos de materiales y mano de obra, de acuerdo con los métodos de trabajo actuales.

El análisis del método de trabajo empleado en el proceso de laminación, de acuerdo con el Anexo N° 05, establece la presencia de operaciones empíricas y control manual de estaciones de trabajo, siendo necesario una redefinición del método a través de un estudio de tiempos del proceso, que permite determinar la existencia de tiempos muertos en las actividades realizadas, ello se fundamenta en la determinación del tiempo estándar de las operaciones evaluadas y finalmente del proceso de manera global. Ello coincide con la investigación de LASCANO (2012), quien afirma que un método óptimo de trabajo en el aspecto personal, técnico y económico, permite un adecuado ordenamiento de las actividades y la reducción de los tiempos improductivos. Además, coincide con la investigación de GRIMALDO (2014), donde se identificaron posibles cuellos de botella por tiempos de transportes a causa de una inadecuada distribución en las estaciones de trabajos que aumentan el tiempo de producción.

Asimismo, el rediseño de métodos de trabajo propuesto se enfoca en un estudio de tiempos con lo cual se determina el tiempo estándar de 3 actividades que lo componen, los que aunados a las actividades que permanecen invariantes tras la mejora permiten reducir el tiempo total de procesamiento de varillas corrugadas en el Tren Modulador 1; alcanzando tiempo de procesamiento de 51.05 segundos que representa una reducción de 0.35 segundos respecto del tiempo actual. El uso del tiempo estándar del proceso para reducir el tiempo total de procesamiento es una alternativa comúnmente utilizada en los procesos industriales, ello se realiza con la finalidad de mejorar la productividad de la línea que se traduce en un aumento de rentabilidad. Dicho argumento coincide con ALZATE & SÁNCHEZ (2013) quienes establecen la definición del nuevo método de trabajo para reducir el tiempo de línea y elevar la eficiencia de la planta, a partir del tiempo estándar del proceso, donde se reducen las horas/hombre necesarias en la producción con el efecto sobre la reducción de costos

laborales e incremento de la productividad. Similar a la investigación desarrollada por RUIZ (2016), quien establece el cálculo del tiempo estándar como mejora al método de trabajo para las actividades de naturaleza manual dentro del proceso, afirmando un efecto positivo sobre el proceso.

La productividad obtenida en el proceso de laminado del Tren Modulador 1 a partir de las mejoras en el método de trabajo, que se fundamenta en el cálculo del tiempo estándar para lograr una reducción en el tiempo total de procesamiento; se expresa con la mejora en el nivel productivo del TM1, alcanzando 25.40 tn/h y un total de 203 tn/turno, asimismo permite estimar la producción mensual en 18286 tn. Dichas mejoras expresada a nivel de la producción obtenida, tienen un efecto positivo sobre la productividad de mano de obra, que aumenta a 16.92 tn/h por cada operario; además, se experimenta una mejora en el rendimiento de materia prima que alcanza 96.67%. Respecto del último indicador mencionado, la optimización en el uso de materia prima dentro del proceso productivo indica una mejor utilización de los recursos mediante la reducción de desperdicios, ello a su vez genera un beneficio a nivel económico para la empresa.

El efecto de la mejora en el método de trabajo sobre la utilización de materia prima coincide con los resultados de GARCÍA (2016) quien aduce que el uso del tiempo estándar en las operaciones desarrolladas en el proceso productivo logra reducir el tiempo del proceso y permite optimizar el uso de materia prima.

Una vez determinado el nuevo nivel de productividad a partir de las mejoras propuestas en el proceso, se realizó una comparativa con la productividad del actual método de trabajo, logrando establecerse una mejora en el nivel de producción por hora y turno de trabajo, con aumentos de 1.6% y 1.5% respectivamente, ello a partir de la reducción en el tiempo de procesamiento de palanquillas corrugadas con el nuevo método de trabajo propuesto. Específicamente, la productividad de mano de obra experimentó una mejora sustancial, con un incremento del 1.5% respecto de la productividad actual; asimismo, se obtuvo mejor rendimiento de materia prima con un aumento de 0.05% respecto de la utilización actual de materia prima en el proceso productivo. La mejora obtenida en la productividad se fundamenta en la reducción del

tiempo del proceso, argumento que coincide con la investigación de RUIZ (2016), quien desarrolla una evaluación del tiempo destinado en algunas actividades dentro del proceso productivo para determinar el tiempo óptimo en su ejecución, con lo cual consigue una reducción sustancial en el tiempo destinado para dichas actividades a través de un rediseño en el método de trabajo, con la consecuente mejora a nivel de la productividad del proceso, que se incrementó en 1.90% a causa de las acciones realizadas.

Finalmente, en el cumplimiento del objetivo general de la investigación se busca comprobar la hipótesis formulada inicialmente, para tal fin es necesario comparar estadísticamente la productividad obtenida previa y posterior a la mejora propuesta al método de trabajo en el proceso de laminación del Tren Modulador 1 de la empresa Siderúrgica del Perú S.A.A; para el contrastación de hipótesis es necesario conocer el nivel de producción mensual actual y proyectada, dichos valores son mostrados en la tabla 22 correspondiente al Anexo 11, donde el promedio de producción mensual actual alcanza los 18015 tn, mientras que el promedio de producción mensual posterior a la mejora propuesta se estima en 18285 tn. A partir de dichos valores de producción se obtiene la productividad de mano obra actual y proyectada, alcanzando valores promedio de 16.67 tn/h y 16.92 tn/h respectivamente, que representa la cantidad producida por cada operario por hora laborada.

El procedimiento para la contrastación de hipótesis, inicia con la formulación de la hipótesis nula (H_0), que al ser contraria a la hipótesis de la investigación postula que la Productividad de mano de obra del 2017 es mayor igual a la Productividad de mano de obra del 2018, se busca rechazar dicha hipótesis nula a través de la prueba inferencial, para afirmar que la Productividad de mano de obra del 2018 es mayor a la del 2017, con lo que se estaría asegurando que las mejoras al método de trabajo aumenta la productividad de mano de obra.

De acuerdo a la naturaleza de la variable productividad y a los objetivos de investigación, la prueba estadística utilizada busca conocer si existen diferencias significativas entre la media de productividad de mano de obra actual y la proyectada a través de la prueba T-Student para muestras relacionadas, que al comparar valores de productividad mensuales durante 1 año, utiliza como parámetros 11 grados de libertad

y un nivel de confianza de 95%. Tras el procesamiento se obtiene un estadístico T igual a -330.38 que al ser inferior a -1.79 (valor crítico), determina el rechazo de la hipótesis nula; además, el valor de significancia $p < 0.05$ refuerza el rechazo de dicha hipótesis y se afirma la hipótesis de la investigación, donde se establece que la productividad de mano de obra obtenida posterior a las mejoras propuestas es mayor a la productividad de mano de obra actual. Dicha afirmación se fundamenta con los resultados similares se obtuvieron en el estudio de SANDOVAL (2014), donde a partir de la mejora en el método de trabajo se redujeron los tiempos por proceso, que incide en un incremento en la productividad de mano de obra y por consiguiente en la rentabilidad de la empresa.

V. CONCLUSIONES

A través del diagnóstico situacional, aplicado en la empresa SIDERUGICA DEL PERU se logró concluir la existencia de deficiencias de tiempos inadecuados para el accionamiento eléctrico en las estaciones de trabajo a causa del control manual realizado, puesto que no se cuenta con un estudio de tiempos de los elementos que componen el proceso, manifestándose un tiempo total de 51.4 segundos para el procesamiento de barras corrugadas, tiempo que puede reducirse en caso de emplearse el tiempo estándar en el proceso.

La empresa manifiesta una productividad en el proceso de laminación igual a 16.67 tn/h por cada operario, una productividad económica total de 1.21 y un rendimiento de materia prima de 96.62%; dichos indicadores son obtenidos a partir de un nivel productivo de 25 tn/h y una cantidad de 12 operarios por turno de trabajo, el ingreso obtenido por tonelada es de \$970.54 con un costo de \$799.

Considerando un estudio de tiempos para el proceso de laminación, se propuso la mejora en el método de trabajo a partir del cual se utilizó el tiempo estándar para las actividades manuales del proceso, que aunadas a las actividades netamente mecánicas logró establecer un tiempo estándar de 51.05 segundos, que representa una reducción de 0.35 segundos respecto al tiempo actual.

Posterior a la mejora de método al proceso de laminación se logró identificar dos mejoras (manipulación de equipos eléctricos y manipulación de los rodillos de cilindros) que permitió reducir el tiempo total de procesamiento, que determina un incremento en el nivel de producción a 25.40 tn/h, alcanzando un valor de 203 tn/turno y un total mensual promedio de 18,286 tn; ello permite un incremento en la productividad de mano de obra a 16.92 tn/operario y rendimiento de materia prima de 96.67%.

La comparativa entre el nivel de productividad actual y posterior a la mejora propuesta, determina un aumento de 1.50% en el indicador de productividad de mano de obra y de 0.05% en el rendimiento de materia prima; situación alcanzada a partir del aumento en la producción/hora de 1.60% como consecuencia del establecimiento del tiempo estándar en el procesamiento de barras corrugadas en el Tren Modulador N° 1.

El aumento en la productividad de la empresa alcanzó 1.5% respecto del valor actual, que confirma la hipótesis de investigación donde se establece que la mejora en el método de trabajo permite un incremento en la productividad del proceso de laminación del Tren Modulador 1 en la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A., a partir del resultado de la prueba T-Student con un estadístico $T = -330.37$ y significancia $p < 0.05$.

VI. RECOMENDACIONES

Evaluar la posibilidad de una redistribución de las estaciones de trabajo en el proceso de laminado del Tren Laminador 1, para reducir al mínimo el recorrido de la materia prima por cada una de ellas, que implica una disminución en el tiempo total de procesamiento; ello debe fundamentarse en un estudio previo para determinar técnicamente la distancia ideal de cada estación de trabajo.

Determinar controles adecuados para el cumplimiento de metas de producción a partir de la capacidad de planta y de los tiempos óptimos del proceso, mediante un Balanced ScoreCard que facilite realizar el seguimiento de los indicadores planteados por cada meta y los objetivos de la organización, dicha alternativa facilitará el control de las acciones operativas en planta y la actuación de medidas correctivas ante posibles desviaciones de la planeación realizada.

Se recomienda a la empresa formalizar dentro de sus procedimientos OHSAS 18001:2007 la estandarización mecánica u operativa del proceso.

Realizar frecuentemente un estudio de tiempos al proceso de laminado en las tareas de naturaleza manual, ya sea en periodos mensuales, bimestrales o semestrales, ello permitirá controlar el tiempo del proceso ante posibles niveles inadecuados, que son un indicativo de deficiencias en el personal o de posibles requerimientos en materia de mantenimiento de las maquinarias utilizadas.

Evaluar los indicadores de productividad económica que permita determinar posibles costos excesivos en el proceso, ya sea a nivel de materia prima o de mano de obra, con la finalidad de reducir al mínimo los costos incurridos y se logre un aumento en la productividad que implica una mejora en la rentabilidad de la empresa.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABB drives. Libro de Guías Técnicas de Accionamientos de CA. s.l. : ABB, 2014. pág. 446.

AGUIRREGOITIA Moro, Maria.” Métodos de trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación". Universidad politécnica de Madrid. Madrid: s.n., 2011. pág. 121, Tesis de Maestría.

ALZATE, Nathalia & SÁNCHEZ, Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la Empresa de Calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, 2013. 77 p.

AMORES Balseca Olger y VILCA Viracocha, Luis. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados de la empresa H&N Ecuador. Universidad Técnica de Cotopaxi. Panamericana norte sector Lasso: s.n., 2011. pág. 138, Tesis de Grado.

BAIN, David. Productividad la solución a los problemas de la empresa. Primera edición. México: McGraw- Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 1999. pág. 465.

ISBN: 968-451-616-9.

CARDONA, Luz y SAENZ, Juan. "Proyecto propuesta de mejora de métodos y determinación de los tiempos estándar de producción de la empresa G&L Ingenieros LTDA. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira: s.n., 2007. pág. 105.

CHECA, Pool. “PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE CONFECCIÓN DE POLOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA CONFECCIONES SOL”. Universidad privada del Norte. Trujillo: s.n., 2014. pág. 279, Tesis para Licenciado.

CORPORACIÓN Aceros Arequipa, SA. EL ACERO lo que hay que saber. Segunda Edición. Lima: Grupo Publicidad S.R.L, 2007. pág. 126.

CRUELLES, Jose Agustin. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación. Marcombo: s.n., 2013. pág. 848.

ISBN: 978-607-707-651-3.

EUROPAPRESS, mercado financiero. Mercado Financiero EuropaPress. [En línea] 18 de Marzo de 2016. <http://www.europapress.es/economia/noticia-produccion-acero-espanola-sube-42-2015-puede-estancarse-2016-importaciones-desleales-20160318115246.html>.

EVERETT y EBERT. Administración de la producción y las operaciones. Conceptos, modelos y funcionamientos. México: s.n., 1991.

ISBN: 968-880-221-2.

FLORES, Isabel & TORRES, Cesar. Diseño de un sistema de conteo automático de barras de construcción de diámetros 12mm, 1/2", 3/4", 5/8" mediante procesamiento digital de imágenes, del área industrial de Laminación Largos de la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.C. ubicada en Chimbote. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú, 2015. 109 p.

GAITHER, Norman y FRAZIER, Greg. Administración de producción y operaciones. S.l.: Editorial International Thomson Editores, 2000. pág. 669.

ISBN: 9789706860316.

GARCIA Criollo, Roberto. Estudio del trabajo. Segunda Edición. México: Editorial McGraw-Hill, 2009. pág.459.

ISBN: 970-10-4657-9.

GARCIA, Hugo. Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera. Universidad Nacional de Trujillo, Perú, 2016. 132 p.

GRIMALDO, Gloria. Análisis de métodos y tiempos: empresa Textil Stand Deportivo. Universidad de Boyacá, Colombia, 2014. 121 p.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos & BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. Quinta Edición. México: McGraw/ Interamericana. S.A. de. C.V., 2010.

HODSON, William. Manual del Ingeniero Industrial. Duodécima edición. México D.F: Editorial Mcgraw- Hill Interamericana, 2009. pág. 1588.

ISBN: 9789701010570.

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. Cuarta edición. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996. pág. 522.

ISBN: 92-2-307108-9.

LASCANO, Mario. Optimización de los métodos de trabajo en el proceso de construcción de máquinas para labrar madera en la empresa Cima Castro. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 2012. 132 p.

MENDIOLA, Alfredo. "Mejora de Métodos de Trabajo". 2a.ed. Lima: s.n., 2013. pág. 23.

MININTERIOR.Gov. MEDICIÓN DE LA SATISFACCIÓN Y LA PERCEPCIÓN DEL CLIENTE EXTERNO E INTERNO DEL GRUPO DE SERVICIO AL CIUDADANO. BOGOTÁ D.C.: s.n., 2014. pág. 13.

MIRANDA Bordón, Antonio. ICEX: INSTITUTO ESPAÑOL DE COMERCIO EXTERIOR. [En línea] 10 de Marzo de 2017. http://www.exportapymes.com/documentos/productos/Ie2570_peru_siderurgia.pdf.

NIEBEL Benjamín. Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos. España: Alfaomega, 1999, pág. 896

ISBN: 9789701502174

NIEBEL, Benjamín, Freivalds Andris. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Duodécima edición. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. , 2009. pág. 614.

ISBN: 978970106962.

PÉREZ, José. Gestión por Procesos”.5ta edición. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A de C.V, 2013. pág. 312.

ISBN: 978-607-707-694-0

PÉREZ Julián y GARDEY Ana. Definición de insumo. [En línea] Publicado: 2010. Actualizado: 2013.

<https://definicion.de/insumo/>

PROKOPENKO, Joseph. 1989,. La Gestión de la Productividad. Ginebra: s.n., 1989. pág. 317.

ISBN: 92-2-305901-1.

RAMOS Noriega, Ernesto y VENTO Ramírez Guillermo. “PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE SÓLIDOS PARA UN LABORATORIO FARMACÉUTICO”. Universidad de las Américas. Lima: s.n., 2013. pág. 92, Tesis de Grado.

RUIZ-FALCÓ, Arturo. Herramientas de Calidad. [En línea] Marzo de 2009.

<http://web.cortland.edu/matresearch/HerraCalidad.pdf>.

RUIZ, Heber. Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L. Universidad Nacional de Trujillo, Perú, 2016. 157p.

SANDOVAL, Jorge. Implementación de una mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la empresa Industria y Negocios Modern Worker E.I.R.L. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, 2014. 158 p.

SCHROEDER, Roger G. Administración de operaciones. Tercera Edición. México: Editorial Mcgraw Graw Hill / Interamericana, 2009. pág. 874.

ISBN: 9789701000885.

ISO International Organization Standardization. s.f). Sistemas de Gestión de Calidad - Fundamentos y Vocabulario ISO 9000:2005. Recuperado el 20 de Febrero. s.l. : (OBP): <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-3:v1:es:fn:3>, 2016.

TECNOLOGÍA, Cejarosu Departamento. MÁQUINAS Y MECANISMOS PARTE I: MÁQUINAS Y MOVIMIENTOS. 2014. pág. 7.

USTATE Pacheco, Elkin. “ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA METALES Y DERIVADOS S. A”. Medellín : s.n., 2007. pág. 54, Tesis de Grado.

ANEXOS

Anexo N° 01: Descripción de la empresa Siderúrgica del Perú S.A.A.

La empresa Siderúrgica del Perú es una de las principales empresas siderúrgicas del Perú. Desde hace 50 años se dedica a la fabricación y comercialización de productos de acero de alta calidad nuestro complejo siderúrgico, ubicado en la zona norte del Perú, está instalado en un extenso terreno de aproximadamente 600 hectáreas y tiene una capacidad de producción superior a las 500 mil toneladas de productos terminados de acero. Cuenta para ello con un alto Horno, el único del país, hornos eléctricos con sus respectivas instalaciones de reducción de aceración, laminación de productos planos, laminación de productos laminación largos, productos planos revestidos, productos tubulares, viales y numerosas instalaciones auxiliares y para el abastecimiento de sus principales insumos, tiene un muelle habilitado para recibir embarcaciones hasta de 50 mil toneladas. Nuestros productos son requeridos por clientes de los distintos sectores económicos, principalmente al sector Construcción, minero e industrial; tanto en el mercado local como extranjero.

Desde 1956 nuestra empresa exhibe con orgullo ser la primera y más grande siderúrgica del país que ofrece al mercado nacional e internacional el mejor acero del Perú, gracias a la capacidad y esfuerzo de cada uno de sus colaboradores, quienes miran el pasado como referencia, entendiendo que el presente es el nexo para asegurar en el futuro la continuidad de Siderúrgica del Perú.

a) Visión

Generar valores para nuestro cliente, accionistas, colaboradores y a la sociedad, actuando en la industria del acero en forma sostenible.

b) Misión

Ser global y referente en los negocios en que actúa.

c) Estructura organizacional

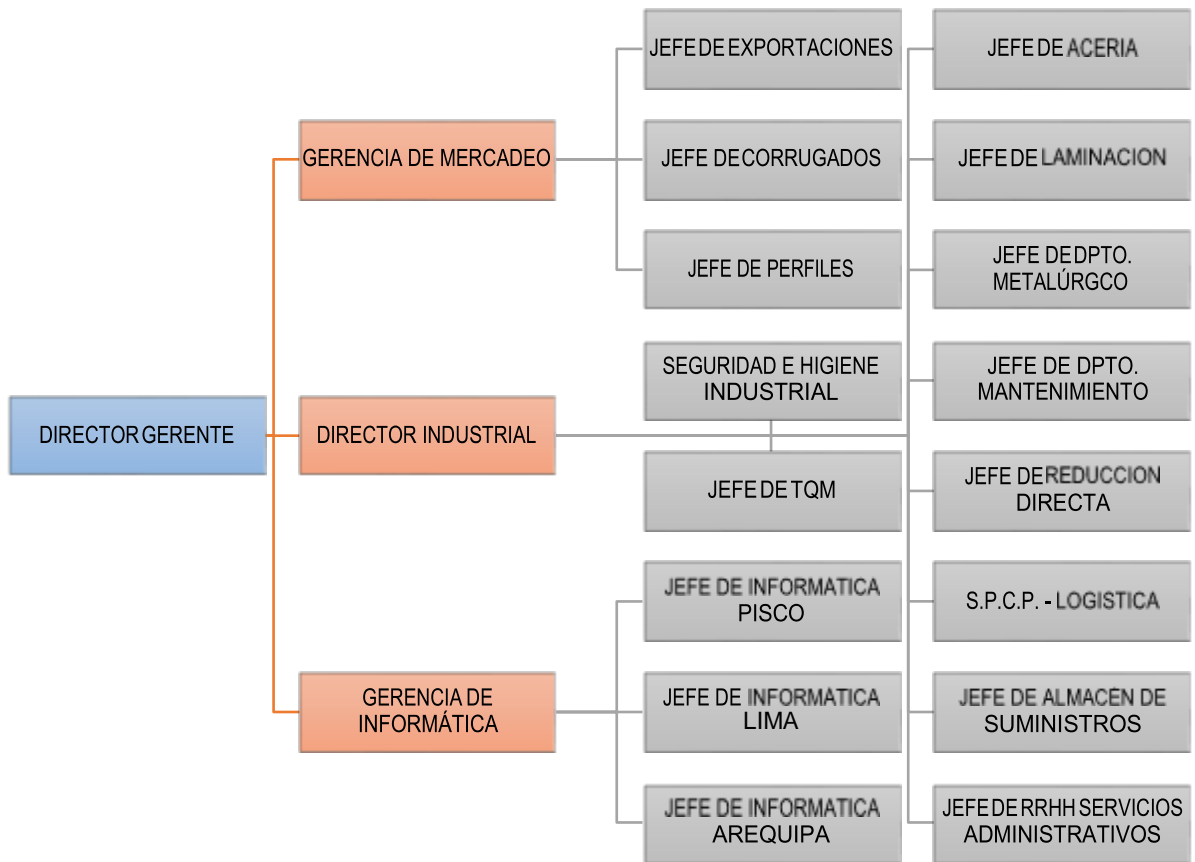


Figura 1. Estructura organizacional de la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 02: Estudio del método de trabajo en el proceso de laminación en Tren Modulador 1

El proceso seleccionado se refiere a laminación de barras corrugadas en el Tren Modulador 1, el cual presenta los siguientes aspectos en su desarrollo:

- **Económico**

Se detalla los costos totales de fabricación para producir una tonelada de barras corrugadas de acuerdo a la información recolectada por la Empresa Siderúrgica del Perú durante su operación anual. En el Tren de laminación N° 1 se identificaron costos excesivos en el proceso, principalmente en la partida correspondiente al costo de mano de obra directa, donde se presenta un elevado costo de planillas. Los costos de fabricación se componen del costo directo de materia prima y mano de obra, así como los gastos de fabricación o carga fabril, referido al uso de las instalaciones, mantenimiento de equipos y maquinarias, energía, depreciación, entre otros. En la tabla N° 4 se detallan los costos de fabricación:

Tabla 4. Detalles de costos de fabricación por TM de barras corrugadas en la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A, año 2016

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL (US\$)
Materia Prima MP				
Palanquillas tonelada	Tonelada	650.48	1.03	670.00
Mano de Obra Directa				
Operarios	Unidad física	7.42	12	89.00
Gastos Indirectos de Fabricación				
Carga fabril (energía consumida, mantenimiento de maquinarias y equipos)	min	14.58	2.4	35.00
Personal administrativo	Unidad física	1.00	5	5.00
Costo Total de Producción por TM				799.00
Utilidad				171.54
Precio de Venta por TM				970.54

Fuente: Departamentos de ventas empresa siderúrgica del Perú año 2016

- **Técnico**

Referido al aspecto técnico del proceso de laminación de barras corrugadas, se presenta un serio inconveniente relacionado al control manual de los equipos y maquinas intervinientes, el cual se realiza de manera deficiente sin haberse

realizado un estudio de tiempos para su accionamiento eléctrico; ello conlleva a paradas no programadas en la producción reduciendo el monto producido por jornada de trabajo. Por otro lado, el control manual de las estaciones de trabajo implica la desincronización de tiempos y podría causar rotura de cilindros en el Tren de laminación.

- **Humano**

El personal operativo responsable del proceso realiza el control manual de los equipos de laminación a partir de su propia experiencia en la operación, sin contar con conocimiento técnico preciso que permita el manejo de tiempos en el accionamiento eléctrico de los equipos; ello significa una pérdida en la eficiencia productiva y económica de la materia prima involucrada en el proceso. Por otro lado, se presentan condiciones laborales inadecuadas con elevado riesgo de ocurrencia de accidentes laborales o de contraer enfermedades ocupacionales; además se presenta elevados niveles de estrés laboral en el personal.

Anexo N° 03: Descripción actual del proceso de laminación en Tren Modulador 1

El proceso de laminación en la empresa siderúrgica del Perú se realiza en la planta de Laminación Largos en la línea de laminación N° 1 que está conformada por horno de recalentamiento (horno ampliado), y dos trenes de laminación Tren caja Trio (Tren 450), Tren de acabados caja Dúo (Tren 300) y la mesa de enfriamiento (Mesa de Enfriamiento N°1) línea de laminación N° 1 tiene 35 metros de ancho por 350 metros de longitud y una altura de 15 metros aproximadamente, las condiciones ambientales en las que se realizar el proceso de laminación son desde los 15 °C hasta los 32 °C, en el cual proceso no sufre ningún cambio. En la figura N° 2 se presenta las etapas de laminación hasta obtener el producto final.

Mesa de carguío

El proceso comienza cargando la materia prima denominada palanquilla de medida 100mm x 100mm x 5000mm, forma de acero semiterminados que se utiliza para productos Largos, las barras corrugadas se colocan en la mesa de carguío del horno de recalentamiento ampliado mediante la grúa L3 que abastece a la mesa de carguío luego este alimenta al horno ampliado todos los equipos son de control manual.

Calentamiento

El calentamiento se realiza en el horno de empuje (horno ampliado), en las cuales la materia prima es elevada a altas temperaturas, 1230 grados centígrados, normalmente, esta temperatura de laminación depende de la geometría de la palanquilla, calidad del acero, o producto a procesar. A la salida del horno los rodillos de salida ingresan la palanquilla tren de laminación desbastador tren 450 cajas trio compuesta por dos cajas caja N°1 y la caja N°2.

Desbaste

Los rodillos de salida del horno ampliado trasladan la palanquilla hasta la primera pasada de la caja desbastadora. En la caja desbastadora y con ayuda de una mesa fija con guías, deslizaderas, dobladoras y una mesa basculante con guías y rodillos, se efectúan, siete pasos de desbastado según el baremo de trabajo después del séptimo, al salir de la caja C02 del tren 450 son separados por medio de una caja guía (SLITING), que los guía en 2

hilos llamados canal №1 y canal №2 son guiados mediante la prolongación del camino de rodillos llamado rodillos de canalón por al tren continuo en donde se forman dos óvalos que al ingresar a la caja acabadora C03 del Tren continuo Tren 330.

Una vez que la palanquilla ha sido desbastada entra en el arrastrador o rodillos de canalón que lo lleva hasta la cizalla 14 para el canal № 1 y cizalla 15 para el canal № 2, en donde se despuntan la cabeza y cola de la palanquilla de 10 a 20 cm, si existiere una falla en el proceso, esta cizalla realiza cortes de emergencia hasta terminar con la palanquilla en proceso. A continuación del despunte, la palanquilla ingresa a la primera caja del Tren Continuo (Tren 330) formado por 8 "Cajas laminadoras" numeradas desde la C03 a la C10, para continuar con la laminación, donde la palanquilla desbastada va reduciendo su sección transversal por efecto de la presión ejercida por los rodillos hasta alcanzar su forma deseada como varilla redonda, lisa o corrugada, de ½ o 12mm de diámetro.

En la laminación de los diferentes productos como varilla cuadrada, perfil angular, perfil T y pletinas, la barra en proceso toma la forma y sección en cada una de las cajas, previamente diseñados los canales de los cilindros para que secuencialmente conformen la palanquilla a la configuración geométrica final. Una vez que las varillas salen de la caja acabadora, son guiadas hasta la máquina de tratamiento térmico llamada QTB, donde cambian las propiedades mecánicas de la varilla según normas INEN NTE 2167.

Mesa de enfriamiento

Cuando la varilla sale del QTB ingresa a un nuevo arrastrador rodillos de entrada a la mesa que lo guía o una cizalla 51 canal 1 y la cizalla 52 canales 2, en donde se realiza el corte de la varilla a medida, cada 56 metros. Luego del corte las varillas son llevadas por un camino de rodillos con cursores, a baja velocidad zapata 1 para el canal 1 y la zapata 2 en la placa de enfriamiento mesa de enfriamiento №1. La temperatura de enfriamiento controlada a fin de que no se produzcan agrietamientos superficiales y entalladuras en las barras por medio del rastrillo, rodillos niveladores, oscilador, relevaje.

Luego de la etapa de enfriamiento, las varillas pasan a unos rodillos encabezadores que igualan las varillas a un solo lado, toma un número determinado de varillas y las traslada al

camino de rodillos de la mesa de corte. Finalmente las varillas ingresan a la cizalla 4 cizalla de 200 toneladas o cizalla de corte en frío para el corte a medida de 6m, 9m, o 12m.

Una vez cortadas, el proceso termina cuando el producto es empaquetado, transportado, pesado y almacenado en las naves de despacho.

Con los datos de la descripción del proceso de laminación actual se desarrollara la nueva secuencia lógica de laminación

PROCESO:				Resumen					
Laminación de barras corrugadas en TM1				ACTIVIDADES	ACTUAL	PROP			
EMPIEZA:				OPERACIÓN	3				
:				TRASLADO	4				
TERMINA:				DEMORA	0				
:				INSPECCION	0				
DIAGRAMA DE MATERIAL (X)	PERSONA()	PAG: 1	DE: 1	ALMACEN	0				
METODO ACTUAL (X)		PROPUESTO ()		COMBINADA	2				
HECHO POR: Quispe Ortega, Esthefanie Joanne Roldan Luna, Shesira Saraí				DISTANCIA (m)	-				
APROBADO POR: -----				TIEMPO (seg)	51.4				
				TOTALES	-				
Descripción	Distancia	Tiempo (seg.)	Símbolos						Observaciones
			○	→	D	□	▽	◻	
Descargue de palanquilla de 130*130mm*5000	-	2	○	→	D	□	▽	◻	1 operario
Traslado de palanquilla al horno	-	2	○	→	D	□	▽	◻	
Recalentamiento y salida de Palanquilla	-	9.4	○	→	D	□	▽	◻	1 operario
Traslado hacia las cajas trio del tren 450.	-	2	○	→	D	□	▽	◻	
Laminación de palanquilla en el tren 450	-	15	○	→	D	□	▽	◻	3 operarios
Traslado hacia las cajas trio del tren 300	-	4	○	→	D	□	▽	◻	2 operarios
Laminación y despunte de Palanquilla	-	8	○	→	D	□	▽	◻	
Corte 56 mts. y traslado a la mesa 1	-	2	○	→	D	□	▽	◻	
Corte a medida y empaquetado	-	7	○	→	D	□	▽	◻	5 operarios
TOTAL	-	51.4							12 operarios

Figura 2. Diagrama de análisis de operaciones del proceso de laminación de barras corrugadas en TM1.
Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú S.AA.

Anexo N° 04: Productividad de Tren Modulador 1. Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Tabla 5. Producción mensual (Tn) en el Tren Modulador 1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

	2014	2015	2016	2017	Promedio
Enero	18,017	17,985	18,022	18,206	18,058
Febrero	17,889	18,080	17,865	17,898	17,933
Marzo	18,137	17,993	17,953	18,059	18,036
Abril	18,073	18,111	18,211	17,821	18,054
Mayo	17,741	18,236	18,215	17,781	17,993
Junio	18,182	17,967	17,985	18,256	18,098
Julio	17,905	18,268	17,884	18,127	18,046
Agosto	18,268	18,028	17,866	17,841	18,001
Setiembre	18,261	18,126	17,894	18,042	18,081
Octubre	17,898	18,040	17,835	18,145	17,980
Noviembre	17,875	17,984	17,882	17,849	17,898
Diciembre	18,222	18,088	17,933	17,768	18,003
Promedio	18,039	18,076	17,962	17,983	18,015

Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Tabla 6. Producción diaria por turno de barras corrugadas en TM1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

	Turno1 (Tn)	Turno2 (Tn)	Capacidad Máx.(Tn)
Lunes	205	201	240
Martes	204	206	240
Miércoles	201	197	240
Jueves	197	203	240
Viernes	200	198	240
Sábado	195	200	240
Promedio	200.33	200.83	240

Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Para determinar la productividad del proceso de laminado de palanquillas de 130 mm x 130 mm x 5000 mm en el Tren Modulador N° 1, se procede de la siguiente manera:

a) Producción

Se emplearon las siguientes fórmulas:

$$\text{Producción} = \frac{\text{Cantidad producida (tn)}}{\text{Jornada laboral}} \quad (1)$$

$$\text{Tiempo de procesamiento x palanquilla} = \frac{\text{Cantidad palanquillas procesadas}}{\text{Unidad de tiempo}} \quad (2)$$

El registro de producción anual del proceso de laminado para el Tren Modulador N° 1 se detalla en la tabla N° 4, a partir del cual se calcula:

$$\text{Promedio de producción mensual} = 18,015 \text{ tn}$$

$$\text{Promedio de producción diaria (1 turno)} = 200 \text{ tn} \sim 504 \text{ palanquillas}$$

Reemplazando en (1), se obtiene:

$$\text{Producción} = \frac{200 \text{ tn}}{8 \text{ hrs (jornada laboral)}} = 25 \text{ tn/h} \sim 63 \text{ palanquillas/h}$$

Reemplazando en (2), se obtiene:

$$\text{Tiempo de procesamiento x palanquilla} = 57 \text{ segundos}$$

El ingreso obtenido se aprecia en el Anexo N° 02, de tal manera que:

$$\text{Ingresos x tn producida} = \$ 970.54$$

b) Recursos

A partir del volumen de producción diario especificado se detallan los insumos requeridos:

$$\text{Materia prima utilizada} = 207 \text{ tn palanquillas}$$

$$\text{Mano de obra utilizada} = 12 \text{ operarios}$$

$$\text{Costo x tn producida} = \$ 799$$

Para detalle de los costos incurridos en el proceso ver Anexo N° 02.

c) Productividad

Se emplearon las siguientes fórmulas de cálculo:

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{Producción (tn)}}{\text{Mano de obra}}$$

(3)

$$\text{Rendimiento de materia prima} = \frac{\text{Producción (tn)}}{\text{Materia prima (tn)}} \times 100\%$$

(4)

$$\text{Productividad (económica)} = \frac{\text{Producción (unidad monetaria)}}{\text{Recursos utilizados (unidad monetaria)}}$$

(5)

A partir de los datos de producción y recursos utilizados, se reemplaza en (3):

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{200 \text{ tn}}{12 \text{ operarios}} = 16.67 \text{ tn/operario}$$

Reemplazando en (4), se obtiene:

$$\text{Rendimiento de materia prima} = \frac{200 \text{ tn}}{207 \text{ tn}} = 96.62\%$$

Reemplazando en (5), se obtiene:

$$\text{Productividad (económica)} = \frac{\$ 970.54}{\$ 799} = 1.21$$

Anexo N° 05: Análisis de problemas relevantes en producción anual de barras corrugadas en TM1

A partir del análisis realizado al proceso se determinaron el problema más relevante, las principales causas y efectos.

1. Problema 1: Elevado tiempo de laminación de barras corrugadas

Causas:

- a) Causa 1: Operación empírica
- b) Causa 2: Control manual de estación de trabajo
 - i. Deficiencia en los accionamientos eléctricos de equipos
- c) Causa 3: Condiciones de trabajo inadecuadas
- d) Causa 4: Desconocimiento de tiempos adecuados de accionamiento eléctrico
 - i. No se cuenta con estudio de tiempo (tiempo estándar)
- e) Causa 5: Estrés laboral
- f) Causa 6: Rotura de cilindros en trenes de laminación
 - i. Desincronización en accionamiento eléctrico

Efectos:

- a) Efecto 1: Receta de laminación con tiempo de producción elevado

Solución:

- a) Estudio de tiempos del proceso

Anexo N° 06: Estudio de tiempos del proceso de laminación de barras corrugadas en TM1

a) Selección de elementos a evaluar

Determinar elemento del proceso sujetos a evaluación, considerando solo los procesos donde intervenga la mano de obra, a fin de establecer posibles demoras en el proceso

Tabla 7. Elementos del proceso de laminado de barras corrugadas en TM1 - Empresa

Descripción	Tiempo (seg.)	Tipo de elemento
Descargue de palanquilla de 130*130mm*5000	2	Operación automática y manual
Traslado de palanquilla al horno	2	Operación automática
Recalentamiento y salida de palanquilla	9.4	Operación automática y manual
Traslado hacia las cajas trío del tren 450.	2	Operación automática
Laminación de palanquilla en el tren 450	15	Operación automática y manual
Traslado hacia las cajas trío del tren 300	4	Operación automática
Laminación y despunte de palanquilla	8	Operación automática
Corte 56 mts. y traslado a la mesa 1	2	Operación automática
Corte a medida y empaquetado	7	Operación automática y manual
TOTAL	51.4	

Siderúrgica del Perú S.A.A

Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Tabla 8. Tiempos de operación por elemento del proceso de laminado de barras corrugadas en TM1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Descripción	Tiempo de operación	
	Tiempo máquina (seg)	Tiempo operario (seg)
Descargue de palanquilla de 130*130mm*5000	2	-
Traslado de palanquilla al horno	2	-
Recalentamiento y salida de palanquilla	8	1.4
Traslado hacia las cajas trío del tren 450.	2	-
Laminación de palanquilla en el tren 450	13	2
Traslado hacia las cajas trío del tren 300	4	-
Laminación y despunte de palanquilla	8	-
Corte 56 mts. y traslado a la mesa 1	2	-
Corte a medida y empaquetado	4	3
TOTAL		51.4

Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Sólo se considera los elementos sujetos a operación manual, y se procede con la diferenciación del tiempo operativo de máquina y el tiempo del operario, a fin de considerar solo el tiempo susceptible a mejorarse.

A partir del análisis realizado, es posible notar que sólo son 3 elementos los susceptibles de mejora a partir de la definición de tiempos estándar para dichos elementos

Tabla 9. Elementos de naturaleza manual del proceso de laminado de barras

Elemento	Tiempo operario (seg)
Recalentamiento y salida de palanquilla	1.4
Laminación de palanquilla en el tren 450	2
Corte a medida y empaquetado	3

corrugadas en TM1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

b) Determinar tamaño de observaciones

De acuerdo con el método tradicional, como los elementos tienen un tiempo de operación inferior a 2 min, deben considerarse 10 observaciones en la prueba piloto para establecer el número de operaciones. El proceso para determinar la cantidad de observaciones por elemento se desarrolla a continuación:

Tabla 10. Prueba piloto de tiempos de operación por elemento de naturaleza manual del proceso de laminado de barras corrugadas en TM1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

N°	Elementos manuales proceso de laminación TM 1	Vmax	Vmin	Rango	Promedio	Rang/Prom	Observ.										
1	Recalentamiento y salida de palanquilla	1.20	1.40	1.50	1.36	1.20	1.15	1.20	1.30	1.40	1.50	1.50	1.15	0.35	1.32	0.26	11
2	Laminación de palanquilla en el tren 450	2.10	2.05	1.85	1.95	1.90	2.10	2.05	2.08	1.95	1.98	2.10	1.85	0.25	2.00	0.14	3
3	Corte a medida y empaquetado	2.90	3.25	3.15	3.15	2.87	2.94	2.98	3.05	3.10	3.16	3.25	2.87	0.38	3.06	0.14	3

Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

La cantidad de observaciones se determina en función de los siguientes valores para el cociente Rango / Promedio:

R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119

Figura 3. Valores para el cálculo del número de observaciones

Fuente: NIEBEL (1999)

c) **Recolección de tiempos de elementos (tiempo de observación)**

Tabla 11. Tiempo de observación por elemento manual del proceso de laminado de barras corrugadas en TM1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Elementos	Observaciones											Promedio	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Recalentamiento y salida de Palanquilla	1.42	1.51	1.39	1.59	1.57	1.38	1.43	1.50	1.46	1.32	1.52		1.46
Laminación de palanquilla en el tren 450	2.05	1.85	2.03										1.98
Corte a medida y Empaquetado	2.89	3.20	3.05										3.05

Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

d) **Detección de valoración del trabajo, según escala Westinghouse**

Tabla 12. Tabla de valoraciones para el cálculo del tiempo estándar

HABILIDAD		ESFUERZO	
+0.15	A1	+0.13	A1
+0.13	A2 – Habilísimo	+0.12	A2 - Excesivo

+0.11	B1	+0.10	B1
+0.08	B2 – Excelente	+0.08	B2 - Excelente
+0.06	C1	+0.05	C1
+0.03	C2 – Bueno	+0.02	C2 - Bueno
0.00	D – Promedio	0.00	D - Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.10	E2 – Regular	-0.08	E2 - Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 – Deficiente	-0.17	F2 - Deficiente

CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+0.06	A – Ideales	+0.04	A - Perfecto
+0.04	B – Excelentes	+0.03	B - Excelente
+0.02	C – Buenas	+0.01	C – Buena
0.00	D – Promedio	0.00	D - Promedio
-0.03	E – Regulares	-0.02	E – Regular
-0.07	F – Malas	-0.04	F - Deficiente

Fuente: NIEBEL (1999)

Obteniendo las siguientes valoraciones por cada elemento observado:

Tabla 13. Tiempo de observación por elemento manual del proceso de laminado de barras corrugadas en TM1 - Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Elementos	Valoración											Promedio	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Recalentamiento y salida de Palanquilla	0.76	0.66	0.80	0.64	0.63	0.79	0.71	0.65	0.75	0.82		0.64	0.71
Laminación de palanquilla en el tren 450	0.75	0.84	0.74										0.78
Corte a medida y empaquetado	0.75	0.65	0.66										0.69

Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

e) **Determinación de suplementos según condiciones de trabajo**

Tabla 14. Suplementos por descanso para el cálculo del tiempo estándar del proceso, para elementos de recalentamiento y laminación

SISTEMA DE SUPLEMENTO POR DESCANSO	
	Hombre
Suplementos constantes	
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4
Suplementos variables	
a) Trabajo a pie	0
b) Postura ligeramente incómoda	2
c) Uso de fuerza de 10 Kg o menos	0
d) Iluminación ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
e) Condiciones atmosféricas de 16 ° C	0
f) Tensión visual	2
g) Ruido	5
h) Tensión mental	1
i) Monotonía mental	1
j) Monotonía física	0
TOTAL	20

Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Tabla 15. Suplementos por descanso para el cálculo del tiempo estándar del proceso, para elementos de corte y empaquetado

SISTEMA DE SUPLEMENTO POR DESCANSO	
	Hombre
Suplementos constantes	
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4
Suplementos variables	
a) Trabajo a pie	2
b) Postura ligeramente incómoda	2
c) Uso de fuerza de 10 Kg o menos	20
d) Iluminación ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
e) Condiciones atmosféricas de 16 ° C	0
f) Tensión visual	2
g) Ruido	2
h) Tensión mental	4

i) Monotonía mental	0
j) Monotonía física	0
TOTAL	41

Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

El resultado obtenido indica el suplemento expresado en porcentaje, necesario para el cálculo del tiempo estándar. Para los elementos 1 y 2 se considera un suplemento de 20% y para el elemento 3 se toma un suplemento de 41%. Dichos valores son obtenidos de la fuente de Valoración de suplementos mostrados en la figura 4.

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
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/cm ² /segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES					
a) Trabajo de Pie					
Trabajo de pie	2	4	16		0
			14		0
			12		0
			10		3
b) Postura anormal					
Ligeramente incómoda	0	1	8		10
Incómoda (inclinado)	2	3	6		21
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5		31
			4		45
			3		64
			2		100
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)					
Peso levantado por kilogramo			f) Tensión visual		
2.5	0	1	Trabajos de cierta precisión		0 0
5	1	2	Trabajos de precisión o fatigosos		2 2
7.5	2	3	Trabajos de gran precisión		5 5
10	3	4	g) Ruido		
12.5	4	6	Continuo		0 0
15	5	8	Intermitente y fuerte		2 2
17.5	7	10	Intermitente y muy fuerte		5 5
20	9	13	Estridente y muy fuerte		7 7
22.5	11	16	h) Tensión mental		
25	13	20 (máx.)	Proceso algo complejo		1 1
30	17	-	Proceso complejo o atención dividida		4 4
33.5	22	-	Proceso muy complejo		8 8
d) Iluminación			i) Monotonía mental		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono		0 0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono		1 1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono		4 4
			j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido		0 0
			Trabajo aburrido		2 1
			Trabajo muy aburrido		5 2

Figura 4. Valoración de suplementos por descanso

Fuente: NIEBEL (1999)

f) **Cálculo del tiempo estándar para el proceso de laminación**

El proceso de cálculo del tiempo estándar se determina a partir de las siguientes fórmulas:

$$T_n = T_o \times \text{Valoración (V)} \quad (6)$$

$$T_e = T_n (1 + \text{Suplementos (Sup)}) \quad (7)$$

Dado como resultado el tiempo estándar (te) para cada elemento observado:

Tabla 16. Tiempo estándar para el proceso de laminación en TMI

Nº	ELEMENTOS	OBSERVACIONES											Sum	Tn	Sup	Te	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
1	Recalentamiento y salida de palanquilla	To	1.42	1.51	1.39	1.59	1.57	1.38	1.43	1.50	1.46	1.32	1.52	16.09	1.04	0.2	1.25
		v	0.76	0.66	0.80	0.64	0.63	0.79	0.71	0.65	0.75	0.82	0.64				
		Th	1.08	1.00	1.11	1.02	0.99	1.09	1.02	0.98	1.10	1.08	0.97				
2	Laminación de palanquilla en el tren 450	To	2.05	1.85	2.03									5.93	1.54	0.2	1.85
		v	0.75	0.84	0.74												
		Th	1.54	1.55	1.50												
3	Corte a medida y empaquetado	To	2.89	3.20	3.05									9.14	2.09	0.41	2.95
		v	0.75	0.65	0.66												
		Th	2.17	2.08	2.01												

Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Anexo N° 07: Estandarización del proceso de laminación de barras corrugadas en TM1, a partir del estudio de tiempos

Considerando el tiempo del proceso actual a partir de cada tiempo individual, se realiza el reemplazo en los elementos con ejecución manual con el tiempo estándar determinado para dichos elementos, el tiempo estándar para el proceso se define en la tabla N° 17:

Tabla 17. Reducción de tiempo de procesamiento de una barra corrugada en el Tren Modulador N° 1

Descripción	Tiempo de operación	
	Tiempo máquina (seg)	Tiempo estándar operario (seg)
Descargue de palanquilla de 130*130mm*5000	2	-
Traslado de palanquilla al horno	2	-
Recalentamiento y salida de palanquilla	8	1.25
Traslado hacia las cajas trío del tren 450.	2	-
Laminación de palanquilla en el tren 450	13	1.85
Traslado hacia las cajas trío del tren 300	4	-
Laminación y despunte de palanquilla	8	-
Corte 56 mts. y traslado a la mesa 1	2	-
Corte a medida y empaquetado	4	2.95
TOTAL		51.05

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo mostrado, el tiempo estándar para el proceso de laminación en el Tren Modulador N° 1 es **51.05 segundos**.

Tabla 18. Examinación del método de trabajo inicial a través de la técnica de interrogación para el proceso de recalentamiento y salida de la palanquilla.

Propósito	Lugar	Sucesión	Persona	Medios
¿Qué se hace? Se traslada la materia primera al área de recalentamiento con una temperatura de 1230° centígrados.	¿Dónde se hace? Horno ampliado	¿Cuándo se hace? Después del traslado de la palanquilla	¿Quién lo hace? El operario del área de recalentamiento	¿Cómo se hace? Se traslada la materia prima al horno ampliado a una T 1230°
¿Por qué se hace? Porque es necesario pasar por el proceso de recalentamiento para que siga la continuidad del proceso.	¿Porque se hace allí? Porque es el lugar designado para ese proceso.	¿Por qué se hace en ese momento? Porque es parte del proceso	¿Por qué lo hace esa persona? Porque es una persona que tiene experiencia en ese área.	¿Por qué se hace de ese modo? Porque es parte de la continuidad del proceso.
¿Qué otra cosa podría hacerse? Para obtener un mayor avance poner: -Señalización de equipos eléctricos. -Tener capacitaciones - Usar orejeras -Se colocó un sistema de limitación de ingreso de cilindro.	¿En que otro lugar podría hacerse? En ninguno, porque cada proceso tiene un lugar específico	¿Cuánto podría hacerse? Cualquier día que haya materia prima(palanquillas) y personal disponibles	¿Qué otro persona podría hacerlo? Una persona que tenga conocimiento al área	¿De que otro modo podría hacerse? Si la parte eléctrica utiliza señalización no debería cambiarse
¿Qué debería hacerse? -Elaborar un manual donde se indique correctamente la señalización.	¿Dónde debería hacerse? En un ambiente y espacio que cuente con los requisitos necesarios para ese proceso.	¿Cuándo debería hacerse? El día que haya materia prima.	¿Quién lo debería hacer? El personal que cuente con experiencia para manipular la receta de laminación.	¿De que otro modo debería hacerse? -Debería utilizarse señalizaciones eléctricas para evitar problemas del operario

Tabla 19. Examinación del método de trabajo inicial a través de la técnica de interrogación para el proceso de laminación de palanquillas en el tren 450.

PROPÓSITO	LUGAR	SUCESIÓN	PERSONA	MEDIOS
¿Qué se hace? Se reduce el espesor de la lámina de metal de la palanquilla de laminación.	¿Dónde se hace? En el tren 450	¿Cuándo se hace? Después del traslado hacia las cajas trio del tren 450.	¿Quién lo hace? El operario del área de laminación	¿Cómo se hace? Se llevan las palanquillas en el tren 450 para reducir el espesor de la laminación de metal
¿Por qué se hace? Porque es necesario que reduzca el espesor para continuar con el proceso.	¿Porque se hace allí? Porque es el lugar adecuado para ese proceso.	¿Por qué se hace en ese momento? Porque es parte del proceso	¿Por qué lo hace esa persona? Porque es una persona que tiene experiencia en ese área.	¿Por qué se hace de ese modo? Porque es la secuencia del proceso
¿Qué otra cosa podría hacerse? Para obtener un mayor avance poner: -Señalización de equipos eléctricos. -Tener capacitaciones - Usar orejeras -Se colocó un sistema de limitación de ingreso de cilindro.	¿En que otro lugar podría hacerse? En ninguno, ya que es un lugar establecido y amoldado para el proceso	¿Cuánto podría hacerse? Cualquier día porque cuenta con materia prima	¿Qué otra persona podría hacerlo? Una persona que tenga conocimiento en este proceso.	¿De que otro modo podría hacerse? Si la parte eléctrica utiliza señalización no debería cambiarse
¿Qué debería hacerse? -Elaborar un manual donde se indique correctamente la señalización.	¿Dónde debería hacerse? En un área que cuente con los requerimientos necesarios para el proceso	¿Cuándo debería hacerse? Los días que haya materia prima	¿Quién lo debería hacer? El personal que cuente con experiencia en este proceso	¿De que otro modo debería hacerse? Debería utilizarse señalizaciones eléctricas para evitar problemas del operario

Tabla 20. Examinación del método de trabajo inicial a través de la técnica de interrogación para el proceso de corte a medida y empaquetado.

Propósito	Lugar	Sucesión	Persona	Medios
¿Qué se hace? Se lleva la materia prima a la mesa de corte y empaquetado	¿Dónde se hace? Mesa de corte y empaquetado	¿Cuándo se hace? Después del corte 56mts y traslado a la mesa 1	¿Quién lo hace? El operario de corte y empaquetado	¿Cómo se hace? Se lleva las varillas a la mesa de corte, se realiza el cortado de 6,9 y 12 mts y procede hacer empaquetado
¿Por qué se hace? Porque es necesario cortar a medida las varillas para que puedan ser empaquetadas	¿Porque se hace allí? Porque es el lugar indicado para ese proceso.	¿Por qué se hace en ese momento? Porque es parte del proceso	¿Por qué lo hace esa persona? Porque es una persona que tiene experiencia en ese área.	¿Por qué se hace de ese modo? Porque es la secuencia del proceso.
¿Qué otra cosa podría hacerse? Para obtener un mayor avance poner: -Señalización de equipos eléctricos. -Tener capacitaciones - Usar orejeras -Se colocó un sistema de limitación de ingreso de cilindro	¿En que otro lugar podría hacerse? En ninguno, porque es el lugar específico	¿Cuánto podría hacerse? Cualquier día por que cuentan con materia prima(palanquillas) y personal disponibles	¿Qué otro persona podría hacerlo? Una persona que tenga conocimiento en ese proceso.	¿De que otro modo podría hacerse? Si la parte eléctrica utiliza señalización no debería cambiarse.
¿Qué debería hacerse? -Elaborar un manual donde se indique correctamente la señalización.	¿Dónde debería hacerse? En un área que que haya materia prima. En un área que cuente con todos los requerimientos establecidos para el proceso	¿Cuándo debería hacerse los días? El día que haya materia prima.	¿Quién lo debería hacer? El personal que hace cuenta con experiencia en el proceso	¿De que otro modo debería hacerse? Debería utilizarse señalizaciones eléctricas para evitar problemas del operario

PROCESO:				Resumen					
Laminación de barras corrugadas en TM1				ACTIVIDADES	ACTUAL	PROP			
EMPIEZA:				OPERACIÓN	3				
:				TRASLADO	4				
TERMINA:				DEMORA	0				
:				INSPECCION	0				
DIAGRAMA DE MATERIAL (X)	PERSONA()	PAG: 1	DE: 1	0	0				
METODO ACTUAL ()		PROPUESTO (X)		COMBINADA	2				
HECHO POR: Quispe Ortega, Esthefanie Joanne Roldan Luna, Shesira Saraí				DISTANCIA (m)	-				
APROBADO POR: -----				TIEMPO (seg)	51.05				
				TOTALES	-				
Descripción	Distancia	Tiempo (seg.)	Símbolos						Observaciones
			○	→	D	□	▽	⊗	
Descargue de palanquilla de 130*130mm*5000	-	2	○	→	D	□	▽	⊗	1 operario
Traslado de palanquilla al horno	-	2	○	→	D	□	▽	⊗	
Recalentamiento y salida de palanquilla	-	9.25	○	→	D	□	▽	⊗	1 operario
Traslado hacia las cajas trio del tren 450.	-	2	○	→	D	□	▽	⊗	
Laminación de palanquilla en el tren 450	-	14.85	○	→	D	□	▽	⊗	3 operarios
Traslado hacia las cajas trio del tren 300	-	4	○	→	D	□	▽	⊗	2 operarios
Laminación y despunte de palanquilla	-	8	○	→	D	□	▽	⊗	
Corte 56 mts. y traslado a la mesa 1	-	2	○	→	D	□	▽	⊗	
Corte a medida y empaquetado	-	6.95	○	→	D	□	▽	⊗	5 operarios
TOTAL	-	51.05							12 operarios

Figura 5. Diagrama de análisis de operaciones del proceso de laminación de barras corrugadas en TM1 posterior a mejora propuesta

Se determina el nivel de reducción del tiempo de proceso a partir del tiempo actual y del tiempo estándar obtenido, donde el tiempo actual del proceso se aprecia en el Anexo N° 03, y corresponde a 51.4 segundos, a partir del cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{\textit{Tiempo estándar}}{\textit{Tiempo real}} * 100 \quad (8)$$

Reemplazando en (8):

$$\frac{51.05}{51.4} * 100 = 99.32 \%$$

Por lo tanto, se determina que el tiempo actual se redujo a 99.32% según el tiempo estándar obtenido, que indica una reducción de 0.68% respecto del tiempo actual.

Anexo N° 08: Implementación y control de propuesta de mejora del proceso de laminación de barras corrugadas en TM1, a partir del estudio de tiempos

De acuerdo al procedimiento de estudio de métodos de trabajo, se desarrolla las siguientes fases para la implementación y control de las mejoras propuestas:

a) Reunión con la Dirección y Responsables de Planta

Se realizará una exposición a los responsables de planta y personal directivo de la empresa para tomar la decisión de implementar o no la mejora propuesta. En la misma se informará sobre la problemática detectada y como se propone solucionar la misma. Aquí también se presentan los posibles costos de implementación así como los beneficios resultantes de la misma, también se expondrán los plazos estimados. Se prevé una reunión de dos horas de extensión, programada para el día 1 de abril.

b) Período de Toma de Decisión

Se estima un período de 3 días para que la dirección se expida sobre implementar o no la mejora propuesta. Las fechas de reunión con personal directivo y de planta para la toma de decisiones se programan en los días 4,5 y 6 de abril.

c) Capacitación para mejoras en el método propuesto

En primer lugar, se prevé la elaboración de material de apoyo para el personal involucrado en las mejoras propuestas, específicamente al personal responsable del Recalentamiento y salida de palanquilla, de Laminación de palanquilla en el tren 450 y Corte a medida y empaquetado; de tal manera que se facilite la comprensión del nuevo método durante las charlas de capacitación.

A este material se le asigna un costo estimado de S/. 100.00 soles y se prevé un tiempo estimado de 2 días para desarrollarlo.

d) Reuniones de Capacitación para Grupos de Trabajo

Para poder implementar las mejoras propuestas, resulta relevante tener la aceptación del grupo de personal involucrado, que logre asegurar la correcta ejecución de las mejoras propuestas. Para esto se realizará una reunión de capacitación con cada grupo de trabajadores para introducir el nuevo método y explicar su conveniencia sobre el original.

Cada reunión tendrá una duración estimada de 1 horas y se deberán realizarse en días diferentes para evitar un impacto sobre la producción, de tal manera que se utiliza un tiempo asignado al finalizar el primer turno de trabajo y al iniciar el segundo turno, donde las fechas para dichas reuniones se mencionan a continuación:

Tabla 21. Reuniones de capacitación con personal operativo involucrado en mejora del método de trabajo

Contenido	Fecha programada	Hora Inicio	Hora Fin
Presentación y objetivos de reunión de grupos de trabajo	11/04/2018	13:00	13:30
Información técnica del proceso	11/04/2018	13:30	14:00
Detalle de propuesta de mejora	12/04/2018	13:00	13:30
Operación guiada con tiempos de operación estándar	12/04/2018	14:00	14:30
Evaluación de resultados obtenidos	13/04/2018	13:00	13:30
Valoración de riesgos y contingencias	13/04/2018	13:30	14:00
Reforzamiento	14/04/2018	13:00	14:00
Gestión de calidad y mejora continua	15/04/2018	13:00	13:30
Cierre de capacitación	15/04/2018	13:30	14:00

Fuente: Elaboración propia

e) Costos de mejora de método de trabajo

Dentro de los costos involucrados en las mejoras propuestas se detallan los costos por concepto de capacitación y los posibles costos producto de paralizaciones en la producción, dado el tiempo utilizado por el personal operativo para conocer los cambios propuestos.

Tabla N° 22. Costos de implementación de mejoras del método de trabajo

	Cantidad	Unidad	Precio unitario (S/.)	Total (S/.)
Capacitación				
Material de capacitación	9	-	S/ 100.00	S/ 900.00
Personal de capacitación	2	Servicio	S/.200.00	S/. 400.00
Producción				
Producción perdida (utilidades)	125	TM	S/ 557.50	S/ 69,687.50
Servicios de consultoría				
Consultoría de especialista	1	Servicio	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
Costos Totales	-	-	-	S/ 71,987.50

Fuente: Elaboración propia

El costo de implementación aproximado de acuerdo a la tabla 19 asciende a S/. 71,987.5, que se fundamenta principalmente en el costo de oportunidad a causa de las paradas en producción para la instrucción a los operarios.

f) Control de cambios de método de trabajo

Durante un período de 7 días se observará en forma directa como se ejecuta los cambios propuestos en los diversos grupos de trabajo. Dicho periodo estará comprendido entre el 20 y 27 abril. Esto se realizará con la finalidad de corregir errores debido a malas interpretaciones durante la instrucción y evitar que se mantenga el procedimiento anterior en las operaciones afectadas. Además existe la posibilidad que durante el periodo indicado, surjan inconvenientes en la línea productiva respecto a las maquinarias y/o equipos utilizados a partir del cambio en el método, situación que debe preverse y no se vea interrumpido el proceso productivo.

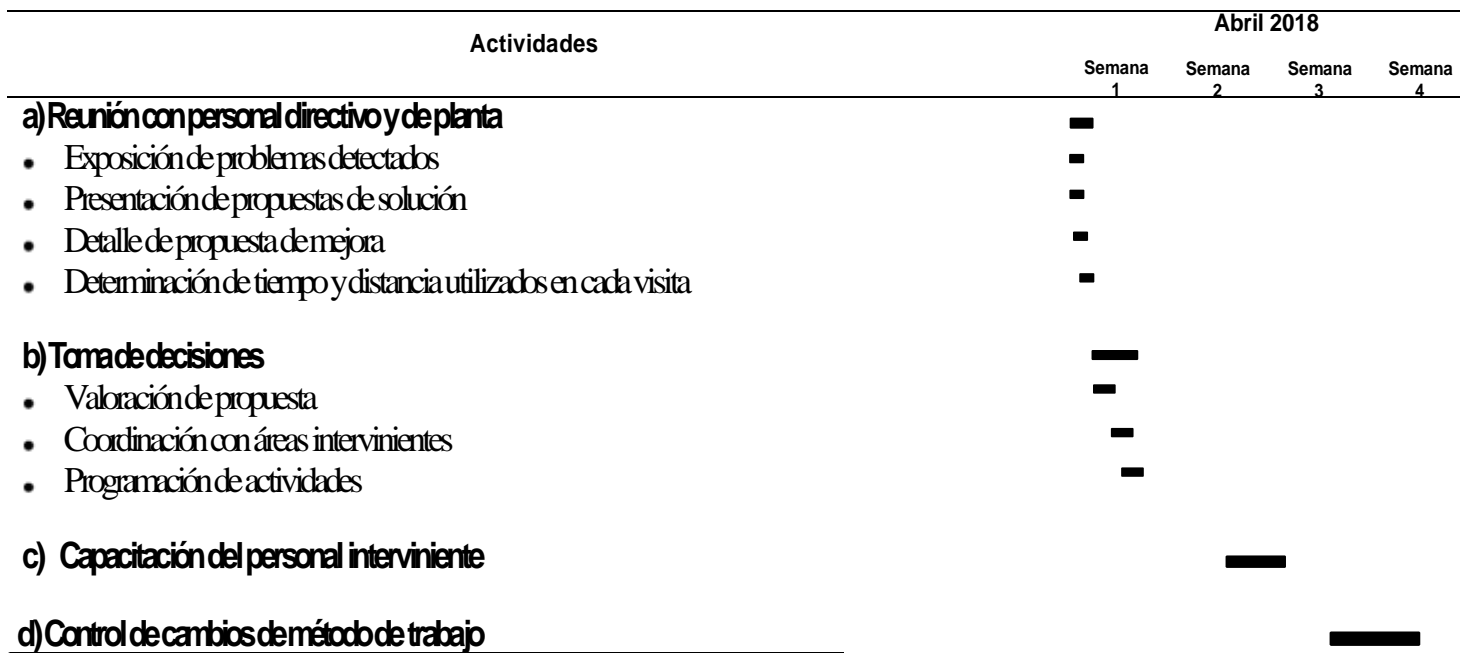


Figura 6. Cronograma de actividades para mejora de método de trabajo propuesto

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para asegurar la estandarización del proceso y su mejora de forma continua, se establecen mecanismos de control para implementar de manera continua el estudio de tiempos, que logre minimizar los tiempos muertos o demora excesiva en el proceso. Como parte del control al proceso debe asegurarse lo siguiente:

- Realizar observaciones periódicas del tiempo del proceso, cronometrando cada etapa realizada principalmente en las que tienen participación los operarios.
- Desarrollar el estudio de tiempos del proceso semanalmente, para detectar posibles opciones de mejora en los componentes manuales del proceso.
- Realizar el control estadístico del proceso de laminación para detectar posibles desviaciones en el nivel de producción obtenido, cuya variabilidad no sea explicada por acontecimientos normales parte de la naturaleza del proceso, es decir, con la finalidad de identificar factores de variación controlables que al mitigarse permitan optimizar el nivel productivo del proceso.

Anexo N° 09: Productividad posterior a mejora propuesta en Tren Modulador 1, Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Se recalcularon los indicadores de productividad del proceso de laminado de palanquillas, tal como se aprecia a continuación:

a) Producción

A partir del nuevo tiempo para el procesamiento de una barra corrugada se establece el tiempo aproximado para una palanquilla, de acuerdo con la siguiente relación:

Si una barra corrugada se obtiene en 51.4 seg y coincide con el procesamiento de una palanquilla en 57 seg; al reducirse el tiempo a 51.05 seg para una barra corrugada, el tiempo de procesamiento de palanquilla se reduce a 56.612. Posteriormente, se lograr obtener el nuevo nivel de producción a causa de la mejora en el tiempo de procesamiento, tal como se aprecia en la tabla 20.

Tabla 23. Reducción de tiempo de procesamiento de una barra corrugada en el Tren Modulador N° 1

Tiempo de procesamiento	Palanquillas procesadas (min)	Palanquillas procesadas (hrs)	
57	1.0526	63.1579	63
56.612	1.0598	63.5909	64

Fuente: Elaboración propia

A partir de los datos presentados en la tabla

$$\textit{Tiempo de procesamiento x palanquilla} = 56.612 \textit{ segundos}$$

Se utiliza la fórmula (1) para determinar la tasa de producción / hora, tal como se muestra continuación:

$$\textit{Producción} = 64 \textit{ palanquillas/h} \sim 25.40 \textit{ tn/h} = 203 \textit{ tn / turno}$$

Para determinar el nivel actual de producción diaria por turno se utiliza:

$$\textit{Promedio de producción diaria 1 turno} = \textit{Producción x 8hrs (turno)} \quad (9)$$

Reemplazando en (9) se obtiene:

Promedio de producción diaria (1 turno) = 203 tn ~ 512 palanquillas

Se estima la producción mensual a partir de los valores de referencia indicados en el Anexo N° 10, obteniendo:

Promedio de producción mensual = 18,286 tn

Ingresos x tn producida = \$ 970.54 (Permanece invariante)

b) Recursos

A partir del volumen de producción diario especificado se estima la cantidad de insumos requeridos:

Materia prima utilizada = 210 tn palanquillas
Mano de obra utilizada = 12 operarios

(Permanece invariante)

Costo x tn producida = \$ 799

(Permanece invariante)

Para detalle de los costos incurridos en el proceso ver Anexo N° 02.

c) Productividad

A partir de los datos de producción y recursos utilizados:

Reemplazando en (3) se obtiene:

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{203 \text{ tn}}{12 \text{ operarios}} = 16.92 \text{ tn/operario}$$

Reemplazando en (4) se obtiene:

$$\text{Rendimiento de materia prima} = \frac{203 \text{ tn}}{210 \text{ tn}} = 96.67\%$$

Reemplazando en (5) se obtiene:

$$\text{Productividad (económica)} = \frac{\$ 970.54}{\$ 799} = 1.21$$
 (Permanece invariante)

Anexo N° 10: Comparación de productividad previa y posterior a mejora propuesta en Tren Modulador 1, Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A

Producto de las mejoras realizadas se estimaron los indicadores de productividad, de acuerdo con el Anexo N° 09, permitiendo una comparación de los mismos con los obtenidos en el Anexo N° 04.

Tabla 24. Comparación de indicadores de productividad previa y posterior a mejora en el Tren Modulador N° 1

Indicador	Previo a mejora	Posterior a mejora	Diferencia	%
Tiempo de procesamiento de palanquilla (seg)	57	56.612	0.388	0.68%
Producción x hora (tn/h)	25	25.4	0.4	1.60%
Producción diaria x turno (tn)	200	203	3	1.50%
Producción promedio mensual (tn)	18015	18286	271	1.50%
Productividad de mano de obra (tn/operario)	16.67	16.92	0.25	1.50%
Rendimiento de materia prima (%)	96.62	96.67	0.05	0.05%

Fuente: Anexo N° 04 y 09

Anexo N° 11: Contratación de hipótesis

La contratación de hipótesis se desarrolló a partir de los valores de producción mensual y productividad de mano de obra recopilados durante el año 2017 y los proyectados al año 2018 como consecuencia de la mejora en los métodos de trabajo, tal como se aprecia en la tabla N° 22:

Tabla N° 25. Índices de producción y productividad de mano de obra actual y proyectada para prueba de hipótesis

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Producción mensual (Tn) (actual)	18058	17933	18036	18054	17993.3	18098	18046	18001	18081	17980	17898	18003	18015
Producción x turno (Tn) (actual)	201	196	201	201	199	202	201	201	203	198	197	200	200
Producción x hora (Tn/h) (actual)	25.16	24.50	25.13	25.16	24.88	25.22	25.15	25.08	25.38	24.75	24.63	25.00	25.00
Productividad de mano de obra diaria (tn/operario) (actual)	16.75	16.33	16.75	16.75	16.58	16.83	16.75	16.75	16.92	16.50	16.42	16.67	16.67
Producción x hora (Tn/h) (posterior a mejora)	25.57	24.89	25.54	25.56	25.27	25.62	25.55	25.49	25.78	25.15	25.02	25.40	25.40
Producción x turno (Tn) (posterior a mejora)	204.33	198.94	204.08	204.29	201.99	204.78	204.20	203.69	206.05	200.97	199.96	203.00	203.02
Producción mensual (Tn) (posterior a mejora)	18328	18202	18306	18325	18263	18369	18317	18271	18352	18249	18166	18273	18285.06
Productividad de mano de obra diaria (tn/operario) (posterior a mejora)	17.03	16.58	17.01	17.02	16.83	17.07	17.02	16.97	17.17	16.75	16.66	16.92	16.92

Fuente: Tabla N° 21

Se desarrolla el proceso de contrastación de hipótesis siguiendo el procedimiento:

1° Establecer la hipótesis nula

La hipótesis de investigación indica: La mejora de métodos de trabajo incrementa la productividad del proceso de laminación del Tren Modulador 1 en la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A, por ello se formula la hipótesis nula en sentido contrario a la hipótesis de investigación, dado que se busca rechazarla a través de la prueba de contrastación.

$$H_0: \text{Productividad}_{2017} \geq \text{Productividad}_{2018}$$

Productividad₂₀₁₇ = Productividad de mano de obra actual

Productividad₂₀₁₈ = Productividad de mano de obra proyectada

2° Establecer la hipótesis alternativa

A partir de la hipótesis nula formulada se plantea la siguiente hipótesis alternativa:

$$H_1: \text{Productividad}_{2017} < \text{Productividad}_{2018}$$

Esta hipótesis establece que la media de productividad de mano de obra proyectada para el año 2018 será mayor a la media de productividad de mano de obra actual en el año 2017.

3° Calcular el estadístico de contraste (EC)

Debido que el tamaño de la muestra es menor a 30 ($n < 30$), y no se conoce la varianza poblacional (σ^2 desconocida) se considera un contraste t mediante la prueba t-Student. El valor de significancia a considerar es 5% ($\alpha = 0.05$) a un nivel de confianza de 95%, por lo que se obtuvo el estadístico de contraste y p-valor, tal como se aprecia en la tabla N° 23:

Tabla N° 26. Estadístico de contraste y p valor de t Student

	<i>Productividad actual</i>	<i>Productividad proyectada</i>
Media	16.66843561	16.91846214
Varianza	0.030545341	0.031468574
Observaciones	12	12
Coefficiente de correlación de Pearson	1	
Grados de libertad	11	
Estadístico t	-330.3794138	
P(T<=t) una cola	0.00000000000000000000000012	

Valor crítico de t (una cola)	1.795884819
P(T<=t) dos colas	0.0000000000000000000000025
Valor crítico de t (dos colas)	2.20098516

Fuente: Tabla N° 22

4° Buscar valor crítico en tablas

El valor crítico de la prueba t Student correspondiente al nivel de confianza de 0.95 y 11 grados de libertad ($gl = n - 1$) se obtiene de la tabla t Student, al cual corresponde el siguiente valor:

$$VC (\alpha: 0.05; gl: 11) = 1.796$$

Como se realizó la contratación de hipótesis a la cola inferior, donde la zona de rechazo de la H_0 se corresponde a un valor inferior al negativo del valor crítico obtenido, para este caso **VC = - 1.796**.

5° Regla de decisión

Se plantea la siguiente regla de decisión:

$$EC < - VC \quad ; \quad \text{SE RECHAZA } H_0$$

A partir de los valores obtenidos en los ítems 3 y 4, se considera el **RECHAZO DE LA HIPÓTESIS NULA**, dado que el $EC = -330.37$ y coincide con la regla de decisión establecida:

$$- 330.37 < - 1.796$$

Además: **P valor < 0.05**

Por ello se **RECHAZA H_0** y se **ACEPTA H_1** ; que permite afirmar:

$$\text{Productividad}_{2017} < \text{Productividad}_{2018}$$

Es decir, la **media de Productividad actual es menor a la media de Productividad proyectada**; por consiguiente se afirma que la mejora del método de trabajo incrementa la productividad del proceso de laminación del Tren Modulador 1 en la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A.

Anexos 12:



Figura 7.
Carga de palanquilla en el horno de recalentamiento
Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú.
Elaboración propia

Anexos 13:



Figura 8.
Área de empaquetado
Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú
Elaboración propia

Anexo 14:



Figura 9.
Capacitaciones al personal
Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú.
Elaboración propia

Anexo 15:



Figura 10:
implemento de seguridad orejeras
Fuente: Empresa Siderúrgica del Perú
Elaboración propia

Anexo N° 16: Ficha bibliográfica

Autor/a:		Editorial:	
Título:		Ciudad:	
Año:		País:	
Resumen del contenido			
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
Número de edición o impresión:			
Traductor			

Anexo N° 17: Diagrama de Actividades del Proceso

PROCESO:				Resumen					
				ACTIVIDADES	ACTUAL	PROP	ECON		
EMPIEZA:				OPERACIÓN					
				TRASLADO					
TERMINA:				DEMORA					
				INSPECCION					
DIAGRAMA DE MATERIAL ()		PERSONA()	PAG: DE:	ALMACEN					
METODO ACTUAL ()		PROPUESTO ()		COMBINADA					
HECHO POR:				DISTANCIA (m)					
APROBADO POR:				TIEMPO (min)					
				TOTALES					
Descripción	Distancia	Tiempo	Símbolos					Observaciones	
			○	→	D	□	▽		⊗
			○	→	D	□	▽	⊗	
			○	→	D	□	▽	⊗	
			○	→	D	□	▽	⊗	
			○	→	D	□	▽	⊗	
			○	→	D	□	▽	⊗	
			○	→	D	□	▽	⊗	
			○	→	D	□	▽	⊗	
			○	→	D	□	▽	⊗	
TOTALES			○	→	D	□	▽	⊗	

Fuente: Estudio de trabajo Roberto García 2009

Anexo N° 18: Formato de estudio de tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS											
DEPARTAMENTO:						ESTUDIO NÚMERO:					
OPERACIÓN:						TÉRMINO:					
INSTALACIÓN/MÁQUINA:						COMIENZO:					
HERRAMIENTAS:						TIEMPO DE TRANS.:					
PRODUCTO:						OPERARIO:					
						FICHA NÚMERO:					
						OBSERVADO POR:					
						FECHA:					
						COMPROBADO:					
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO		V.	C.	T.R.	T.B.	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO		V.	C.	T.R.	T.B.
NOTA: V.: VALORACIÓN C.: CRONOMETRAJE T.R.: TIEMPO RESTADO T.B.: TIEMPO BÁSICO											

Fuente: Estudio de trabajo Roberto García 2009

Anexo N° 19: Encuesta

LISTA DE VERIFICACIÓN DE ALINEAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE TRABAJO DEL TM1 DE LA EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERU S.A.A						
<p>Marcar con x las respuesta partir de ahora solicito tu apoyo para que puedas contestar las siguientes preguntas que serán representadas de acuerdo a valores asignados por el investigador, a fin de facilitar la repuesta y comprobando valor de importancia al tema de investigación. Agradeceré considerar los siguientes valores para la encuesta.</p>		INTEN ALINE				
		AMIENTOS				
		No existe	1			
		Deficiente	2			
		Regular	3			
		Bueno	4			
Excelente	5					
N°	ALINEAMIENTOS	1	2	3	4	5
CONDICIONES DE SEGURIDAD						
1	Disponen las máquinas de interruptores u otros equipos de parada de emergencias					
2	El área de seguridad implementa las propuestas de mejora					
3	Me siento seguro dentro de las instalaciones de la empresa					
CONTAMINANTES AMBIENTALES						
4	Están aisladas las máquinas que producen vibraciones.					
5	En el área de la actividad hay contaminante químico.					
6	En el área de la actividad tiene contacto con gases provenientes del horno Ofu-Tochos.					
MEDIO AMBIENTE EN EL TRABAJO						
7	El ambiente físico donde realizo mi actividad es el adecuado.					
8	Dispone el área de la actividad de iluminación suficiente.					
9	El actual método de trabajo le ha ocasionado alguna enfermedad o malestar física.					
10	En el área de la actividad tienes contacto con el calor proveniente de las palanquillas calientes del horno					
11	La temperatura del área de trabajo es la adecuada al tipo de la actividad.					
CAPACIDADES DEL PUESTO						
12	Los programas de mejora en la productividad tienen resultados efectivos en la empresa.					
13	Considera que la actividad que se te exige es la que puedes realizar.					
14	Tu ritmo de trabajo te permite dormir bien por las noches.					
15	Creer que la recuperación de la fatiga de trabajo entre una jornada de trabajo y la siguiente es suficiente.					
16	Es la adecuada la distancia entre tus ojos y la actividad que realizas.					
17	En general dispones de espacios suficiente para realizar el trabajo con holgura					
ORGANIZACIÓN DEL OPTIMIZACION EN EL TRABAJO						
18	Sabe que es un método de trabajo, para que sirve, que función realiza.					
19	Ud. cree que el nuevo método de trabajo incrementara la producción					
20	Ud. cree que el nuevo estándar de tiempos (Recetas) incrementara la frecuencia de laminación					
21	Ud. cree con la implementacion del nuevo método de trabajo basado en una estándar de tiempos mejorara el clima laboral					
22	El nuevo método de trabajo disminuirá el índice de accidentes en la línea de laminación TM1					
23	Los sistemas de control automático de los accionamientos necesitan muy poco mantenimiento por ser sistemas modernos.					
24	Ud. cree que estos sistemas modernos tienen la ventaja aparte de ocupar poco espacio, ahorrar energía, y disminuir los costos por mantenimiento.					
25	Ud. cree que el sistema de control automático disminuirá las paradas no programadas y reducirá los costos de mantenimiento.					
26	Ud. cree usted que la implementación del nuevo método de trabajo le ayudara a mejorar la operación de los equipos.					
27	Es posible cambiar las formas de organización en la empresa para mejorar las condiciones de trabajo.					

Fuente: Elaboracion Propia

Anexo N° 20: Constancia de Validación

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, _____, con DNI N° _____
de profesión _____, ejerciendo actualmente como
_____ - Chimbote.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (ENCUESTA), a los efectos de su aplicación de los colaboradores que laboran en la **empresa Siderúrgica del Perú S.A.A.**

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencias de Ítems				
Amplitud del contenido				
Relación de los Ítems				
Claridad y precisión				
Pertinencia				

En Chimbote, a los día del mes de del 2017

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, MANUEL RODRIGUEZ SANCHICHE, con DNI N° 32780217 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL, ejerciendo actualmente como JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO - SEDACHIMBOTE S.A Chimbote.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (ENCUESTA), a los efectos de su aplicación de los colaboradores que laboran en la **empresa Siderúrgica del Perú S.A.A.**

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencias de ítems			✓	✓
Amplitud del contenido			✓	
Relación de los ítems				✓
Claridad y precisión				✓
Pertinencia				✓

En Chimbote, a los 14 día del mes de 11 del 2017


ING. CP MANUEL RODRIGUEZ SANCHICHE
ING. INDUSTRIAL
Reg. CIP 79796

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN


Yo, BERMUNDEZ GARCIA, QUINTO V., con DNI N° 32927705 de profesión CONTADOR PÚBLICO, ejerciendo actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO - Chimbote.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (ENCUESTA), a los efectos de su aplicación de los colaboradores que laboran en la empresa **Siderúrgica del Perú S.A.A.**

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencias de ítems			X	
Amplitud del contenido			X	
Relación de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Chimbote, a los 24 día del mes de 11 del 2017


DNI-32927705

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, QUIZ GÓMEZ PERCY JOHN, con DNI N° 80637903 de profesión ING. INDUSTRIAL, ejerciendo actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO - Chimbote.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (ENCUESTA), a los efectos de su aplicación de los colaboradores que laboran en la empresa **Siderúrgica del Perú S.A.A.**

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencias de ítems			✓	
Amplitud del contenido			✓	
Relación de los ítems				✓
Claridad y precisión				✓
Pertinencia			✓	

En Chimbote, a los 14 día del mes de 11 del 2017





**ACTA DE APROBACIÓN DE
ORIGINALIDAD DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

ACTA N° 172-0-2018-EII/UCV-CH

Yo Elías Gutiérrez Pesantes docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada "MEJORA DE MÉTODO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE LAMINACIÓN DEL TREN MODULADOR 1 EN LA EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERÚ S.A.A.", del (de la) estudiante ROLDAN LUNA, SHESIRA SARAI constato que la investigación tiene un índice de similitud de 5 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

Chimbote, 05 de julio del 2018.

Dr. Elías Gutiérrez Pesantes

DNI: 17943311



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo QUSPE ORTEGA, ESTHEFANIE JOANNE identificado con DNI N° 70013048 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autoriza () . No autoriza () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "MEJORA DE MÉTODO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE LAMINACIÓN DEL TREN MODULADOR I EN LA EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERÚ S.A.A." en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 70013048

FECHA: 05 de julio del 2018

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo ROLDAN LUNA, SHESIRA SARAI identificado con DNI N° 70165531 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo () , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "MEJORA DE MÉTODO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE LAMINACIÓN DEL TREN MODULADOR I EN LA EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERÚ S.A.A." en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI: 70165531

FECHA: 05 de julio del 2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

QUISPE ORTEGA ESTHEFANIE JOANNE

INFORME TITULADO:

MEJORA DE MÉTODO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE LAMINACIÓN DEL TREN MODULADOR 1 EN LA EMPRESA SIDERURGICA DEL PERÚ S.A.A.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 03/07/2018

NOTA O MENCIÓN: 12

Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ROLDAN LUNA SHESIRA SARAI

INFORME TITULADO:

MEJORA DE MÉTODO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE LAMINACIÓN DEL TREN MODULADOR 1 EN LA EMPRESA SIDERURGICA DEL PERÚ S.A.A.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 03/07/2018

NOTA O MENCIÓN: 12

Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

