



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Mejora de la productividad implementando el estudio de tiempos
en el proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote
2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Industrial**

AUTORES:

Cardenas Arapa, Lucerito Beatriz (orcid.org/0000-0002-6431-1217)

Sanchez De La Cruz, Frank Sandy (orcid.org/0000-0002-6047-0384)

ASESORA:

Dra. Ing. Quispe Rivera, Teotista Adelina (orcid.org/0000-0002-3371-1488)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHIMBOTE – PERÚ

2023

Dedicatoria

A mi madre y abuelos, quienes con su apoyo, amor y confianza permitieron que logre culminar esta etapa.

Cárdenas Arapa, Lucerito Beatriz

A Felipe y Marlene, mis padres, quienes estuvieron presente y gracias a su apoyo he podido cumplir con esta meta.

Sánchez de la Cruz, Frank Sandy

Agradecimiento

A Dios por permitir el desarrollar esta investigación de manera exitosa. A mi madre, por sus palabras de aliento, a los docentes quienes son parte de mi formación académica y gracias a su ardua labor en impartir sus conocimientos, han permitido lograr mis objetivos académicos.

Cárdenas Arapa, Lucerito Beatriz

A cada integrante de mi familia, quienes me han brindado su apoyo, colaboración y ánimo en las etapas de este proceso. Así mismo al gerente general de TFM S.A.C. por brindarnos la confianza y el apoyo para poder realizar el presente trabajo de investigación dentro de su empresa.

Sánchez de la Cruz, Frank Sandy

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	13
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos.	40
3.7. Aspectos éticos	41
IV. RESULTADOS	42
V. DISCUSIÓN.....	49
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS	56
ANEXOS	1

Índice de tablas

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
Tabla 2. Resultados del registro de órdenes recibidas.....	22
Tabla 3. Resultados del diagrama de flujo del proceso de T.H	23
Tabla 4. Resultados de la guía check list de estudio de tiempos	24
Tabla 5. Resultados de las causas identificadas en el proceso productivo	25
Tabla 6. Índice de Eficiencia (pre – test)	27
Tabla 7. Índice de Eficacia (pre – test)	27
Tabla 8. Resultados de la productividad actual del proceso de TH.....	28
Tabla 9. Información para la selección del sub proceso.....	29
Tabla 10. Resultado de la frecuencia de tiempo utilizado por sub proceso.....	30
Tabla 11. Información pertinente del sub proceso de canaleta PL 3 1/2”	32
Tabla 12. Registro de actividades productivas de canaleta PL 3 1/2”	33
Tabla 13. Estudio de tiempos de fabricación de transportadores helicoidales	36
Tabla 14. Resultados de las actividades luego de la estandarización del tiempo	37
Tabla 15. Índice de Eficiencia (pre – test)	38
Tabla 16. Índice de Eficacia (pre – test)	38
Tabla 17. Productividad post test de la fabricación de T.H	39
Tabla 18. Mejora de la productividad del proceso de la empresa	40
Tabla 19. Resultado de la prueba de normalidad de los datos.....	45
Tabla 20. Prueba de hipótesis de la evaluación de la productividad	45
Tabla 21. Prueba de normalidad para la variación de mejora de eficiencia	46
Tabla 22. Significancia de la influencia del estudio de tiempos en la eficiencia ...	47
Tabla 23. Prueba de normalidad para la variación de mejora de eficacia	48
Tabla 24. Significancia de la influencia del estudio de tiempos en la eficacia	48

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Procedimiento del trabajo de investigación	18
Figura 2. Ubicación de la empresa TFM S.A.C.	18
Figura 3. Organigrama funcional de la empresa	20
Figura 4. Mapa de procesos de la empresa	21
Figura 5. Resultado de las causas identificadas de mayor frecuencia	26
Figura 6. Etapas de propuesta de mejora	29
Figura 7. Sub proceso con el mayor consumo de tiempo	31
Figura 8. Diagrama de recorrido de fabricación de trasportadores helicoidales...	36
Figura 9. Productividad del pre- test y post – test	39
Figura 10. Análisis descriptivo de la productividad pre – test y post – test.....	42
Figura 11. Análisis descriptivo de la eficiencia del pre – test y post – test	43
Figura 12. Análisis descriptivo de la eficacia del pre – test y post – test	44

Resumen

La investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la implementación del estudio de tiempos para mejorar la productividad del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., el tipo de estudio fue aplicada con diseño pre experimental, la población fue la productividad del proceso de los últimos 2 años, la muestra fue la productividad del periodo Mayo a Octubre del 2022. Como resultados se obtuvo a los transportadores helicoidales con 39% de participación de lo cual se evidenció un tiempo improductivo de 4520.00 seg/ciclo, con un nivel de cumplimiento de estudio de tiempos de 40.0%, siendo las causas de mayor frecuencia la ausencia de estándares de tiempo con 11.67% y tiempos improductivos con 10.51%; respecto a la productividad actual fue 38.18%, con una eficiencia 66.02% y una eficacia de 57.81%; en relación a la implementación se seleccionó al sub proceso de canaleta para realizar la estandarización de los tiempos, para ello se utilizó el análisis crítico, logrando un tiempo estándar de 8682.61 segundos, una reducción de 12.93% en operaciones y 31.56% en distancias. Concluyéndose que el estudio de tiempos incrementa la productividad en 51.21% tal como lo demuestra la hipótesis T: 14.03 y una significancia $0.001 < 0.05$.

Palabras clave: Tiempos; estándares; eficiencia; eficacia; productividad

Abstract

The general objective of the research was to determine the influence of the implementation of the study of times to improve the productivity of the production process of the company TFM S.A.C., the type of study was applied with a pre-experimental design, the population was the productivity of the process of the last 2 years, the sample was the productivity of the period May to October 2022. As results, the helical conveyors were obtained with 39% participation, of which an unproductive time of 4520.00 sec/cycle was evidenced, with a time study compliance level of 40.0 %, the most frequent causes being the absence of time standards 11.67% and unproductive times with 10.51%; Regarding real productivity, it was 38.18%, with an efficiency of 66.02% and efficacy of 57.81%; In relation to the implementation, the gutter thread was selected to perform the standardization of times, for which the critical analysis was reduced, achieving a standard time of 8682.61 seconds, a reduction of 12.93% in operations and 31.56% in the distances. Concluding that the study of times increases productivity by 51.21% as shown by the hypothesis T: 14.03 and a significance of 0.001 <0.05.

Keywords: Time; standards; efficiency; effectiveness; productivity

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la competencia entre empresas es cada vez más exigente, es por ello que se despliegan mayores esfuerzos en el desarrollo de sus procesos, utilizando la tecnología 4.0 cuya finalidad es la de optimizar las principales actividades las cuales agregan valor al proceso (Kambayashi, Ohyama y Hori, 2021), por otro lado, se tienen a las empresas de ingresos monetarios moderados, los cuales están dentro del 89% de las organizaciones empresariales aproximadamente a nivel mundial, en su afán de producir grandes volúmenes de servicios, utilizan mayor cantidad de personal, dejando de lado la estandarización de las actividades, lo que conlleva a mantener procesos con altos porcentajes de retrasos en promedio el 65% por servicio (Montaño y Corona, 2018), tal es así que en los últimos años la mayoría del sector empresarial de países como España, EE.UU, China, etc., dedicadas al rubro metalmecánico se han vuelto informales, ya que mantienen productividades mínimas en relación a dicho sector (Wang et al., 2021).

En el contexto actual, las empresas peruanas buscan adoptar avances importantes en tecnología y productividad, esto se debe a la exigencia que demandan sus clientes, los cuales son empresas de distintos rubros industriales, siendo aquellas empresas las que ponen los estándares de calidad para cada producto solicitado, es así que las empresas deben estar innovando constantemente en sus procesos internos, externos para satisfacer aquellas necesidades de sus potenciales clientes y con ello no ser absorbidas por otras empresas o liquidar sus acciones debido a la descapitalización constante de sus activos y a la disminución del valor tangible e intangible de la organización que se está analizando (Ocaña, 2020).

En la actualidad, aproximadamente el 74% de las empresas buscan a profesionales que se enfoquen en mejorar las áreas de calidad y de operaciones (Abdelsadek y Kacem, 2022). Para ello utilizan las distintas herramientas adquiridas por los profesionales en las diferentes actividades de sus procesos, cuya finalidad es brindar un buen servicio a sus clientes (Mendoza y Quintanilla, 2020). Sin embargo, en las organizaciones de servicio y que se encuentran dentro de la categoría mypime las cuales representan el 92% aproximadamente tienen innumerables problemas para llevar a cabo los diferentes métodos en la ejecución de sus operaciones, debido a la baja rentabilidad que obtienen por los servicios brindados

y por un bajo mejoramiento continuo que debe llevarse a cabo para el control del proceso productivo (Querin y Göbl, 2017).

Con respecto a la empresa Tecnología Fabricación y Mantenimiento TFM S.A.C., dedicada de forma especializada en la fabricación de transportadores helicoidales, los cuales son requeridos por las empresas del sector industrial como son HAYDUK S.A., en sus diferentes establecimientos (Coishco, Chicama y Vegeta), se pudo evidenciar que actualmente los traslados que se realizan dentro de la empresa, presenta excesivas distancias lo que conlleva a que se genere mala disposición y utilización inadecuada del espacio, ya que el traslado constante de los operarios por el inadecuado método de trabajo o actividad que se lleva a cabo para la transformación del bien o servicio que se realiza, actualmente se encuentra desactualizado, lo que ocasiona que se generen constantes distracciones de los colaboradores, ya que al ser un proceso de ensamble de estructuras requiere constante movimiento, es por ello que al tener un flujo operacional de la planta inadecuado se obtienen retrasos excesivos en el proceso.

Otro de los problemas identificados estuvo relacionado a las tolerancias excesivas para llevar a cabo los trabajos establecidos, lo que evidencia un reducido aporte del recurso humano en el proceso, también se evidencia que, al ser una empresa dedicada al rubro metalmecánico, no se realiza una evaluación adecuada de su habilidad, consistencia, esfuerzo y condiciones del trabajo, esto debido a que no se tiene una estandarización del tiempo que demanda cada operación del proceso. Por lo expuesto sobre la problemática existente presentada líneas arriba se enunció el **problema de la investigación** ¿Cómo influye la implementación del estudio de tiempos en la productividad del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022?, como problemas específicos se plantearon ¿Cómo influye la implementación del estudio de tiempos en la eficiencia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022? ¿Cómo influye la implementación del estudio de tiempos en la eficacia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022?

En relación a la **justificación del trabajo** de investigación, se tendrá una justificación con respecto a la contribución metodológica, ya que llevará a cabo un nuevo método o estrategias relacionados al estudio de tiempos, utilizando para ello la secuencia del método científico para brindar resultados metódicos, racionales y

exactos, con la finalidad de brindar resultados verificables y confiables. Del mismo modo, en cuanto a la contribución práctica, ha de brindarse una solución para resolver los inconvenientes hallados en el proceso productivo de la organización, los cuales están afectando directamente a la productividad, es decir, se utilizará las estrategias (técnicas y herramientas) planteadas por el estudio de tiempos, para dar la solución correspondiente a los inconvenientes que se generan constantemente en la organización y que se deben solucionar de forma sistémica. Así mismo, respecto a la contribución social, se brindará un tiempo estándar para las actividades intervinientes del proceso para que los operarios terminen sus actividades en un adecuado estado de salud contribuyendo de forma directa con el bienestar familiar del colaborador, que contribuye al desarrollo social de un individuo. En cuanto al ámbito económico, influirá directamente en los costos de mano de obra de la empresa, lo cual logrará reducir el pago realizado por las horas extras que se lleva a cabo en la ejecución de los principales servicios que son prestados por la organización, además, se tendrá una mejora de la productividad total, lo que conllevará a un incremento de la producción con una reducción de los recursos utilizados actualmente en la empresa.

Como **objetivo general** se estableció: Determinar la influencia de la implementación del estudio de tiempos para mejorar la productividad del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022. Desplegándose los objetivos específicos: determinar la influencia de la implementación del estudio de tiempos para mejorar la eficiencia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022; determinar la influencia de la implementación del estudio de tiempos para mejorar la eficacia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022. Como **hipótesis general** se formuló de la siguiente manera: La implementación del estudio de tiempos mejora la productividad del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022 y como hipótesis específicas se plantearon: la implementación del estudio de tiempos mejora la eficiencia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022; la implementación del estudio de tiempos mejora la eficacia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022 (anexo 21).

II. MARCO TEÓRICO

Un amplio soporte del trabajo de investigación se ha revisado en trabajos realizados por diferentes autores, en el ámbito internacional, en el ámbito nacional y en el ámbito local, es así que se tiene a los investigadores, Dorji, Yamazaki y Thinley (2022) en su artículo titulado “Productivity improvement to sustain small-scale fish production in developing countries: The case of Bhutan”, planteándose para el trabajo un objetivo general mejorar la productividad para la sostenibilidad de la producción de los piscicultores de pequeña escala, respecto a la metodología que emplearon fue un tipo y diseño de investigación aplicada y preexperimental respectivamente, utilizaron la población de los piscicultores de Bután y obtuvieron como muestra a 202 piscicultores artesanales, para la recolección eficiente de datos emplearon una serie de técnicas, entre ellas la encuesta, la investigación bibliográfica y sus respectivos instrumentos, por lo que obtuvieron como resultado que al aumentar 10% la productividad disminuye en 2% la probabilidad que migren a otro rubro, además de ello la producción agregada aumenta en un 63% de darse las condiciones de instalaciones para la producción, de tal manera que se pueda disminuir la probabilidad de dejar del comercio, siendo así concluyeron que al mejorar el nivel de productividad reduce la probabilidad de que los piscicultores abandonen la producción de peces a menor escala.

Según Tripathi et al. (2022) en su artículo titulado “Shop Floor Productivity Enhancement Using a Modified Lean Manufacturing Approach”, planteándose para el trabajo un objetivo general mejorar la productividad del piso de producción utilizando la manufactura ajustada, por lo cual emplearon una metodología que presenta un tipo de investigación y diseño, aplicada y preexperimental respectivamente, tomaron para ello una muestra de los procesos de producción que se desarrollan en un taller de manufactura, y para el recojo de datos emplearon técnicas como investigación bibliográfica, entrevista y encuestas, con sus respectivos instrumentos de recolección de datos, así como también emplearon herramientas industriales como manufactura esbelta, gestión de calidad total, entre otras, de tal manera que lograron como resultado que la gestión de la planta aumenta en un 25%, en donde los procesos de manufactura se mejoran constantemente, llegando a la conclusión que al implementar la manufactura esbelta se mejora significativamente la productividad de un taller de manufactura.

Según Mulugeta (2021) en su artículo titulado “Productivity improvement through lean manufacturing tools in Ethiopian garment manufacturing company”, planteándose para el trabajo un objetivo general implementar herramientas de fabricación ajustada para mejorar la productividad de una empresa de fabricación de prendas de vestir, la metodología que emplearon fue un tipo y diseño de investigación aplicada y preexperimental respectivamente, tomando como muestra los procesos que se desarrollan en la empresa, haciendo uso de técnicas como la investigación bibliográfica, y diferentes herramientas industriales con sus respectivos instrumentos para recabar la información, logrando como resultado que el tiempo de ciclo tuvo una reducción del 32,73%, sólo se tiene 14 puestos de trabajo, un tiempo estándar de 41 min, se reduce en 11,80% el tiempo de espera de producción, y la productividad aumenta en 16,66%, con ello se concluyó que al implementar herramientas de manufactura esbelta se mejora la productividad.

Según Waseem et al. (2021) en su artículo titulado “Productivity enhancement at molding compound manufacturing plant by applying time and motion analysis”, planteándose para el trabajo un objetivo mejorar la productividad al implementar el análisis de tiempo y movimientos en una planta de compuestos de moldeo, en cuanto a la metodología que emplearon fue un tipo y diseño de investigación aplicada y preexperimental respectivamente, cuya muestra fueron los procesos que se llevan a cabo en la manufacturera, las técnicas empleadas fueron la encuesta y sus instrumentos de recolección de datos, así como estudios de tiempo y movimientos, de igual manera efectuaron un diagnóstico en donde se eliminó movimientos innecesarios, es así que se obtuvo como resultado que el tiempo para cada operación de molienda se redujo en 13,8 min y se redujo de 4 a 3,48 el número de máquinas y la productividad aumentó en 2 sacos/h*trabajador, con ello se concluyó que la implementación de análisis de tiempos y movimientos mejora la productividad de una planta.

Nathani y Patidar (2021), en su artículo titulado “Mejora de la productividad en la industria manufacturera utilizando herramientas de ingeniería industrial”, planteándose en este trabajo un objetivo de implementar herramientas de ingeniería para aumentar el nivel de productividad en las empresas manufactureras industriales, en cuanto a la metodología que emplearon fue un tipo y diseño de investigación aplicada y preexperimental respectivamente, valiéndose de las

técnicas de investigación bibliográfica, técnicas de validación de Taguchi y otras herramientas como six sigma y un enfoque de la mejora continua a través del ciclo de Deming y conservando los costos constantes durante la investigación, dando como resultados que el efecto aplanado tuvo una disminución de un valor de 21,66% a un valor de 6,77% y de un valor de 16,77% a un valor de 8,22% para el rechazo por mal arrugado, por lo cual se concluyó que en la industria manufacturera se mejora la productividad al implementar las herramientas de ingeniería industrial. Yemane et al. (2020), en su artículo titulado “Mejora de la productividad mediante el balance de líneas mediante el uso de modelos de simulación”, planteándose para el trabajo un objetivo de implementar un eficiente balance de líneas usando modelos de simulación para incrementar el nivel de productividad de una planta manufacturera de prendas, la metodología que emplearon fue un tipo y diseño de investigación aplicada y preexperimental respectivamente, haciendo uso de las técnicas de investigación bibliográfica y otras herramientas como un software a la medida de la planta que se centró principalmente en el modelamiento y simulación de las líneas, para aumentar continuamente la productividad, por ello efectuaron un muestreo por conveniencia, el cual estuvo compuesto por 15 observaciones, para cuantificar el tiempo utilizaron un cronómetro, logrando como resultados que el incremento del sistema fue de 30,19% y en un valor de 39,10% la eficiencia de línea, por lo cual se concluyó que al implementar un eficiente balance de líneas usando modelos incrementa el nivel de productividad de la empresa.

Según Andrade et al. (2019) en su artículo de investigación “Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado”, planteándose para el trabajo un objetivo general implementar el estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa, la metodología que emplearon fue un tipo y diseño de investigación aplicada y preexperimental respectivamente, valiéndose de las técnicas de investigación bibliográfica, efectuaron el diagnóstico usando diagrama de Ishikawa, diagramas bimanuales, lista de verificación, 6M, entre otras herramientas, con el fin de determinar el nivel de productividad, con lo cual se logró como resultados que la capacidad de producción fue de 96,78% y un valor de 5,49% del aumento de la producción en la planta de calzado, siendo así se concluyó que al analizar e

implementar el estudio de tiempos y movimientos se incrementa la productividad de la planta de manufactura de calzado.

Según Nunes et al. (2019) en su artículo de investigación titulado “Study of times and movements in the service sector: an analysis in a beauty salón”, planteándose para el trabajo un objetivo aplicar ingeniería de métodos para mejorar el proceso de atención, la metodología que emplearon en la investigación fue un tipo y diseño de investigación aplicada y preexperimental respectivamente, la muestra estuvo conformada por los principales servicios que se desarrollan en la empresa, por ello se hizo uso de técnicas y herramientas para el diagnóstico y para la determinación del tiempo estándar y los estudios de movimientos del servicio, obteniéndose como resultado que el tiempo estándar es de 36 minutos, representando así una disminución del 28,25% y la satisfacción del cliente aumentó en un 45%, con ello se concluyó que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora el proceso de atención y aumenta la satisfacción del cliente.

Gujar y Shahare (2018), en su artículo de investigación titulado “Aumento de la productividad mediante el uso del estudio de trabajo en una industria manufacturera”, planteándose para el trabajo un objetivo de implementar un modelo de estudio del trabajo para incrementar el nivel de productividad de una planta manufacturera, la metodología que emplearon fue un tipo y diseño de investigación aplicada y preexperimental respectivamente, valiéndose de las técnicas de investigación bibliográfica, encuestas, entrevistas y otras herramientas a la medida de la planta, por ello se efectuó un muestreo por conveniencia que, para cuantificar el tiempo hicieron uso de un cronómetro, logrando como resultados un valor de 4,16 minutos como tiempo estándar, y un valor de 48,20 minutos menor al tiempo sin implementar el modelo, lo cual también se evidenció en una mejora del clima laboral y un valor de 11% de incremento del nivel de productividad, por tal razón se concluyó que al implementar un modelo de estudio de trabajo incrementa el nivel de productividad de la industria.

La definición de las variables se llevó a cabo a través de las referencias bibliográficas y artículos científicos, es allí donde se define al estudio de tiempos como el análisis de medición cuantitativo de las actividades realizadas por los operarios en el desarrollo de sus tareas, es así que Gonzales, Mera y Barona (2020,

p.20) afirmaron que el estudio de tiempo es el análisis completo de una determinada actividad al nivel de procedimiento detallado, desde un enfoque sistémico, todo esto para mejorar los niveles de eficiencia y eficacia en toda la organización, así mismo en el proceso se pueden modificar las operaciones y generar alta productividad total en la planta, y con ello generar un mayor margen del producto y elevar la rentabilidad de la empresa, en ese mismo sentido Córdova (2021, p.37) afirmó que el estudio de tiempos en una industria, está asociado directamente a los costos totales que se incurra en la planta para la manufactura del bien o servicio, pues controla, mejora y automatiza los procesos en la organización.

Respecto a la dimensión seleccionar en el estudio de tiempos, Kim et al. (2022, p. 2) afirmaron que es la acción de escoger de forma ordenada, sistémica y holística, desde un procedimiento detallado, a todo elemento interactuante en el sistema y organización inteligente llamado empresa, es así que se seleccionan constantemente todas las actividades más intervinientes, así también Agyabeng-Mensah et al. (2019, p.7) afirmaron que presentan la mayor cantidad de taras o inconformidades que es percibido por los clientes, y que se eliminen las actividades o procesos que no se ajusten al objetivo de la planta, en ese mismo sentido para Zhong et al. (2022, p.9.) seleccionar es la forma inherente de elegir ciertas actividades o procesos que no se ajusten al proceso o al sistema como propósito principal que es satisfacer las necesidades de los clientes, así mismo se genera mayor integración al seleccionar y separar actividades que no aportan características a los ojos del cliente, esto se expresa también en satisfacción de los trabajadores.

Respecto a la dimensión registrar, Pieper y Rombey (2022, p.45), afirmaron que se refiere al acto de registrar una actividad, un proceso o un procedimiento detallado, que se lleva a cabo en una empresa, así mismo también se debe registrar el flujo constante de información, tales como la transacción, nombre u otra información, o una agregación de datos almacenados, que generalmente contienen eventos pasados, transacciones, nombres u otra información, es por ello que Akil y Ungan (2022, p.3) afirmaron que se registra principalmente actividades que se llevan a cabo en el flujo de materia, energía y/o información del sistema que está desarrollando la actividad productiva, además el registro de las actividades

involucra el total de las áreas que son fundamentales para el crecimiento de una empresa.

Respecto a la dimensión examinar, Almagro et al (2022, p.10), afirmaron que es el proceso de revisar y analizar de forma detallada e íntimamente las actividades y los procedimientos detallados de un proceso, es así que Reddy et al. (2021, p. 7), afirmó que los hechos que se han registrado detalladamente se deben ejecutar medidas correctivas en caso de examinar el procedimiento detallado y encontrar taras o defectos, en ese mismo sentido, Coombs et al (2022, p. 6), afirmaron que al examinar, se debe observar los signos visibles y exteriorizar aquello que no estaba a la vista, indagar sobre algo para descubrir sus causas, sus elementos constitutivos, sus síntomas, sus particularidades, etcétera, con lo cual se conoce más sobre algo o alguien con fines diversos, es por ello que se deben examinar los procedimientos detallados que se llevan en la planta.

Respecto a la dimensión medir, Shakespeare (2019, p.85), afirmó que es la etapa donde se cuantifica el tiempo de un procedimiento o actividad del proceso, para lo cual se asigna el tiempo de acuerdo a los turnos de trabajo y que esté de acuerdo para cumplir la demanda del cliente, así mismo se debe considerar indefectiblemente el tiempo observado, tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar que se debe establecer para todas las actividades que se realizan para la transformación o manufactura del producto ofrecido según el rubro de negocio, también se consideran los tiempos improductivos, tiempos por paradas inevitables referente a las máquinas y tiempos por fatiga y necesidades fisiológicas referente a los operadores y trabajadores de la planta, para lo cual Burity (2021, p.5) , afirmó que debe estar de acuerdo a las directrices de la organización y que no quebranten sus políticas de calidad, inocuidad, responsabilidad social y ambiental que se tiene para obtener sostenibilidad y crecimiento constante, satisfaciendo al cliente y velando por la seguridad de los trabajadores de todo nivel.

Respecto a la dimensión definir, Riddle et al. (2022, p.4) afirmaron que se refiere directamente al tiempo estándar que se establece para un procedimiento, actividad, proceso o macroproceso que se lleva a cabo en una entidad responsable de la actividad productiva, es así que se debe definir y cuantificar las mejoras realizadas en las actividades de manera holística, y con respecto a ello también Chen, Hsu y Lee (2019, p.5) hace referencia a las mejoras que se han implementado en todo el

proceso productivo llevado a cabo en la planta manufacturera, que se realiza con el objetivo de cubrir las exigencias del cliente, en ese mismo sentido, para Bauer et al. (2022, p.8) definir hace referencia a la capacidad de la planta para poder establecer un tiempo estándar establecido y que debe analizarse de forma completa y generalizada que involucre todos los procedimientos que realizan para el beneficio de la empresa y de los clientes que son fundamentales para el crecimiento empresarial.

Respecto a la productividad, Tripathi et al. (2022, p.3) afirmaron que se obtiene de dividir los productos manufacturados en una planta y todos los materiales, energía y/o información que se ha utilizado para lograr obtener dichos productos que cubren las exigencias de los clientes, así mismo también Sinarwati et al. (2022, p.5) afirmaron que la productividad de mano de obra es uno de los principales indicadores en una planta de manufactura por los costos en que se incurren y para Gruber et al. (2022, p.2) afirmaron que la eficiencia se refiere a manufacturar más productos terminados con la mínima cantidad de insumos, para lo cual se involucra la tecnología y otras herramientas que aumentan este ratio, y para Dsouza et al. (2021 p.4) afirmó que la eficiencia se relaciona con el tiempo útil de producción y el tiempo total durante el cual una maquinaria o equipo está operativo, es decir, el tiempo total durante el cual la maquinaria o equipo está disponible.

Y por último respecto a la eficacia, Stumbriene et al. (2022, p.6) afirmaron que es la razón de relacionar las unidades producidas y las unidades que han sido planificadas previamente y que se tenían que producir en un determinado tiempo y con los recursos optimizados en todo momento, en ese mismo sentido para Andrews et al (2022,p.2) afirmaron que se puede aplicar en toda unidad productiva sin importar el rubro en el que esté ubicada en la cadena de abastecimiento y que debe hacer sinergia con los demás elementos por estar en una organización inteligente que tiene como propósito universal generar utilidad satisfaciendo a los clientes.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Para seleccionar el tipo de estudio se tuvo en cuenta los tipos de investigación básica o aplicada (Concytec, 2018, p.12), en relación al tipo de investigación de tipo aplicada, se define como aquel estudio que se encarga de modificar, transformar o producir cambios inmediatos en distintos sectores de la realidad, utilizando para ello las distintas herramientas de la ingeniería, con la finalidad de obtener resultados con propósitos prácticos (Carrasco, 2013, p.44), en base a esta definición, se estableció en esta investigación el tipo de estudio aplicada, ya que se va a seleccionar las técnicas y herramientas del estudio de tiempos con el fin de dar solución metódica y científica a los distintos problemas que se relacionan directamente con la productividad evidenciada en el proceso productivo de la fabricación de los transportadores helicoidales, obteniendo resultados eficientes e inmediatos para la empresa.

En relación al diseño de investigación, se utilizó el diseño experimental en su categoría pre experimental, ya que el diseño experimental se define de acuerdo al tipo de estudio y por el tipo de contraste de hipótesis planteada, es decir que dentro del experimento (resultados), se llevó a cabo la demostración de las modificaciones que ocasiona la variable independiente sobre la dependiente, utilizando para ello la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas (Bernal, 2010, p.146), siendo así en base a la definición teórica, se seleccionó el diseño experimental en su categoría pre experimental utilizando para ello un grupo de medición pre test y pos test, en donde el análisis inicial será la productividad actual, es decir, antes de aplicar las herramientas y técnicas del estudio de tiempos en el proceso productivo (O1), respecto a la variable independiente o el estímulo fue el estudio de tiempos (X), logrando de esta manera que el estímulo influya en la productividad final del proceso (O2).

Esquemmatización



Donde:

G: Proceso productivo de la empresa TFM S.A.C.

O1: La productividad de la empresa (Medida inicial)

X: Estudio de tiempos en el proceso

O2: La productividad de la empresa (Medida posterior)

3.2. Variables y operacionalización

Las variables, se definen como el conjunto de cualidades de los elementos que son sometidos a análisis, del cual se pretende obtener ciertos aspectos observables de la unidad de análisis, del mismo modo, se tendrán variables de enfoque cuantitativo, ya que de acuerdo a las características obtenidas serán medibles y analizadas estadísticamente; utilizando para ello un proceso secuencial, probatorio y analítico; logrando resultados generalizados con alta precisión y predictivos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014,), es por ello que para la investigación realizada se tuvo como variable independiente al estudio de tiempos, la cual fue la variable que se manipuló de forma metódica y procedimental, generando un efecto positivo en la variable dependiente, la cual fue la productividad de la fabricación de transportadores helicoidales, cuyas variables tuvieron un enfoque cuantitativo, pues se expresaran los datos y resultados en cantidades numéricas (Anexo 1).

Variable independiente (X) – Cuantitativa: Estudio de tiempos

Variable dependiente (Y) – Cuantitativa: Productividad

3.3. Población, muestra y muestreo

La población, la cual está definida como el conjunto de algún elemento que concuerda con cada una de las especificaciones y características inherentes, los cuales se encuentran enmarcadas dentro del espacio muestral con la finalidad de delimitar sus parámetros y lograr una generalización de los diferentes resultados obtenidos en toda la unidad de análisis (Hernández et al, 2014, p.174). Por lo tanto, la población seleccionada para la investigación fueron los registros de productividad del proceso manufactura de estructuras metálicas de la empresa TFM S.A.C. de los últimos 2 años.

Criterio de inclusión, estará comprendido por los registros de productividad del proceso de fabricación de estructuras metálicas de la empresa TFM S.A.C., que abarque el periodo mayo – octubre del 2022.

Criterios de exclusión, estará comprendido por los registros de productividad del proceso de fabricación de estructuras metálicas de la empresa TFM S.A.C., que esté fuera del periodo 2022, cabe precisar que la investigación estará limitada por el tiempo, es decir, que la información tendrá una mayor relevancia mientras más próxima esté al último semestre del periodo de estudio.

La muestra se define como la esencia de la población, la cual representa las mismas características, propiedades y atributos de la población, las cuales serán sometidas a la investigación ya que es de esta parte de la población de donde se van a realizar las observaciones de la investigación (Bernal, 2010, p.160). Siendo así, en base a la definición teórica, se tuvo como muestra a los reportes de productividad del periodo mayo – octubre del 2022 del proceso de fabricación de estructuras metálicas de la empresa TFM S.A.C., teniendo como unidad de análisis los reportes de productividad del proceso de fabricación de estructuras metálicas de la empresa TFM S.A.C. de los 2 últimos años.

El muestreo se define como la técnica utilizada para llevar a cabo la obtención de la muestra, los cuales se clasifican en probabilístico y no probabilístico, esto depende del grado de complejidad que tienen los elementos para ser seleccionados y puedan ser incluidos en el estudio (Bernal, 2010, p.162). En base a ello se tuvo como tipo de muestreo al muestreo no probabilístico (conveniencia), ya que al ser un grupo de análisis manipulable dentro del sistema (proceso productivo), se va a seleccionar los elementos de estudio de acuerdo al criterio de los investigadores priorizando los elementos de mayor influencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica está definida como el conjunto de herramientas desarrolladas de forma estructurada y secuencial que utilizan los investigadores para obtener, procesar y conservar los diferentes resultados adecuados para realizar la medición de los indicadores de las variables de estudio (Hernández, et al, 2014, p.146). En base a las técnicas utilizadas para la realización de la investigación, se tuvo a la investigación bibliográfica, la cual se utilizó para recolectar información teórica

relacionada a las variables de estudio (estudio de tiempos y productividad); así mismo, se utilizó la observación directa, la cual se llevó a cabo mediante la inspección directa de los elementos de estudio; del mismo modo, se hizo uso de la técnica de revisión documental, la cual fue utilizada para obtener información de los diferentes registros de producción que se realizan en el proceso.

El instrumento está definido como un recurso físico o virtual que utiliza el investigador para recolectar información objetiva de los elementos que son sometidos a una investigación (Carrasco, 2013, p.398). Para la recolección de la información pertinente de las variables de estudio, se tuvo como instrumento a la ficha bibliográfica, la cual se utilizó para recolectar los párrafos sobre las definiciones teóricas sobre las herramientas utilizadas en la investigación; asimismo, se hizo uso de la guía check list, la cual se utilizó para determinar el nivel de la variable independiente; además, se utilizó el diagrama causa efecto y el diagrama de Pareto, el cual se enfocó en determinar las causas que afectan la variable dependiente; por otro lado, se tuvo a los registros de órdenes, registro de información y los registros de estudio de tiempos, los cuales se utilizaron para llevar a cabo la recolección de datos cuantificables del estudio de tiempos de las operaciones del proceso, los cuales se utilizaran para determinar el tiempo promedio, normal y estándar de las actividades; asimismo, se utilizó los registros de la metodología del interrogatorio crítico y los registros de capacidad de producción, eficiencia y eficacia del segundo trimestre de la empresa. Respecto a la confiabilidad y validez de los instrumentos, se empleó el juicio de expertos para aquellos instrumentos que así lo requieran.

Tabla 1. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Variable	Técnica	Instrumento	Fuente
Variable independiente (X): Estudio de tiempos	Investigación bibliográfica	Ficha bibliográfica (Anexo 14)	Biblioteca física y virtual
	Observación directa	Guía de check list (Anexo 4)	Proceso de logístico de la empresa TFM S.A.C.
		Guía de diagrama causa efecto (Anexo 5)	
		Guía de diagrama de Pareto (Anexo 6)	
		Diagrama de flujo del proceso (Anexo 7)	
	Revisión documental	Registro de órdenes recibidas (Anexo 3)	Servicios realizados en la empresa TFM S.A.C.
		Registro información de actividades (Anexo 8)	
		Interrogatorio crítico (Anexo 9)	
		Registro de estudio de tiempo (Anexo 10)	
	Variable dependiente (Y): Productividad	Investigación bibliográfica	Ficha bibliográfica (Anexo 14)
Revisión documental		Registro capacidad de producción (Anexo 11)	Área de operaciones de la empresa TFM S.A.C.
		Registro de eficiencia (Anexo 12)	
		Registro de eficacia (Anexo 13)	

Fuente: Elaborado por los autores.

3.5. Procedimientos.

Para iniciar con la investigación se realizó la secuencia metodológica de la implementación de las diferentes herramientas del estudio de tiempos detallado en el cronograma de implementación (Anexo 2), para lo cual se tuvo como punto de partida las coordinaciones correspondientes con los responsables del proceso productivo y el responsable de la organización, donde se procedió a explicar las razones (tiempo de duración, eficiencia, eficacia, etc.) y las actividades que se van a llevar a cabo dentro del proceso, posterior a ello se inició con el diagnóstico situacional del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., por lo cual se empleó el registro de órdenes recibidas (Anexo 4), el cual brindó los servicios que tuvieron mayor frecuencia de pedido durante el segundo trimestre de periodo 2022, los cuales sirvieron para poder recoger información de los registros de órdenes recibidas y registrar los posibles causas de la problemática identificada; asimismo, se continuó con la realización del diagrama de flujo de proceso productivo seleccionado (Anexo 8 y 9), donde se detalló los diferentes parámetros y recursos utilizados en la ejecución del proceso (tiempo, horas hombre, distancias, demoras, etc.), finalmente se procedió a clasificar las causas de mayor frecuencia de actividad, para ello se empleó el diagrama causa efecto y el diagrama de Pareto (Anexo 6 y 7).

Luego se continuó con la determinación de la productividad inicial, mediante los registros de capacidad, eficiencia y eficacia (Anexo 12, 13 y 14), para lo cual se inició con el análisis respectivo de los registros de capacidad de producción y posterior a ello se realizó el análisis de los registros de eficiencia y eficacia; del mismo modo, se continuó con la implementación del estudio de tiempos a través de la estandarización de las principales actividades que se desarrollan para la manufactura del bien o servicio, y con ello generar una incidencia directa en la productividad de dicho proceso, para lo cual se va a iniciar con la aplicación del registro de información pertinente del proceso (Anexo 9) que presenta mayor consumo de recursos con la finalidad de aplicar la técnica de interrogatorio crítico (Anexo 10) al proceso que está generando retrasos en el proceso productivo de la empresa, posterior a ello se continuó con la realización de las mediciones preliminares de las operaciones; del mismo modo, se procedió a realizar las evaluaciones de la calificación y tolerancias de los colaboradores, para lograr obtener un tiempo estándar para cada actividad del proceso productivo.

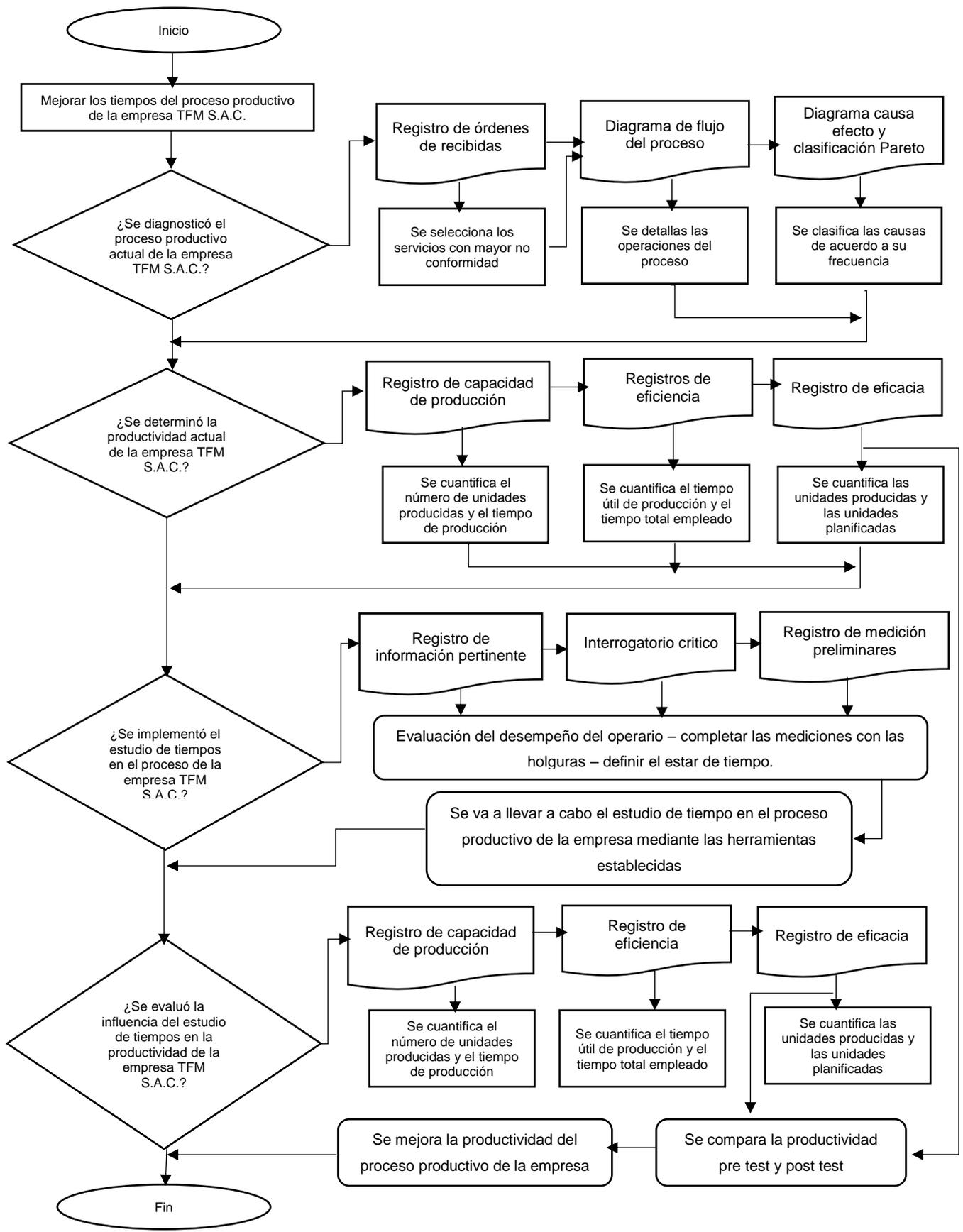


Figura 1. Procedimiento del trabajo de investigación

Situación actual de la empresa Tecnología, Fabricación y Mantenimiento S.A.C.

1. Datos de la empresa

La **empresa** Tecnología Fabricación y Mantenimiento TFM S.A.C., de **ruc** 20602403441 nace de la iniciativa de un grupo entusiasta de diversos profesionales y técnicos, para realizar fabricaciones de estructuras metal mecánicas, servicios de ingeniería mecánica, eléctrica, venta de refractarios y aislamiento térmico. Actualmente viene desarrollando proyectos en fábricas de concentrado proteico para consumo humano directo e indirecto. Además de abastecer al mercado local, TFM S.A.C. ha trabajado en muchos departamentos del Perú teniendo cobertura en casi todo el ámbito nacional, se encuentra **ubicada** en Chimbote – Almirante Guisse Nro.1263 pasaje Miraflores Alto, cuenta con una posición geográfica muy estratégica desde donde logra abarcar los proyectos que desarrollan en todo Chimbote, alrededores y norte peruano, así como a lo largo del territorio nacional.



Figura 2. Ubicación de la empresa TFM S.A.C.

2. Actividades de la empresa

Actualmente la empresa TFM S.A.C., se dedica a la fabricación de estructuras metálicas, asesoramiento técnico para fabricación de equipos industriales, asesoramiento para instalación de plantas industriales, asesoramiento para elaboración de presupuestos, elaboración de perfiles y expedientes técnicos, elaboración de proyectos electromecánicos y civiles, elaboración de cálculos para equipos y cargas, elaboración de planos civiles, eléctricos y mecánicos. Así mismo, en lo relacionado a rubro metalmecánico, se realiza tanques, compuertas, fabricación de tuberías, rolados en general, etc.

3. Clientes

La empresa cuenta con clientes de diferente rubro industrial, siendo los más representativos aquellas empresas dedicadas al rubro industrial, minero, mecánico y naval; dentro de las cuales destacan la empresa pesquera Hayduk, Centinela, Exalmar, pesquera Natalia, Austral Group S.A., Copeinca, etc.



4. Aspectos estratégicos

Su **misión** es asegurar su futuro a través del desarrollo continuo del personal, transformando los resultados de calidad en mayores beneficios para sus clientes, evaluando riesgos y oportunidades de mejora continua, permitiendo tener un compromiso real a través del tiempo.

La **visión** es ser la empresa metal mecánica líder en el rubro de diseño, fabricación y mantenimiento industrial sostenible a nivel local, nacional e internacional, siendo un socio estratégico clave para sus clientes y proveedores.

La clasificación de puestos de trabajo se encuentra detallados en el **organigrama** de la empresa.

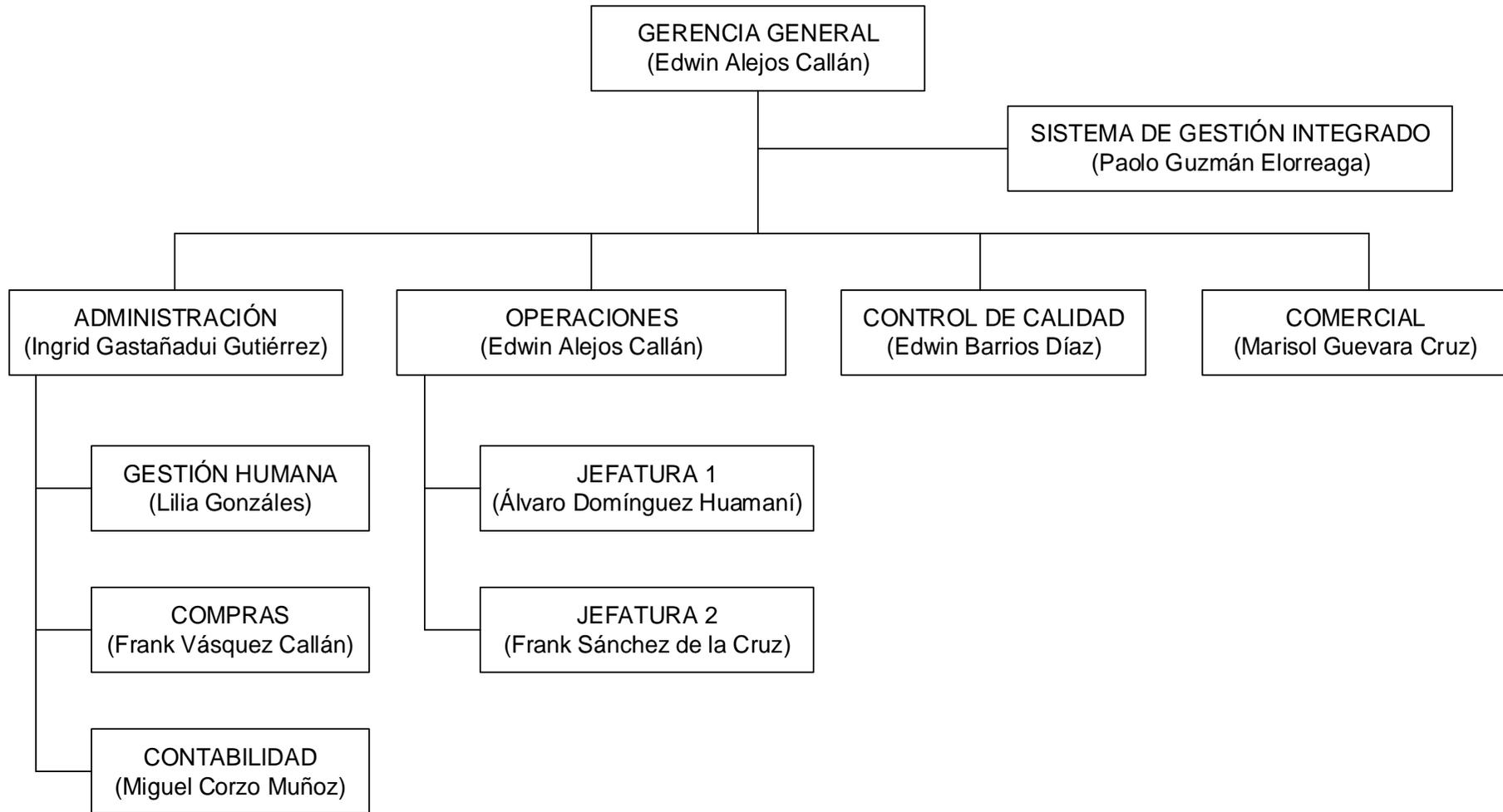


Figura 3. Organigrama funcional de la empresa

5. Proceso de la empresa

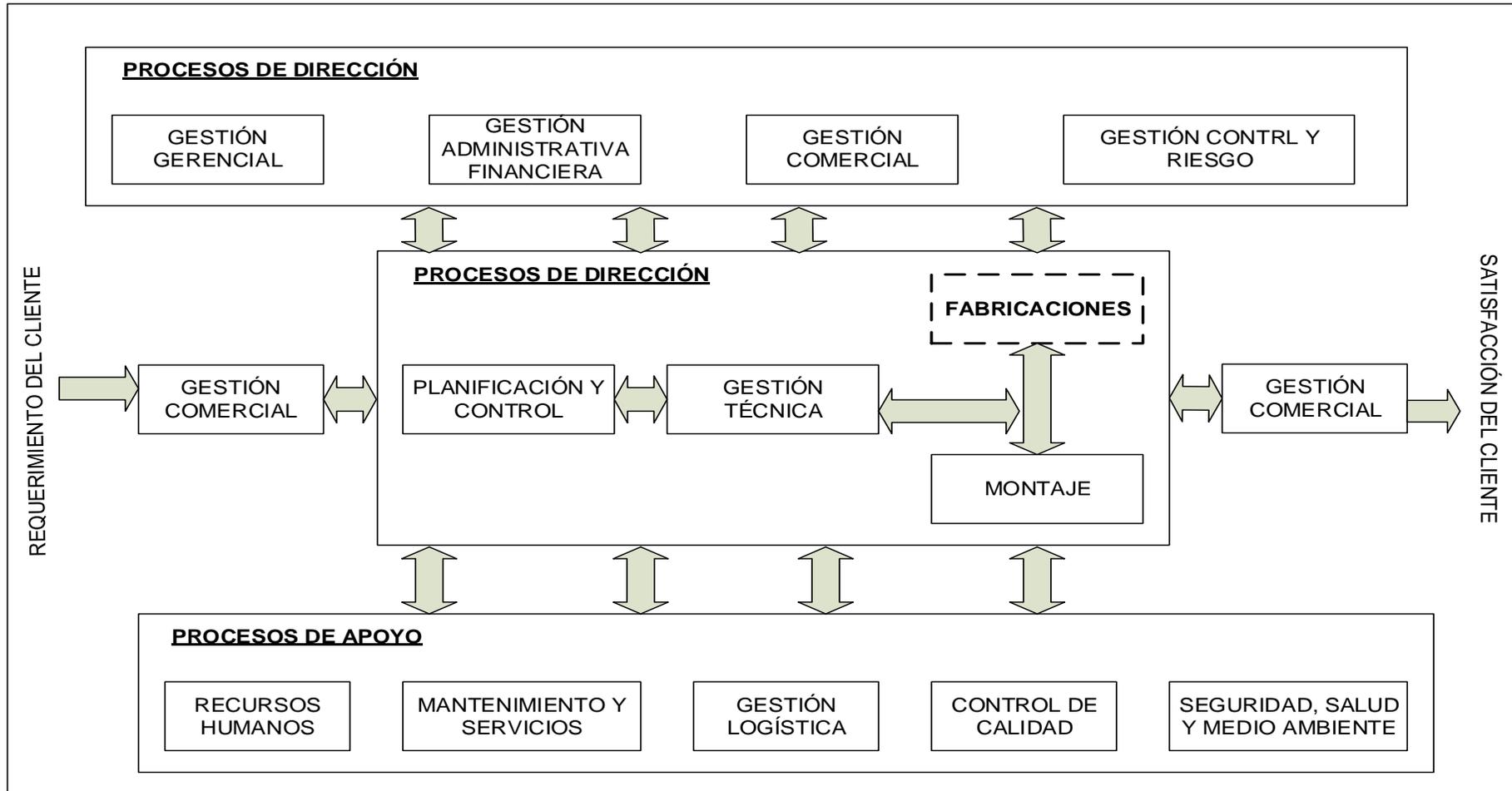


Figura 4. Mapa de procesos de la empresa

6. Registro de órdenes recibidas

A continuación se realizó el diagnóstico situacional del proceso de estructuras metálicas de la empresa TFM S.A.C., en donde se empleó el registro de órdenes recibidas (Anexo 4), donde se tuvo en cuenta aquellos servicios de mayor frecuencia de pedidos y aquellos que presentaron la mayor no conformidad de cada servicio solicitado, asimismo, se empleó las herramientas de análisis del proceso, para determinar el servicio que presente una secuencia establecida para aplicar los instrumentos establecidos del estudio de tiempos en el proceso seleccionado.

Tabla 2. *Resultados del registro de órdenes recibidas*

Descripción	Servicio	Relativo (%)
Servicio con mayor frecuencia de O/T	Transportadores helicoidales	39.0
	Soldadura de estructuras	18.0
	Confección de tubos	16.0
	Mantenimiento de válvulas	9.0
Frecuencia de No conformidad	Soldadura de estructuras	25.0
	Confección de tubos	19.0
	Transportadores helicoidales	15.0

Fuente: Elaborado por los autores, basado en los registros de la empresa

Los resultados que se muestran en la tabla, evidencian la frecuencia de los servicios de mayor frecuencia de orden de trabajo, de lo cual se pudo obtener a los servicios de transportadores helicoidales como el servicio de mayor frecuencia de pedido con un porcentaje relativo de 39.0%, asimismo, se tuvo a la soldadura de estructuras con una frecuencia de 18.0%, el servicio de confección de tubos con 16.0% y el mantenimiento de válvulas con una frecuencia de 9.0%. Del mismo modo, se tuvo en cuenta a los servicios de la empresa que evidenciaron una mayor cantidad de no conformidades, donde se tuvo en cuenta a los servicios de soldadura de estructuras como aquel que presenta la mayor cantidad de reclamos, sobre todo en el tiempo establecido para cumplir con la entrega del servicio, esto debido a que la empresa no cuenta con algunos procesos, lo cual requiere que se lleve a cabo con la contratación de los servicios de otra empresa, generando tiempos adicionales.

7. Diagrama de análisis de actividades

Así mismo, se llevó a cabo el diagrama de flujo de procesos del servicio elegido para llevar a cabo la investigación (Anexo 8), el cual fue el servicio de confección de transportadores helicoidales (T.H), ya que de acuerdo al análisis realizado, se obtuvo que este servicios es aquel que depende de los procedimientos que se lleva a cabo dentro de la organización, además, cuenta con un proceso estable para llevar cada actividad requerida para realizar el producto, brindando así un proceso adecuado para llevar a cabo la estandarización de las actividad

Tabla 3. *Resultados del diagrama de flujo del proceso de T.H*

Símbolo	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (s)
	Operación	44	--	18365
	Transporte	15	146	4520
	Inspección	27	--	1080
	Demora	--	--	--
	Almacén	9	--	--
Total		95	146	23965

Fuente: Elaborado por el autor, basado en el diagrama de flujo.

Los resultados evidencian las actividades que se desarrollan en la fabricación de transportadores helicoidales, de lo cual se pudo identificar 44 operaciones con un tiempo de 18365 segundo, asimismo, se tuvo 15 transportes con un tiempo de 4520 segundos y 146 metros de recorrido, los cuales son generados por la distancia que se encuentra las estaciones de trabajo con las demás áreas involucradas en la fabricación del equipo, respecto a las inspecciones se tuvo 27 verificaciones del resultado obtenido en la etapa anterior (operación), del mismo modo se tuvo 9 almacenes de los materiales, obteniendo como resultado un tiempo total del proceso de 23965.00 segundos.

8. Guía de check list

Posteriormente se aplicó la guía check list del estudio de tiempos (Anexo 5), con la finalidad de identificar el nivel de aplicación de las técnicas de la medición de trabajo que se utiliza en el proceso, de tal manera que se lleve un control adecuado de los movimientos repetitivos y traslados que se desarrollan dentro del proceso, y en base a ello establecer las calificaciones que debe presentar cada operario para

realizar las tareas de cada área, así como también establecer las tolerancias necesaria para cada actividad que se lleva a cabo en la fabricación del transportador helicoidal, para ello se hizo uso de la guía check list de estudio de tiempos, la cual logó identificar los puntos de cada dimensión establecida en la investigación.

Tabla 4. *Resultados de la guía check list de estudio de tiempos*

Dimensiones de la guía check list	Si (%)	No (%)
Selección del trabajo	40.0	60.0
Registro de información	40.0	60.0
Examinar los métodos	20.0	80.0
Medir cada elemento	60.0	40.0
Evaluar el desempeño	60.0	40.0
Tolerancias estándar	20.0	80.0
Nivel actual	40.0	60.0

Fuente: Elaborado por el autor, basado en los reportes de la empresa

Los resultados que se muestran en la tabla, evidencia el nivel de aplicación del estudio de tiempo dentro de la fabricación del transportador helicoidal (T.H), de lo cual se pudo determinar un nivel bajo – medio, ya que arrojó un puntaje de 40.0% de aplicación de ítems establecidos en el diagnóstico de la variable establecida; teniendo como punto más bajo a la dimensión “examinar” con un puntaje de cumplimiento de 20.0%, donde se pudo evidenciar que no se lleva a cabo un análisis de forma estructurada y periódica las actividades que demandan mayores recursos en el proceso de fabricación y ensamble, además, se pudo evidenciar que las actividades no utilizan técnicas de análisis crítico para llevar a cabo la identificación de los problemas prioritarios en el proceso; por otro lado, se tiene a la dimensión de la medición (tolerancia estándar), con un puntaje de cumplimiento de 20.0%, donde se pudo evidenciar que no se agregan tolerancias estándares para la ejecución de las actividades realizadas por los operarios.

9. Diagrama causa efecto

Del mismo modo, se procedió a realizar el diagrama causa efecto (Anexo 6), para identificar las causas y determinar su efecto que genera al proceso de la empresa, para ello se utilizó la categoría de las 6´M del diagrama causa efecto, donde se

estableció un listado de las causas identificadas en el proceso y posterior a ello ubicarlo en cada categoría establecida, asimismo, se procedió a cuantificar las causas identificadas en el proceso, para ello se utilizó la matriz de priorización de los elementos evaluados (causas), el cual consistió en otorgarles puntajes de acuerdo a la priorización de las causas.

Tabla 5. *Resultados de las causas identificadas en el proceso productivo*

Criterios	Causas	Efecto
Mano de obra	Exceso de confianza	Baja productividad de mano de obra
	Tolerancia excesiva	
	Falta de calificación	
Materiales	Exceso de materiales	Baja eficiencia
	Inadecuado manejo de materiales	
Método	Inadecuados procedimientos	Baja eficiencia y eficacia
	Movimientos innecesarios	
	Distribución inapropiada	
Maquinaria	Ausencia de plan de mantenimiento	Baja productividad de maquinaria
	Alto índices de paradas	
Medición	Tiempos excesivos en transporte	Baja productividad de materia prima
	Falta de estandarización	
Medio ambiente	Espacios reducidos	Baja eficiencia
	Desorden en los materiales	

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el diagrama Ishikawa.

Los resultados que se muestran en la tabla, evidencian las causas encontradas en el proceso de fabricación de transportadores helicoidales (T.H), donde se pudo identificar que la calificación de los operarios es inadecuada, ya que se evidenció que al brindar una adecuada capacitación a nuevos colaboradores que ingresan al proceso genera que se obtenga un efecto negativo en la productividad de mano de obra del proceso, asimismo, se encontró que al tener una inadecuada distribución de área de trabajo genera transportes y movimientos innecesarios en el proceso de fabricación de transportadores helicoidales, lo cual genera un efecto negativo en la eficiencia del proceso.

Luego de realizar el listado de las causas identificadas y su efecto que genera en el proceso de fabricación de transportadores helicoidales, se efectuó la cuantificación de las causas a través de la matriz de priorización para la realización del diagrama de Pareto (Anexo 7), en donde se identificó a la ausencia de estándares de tiempo como la causa con mayor puntaje con 30 puntos, del mismo modo, se tuvo a la causa de tiempo improductivo con un puntaje de 27 puntos y el método de trabajo no estandarizado con un puntaje de 24 puntos; en base a ello se procedió a precisar las causas que ocasionan una mayor frecuencia en el proceso de la fabricación de transportadores helicoidales.

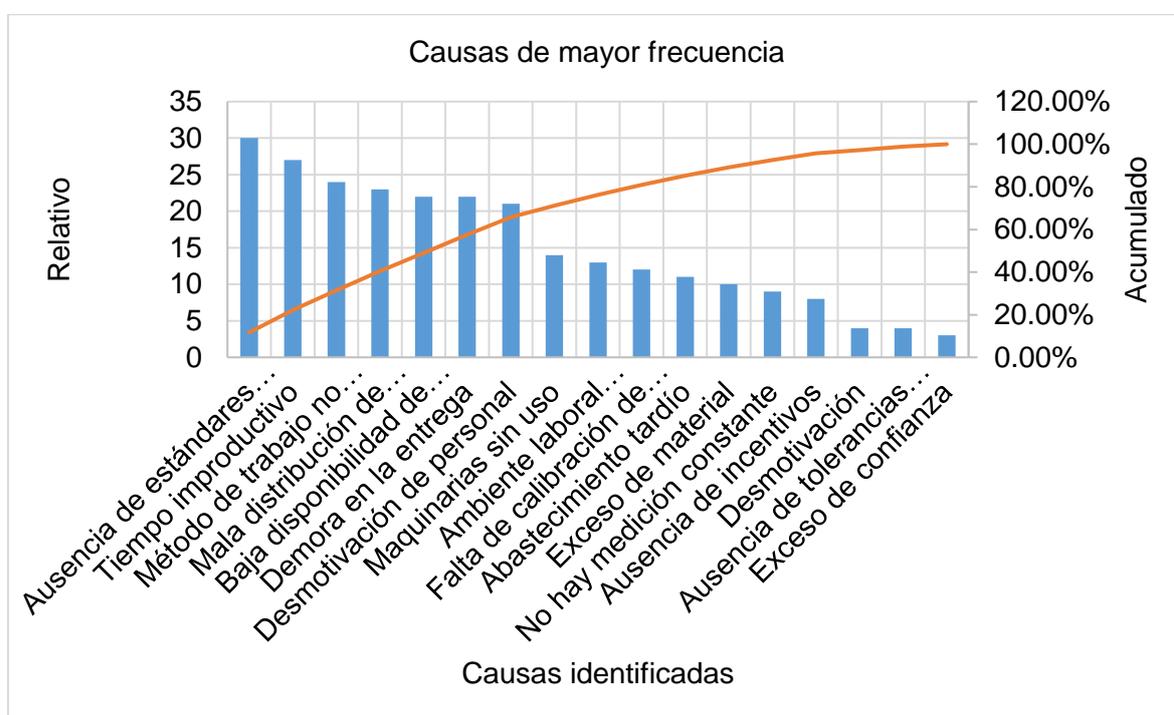


Figura 5. Resultado de las causas identificadas de mayor frecuencia

Los resultados que se presentan en la figura, evidencian las causas de mayor frecuencia en el proceso de fabricación de transportadores helicoidales (T.H), donde se obtuvo a la ausencia de estándares de tiempo con un porcentaje relativo de 11.67%, tiempo improductivo en movimientos innecesarios con un porcentaje relativo de 10.51%, método de trabajo no estandarizado con un porcentaje relativo de 9.34%, mala distribución de instalaciones con un porcentaje relativo de 8.95% y baja disponibilidad de equipos 8.56%; causas que ocasionan una baja productividad en el proceso de fabricación de transportadores helicoidales de la empresa TFM S.A.C.

10. Resultados del pre - test (productividad actual)

Así mismo, se procedió a determinar la **productividad actual** del proceso de estructuras metálicas, para ello se tuvo en cuenta los registros de capacidad de producción, registro de eficiencia y registro de eficacia (Anexo 12, 13 y 14), los cuales se enfocaron en determinar el tiempo útil de producción, tiempo total empleado, unidades producidas durante el tiempo establecido y las unidades planificadas en las operaciones de la empresa.

Tabla 6. *Índice de Eficiencia (pre – test)*

Meses	Tiempo útil (min)	Tiempo total empleado (min)	Eficiencia (%)
Mayo	151.31	225.15	67.21
Junio	149.29	227.83	65.55
Julio	155.15	231.59	65.30
Promedio	151.92	228.19	66.02

Fuente: Elaborado por los autores.

Referido a la eficiencia del proceso (%), se pudo evidenciar un indicador promedio de 66.02%, lo cual demuestra que se intenta optimizar el tiempo útil para llevar a cabo el proceso requerido, para lo cual se estable un tiempo promedio de 151.31 min, pero se utiliza un tiempo adicional en las actividades que no agregan valor al proceso, utilizando un tiempo total empleado de 225.15 min, tal como se muestra en el mes de mayo con una eficiencia de 67.21%.

Tabla 7. *Índice de Eficacia (pre – test)*

Meses	Estructuras producidas (uni)	Estructuras planificadas (uni)	Eficacia (%)
Mayo	3.00	5.00	60.00
Junio	3.04	5.00	60.83
Julio	2.63	5.00	52.59
Promedio	2.89	5.00	57.81

Fuente: Elaborado por los autores.

Respecto a la eficacia del proceso (%), se obtiene un indicador menor al indicador de la eficiencia, el cual evidenció un indicador de 57.81%, esto debido a la baja producción de las estructuras (transportadores) que realizan durante la jornada

operativa del proceso, ya que de acuerdo a los detalles establecidos por los procedimientos de la empresa se planifica fabricar 5 metros lineales de la estructura en el plazo establecido.

Tabla 8. Resultados de la productividad actual del proceso de TH

Meses	Eficiencia (%)	Eficacia (%)	Productividad (%)
Mayo	67.21	60.00	40.33
Junio	65.55	60.83	39.87
Julio	65.30	52.59	34.34
Promedio	66.02	57.81	38.18

Fuente: Elaborado por los autores, basado en los registros de la empresa.

Los resultados de la tabla muestran la productividad actual del proceso de fabricación de transportadores helicoidales (T.H), de lo cual se pudo evidenciar un promedio de 38.18% de productividad del proceso, esto debido a las actividades innecesarias que se llevan a cabo en la fabricación de los equipos.

11. Propuesta de mejora.

Luego de identificar las causas actuales que generan un efecto negativo de la productividad, así como el indicador actual de la productividad del proceso de fabricación de transportadores helicoidales (T.H), se procedió a realizar una propuesta e **implementar el estudio de tiempos** en el proceso de fabricación de transportadores helicoidales, para lo cual se tuvo en cuenta las diferentes herramientas establecidas de acuerdo a la metodología de estudio de tiempos.

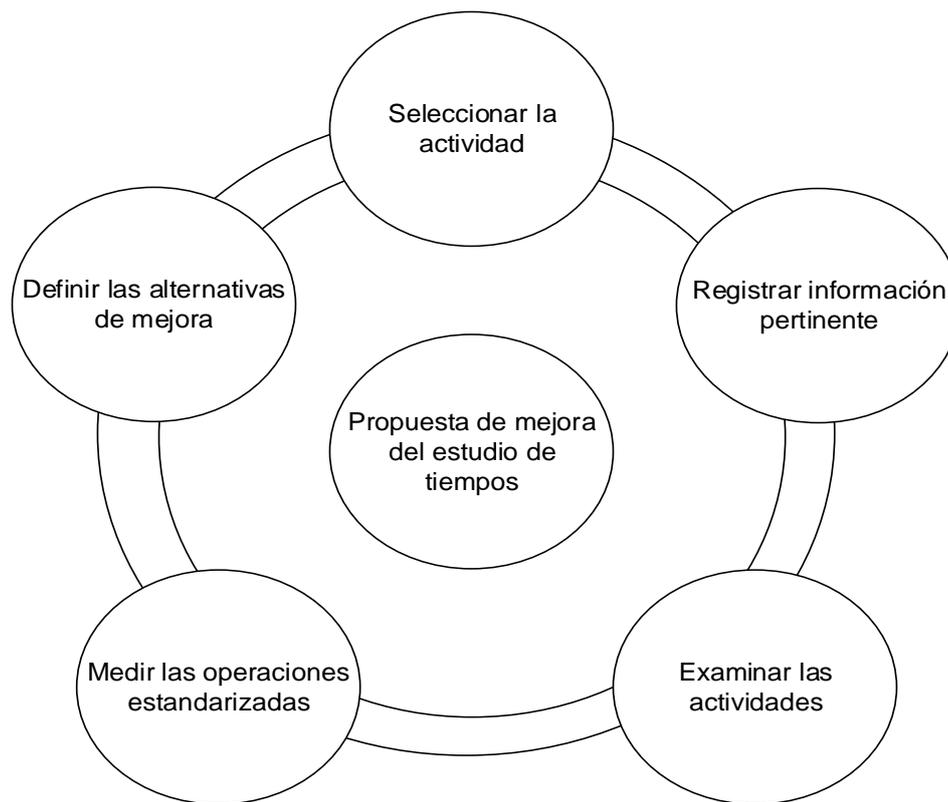


Figura 6. *Etapas de propuesta de mejora*

Para llevar a cabo la implementación de las etapas propuestas de la metodología del estudio de tiempos, se realizó el cronograma propuesto del estudio de tiempos (anexo 2), donde se tuvo en cuenta el periodo de estudio (junio – noviembre) siendo el periodo de duración de la investigación.

Como primera etapa para el desarrollo de la propuesta, se procedió a **seleccionar** las actividades que contengan la mayor información pertinente con la finalidad de desarrollar las alternativas de mejora planteada.

Tabla 9. *Información para la selección del sub proceso*

Sub proceso de fabricación de T.H.	Tiempo (s)
Soporte motorreductor PL 10 mm	1621.00
Tapas superiores y guarda cadena PL 2 mm	931.00
Descanso – canal U 4" x 5.4 lb/ft	1944.00
Hélice D 1/4"	2855.00
Ejes – eje D 4"	3426.00
Rotor – tubo D 4"	3072.00

Tapa lateral PL 1/2 “	1002.00
Bridas 3/8”	335.00
Canaleta PL 3 1/2”	8779.00
Total	23965.00

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la información de las actividades.

En la tabla se muestran los sub procesos que demandan mayor tiempo en la ejecución de la fabricación de los transportadores helicoidales (T.H), dentro de los cuales se seleccionó a los sub procesos al soporte motorreductor PL 10mm, Tapas superiores y guarda cadena PL 2 mm, descanso – canal U, hélice, ejes, rotor, tapa lateral, bridas y canaletas, los cuales se ensamblan en su conjunto y brindan el transportador helicoidal. Para ello se empleó el diagrama de análisis de actividades (anexo 9), donde se pudo establecer los tiempos requeridos por cada sub proceso, los cuales fueron esenciales para seleccionar proceso de mayor consumo de factores humanos, técnicos y costos.

Para detallar la información de acuerdo a la frecuencia de tiempo utilizado por cada sub proceso, se procedió a realizar el orden correspondiente de mayor a menor de aquellas operaciones que utilizan el mayor tiempo y la mayor cantidad de operaciones detalladas en el diagrama de flujo de actividades.

Tabla 10. Resultado de la frecuencia de tiempo utilizado por sub proceso

Sub proceso de la fabricación de T.H.	Tiempo (s)	Relativo (%)	Absoluto (%)
Canaleta PL 3 1/2”	8779	36.63	36.63
Ejes – eje D 4”	3426	14.30	50.93
Rotor – tubo D 4”	3072	12.82	63.75
Hélice D 1/4”	2855	11.91	75.66
Descanso – canal U 4” x 5.4 lb/ft	1944	8.11	83.77
Soporte motorreductor PL 10 mm	1621	6.76	90.54
Tapa lateral PL 1/2 “	1002	4.18	94.72
Tapas superiores y guarda cadena PL 2 mm	931	3.88	98.60
Bridas 3/8”	335	1.40	100.00
Total	23965	100.00	

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el DAP.

En la tabla se aprecian los resultados de la clasificación de la frecuencia de utilización del tiempo de fabricación de cada sub proceso del transportador helicoidal, de lo cual se pudo evidenciar que el sub proceso de fabricación de la canaleta PL 3 1/2" utiliza el mayor porcentaje de utilización del tiempo con 8779.00 segundos, así como la mayor cantidad de operaciones que se desarrollan en la ejecución del servicio solicitado, obteniendo un total de 23 actividades (operación, transporte, inspección combinado y almacén).

Para describir la frecuencia de uso de recursos (tiempo y recorrido) que se utilizó en los sub procesos detallados, se procedió a clasificarlo de acuerdo a la frecuencia de participación en el proceso de fabricación de transportadores helicoidales, para ello se estableció la clasificación 80/20 de las actividades que representan mayor participación en el proceso.

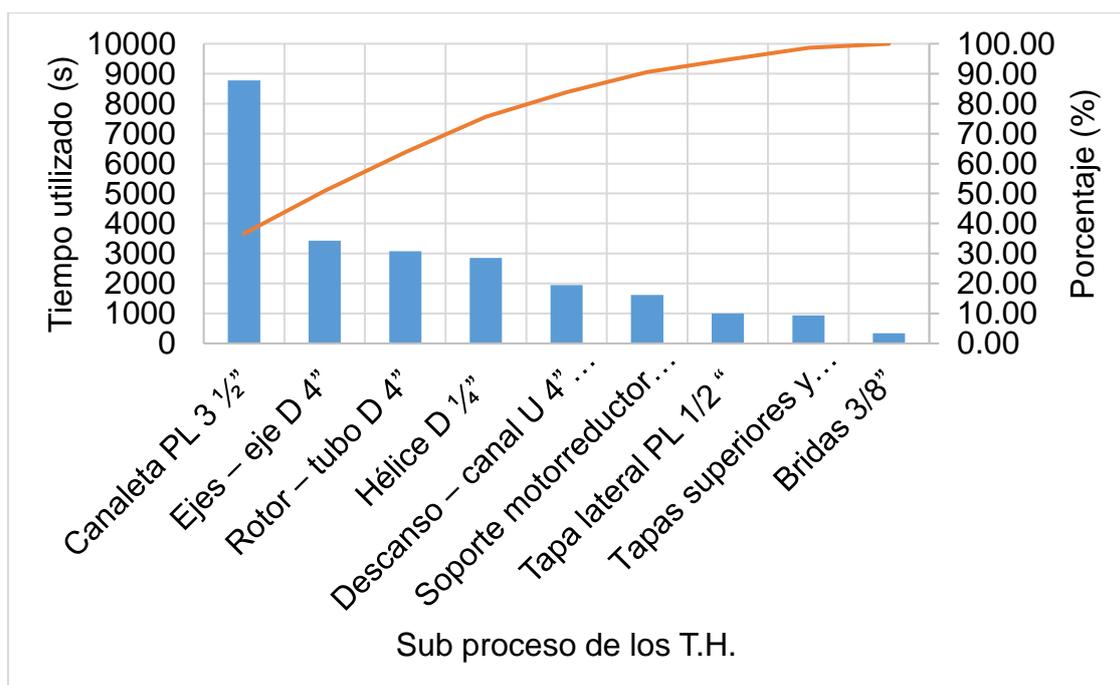


Figura 7. Sub proceso con el mayor consumo de tiempo

Los resultados de la figura muestran la clasificación de frecuencia de participación que representan los sub procesos detallados en el proceso de la fabricación de transportadores helicoidales, donde se evidenció a la canaleta PL 3 1/2" con una participación de 36.63%, los ejes – ejes D 4" con una participación de 50.93% y el rotor – tubo D 4" con una participación de 63.75%; cabe precisar que para realizar

la investigación se utilizó el sub proceso de canaleta PL 3 1/2", ya que este proceso es la matriz principal para poder ensamblar los demás procesos.

Luego se continuó a **registrar** la información pertinente del sub proceso de la canaleta PL 3 1/2", en donde se empleó el diagrama de flujo de proceso (anexo 8 y 9), se estableció las actividades que se desarrollan a través de una mayor demanda de recursos (factores técnicos y humanos), para conocer a profundidad las actividades realizadas en el sub proceso y posterior a ello brindar las alternativas técnicas de mejora, para ello también se tuvo en cuenta el layout del proceso y el diagrama de recorrido de la fabricación de transportadores helicoidales (anexo 9), el cual se utilizó para describir las actividades productivas y distancias de recorrido en las operaciones de la fabricación de transportadores helicoidales en la empresa.

Tabla 11. Información pertinente del sub proceso de canaleta PL 3 1/2"

Símbolo	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (s)
	Operación	11	--	7509
	Transporte	3	31	850
	Inspección	6	--	420
	Demora	--	--	--
	Almacén	2	--	--
Total		23	31	8779

Fuente. Elaborado por los autores, basado en la información pertinente.

Los resultados que se muestra en la tabla evidencian las distancias de recorrido y el tiempo que se utiliza para llevar a cabo las operaciones del sub proceso de la canaleta PL 3 1/2" (anexo 9), donde se obtuvo 12 operaciones con un tiempo equivalente a 7509 seg, 3 transportes con una distancia de 31 metros y un tiempo equivalente a 850 seg, asimismo, se obtuvo 6 inspecciones con un tiempo de 420 seg, esto generó un tiempo total de 8779 seg, representando el 36.63% del tiempo total del proceso, para ello se estableció realizar un examen crítico de las actividades operativas que se desarrollan en el sub proceso.

A continuación se procedió a detallar el porcentaje de participación de las actividades en el sub proceso de la fabricación de la canaleta PL 3 1/2", para obtener

un detalle específico de las diferentes operaciones realizadas en el sub proceso seleccionado para el estudio del tiempo de operación estándar.

Tabla 12. *Registro de actividades productivas de canaleta PL 3 1/2"*

Descripción	Cantidad	Consumo (%)	Distancia (m)	Consumo (%)	Tiempo (s)	Consumo (%)
Operación	11	50.00	--	--	7509	85.53
Transporte	3	13.64	31	1.00	850	9.68
Inspección	6	27.27	--	--	420	4.78
Demora	--	--	--	--	--	--
Almacén	2	9.09	--	--	--	--
Total	22	100.00	31	1.00	8779	100.00

Fuente: Elaborado por el autor, basado en la información del proceso

Los resultados mostrados en la tabla, evidencian la frecuencia de consumo de recursos por cada operación que se realiza en el sub proceso de la fabricación de la canaleta PL 3 1/2", de lo cual se obtuvo una participación de 50.50% y una participación del consumo de tiempo 85.53% en las actividades operativas, asimismo, se tuvo una participación de 13.64% en las actividades de transporte y un consumo de tiempo de 9.68%, una participación de 27.27% de las actividades de inspección y un consumo de tiempo de 4.78%.

Luego se continuó a **examinar** las actividades seleccionadas en el sub proceso, con la finalidad de llevar a cabo las medidas correctivas en las actividades establecidas en el proceso seleccionado (ensamble – soldeo y el pasivado) siendo estas actividades aquellas que demanda el mayor consumo de recursos generando el tiempo de ciclo en estas actividades, ya que la estructura de transportadores helicoidales va a depender de estas operaciones para su culminación, es por ello que se procedió a realizar el análisis de las actividades mediante el interrogatorio crítico de preguntas preliminares (conoce y critica) y preguntas de fondo (sugiere y elige), de lo cual se obtuvo que en el proceso de ensamble – soldeo se debe estandarizar los tiempos para que los técnicos utilicen la menor cantidad de movimientos innecesarios en la operación la finalidad de mejorar el rendimiento productivo (Anexo 10), asimismo, respecto al proceso de pasivado se estableció desarrollar el proceso en base a la eliminación de las actividades improductivas

(demoras evitables), utilizando para ello un técnico que conozca los procedimientos desarrollados en el proceso y que obtenga un desempeño sobre el estándar (anexo 10).

En base a las propuestas de mejora obtenidas en el interrogatorio crítico par a la operación de ensamble – soldeo (anexo 11), se estableció los registros de rangos para las tolerancias de dimensiones lineales, dimensiones angulares, tolerancias de rectitud, planitud y paralelismo, para lo cual se utilizó el examen visual directo e indirecto, donde se estableció inspeccionar las superficies de las estructuras no mayor a una distancia de 610 mm (24 pulg.), ángulo de inclinación para la visión no menor a 30 grados; asimismo, se estableció los procedimientos para realizar los ensayos no destructivos (líquidos penetrantes), para lo cual se estableció el aerosol Magnaflux y Cantesto y la identificación de la referencia de borde más próximo para la zona defectuosa de la pieza.

Así mismo, se realizó los procedimientos estándar para llevar a cabo la operación de pasivado de las piezas requeridas en el proceso de transportadores helicoidales (anexo 11), para ello se estableció los procedimientos en base a la normativa que regula los trabajos de limpieza, descascarillado del acero, pasivado de pieza y sistema de acero inoxidable; asimismo, se utilizó la normativa relacionada al tratamiento químico de pasivado de piezas de acero inoxidable y la normativa de aceptación para la decoloración de soldadura, para ello se estableció el desarrollo de procedimiento de pasivado de piezas en el proceso de la empresa, donde se tuvo como punto de partida la lectura de recomendaciones del elemento químico seleccionado, luego se realizó la inspección de la limpieza mecánica de la pieza (salpicaduras, escoria, filos cortantes y rebabas), posteriormente se realizó la identificación de cordones y la aplicación del SOLDINOX el cual va a depender del tipo de material (acero inoxidable, aleaciones de Cu y Ni y Níquel y aleaciones) utilizando un tiempo de 1335.00 segundos en el proceso de pasivado.

Luego se continuó a **medir** las etapas del proceso completo de la fabricación de transportadores helicoidales (anexo 12), para ello se tuvo en cuenta la mejora del tiempo utilizado en las actividades desarrolladas en el proceso de la fabricación de la canaleta PL 3 ½” específicamente en las operaciones de ensamble – soldeo y pasivado del acero, tales como se detalló en la etapa de examen crítico, asimismo,

se procedió con la realización del diagrama de recorrido del proceso completo, ya que las estaciones de trabajo se utilizan de acuerdo al servicio solicitado, para ello se utilizó la metodología de distribución de instalaciones (Richard Muther) y el diagrama de análisis de actividades (anexo 11), para identificar los nuevos indicadores de fabricación de transportadores helicoidales de la empresa TFM S.A.C.

En el diagrama de recorrido mejorado que se presenta a continuación, se pudo evidenciar una disminución de las distancias de traslados innecesarios en 46 metros, para lo cual se utilizó la frecuencia de llegada y la afinidad entre las distintas áreas de trabajo. Para realizar la metodología, se continuó con el desarrollo del diagrama de recorrido mejorado para el proceso de fabricación de transportadores helicoidales, para lo cual se tuvo en cuenta el tamaño de área estática requerida (largo por ancho de los equipos), el tamaño de área móvil (número de lados útiles por el tamaño de área estática requerida), el tamaño de área gravitacional (coeficiente de rotación por la sumatoria del área estática y móvil); asimismo, se registró el número de equipos que se utilizan para llevar a cabo los servicios requeridos, de lo cual se obtuvo un área destinada para los equipos de 1130 m², área disponible para muros de 113.01 m², área para movimiento de personal de 169.52 m² y un área de espacio libre de 113.01 m², lo cual estableció un área total de 1525.69 m².

Así mismo, se procedió a realizar la metodología de Richard muther para llevar a cabo la relación de importancia y cercanía de las diferentes estaciones de trabajo que se utilizan en la ejecución de los servicios requeridos, para ello se colocó el código de importancia a las estaciones que son absolutamente necesario que los departamentos o estaciones de trabajo estén juntos y una codificación X a aquellos departamentos indeseable que estén juntos, además, se estableció una codificación de la línea de recorrido para que se establezca la identificación del grado de mayor frecuencia de recorrido entre las estaciones de trabajo, de lo cual se obtuvo a las estaciones de fabricación, mantenimiento, plegado y habilitado, como aquellas de mayor frecuencia de participación entre ellas.

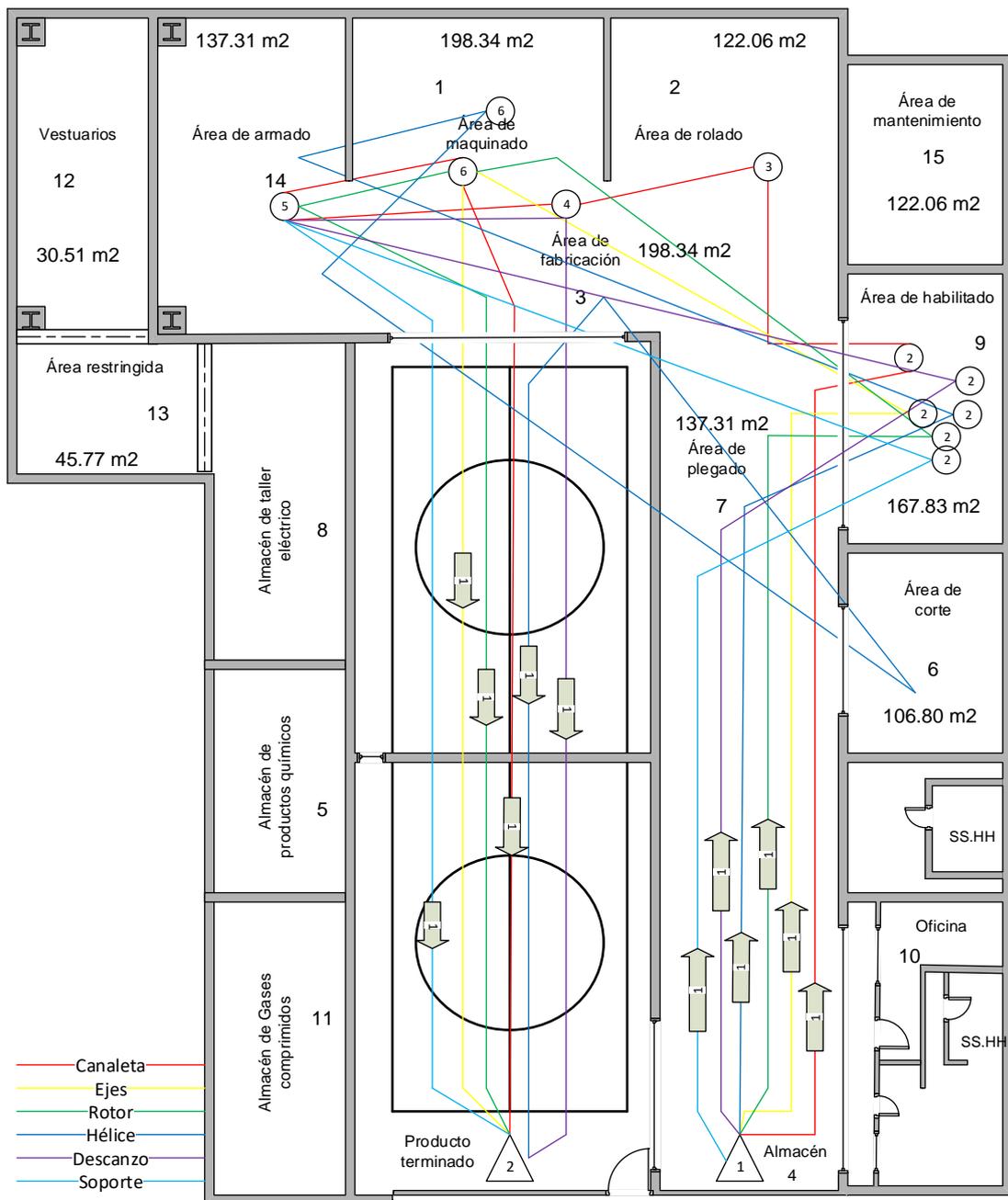


Figura 8. Diagrama de recorrido de fabricación de transportadores helicoidales

Fuente: Elaborado por los autores, basado en los procesos de la empresa

Así mismo, se llevó a cabo la medición del tiempo promedio (T. obs), tiempo normal (TN) y tiempo estándar (T.S) de las operaciones del proceso (anexo 13), ya que de acuerdo a las actividades desarrolladas conforme a los procedimientos detallados en el proceso de ensamble – soldeo y pasivado, se estableció tiempos estándar para cada operación, obteniendo una reducción de 25% de los tiempos de operación que se realizaban con el método tradicional.

Tabla 13. Estudio de tiempos de fabricación de transportadores helicoidales

Fabricación de canaletas	Tiempo observado (T.O)	Tiempo normal (T.N)	Tiempo estándar (T.E)
Tiempo (s)	7281.01	7717.87	8682.61
Tiempo (min)	121.35	128.63	144.71
Tiempo (hr)	2.02	2.14	2.41

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el estudio de tiempos

Los resultados de la tabla muestran el estudio de tiempos de la fabricación de transportadores helicoidales de la empresa, cabe precisar que el estudio se realizó a las operaciones que demandan mayor consumo de recursos (tiempo de operación), donde se obtuvo un tiempo observado de 7281.01 seg, un factor de desempeño de 0.06 y un tiempo normal de 7717.87 seg, asimismo, se obtuvo una holgura de 12.5% (necesidades personales 5%, fatiga física 4%, por estar de pie 2% y demoras inevitable 1.5%), el cual brindó un tiempo estándar 8682.61 seg.

Del mismo modo, se procedió a **definir** las mejoras implementadas de acuerdo al tiempo estándar establecido en las actividades desarrolladas en la fabricación de transportadores helicoidales (anexo 18), asimismo, se estableció el registro de verificación de las alternativas de mejora y el porcentaje de mejora de las actividades del proceso.

Tabla 14. *Resultados de las actividades luego de la estandarización del tiempo*

Actividad	Tiempo de operación (min)		Reducción (%)
	Antes	Después	
Operaciones (min)	306.08	266.50	12.93
Distancias (m)	75.03	51.35	31.56
Total	399.42	317.85	19.53

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la mejora del proceso

Los resultados de la tabla muestran el tiempo estándar del proceso de fabricación de transportadores helicoidales, los cuales fueron registrados después de realizar el diagrama de recorrido, logrando una disminución de 24 metros de recorrido y una reducción de 40.48 min, lo cual represento una reducción de 12.93% del tiempo utilizado en las operaciones y un 31.56% en las distancias de recorrido en la fabricación de transportadores helicoidales.

12. Resultados del post – test (productividad final)

Finalmente se desarrolló la **evaluación del post test**, la cual se evidencia en la productividad con la implementación del estudio de tiempos, para ello se determinó la productividad después de aplicar las herramientas del estudio de tiempos (anexo 19), de lo cual se obtuvo el tiempo actual y las unidades planificadas que se realizan con la estandarización de las actividades que se ejecutan en el proceso de la empresa.

Tabla 15. *Índice de Eficiencia (post – test)*

Meses	Tiempo útil (min)	Tiempo total empleado (min)	Eficiencia (%)
Agosto	214.43	250.81	85.47
Septiembre	214.38	251.23	85.40
Octubre	213.85	251.35	85.28
Promedio	214.22	251.13	85.38

Fuente: Elaborado por los autores.

Respecto a la eficiencia del proceso (%), se pudo evidenciar un indicador promedio de 85.38%, lo cual demuestra que se logró optimizar el tiempo útil para llevar a cabo el proceso requerido, para lo cual se estable un tiempo promedio de 214.43 min, pero se utiliza un tiempo adicional en las actividades que no agregan valor al proceso, utilizando un tiempo total empleado de 250.81 min, tal como se muestra en el mes de agosto con una eficiencia de 85.47%.

Tabla 16. *Índice de Eficacia (post – test)*

Meses	Estructuras producidas (metro lineal)	Estructuras planificadas (metro lineal)	Eficacia (%)
Agosto	3.37	5.00	67.10
Septiembre	3.42	5.00	68.00
Octubre	3.31	5.00	67.74
Promedio	3.36	5.00	67.61

Fuente: Elaborado por los autores.

Respecto a la eficacia post test del proceso de fabricación de estructuras, se obtuvo un indicador superior al indicador de la eficiencia pre test, el cual evidenció un

indicador de 67.61%, esto debido mejora de las estructuras producidas que se llevaron a cabo en la fabricación de transportadores helicoidales realizados durante la jornada operativa del proceso, ya que de acuerdo a los detalles establecidos por los procedimientos de la empresa se planifica fabricar 5 metros lineales de estructura en el plazo establecido.

Tabla 17. *Productividad post test de la fabricación de T.H*

Meses	Eficiencia (%)	Eficacia (%)	Productividad (%)
Agosto	85.47	67.10	57.35
Septiembre	85.40	68.00	58.07
Octubre	85.28	67.74	57.77
Promedio	85.38	67.61	57.73

Fuente: Elaborado por los autores, basado en los registros de post test

Los resultados que se muestran en la tabla, evidencian la productividad final que se obtuvo luego de implementar la propuesta del estudio de tiempos en el proceso de fabricación de transportadores helicoidales en la empresa TFM S.A.C., en donde se obtuvo una productividad en el mes de agosto de 57.35%, una productividad de 58.07% para el mes de septiembre y una productividad de 57.77% para el mes de octubre, evidenciando un promedio trimestral de productividad de 57.73%

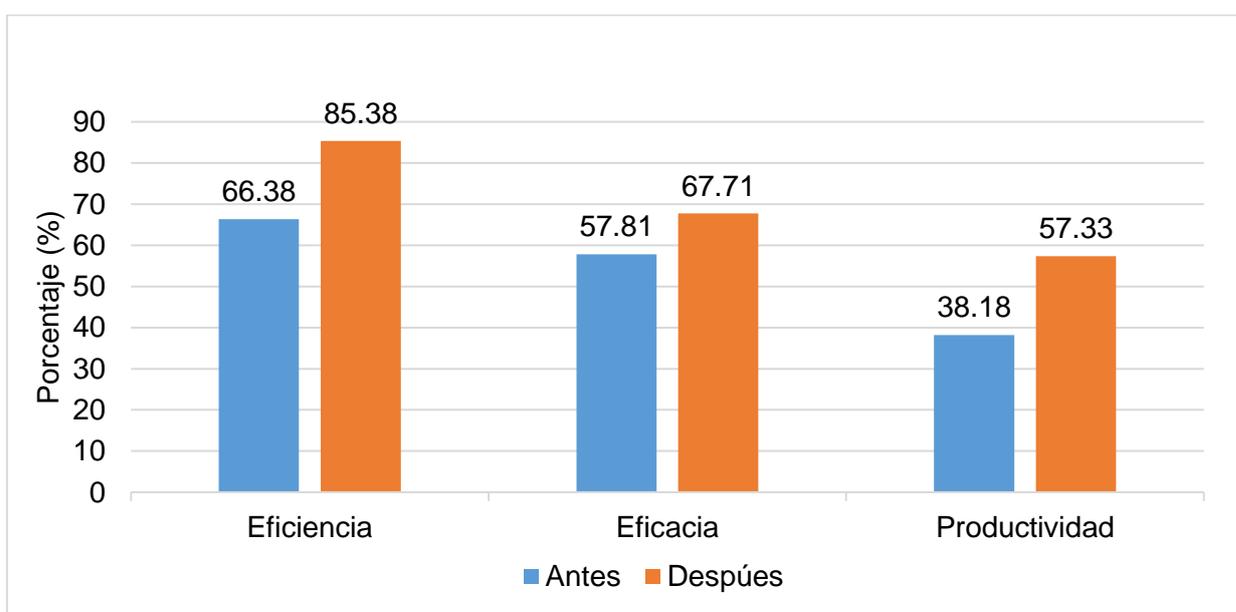


Figura 9. *Productividad del pre- test y post – test*

Los resultados que se muestran en la figura, evidencian la mejora que se obtuvo en los indicadores de eficiencia, eficacia y productividad, para ello se obtuvo el promedio de los periodos de evaluación que se utilizaron para la implementación de la propuesta de estudio de tiempos, de lo cual se obtuvo una mejora de 28.62% de la eficiencia, 17.13% de la eficacia y 50.16% de la productividad de la fabricación de transportadores helicoidales.

Tabla 18. *Mejora de la productividad del proceso de la empresa*

Mediciones	Productividad pre test (%)	Productividad post test (%)	Variación (%)
Dato 1	40.33	57.35	42.20
Dato 2	39.87	58.07	45.65
Dato 3	34.34	57.77	68.23
Promedio	38.18	57.73	51.21

Fuente: Elaborado por los autores.

Respecto al análisis económico financiero de la metodología propuesta, se obtuvo una viabilidad para su respectiva implementación (anexo 17), donde se obtuvo un valor actual neto (VAN) de S/. 7,923.07, una tasa interna de retorno (TIR) de 72% y un beneficio costo (B/C) de 1,29.

3.6. Método de análisis de datos.

El método de análisis está definido como el conjunto de reglas y pautas que se enfocan en brindar soluciones a los problemas identificados en el contexto social, utilizando para ello las técnicas e instrumentos (Bernal, 2010, p.58). Para la investigación se utilizó el método hipotético – deductivo, ya que se utilizó un procedimiento para refutar o aceptar la hipótesis, llegando a conclusiones específicas que se confronten con los acontecimientos de la realidad. Así mismo, por la complejidad de las variables de investigación, se hizo uso del análisis descriptivo y el análisis inferencial; respecto al análisis descriptivo, se empleó Microsoft Excel 2016 para detallar mediante gráficos y porcentajes la variación de mejora del desarrollo de la propuesta de implementación de estudio de tiempo, para lo cual se tendrá en cuenta el promedio, media, desviación estándar de los diferentes datos recolectado; asimismo, respecto al análisis inferencial, se va a llevar a cabo el comportamiento de normalidad de los datos, para lo cual se va a

utiliza el estadígrafo de acuerdo al tamaño de los datos de evaluación ($n < 30$; $n \geq 30$), en base a ello se toma de decisión de utilizar el Shapiro Wilk cuando los datos de evaluación menores a 30 o el estadígrafo de Kolmogorov Smirnov si los datos son mayores a 30.

Ho: $uPa \geq uPd$

H1: $uPa < uPd$

Donde:

Ho: Hipótesis nula

Hi: Hipótesis alternativa

3.7. Aspectos éticos

El proceso de investigación estará regulado por el código de ética aprobado por la resolución de consejo universitario N° 1026 – 2017/UCV, el cual establece los artículos correspondientes para llevar a cabo los lineamientos establecidos en la investigación, en base a ello se tiene al artículo 7°, donde se establece el rigor científico que los investigadores deben llevar a cabo en el manejo de la información, el cual debe ser revisado minuciosamente antes de proceder a realizar la publicación de los resultados obtenidos. Del mismo modo, en base al artículo 8°, se tuvo altos niveles de actualización científica, desarrollando herramientas e instrumentos que garanticen el rigor científico desde la recolección de la información hasta la publicación del trabajo, siendo responsables en la actualización profesional y el proceso de investigación.

Por otro lado, respecto al artículo 14°, se llevó a cabo la publicación de la investigación luego de haber concluido con los resultados establecidos, para lo cual los autores deben brindar su consentimiento para la divulgación de dichos resultados, además, se debe respetar los estándares de normatividad establecida por la revista científica. En relación al artículo 15°, sobre la política antiplagio, se utilizó el programa de evaluación Turnitin establecido por la universidad para evaluar las coincidencias y plagio de otras investigaciones, con la finalidad de evitar la apropiación de investigaciones realizadas por otros investigadores. Así mismo, respecto al artículo 16°, se deja en claro que la investigación se llevó a cabo a

través de los resultados propios de la investigación estableciendo como autoría propia de los investigadores al trabajo.

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo de la data

A continuación se procedió a realizar el análisis de los resultados obtenidos en la investigación (productividad pre-test y post-test), para ello se tuvo en cuenta el análisis descriptivo de los datos que se utilizaron para realizar el contraste de la hipótesis. En relación a la **evaluación de la mejora** que se evidencia en la productividad con la implementación del estudio de tiempos, se determinó la productividad después de aplicar las herramientas del estudio de tiempos (anexo 19), siendo el producto de la eficiencia (%) y la eficacia (%) de los productos realizados en la empresa.

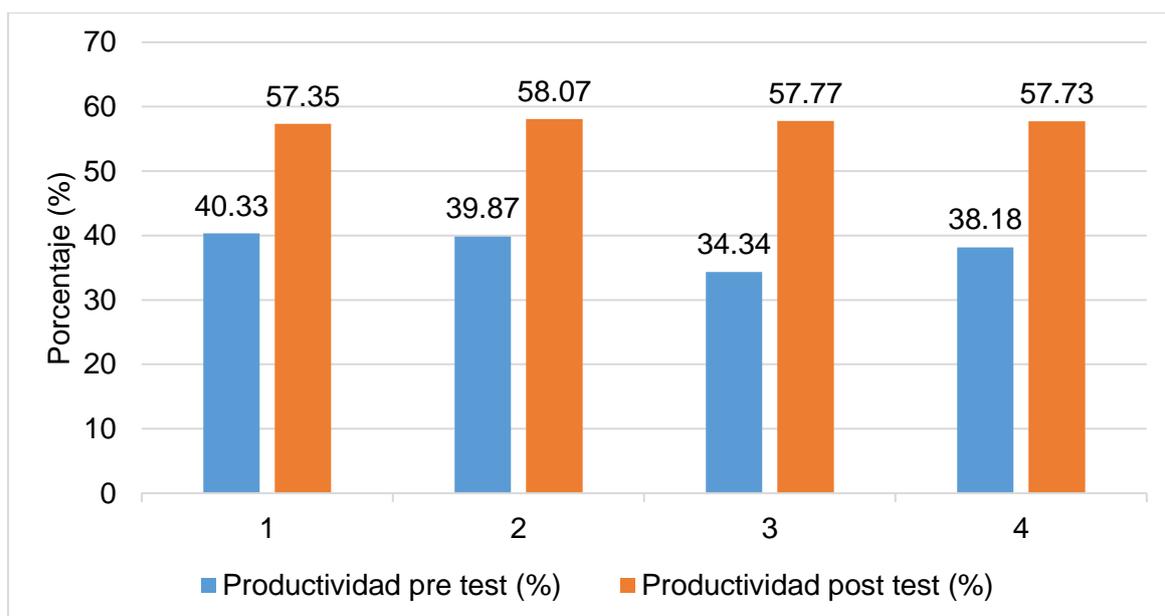


Figura 10. Análisis descriptivo de la productividad pre – test y post – test

Los resultados que se muestra en la figura, evidencian la mejora que se obtiene en la productividad pre test y post test de las mediciones donde se obtuvo una mejora de 42.20% para la primera medición, una mejora de 45.65% para la segunda medición, una mejora de 68.23% para la tercera medición y una mejora promedio de 51.21%;

Luego se procedió a realizar el análisis descriptivo de la mejora obtenida de la eficiencia del proceso de la fabricación de transportadores helicoidales, para ello se determinó la variación de la mejora luego de realizar la implementación del estudio de tiempos en el proceso.

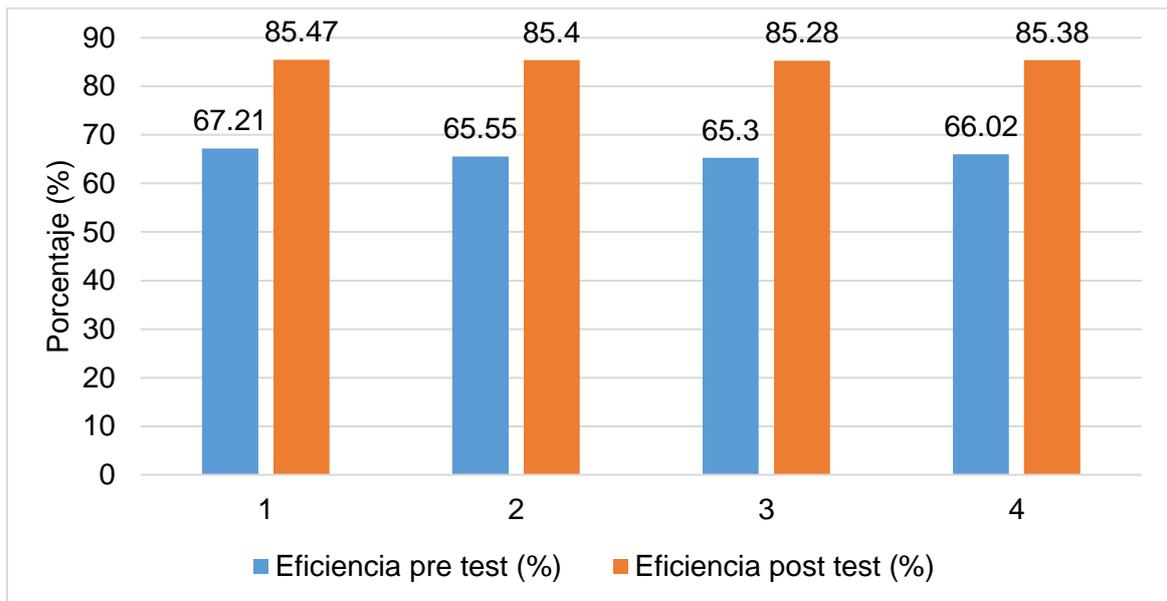


Figura 11. Análisis descriptivo de la eficiencia del pre – test y post – test

Los resultados que se muestra en la figura, evidencian la mejora de la eficiencia que se obtiene en el proceso de fabricación de transportadores helicoidales, de lo cual se obtuvo una mejora de 27.20% para la medición del primer dato de evaluación, asimismo, se tuvo una variación de mejora de 30.28% para la segunda evaluación de los datos obtenidos, para la tercera toma de datos se obtuvo una variación de mejora de 30.60% y una mejora promedio de 29.26%.

Así mismo, se procedió con el análisis descriptivo de la mejora de la eficacia del proceso de fabricación de transportadores helicoidales de la empresa, para ello se tuvo en cuenta la medición del pre-test y post-test (variación de la mejora luego de realizar la implementación del estudio de tiempos en el proceso de la empresa TFM S.A.C.).

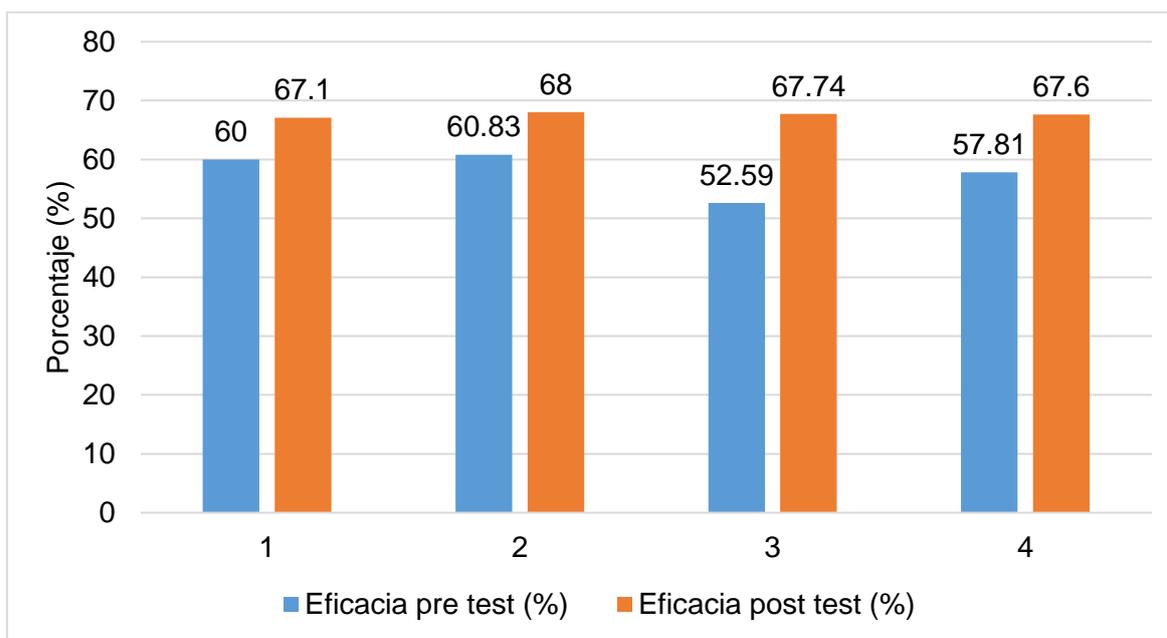


Figura 12. Análisis descriptivo de la eficacia del pre – test y post – test

Los resultados que se muestra en la figura, evidencian la mejora de la eficacia que se obtiene en el proceso de fabricación de transportadores helicoidales, de lo cual se obtuvo una mejora de 11.83% para la medición del primer dato de evaluación, asimismo, se tuvo una variación de mejora de 11.79% para la segunda evaluación de los datos obtenidos y para la tercera toma de datos se obtuvo una variación de mejora de 28.81% y una mejora promedio de 16.93%

Análisis inferencial de la data

A continuación, se procedió a realizar el análisis de los resultados obtenidos en la investigación (productividad pre-test y post-test), siendo así se llevó a cabo el análisis inferencial, para lo cual se procedió a realizar el contraste de la hipótesis de investigación, para ello se tuvo como punto de inicio la prueba de normalización de los datos que se van a evaluar (variación de la productividad).

Ho: El comportamiento de los datos son normales ($p \geq 0.05$)

H1: El comportamiento de los datos no son normales ($p < 0.05$)

Tabla 19. Resultado de la prueba de normalidad de los datos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad	,271	4	.	,884	4	,358

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el software SPSSv.21

Luego de obtener la prueba de normalidad de los datos, se procedió con el contraste de la hipótesis de investigación, para ello se plantearon las siguientes hipótesis (nula y alternativa).

Ho: La implementación del estudio de tiempos no mejora la productividad del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022 ($p > 0.05$).

H1: La implementación del estudio de tiempos mejora la productividad del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022 ($p \leq 0.05$)

Tabla 20. Prueba de hipótesis de la evaluación de la productividad

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas				t	Gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior				Superior

Par 1	Pre test Productividad – Post test Productividad	-19,55	2,78	1,39	-23,98	-15,11	-14,03	3	,001
-------	---	--------	------	------	--------	--------	--------	---	------

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el software SPSSV.21

En la tabla se muestran los resultados del contraste de hipótesis de investigación, donde se puede evidenciar un T calculado mayor al t de tablas, los cuales tuvieron valores de 14.03 calculado y un valor de 2.353 de tabla; además, se obtuvo un nivel de significancia bilateral de $0.001 < 0.05$, lo cual indica que se acepta la hipótesis de investigación (H1), donde se establece que la implementación del estudio de tiempos mejora la productividad de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022.

Luego se procedió a realizar el análisis inferencial de la influencia de la implementación del estudio de tiempos en la eficiencia de la fabricación de transportadores helicoidal del pre-test y post-test de la empresa TFM S.A.C., para lo cual se realizó el análisis de normalidad de los datos con la finalidad de obtener la prueba estadística que se va a utilizar en la evaluación de la significancia estadística de los datos.

H0: El comportamiento de los datos son normales ($p \geq 0.05$)

H1: El comportamiento de los datos no son normales ($p < 0.05$)

Tabla 21. Prueba de normalidad para la variación de mejora de eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	,246	4	.	,881	4	,344

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaborado por los autores.

Los resultados que se muestran en la tabla, evidencian el análisis de normalidad de los datos evaluados, para ello se utilizó la prueba del estadígrafo de Shapiro Wilk por tener un tamaño de datos menores a 30 ($n < 30$), de lo cual se obtuvo una significancia bilateral de $0.344 \geq 0.05$, lo cual confirma que se acepta la hipótesis nula (H0), lo cual quiere decir que los datos que fueron sometidos a la evaluación presentan un comportamiento normal.

H0: La implementación del estudio de tiempos no mejora la eficiencia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022 ($p > 0.05$)

H1: La implementación del estudio de tiempos mejora la eficiencia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022 ($p \leq 0.05$).

Tabla 22. *Significancia de la influencia del estudio de tiempos en la eficiencia*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Pretest Eficiencia – Post test Eficiencia	-19,36	,781	,390	-20,60	-18,11	-49,52	3	,000

Fuente: Elaborado por los autores

Los resultados que se muestran en la tabla, evidencia la mejora que se obtuvo en la investigación, donde se obtuvo un T calculado mayor al t de tablas rechazándose H0, los cuales tuvieron valores de 49.52 calculado y un valor de 2.353 de tabla; además, se obtuvo un nivel de significancia bilateral de $0.000 < 0.05$, lo cual indica que se acepta la hipótesis de investigación (H1), donde se establece que la implementación del estudio de tiempos mejora la eficiencia de la fabricación de transportadores helicoidales de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022.

Posterior a ello, se procedió a realizar el análisis inferencial de la influencia que genera la implementación del estudio de tiempos en la eficacia de la fabricación de transportadores helicoidal del pre-test y post-test de la empresa TFM S.A.C., para lo cual se realizó el análisis de normalidad de los datos con la finalidad de obtener la prueba estadística que se va a utilizar en la evaluación de la significancia estadística de los datos.

Ho: El comportamiento de los datos son normales ($p = > 0.05$)

H1: El comportamiento de los datos no son normales ($p < 0.05$)

Tabla 23. Prueba de normalidad para la variación de mejora de eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Eficacia	,269	4	.	,817	4	,136

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaborado por los autores.

Los resultados que se muestran en la tabla, evidencian el análisis de normalidad de los datos evaluados, para ello se utilizó la prueba del estadígrafo de Shapiro Wilk por tener un tamaño de datos menores a 30 ($n < 30$), de lo cual se obtuvo una significancia bilateral de $0.136 > 0.05$, lo cual confirma que se acepta la hipótesis nula (H_0), lo cual quiere decir que los datos que fueron sometidos a la evaluación presentan un comportamiento normal.

H₀: La implementación del estudio de tiempos no mejora la eficacia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022 ($p > 0.05$)

H₁: La implementación del estudio de tiempos mejora la eficacia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022 ($p \leq 0.05$)

Tabla 24. Significancia de la influencia del estudio de tiempos en la eficacia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Pretest Eficacia – Post test Eficacia	-9,80	3,77	1,88	-15,81	-3,79	-5,189	3	,014

Fuente: Elaborado por los autores

Los resultados que se muestran en la tabla, evidencia la mejora que se obtuvo en la investigación, donde se obtuvo un T calculado mayor al t de tablas, los cuales tuvieron valores de 5.189 calculado y un valor de 2.353 de tabla; además, se obtuvo un nivel de significancia bilateral de $0.014 < 0.05$, lo cual indica que se acepta la hipótesis de investigación (H_1), donde se establece que la implementación del estudio de tiempos mejora la eficacia de la fabricación de transportadores helicoidales de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se obtuvo que la implementación del estudio de tiempos incrementa la productividad del proceso productivo de la empresa, tal como se muestra en los resultados del contraste de hipótesis de investigación, donde se puede evidenciar un T calculado mayor al t de tablas ($T > t$), los cuales tuvieron valores de 14.03 calculado y un valor de 2.353 de tabla; además, se consiguió un nivel de significancia bilateral de $0.001 < 0.05$, aceptándose la hipótesis de investigación (H1), donde se establece que la implementación del estudio de tiempos mejora la productividad de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022; de tal manera que se pudo coincidir con los investigadores Tripathi et al (2022) ya que al realizar la aplicación de las herramientas industriales como manufactura esbelta, gestión de calidad total, entre otras, se obtuvo como resultado que la gestión de la planta aumenta en un 25% la productividad, debido a la reducción de las distancias que se obtuvo en 34.32% y el cumplimiento de las especificaciones técnicas logró reducir en 78.98% los errores del proceso, evitando reprocesos por el incumplimiento de las inspecciones que se realizan de acuerdo a los procedimientos detallados especificados.

En relación a la determinación de la influencia de la implementación del estudio de tiempos en la eficiencia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., se utilizó las herramientas de análisis de información donde se obtuvo que los servicios de transportadores helicoidales presentan mayor frecuencia de pedido con un porcentaje relativo de 39.0%, asimismo, se tuvo a la soldadura de estructuras con una frecuencia de 18.0%, el servicio de confección de tubos con 16.0% y el mantenimiento de válvulas con una frecuencia de 9.0%, asimismo, se pudo identificar 44 operaciones con un tiempo de 18365 segundos, además, se tuvo 15 transportes con un tiempo de 4520 segundos y 146 metros de recorrido, los cuales son generados por la distancia que se encuentra las estaciones de trabajo con las demás áreas involucradas en la fabricación del equipo, respecto a las inspecciones se tuvo 27 verificaciones del resultado obtenido en la etapa anterior (operación), del mismo modo se tuvo 9 almacenes de los materiales, obteniendo como resultado un tiempo total del proceso de 23965.00 segundos, siendo así, se pudo determinar un nivel bajo – medio de cumplimiento de estudio de tiempos en el proceso, ya que

se alcanzó un puntaje de 40.0% de aplicación de ítems, teniendo como punto más bajo a la dimensión “examinar” con un puntaje de cumplimiento de 20.0%, donde se pudo evidenciar que no se lleva a cabo un análisis de forma estructurada y periódica las actividades que demandan mayores recursos, además, se evidenció que las actividades no utilizan técnicas de análisis crítico para llevar a cabo la identificación de los problemas prioritarios; teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se pudo coincidir con los investigadores Waseem et al (2021), puesto que al utilizar herramientas de análisis (diagrama de flujos de proceso, diagrama de recorrido, registro de recursos utilizados) para realizar el diagnóstico de estudio de tiempos y movimientos, así mismo se realizó un diagnóstico en donde eliminaron movimientos innecesarios, esto arrojó como resultado que el tiempo para cada operación de molienda fue de 24.32 min y el número de máquinas fue de 11 máquinas en el proceso, además se tuvo una producción de 0.89 sacos/h*ope, con lo cual se pudo corroborar que las herramientas de análisis de proceso y registros de información sirven para efectuar el diagnóstico del proceso productivo.

Respecto al análisis cuantificable de la eficiencia del pre test – post test del proceso de la empresa TFM S.A.C., se pudo evidenciar una mejora de 27.20%, 30.28%, 30.60% y una mejora promedio de 29.26% en los periodos evaluados, logrando eliminar las actividades innecesarias que se ejecutan en la fabricación de metros lineales de transportador helicoidal , obteniendo una eficiencia promedio de 66.02%, lo cual demuestra que se intenta optimizar el tiempo útil para llevar a cabo el proceso requerido, para lo cual se establece un tiempo promedio de 151.31 min, pero se utiliza un tiempo adicional en las actividades que no agregan valor al proceso, utilizando un tiempo total empleado de 225.15 min, tal como se muestra en el mes de mayo con una eficiencia de 67.21%. En relación al análisis de normalidad de los datos evaluados, se utilizó la prueba del estadígrafo de Shapiro Wilk por tener un tamaño de datos menores a 30 ($n < 30$), de lo cual se obtuvo una significancia bilateral de $0.344 > 0.05$, aceptándose la hipótesis nula (H_0), lo que quiere decir que los datos que fueron sometidos a la evaluación presentan un comportamiento normal; en base a los resultados obtenidos en la investigación se contrastó con los investigadores Yemane et al (2020), de lo cual se obtuvo resultados similares, ya que utilizaron los registros de eficiencia, eficacia y cuadros

de control de información de capacidad del sistema de producción, para precisar el nivel de producción actual de la planta cuantificaron el tiempo real de producción y el tiempo total, para lo cual utilizaron un cronómetro y los registros establecidos para el proceso, donde obtuvieron un valor de 59,10% la eficiencia de línea, una eficacia de 56.32% y un valor de sistema de 63.29%.

Respecto a la determinación de la influencia de la implementación del estudio de tiempos en la eficacia del proceso se obtuvo una mejora de 11.83%, 11.79%, 28.81% y una mejora promedio de 16.93% en los periodos evaluados, de acuerdo a los detalles establecidos por los procedimientos de la empresa se planifica fabricar 5 metros lineales de transportador helicoidal con la mejora establecida; en relación al análisis inferencial se obtuvo un T calculado de 5.189 calculado y un valor de 2.353 de tabla; además, se consiguió un nivel de significancia bilateral de $0.014 < 0.05$, aceptándose la hipótesis de investigación (H1), donde se establece que la implementación del estudio de tiempos mejora la eficacia de la fabricación de transportadores helicoidales de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022, es allí donde se coincide con los investigadores Gujar y Shahare (2018), ya que al llevar a cabo el estudio de trabajo en una industria manufacturera utilizaron las herramientas a la medida de la planta, donde seleccionaron las operaciones que mayor tiempo utilizaban en la ejecución del proceso, para cuantificar el tiempo utilizaron un cronómetro, obteniendo como resultado un valor de 4.16 minutos como tiempo estándar, y un valor de 48.20 minutos menor al tiempo sin implementar el modelo, esto también se evidenció en una mejora del clima laboral y un valor de 11% de incremento del nivel de productividad, llegando a la conclusión de que al implementar un modelo de estudio de trabajo incrementa el nivel de productividad de la industria.

Respecto a la implementación de procedimientos detallados en la fabricación de estructuras (transportadores helicoidales), se logró estandarizar los tiempos de proceso, obteniendo una reducción de 12.93% en las operaciones del proceso de ensamble – soldeo y pasivado del acero inoxidable, asimismo, se disminuyó en 31.56% los traslados innecesarios (reducción de 46 metros de recorrido), es así que se coincide con Waseem et al (2021), ya que al efectuar el estudio de tiempos

y movimientos eliminaron movimientos innecesarios, con lo cual obtuvieron como resultados que el tiempo para cada operación de molienda se redujo en 13.8 min y se redujo de 4 a 3.48 el número de máquinas y la productividad aumentó en 2 sacos/h*trabajador, asimismo, se consiguió similares resultados con Mulugeta (2021) puesto que al emplear los instrumentos de análisis de flujo de proceso y el diagrama de recorrido obtuvieron como resultado que el tiempo de ciclo tuvo una reducción del 32.73%, sólo se tiene 14 puestos de trabajo, un tiempo estándar de 41 min, se reduce en 11,80% el tiempo de espera de producción, y la productividad aumenta en 16.66%.

Respecto a la evaluación de la influencia que genera la implementación del estudio de tiempos en la empresa TFM S.A.C., se utilizó los registros de evaluación de la eficiencia y eficacia antes y después de la aplicación del estudio de tiempos, donde se obtuvo un incremento de la productividad a un indicador de 57.73%, lo cual representa el 51.21% de mejora respecto a la productividad actual, evidenciando que el estudio de tiempo mejora la productividad del proceso productivo, tal como lo demuestra el contraste de hipótesis donde se obtuvo una prueba T calculado de 8.973 y una significancia $0.003 < 0.05$, aceptándose la hipótesis de investigación (H1), la cual establece que la implementación del estudio de tiempos mejora la productividad de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022, en ese sentido se coincidió con los autores Dorji, Yamazaki y Thinley (2022), ya que en su investigación obtuvieron como resultado que al aumentar 10% la productividad disminuye en 2% la probabilidad que migren a otro rubro, así mismo la producción agregada aumenta en un 63% si se dan las condiciones de instalaciones para la producción y así disminuir la probabilidad de dejar el comercio, con ello llegaron a la conclusión que al mejorar el nivel de productividad reduce la probabilidad de que los piscicultores abandonen la producción de peces a menor escala, asimismo, se coincidió con los autores Nathani y Patidar (2021), ya que al aplicar técnicas de validación de Taguchi y otras herramientas como six sigma y un enfoque de la mejora continua a través del ciclo de Deming y manteniendo los costos constantes obtuvieron una disminución de un valor de 21,66% a un valor de 6.77% y de un valor de 16.77% a un valor de 8.22% para el rechazo por mal arrugado.

VI. CONCLUSIONES

1. En cuanto al objetivo general de la investigación: “Determinar la influencia de la implementación del estudio de tiempos para mejorar la productividad del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022”, se logró determinar la influencia del estudio de tiempos sobre la productividad y se evidenció en la mejora la productividad de la empresa, logrando mejoras de 42.20%, 45.53%, 68.23% y 51.20% para los distintos periodos evaluados, debido a que previo a la implementación del estudio de tiempos se obtuvo un promedio de 2.89 metros lineales de transportador helicoidal por turno para luego convertirse en 3.36 metros lineales por turno, mediante lo cual se concluye que la estandarización de los tiempos y la reducción de las distancias de recorrido logran mejorar la productividad, obteniendo un nivel de significancia bilateral de $0.001 < 0.05$, pudiendo aceptarse la hipótesis de investigación (H1), donde se establece que la implementación del estudio de tiempos mejora la productividad de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022
2. En cuanto al objetivo específico 1: “Determinar la influencia de la implementación del estudio de tiempos para mejorar la eficiencia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022”, Se logró determinar la influencia del estudio de tiempos sobre la eficiencia y se evidenció en la mejora de la eficiencia de la empresa, donde se obtuvo mejoras de 27.20%, 30.28%, 30.60% y 29.26% para los distintos periodos evaluados, asimismo, se obtuvo un T calculado de 49.52 y un valor de 2.353 de tabla lo cual indica que la hipótesis nula se encuentra ubicada en la zona de rechazo; además, se consiguió un nivel de significancia bilateral de $0.000 < 0.05$, aceptándose la hipótesis de investigación (H1), donde se establece que la implementación del estudio de tiempos mejora la eficiencia de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022.
3. En cuanto al objetivo específico 2: “Determinar la influencia de la implementación del estudio de tiempos para mejorar la eficacia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022”, Se logró determinar la

influencia del estudio de tiempos sobre la eficacia y se evidenció en la mejora de la eficacia de la empresa, donde se logró mejoras de 11.83%, 11.79%, 28.81% y 16.93% para los distintos periodos evaluados, asimismo, se obtuvo un T calculado de 5.189 y un valor de 2.353 de tabla lo cual indica que la hipótesis nula se encuentra ubicada en la zona de rechazo; además, se obtuvo un nivel de significancia bilateral de $0.014 < 0.05$, aceptándose la hipótesis de investigación (H1), la cual establece que la implementación del estudio de tiempos mejora la eficacia de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022

VII. RECOMENDACIONES

1. Al gerente propietario de la empresa TFM S.A.C., realizar mantenimiento a los procesos implementados respecto al estudio de tiempos para llevar a cabo la fabricación de transportadores helicoidales y los demás servicios, ya que de acuerdo a los indicadores económicos se alcanzó un valor actual neto (VAN) de S/ 7,923.07 una tasa interna de retorno (TIR) de 72.00% y un beneficio costo de 1.29, lo cual demuestra que existe una adecuada viabilidad para la ejecución del proyecto.
2. Al supervisor de control de calidad realizar inspecciones visuales y analíticas de forma constante en el proceso productivo que se desarrolla actualmente en la empresa, con la finalidad de obtener datos relevantes en las operaciones del proceso para una adecuada toma de decisiones y en base a ello implementar el estudio de tiempos en el proceso, ya que se demostró que al aplicar las herramientas del estudio de tiempos, se consigue mejorar la productividad de la empresa.
3. Al jefe de operaciones medir los reportes del tiempo útil de producción y el tiempo total empleado en el proceso de fabricación de transportadores helicoidales y de los demás procesos de forma periódica para que se obtenga información relevante en el momento oportuno para la implementación de herramientas de mejora del proceso productivo, ya que se demostró que al desarrollar las herramientas del estudio de tiempos se logra mejorar la eficiencia del proceso.
4. Al jefe de sistemas e informática utilizar un programa computarizado para llevar a cabo la integración de la producción y los registros de capacitación sobre el manejo de las herramientas establecidas en el proceso de la empresa para registrar en tiempo real las unidades producidas que se desarrollan en la empresa y en base a ello plantear indicadores para establecer las unidades planificadas con la finalidad de mejorar la eficacia, pues demostró que la implementación del estudio de tiempos mejora la eficacia de la empresa.

REFERENCIAS

ABDELSADEK, Youcef; KACEM, Imed. Productivity improvement based on a decision support tool for optimization of constrained delivery problem with time windows. *Computers & Industrial Engineering*, 2022, vol. 165, p. 107876.

AGYABENG-MENSAH, Yaw; AHENKORAH, Esther Nana Konadu; OSEI, Eric. Impact of Logistics Information Technology on Organisational Performance: Mediating Role of Supply Chain Integration and Customer Satisfaction. *Journal of Supply Chain Management Systems*, 2019, vol. 8, no 4.

AKIL, Siber; UNGAN, Mustafa Cahit. E-Commerce Logistics Service Quality: Customer Satisfaction and Loyalty. *Journal of Electronic Commerce in Organizations (JECO)*, 2022, vol. 20, no 1, p. 1-19.

ALMAGRO, Jorge, et al. Tissue clearing to examine tumour complexity in three dimensions. *Nature Reviews Cancer*, 2021, vol. 21, no 11, p. 718-730.

ANDRADE, Adrián M.; A DEL RÍO, César; ALVEAR, Daissy L. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*, 2019, vol. 30, no 3, p. 83-94.

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. Bogotá, Colombia: Pearson Educación – Prentice Hall. 3° Ed, 2010, p.456.

BURITY, Jasminea. The Importance of Logistics Efficiency on Customer Satisfaction. *Journal of Marketing Development and Competitiveness*, 2021, vol. 15, no 3, p. 26-35.

CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación científica. (Libro web) Lima: Editorial San Marcos. 2013, p.474. Recuperado de: <https://cutt.ly/scyKuk6>

CONCYTEC (2018) Proyectos de Investigación Básica y Aplicada CONCYTEC. <http://siar.minam.gob.pe/ancash/novedades/proyectos-investigacionbasica-aplicada-concytec>

COOMBS, Charles Richard Harvey, et al. Primary care micro-teams: a protocol for an international systematic review to describe and examine the opportunities and challenges of implementation for patients and healthcare professionals. *BMJ open*, 2022, vol. 12, no 3, p. e052651.

CÓRDOVA JIMÉNEZ, Lauro. Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo-2020. 2021.

DSOUZA, Rylan Paul, et al. Case Study of a Novel Autonomous Real-Time Monitoring, Control and Analysis System, to Maximize Production Uptime on Sustained Annulus Pressure Wells, While Improving HSE and Compliance with Double Barrier Well Integrity Policies. En *Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference*. OnePetro, 2021.

DORJI, Namgay; YAMAZAKI, Satoshi; THINLEY, Pema. Productivity improvement to sustain small-scale fish production in developing countries: The case of Bhutan. *Aquaculture*, 2022, vol. 548, p. 737612.

GARCIA, Roberto. Estudio del Trabajo. Segunda. Puebla: McGRAW-HILL, 2004. ISBN: 970-10-4657-9. 2015.

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Fabiola; MERA APONZA, Julián Alexis; BARONA PALACIOS, Xiomara. Estandarización de tiempos y movimientos en el proceso de producción de panela de un trapiche x en el municipio de Guachene. 2020.

GUJAR, Shantideo; SHAHARE, Dr Achal S. Increasing in Productivity by Using Work Study in a Manufacturing Industry. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2018, vol. 5, no 5, p. 1982-1991.

GUTIERREZ, Pulido. *Calidad Total y Productividad*. Tercera. México D.C.: McGRAW HILL Educación, 2015. pág. 736. ISBN: 978-970-10-4877-1.

GRUBER, Thibaud, et al. Efficiency fosters cumulative culture across species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 2022, vol. 377, no 1843, p. 20200308.

HEIZER, Jay y RENDER, Barry. 2009. *Principios de Administración de Operaciones*. Séptima Edición. México D.F-México: Pearson Educación, 2017. pág. 752. ISBN: 978-607-442-099-9.

HERNÁNDEZ, R., Fernández, C., y Baptista, P. *Metodología de la investigación*. Editorial: McGraw Hill Education, México, sexta edición compressed, 2014, p.656.

KAMBAYASHI, Ryo; OHYAMA, Atsushi; HORI, Nobuko. Management practices and productivity in Japan: Evidence from six industries in JP MOPS. *Journal of the Japanese and International Economies*, 2021, vol. 61, p. 101152.

KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. Cuarta. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 2016, vol. 3, p.456.

KIM, Jae, et al. Factors that influence how adults select oral over-the-counter analgesics: A systematic review. *Journal of the American Pharmacists Association*, 2022.

MENDOZA AGUILAR, Paola Antuanee; QUINTANILLA HUANCAS, Rommel Alejandro. *La incidencia del precio y tipo de cambio en las exportaciones de pecana en el Perú durante el 2012 al 2019*. 2020.

MONTAÑO-ARANGO, Óscar; CORONA ARMENTA, José Ramón; GÓMEZ, Héctor Rivera. *Modelo de madurez para la valoración de las mejores prácticas de la PyME*

manufacturera Caso Estado de Hidalgo, México. *Mercados y Negocios*, 2018, vol. 1, no 37.

MULUGETA, Lijalem. Productivity improvement through lean manufacturing tools in Ethiopian garment manufacturing company. *Materials Today: Proceedings*, 2021, vol. 37, p. 1432-1436.

NATHANI, Pawan; PATIDAR, Praveen. Productivity improvement in manufacturing industry using industrial engineering tolos, 2021, vol. 7, pág. 1728-1734

NIEBEL, Benjamín. y FREIVALDS, Edward. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. [ed.] Vásquez. Duodécima. México D.C.: Mcgraw-hill/INTERAMERICANA EDITORES S.A., 2009. p. 736.

NUNES, Jéssica Danielle de Carvalho, et al. Study of times and movements in the service sector: an analysis in a beauty salon. 2019.

OCAÑA JUAREZ, Cindy Carla. Innovación y su efecto en la productividad de las empresas de servicios. Revisión de la literatura científica de los últimos 10 años. 2020.

PIEPER, Dawid; ROMBEY, Tanja. Where to prospectively register a systematic review. *Systematic Reviews*, 2022, vol. 11, no 1, p. 1-8.

QUERIN, Francesco; GÖBL, Martin. An analysis on the impact of Logistics on Customer Service. *Journal of Applied Leadership and Management*, 2017, vol. 5, p. 90-103.

REDDY, G. Vinod Kumar; CHAMBRELIN, K. Shyam. Application of Time and Motion study for Brickwork activity in Residential building. En *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2021. p. 012038.

SHAKESPEARE, William. *Measure for measure*. Routledge, 2019.

SINARWATI, Ni Kadek, et al. Model for Increasing Micro and Small Enterprises Performance through Optimizing the Role of BUMDes. *JIA (Jurnal Ilmiah Akuntansi)*, 2022, vol. 6, no 2, p. 379-393.

STUMBRIENÉ, Dovilė, et al. Efficiency and effectiveness analysis based on educational inclusion and fairness of European countries. *Socio-Economic Planning Sciences*, 2022, p. 101293.

TRIPATHI, Varun, et al. Shop Floor Productivity Enhancement Using a Modified Lean Manufacturing Approach. *En Recent Trends in Industrial and Production Engineering*. Springer, Singapore, 2022. p. 219-227.

WANG, Haisen, et al. ¿Does central environmental inspection improves enterprise total factor productivity? The mediating effect of management efficiency and technological innovation. *Environmental Science and Pollution Research*, 2021, vol. 28, no 17, p. 21950-21963.

WASEEM, Muhammad, et al. Productivity enhancement at molding compound manufacturing plant by applying time and motion analysis. *Mehran University Research Journal of Engineering & Technology*, 2021, vol. 40, no 4, p. 761-774.

YEMANE, Aregawi, et al. Productivity improvement through line balancing by using simulation modeling. *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 2020, vol. 13, no 1, p. 153-165.

ZHONG, Hui, et al. How to select substrate for alleviating clogging in the subsurface flow constructed wetland? *Science of The Total Environment*, 2022, p. 1545

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<p>Variable Independiente:</p> <p>Estudio de tiempos</p>	<p>El estudio de tiempos se define como el análisis cuantitativo de las actividades realizadas por los colaboradores en la ejecución de sus tareas, utilizando las técnicas establecidas para comparar los tiempos de cada operario con los estándares preestablecidos (Urbina, 2014, p.188).</p>	<p>El estudio de tiempos se va a realizar a través de la metodología establecida por la ingeniería de métodos, donde se va a iniciar con la selección del trabajo a medir, posterior a ello se va a registrar la información pertinente, con la finalidad de examinar y medir el trabajo realizado y en base a ello definir el estándar de tiempo (Córdova, 2021, p.37)</p>	Seleccionar	N° actividades con mayor frecuencia de inconformidad	Nominal
			Registrar	$\%A.P = \frac{A.P}{A.T} * 100\%$ <p>Donde: A.P = Actividades productivas A.T = Actividades totales</p>	Razón
			Examinar	N° de medidas correctivas	Nominal
			Medir	$T. prom = \frac{T.O}{n} * 100\%$ <p>Donde: T. prom = Tiempo promedio T.O = Tiempo observado n = N° de observaciones</p>	Razón
				TN= T.P *(1+Factor calificación)	
				TS= TN*(1+%tolerancia)	
			Definir	Estándar de tiempo establecido	Nominal
$\%M.I = \frac{M.I}{M.P} * 100\%$ <p>Donde: M.I = Mejoras implementadas M.P = Mejoras planteadas</p>	Razón				

Variable Dependiente: Productividad	La productividad es la relación que existe entre los productos o servicios finalizados y los recursos utilizados (mano de obra, energía, agua, capital, etc.) para llevar a cabo dichas actividades operativas (Heizer y Render, 2009, p.15).	Para llevar a cabo la medición de la productividad, se va a proceder a medir la productividad de mano de obra, teniendo en cuenta para ello la producción y las horas de mano de obra, asimismo, se procedió a determinar la eficiencia y eficacia del proceso (Tripathi et al, 2022, p.03)	Eficiencia	$B = \frac{T.U.P}{T.T.E}$ Donde: T.U.P: Tiempo útil de producción T.T.E: Tiempo total empleado	Razón
			Eficacia	$C = \frac{U.PR}{U.PL}$ Donde: U.PR: Unidades producidas U.PL: Unidades planificadas	

Fuente: Elaborado por los autores, metodología del proyecto.

Anexo 2. Cronograma de implementación del estudio de tiempos

Implementación del estudio de tiempos en la empresa TFM S.A.C.	Periodo de duración de la investigación 2022																							
	Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24
Realizar las coordinaciones con el responsable de la empresa	■																							
Diagnóstico del proceso productivo																								
Recoger información de los registro de órdenes recibidas		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Registrar las posibles causas																								
Elaborar el diagrama de flujo																								
Clasificar las causas de mayor frecuencia de actividad																								
Determinar la productividad actual																								
Analizar los registros de capacidad de producción																								
Analizar los registros de eficiencia y eficacia de los productos																								
Implementar estudio de tiempos																								
Aplicar el registro de información pertinente																								
Aplicar la técnica del interrogatorio critico																								
Realizar las mediciones preliminares																								
Evaluar el desempeño y las tolerancias																								
Calcular el tiempo estándar																								
Evaluar la influencia del estudio de tiempos																								

Fuente: Elaborado por los autores.

Anexo 3. Constancia de validación de instrumentos por juicio de los expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DE TIEMPOS

N°	DIMENSIONES/Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencia
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	DIMENSIÓN 1 - Seleccionar							
	N° actividades con mayor frecuencia de inconformidad	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2 - Registrar							
	$\%AP = \frac{AP}{AT} * 100\%$	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 3 - Examinar							
	N° de medidas correctivas	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 4 - Medir							
	T.prom = (T.O/n)*100% TN= T.prom *(1+Factor calificación) TS= TN*(1+%tolerancia)	X		X		X		
5	DIMENSIÓN 5 - Definir							
	$\%M.I = \frac{M.I}{M.P} * 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Ing. José Esqueche Moreno

DNI: 32865449

Especialidad del validador:

¹Pertinencia: El ítem corresponde a concepto teórico formulado.

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

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

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

02 de Septiembre del 2022

Jose Santos Esqueche Moreno

JOSE SANTOS ESQUECHE MORENO

ING. INDUSTRIAL

Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 26557

Ing. José Esqueche Moreno

CIP 26557

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES/Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencia
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	DIMENSIÓN 1 - Eficiencia							
	$B = \frac{T.U.P}{T.T.E}$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2 - Eficacia							
	$C = \frac{U.PR}{U.PL}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Ing. José Esqueche Moreno

DNI: 32865449

Especialidad del validador:

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

02 de Septiembre del 2022

Jose Santos Esqueche Moreno

JOSE SANTOS ESQUECHE MORENO

ING. INDUSTRIAL

Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 26557

Ing. José Esqueche Moreno

CIP 26557

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE
ESTUDIO DE TIEMPOS**

N°	DIMENSIONES/Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencia
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	DIMENSIÓN 1 - Seleccionar							
	N° actividades con mayor frecuencia de inconformidad	x		x		x		
2	DIMENSIÓN 2 - Registrar							
	$\%AP = \frac{A.P}{A.T} * 100\%$	x		x		x		
3	DIMENSIÓN 3 - Examinar							
	N° de medidas correctivas	x		x		x		
4	DIMENSIÓN 4 - Medir							
	T.prom = (T.O/n)*100% TN= T.prom *(1+Factor calificación) TS= TN*(1+%tolerancia)	x		x		x		
5	DIMENSIÓN 5 - Definir							
	$\%M.I = \frac{M.I}{M.P} * 100\%$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Henry del Castillo Villacorta

DNI: 32982461

Especialidad del validador:

02 de Septiembre del 2022


Dr. Ing. Henry Joseph Del Castillo Villacorta
Reg. C.I.P. 50337

Dr. Henry Joseph Del Castillo Villacorta
C.I.P.: 50337

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE
PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES/Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencia
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	DIMENSIÓN 1 - Eficiencia							
	$B = \frac{T.U.P}{T.T.E}$	x		x		x		
2	DIMENSIÓN 2 - Eficacia							
	$C = \frac{U.PR}{U.PL}$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Henry del Castillo Villacorta

DNI: 32982461

Especialidad del validador:

02 de Septiembre del 2022


Dr. Ing. Henry Joseph Del Castillo Villacorta
Reg. C.I.P. 50337

Dr. Henry Joseph Del Castillo Villacorta
C.I.P.: 50337

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Anexo 4. Registro de servicios solicitados

		Registro de servicios de la empresa en el periodo Marzo	Elaborado	Cárdenas y Sánchez					
			Fecha	07/10/2022					
			Formato	000000-03					
			Revisado	Dra. Ing Adeline Quispe Rivera					
O/T	Fecha	Servicio realizado	Tiempos actuales en las operaciones						
			Pintado	Torneado	Fresado	Cepillo	Soldadura	Total	
3008150547	01/09/2022	Instalación de base absorbente pescado	00:00	01:05	00:00	00:00	00:00	01:05	
3008143281	01/09/2022	Confección pluma reforzada	00:00	01:10	00:00	00:00	00:00	01:10	
3008163832	01/09/2022	Confección de cajón de refuerzo con plancha	00:45	01:50	00:45	00:00	00:00	03:20	
3008789443	01/09/2022	Instalación y soldeo de pluma nueva	01:00	01:30	01:00	00:00	00:40	04:10	
3008278405	03/09/2022	Remoción, instalación y soldeo de bases	02:00	02:20	02:00	00:00	00:00	06:20	
3008174884	03/09/2022	Desmontaje de accesorios y válvulas	00:50	01:35	00:50	00:30	01:15	05:00	
3008202611	03/09/2022	Desmontaje grifo de descarga de las aguas	00:45	01:10	00:45	00:50	00:00	03:30	
3008200137	03/09/2022	Confección e instalación de planchas	01:10	02:35	01:10	00:00	00:00	04:55	
3008289778	04/09/2022	Instalación y soldeo del escoben	01:10	03:00	01:10	00:40	00:00	06:00	
3008200149	04/09/2022	Desmontaje grifo de descarga de las aguas	00:50	02:10	00:50	00:40	00:00	04:30	
3008244142	04/09/2022	Arenado pintado pin flotante oscilatorio COCO3	00:30	01:10	00:30	00:00	00:50	03:00	
3008244071	04/09/2022	Limpieza cámaras y transversales puente.	01:00	01:30	01:00	00:00	01:30	05:00	
3008245237	07/09/2022	Recuperación 1 rodillo aproximación T-450	00:45	03:10	00:45	00:50	00:00	05:30	
3008166202	07/09/2022	Reparación caja de rodillo arrastre	00:00	00:50	00:00	00:00	02:20	03:10	

3008533901	07/09/2022	Reparación rodillo mesa bascula T450	01:10	03:05	01:10	00:00	00:00	05:25
3008982481	07/09/2022	Limpieza semanal cestas y faja	00:50	00:00	00:50	00:00	01:40	03:20
3008298374	10/09/2022	Limpieza rodillos salida mesa enfriamiento 01	00:00	02:30	00:00	01:00	00:00	03:30
3008559902	10/09/2022	Limpieza de cestas	01:50	01:50	01:50	00:00	00:00	05:30
3008333558	10/09/2022	Ensamble de rodillo guía / arrastre	01:20	02:50	01:20	01:30	00:00	07:00
3008569805	10/09/2022	Tuberías separadora ambiental	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10
3008356807	14/09/2022	Fabricación de tanque de agua de cola	01:00	01:30	01:00	00:00	01:30	05:00
3008868912	14/09/2022	Instalación de base absorbente pescado	00:55	02:30	00:55	00:00	00:00	04:20
3008578678	14/09/2022	Reparación de cocinas estacionarias	01:20	03:30	01:20	00:00	00:00	06:10
3008590787	14/09/2022	Lavatorio de cocina	00:55	02:30	00:55	00:00	00:00	04:20
3008232245	14/09/2022	Pescantes principales proa y popa	00:00	01:55	00:00	01:30	00:00	03:25
3008559046	16/09/2022	Ductos de ventilación proa estribor y babor	00:00	01:00	00:00	00:00	02:50	03:50
3008341201	16/09/2022	Pasos escalera de acceso a bodegas	00:00	02:30	00:00	01:00	00:00	03:30
3008150547	16/09/2022	Protector controles y compuertas de bodegas	01:15	02:30	01:15	00:00	00:00	05:00
3008143291	17/09/2022	Tubería ventilación de petróleo lado estribor	00:00	02:00	00:00	00:00	01:30	03:30
3008154364	17/09/2022	Cambio de válvulas check	01:30	02:50	01:30	01:00	00:30	07:20
3008266423	18/09/2022	Confección de artefactos navales	00:00	01:50	00:00	00:50	00:30	03:10
3008227852	18/09/2022	Cambio de tapas de tanque de cola	00:00	00:50	00:00	00:00	01:10	02:00
3008278352	18/09/2022	Fabricación de gaveta para taller mecánico	00:45	02:30	00:45	00:00	00:00	04:00
3008521956	19/09/2022	Mantenimiento a válvulas de compuertas	00:00	02:00	00:00	00:00	00:00	02:00
3008514579	19/09/2022	Cambio de inyectores internos en secador HLT	00:40	01:10	00:40	00:00	00:50	03:20

3008251575	22/09/2022	Ventilación tanque agua dulce	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10
3008329849	22/09/2022	Confección de artefactos navales	01:10	02:30	01:10	00:00	00:00	04:50
3009468681	22/09/2022	Cambio de tapas de tanque de cola	01:30	03:10	01:30	01:00	02:40	09:50
3008314545	22/09/2022	Tubería ventilación de petróleo lado babor popa	00:00	01:50	00:00	00:50	00:30	03:10
3008513502	23/09/2022	Fabricación de barandas y plataforma	00:00	01:30	00:00	00:50	02:10	04:30
3008535301	23/09/2022	Recuperación y habilitado de gira ovalo T500	00:00	00:35	00:00	00:00	01:42	02:17
3008166203	23/09/2022	Recuperación rodillo guía	00:45	02:10	00:45	00:30	02:40	06:50
3008533902	24/09/2022	Reparación caja de rodillo guía	00:00	00:50	00:00	00:00	00:00	00:50
3008344212	28/09/2022	Maquinado de acople rigido leva	01:30	02:50	01:30	01:00	00:30	07:20
3008335691	28/09/2022	Adicional al montaje de acoples	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10
3008868945	29/09/2022	Fabricación de gaveta para taller mecánico	00:50	01:10	00:50	00:00	00:00	02:50
3008578703	29/09/2022	Confección de arboladuras	01:00	01:30	01:00	00:00	00:00	03:30
3008590804	29/09/2022	Reparación rodillo mesa bascula T450	01:30	03:30	01:30	00:30	00:00	07:00
3008231287	29/09/2022	Recuperación y habilitado de giraoval	01:00	02:10	01:00	01:50	00:00	06:00
3008559076	30/09/2022	Reparación de garra hidráulica	01:30	01:50	01:30	00:50	00:00	05:40
3008341217	30/09/2022	Desestibado de sacos de sal	00:45	01:10	00:45	00:50	00:00	03:30
3008569825	30/09/2022	Adicional reparación de giraoval	00:35	01:40	00:35	00:30	00:00	03:20
3008356836	30/09/2022	Reparación rodillo motriz cco3	00:00	01:30	00:00	00:50	00:00	02:20
		Total	07:00	16:00	07:00	14:30	09:17	05:47

Fuente: Elaborado por el autor, basado en los registros de la empresa

Productos de mayor frecuencia de Orden de trabajo

N°	Trabajo realizado	Costo/mes	% Costo total	% Acumulado
1	Servicios de confección de TH	39500	39%	39%
2	Servicios de soldadura	18300	18%	58%
3	Servicios de Confección de tubos	16500	16%	74%
4	Servicios de mantenimiento de válvulas	9500	9%	84%
5	Servicio de cambio de tapas de tanque de cola	3400	3%	87%
6	Servicio de cambio de artefactos eléctricos	3000	3%	90%
7	Servicios de acople de tuberías	2800	3%	93%
8	Servicio de reparación de equipos hidráulicos	2600	3%	95%
9	Servicios de arenado y pintado de piezas	2500	2%	98%
10	Servicios de reparación equipos hidráulicos	2100	2%	100%

Fuente: Elaborado por los autores, basado en los registros de producción

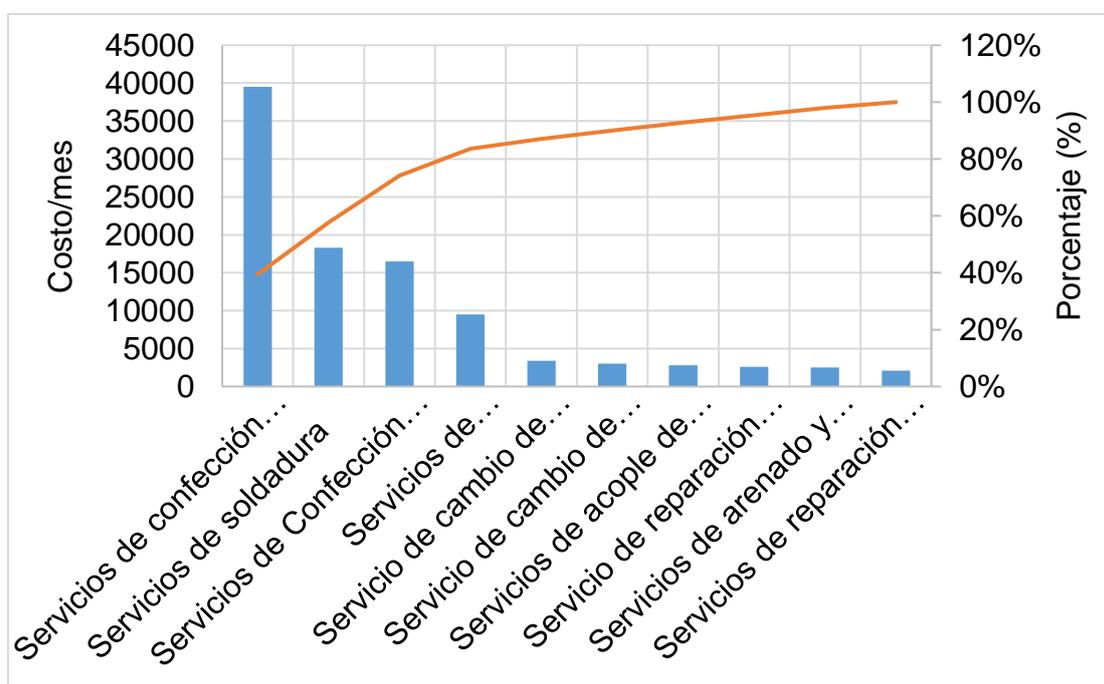


Diagrama de Pareto de los servicios solicitados

Servicios que presentaron mayor no conformidad

N°	Trabajo realizado	NCF	% Relativo	% Acumulado
1	Soldadura de estructura para soporte	45	25	25
2	Confección de tubos	35	19	44
3	Confección de transportadores helicoidales	28	15	59
4	Servicios de instalación de escaleras metálicas	15	8	67
5	Servicios de cambio de inyectores de secadores	15	8	75
6	Servicios de confección de arboladuras	14	8	83
7	Servicios de instalación y soldeo de pluma de transporte	11	6	89
8	Servicio de desmontaje de accesorios y válvulas hidráulicas	10	5	95
9	Servicio de confección y soldadura de planchas	5	3	97
10	Instalación de base absorbente de pescado	5	3	100
	Total	183		

Fuente: Elaborado por el autor, basado en los registros de producción

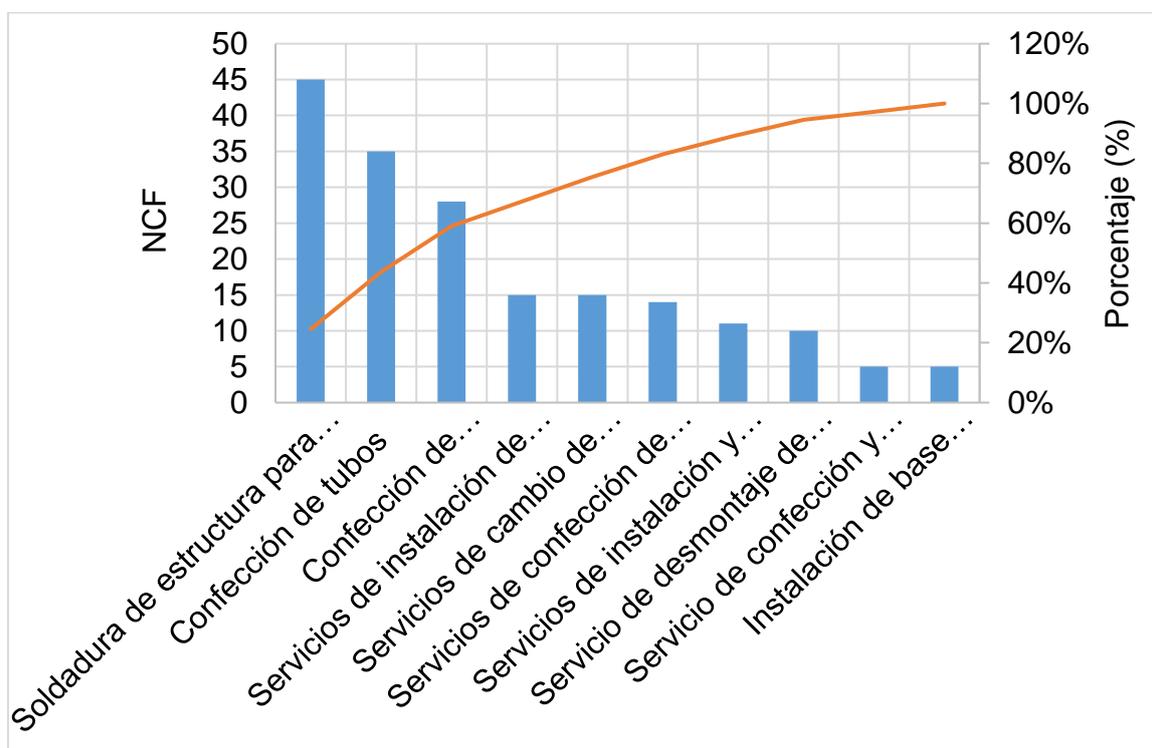


Diagrama de Pareto de los servicios que presentaron mayor no conformidad.

Anexo 5. Guía de check list del estudio de tiempos

Check List para el estudio de tiempos		Respuesta		Observación
	Responsables: Cárdenas y Sánchez	SI	NO	
	Fecha: 08/010/2022			
N°	Estudio de tiempos (ET)			
	Selección del trabajo a medir			
1	La actividades que se llevan a cabo en el proceso se analizan de acuerdo a los recursos		X	
2	Las operaciones seleccionadas para el análisis utilizan algún patrón específico		X	
3	La actividades seleccionadas para el análisis consiste en estandarizar las operaciones actuales	X		
4	Se utilizan los parámetros establecidos para seleccionar actividades pertinentes	X		Actividad de mayor consumo de recursos
5	La operación se selecciona en base al recurso establecido para la ejecución de cada actividad		X	
		40%	60%	
	Registrar información pertinente			
6	Para registrar la información del proceso se utiliza formatos establecidos para cada operación		X	
7	Los recursos utilizados en el desarrollo de cada actividad son los adecuados		X	
8	Las actividades que se registran están relacionadas con aquellas de mayor duración		X	
9	La información recolectada se ubica en registros debidamente detallados para su análisis	X		Formatos tradicionales
10	Los operarios establecen indicadores de su desempeño para realizar sus actividades	X		
		40%	60%	
	Examinar los métodos de trabajo			
11	El análisis se lleva a cabo de forma periódica y estructurada		X	
12	El análisis de las actividades utiliza el análisis crítico pertinente y técnico.	X		Se utiliza los medios básicos
13	Las actividades analizadas se desarrollan mediante alguna técnica crítica		X	
14	Las operaciones tienen procedimientos establecidos para el cumplimiento del operario		X	

15	Se divide el trabajo en elementos para efectuar las mediciones de una manera más sencilla.		X	
		20%	80%	
	Medir cada elemento del trabajo			
16	Para realizar la mediciones representativas se utiliza aproximaciones estadísticas	X		Se realiza un muestreo preliminar
17	Las observaciones que se utilizan en la medición de las actividades siguen una metodología estándar		X	
18	El número de las observaciones se ajustan de acuerdo al tamaño requerido		X	
19	La mediciones preliminares se realizan a las actividades que utilizan mayor recurso	X		Mano de obra y tiempo de operación
20	Los colaboradores realizan entrenamiento calificado para realizar las mediciones	X		
		60%	40%	
	Evaluar el desempeño del operario			
21	El desempeño del operario se determina a través de alguna calificación establecida		X	
22	Se realiza la evaluación del beneficio que se obtiene con la mejora implantada		X	
23	Las operaciones de la línea de producción se desarrollan bajo condiciones normales	X		
24	Se utiliza los criterios de evaluación para describir el desempeño del operario.	X		
25	La valoración de los operarios se determinan a través de la escala Westinghouse		X	
		40%	60%	
	Contemplar las holguras			
26	Se agregan tolerancias al tiempo básico de las actividades evaluadas.		X	
27	Las tolerancias se identifican como fracciones de tiempo, constantes o variables.		X	
28	La medición del tiempo estándar se lleva a cabo durante toda la jornada laboral	X		
29	La tolerancias utilizadas en las actividades contempla el tiempo efectivo y real		X	
30	Las tolerancias se establecen en base a la normativa de la OIT.		X	
	Total	20%	80%	
	Nivel actual del estudio de tiempos	40%	60%	

Fuente: Elaborado por los autores.

Anexo 6. Guía de diagrama causa efecto

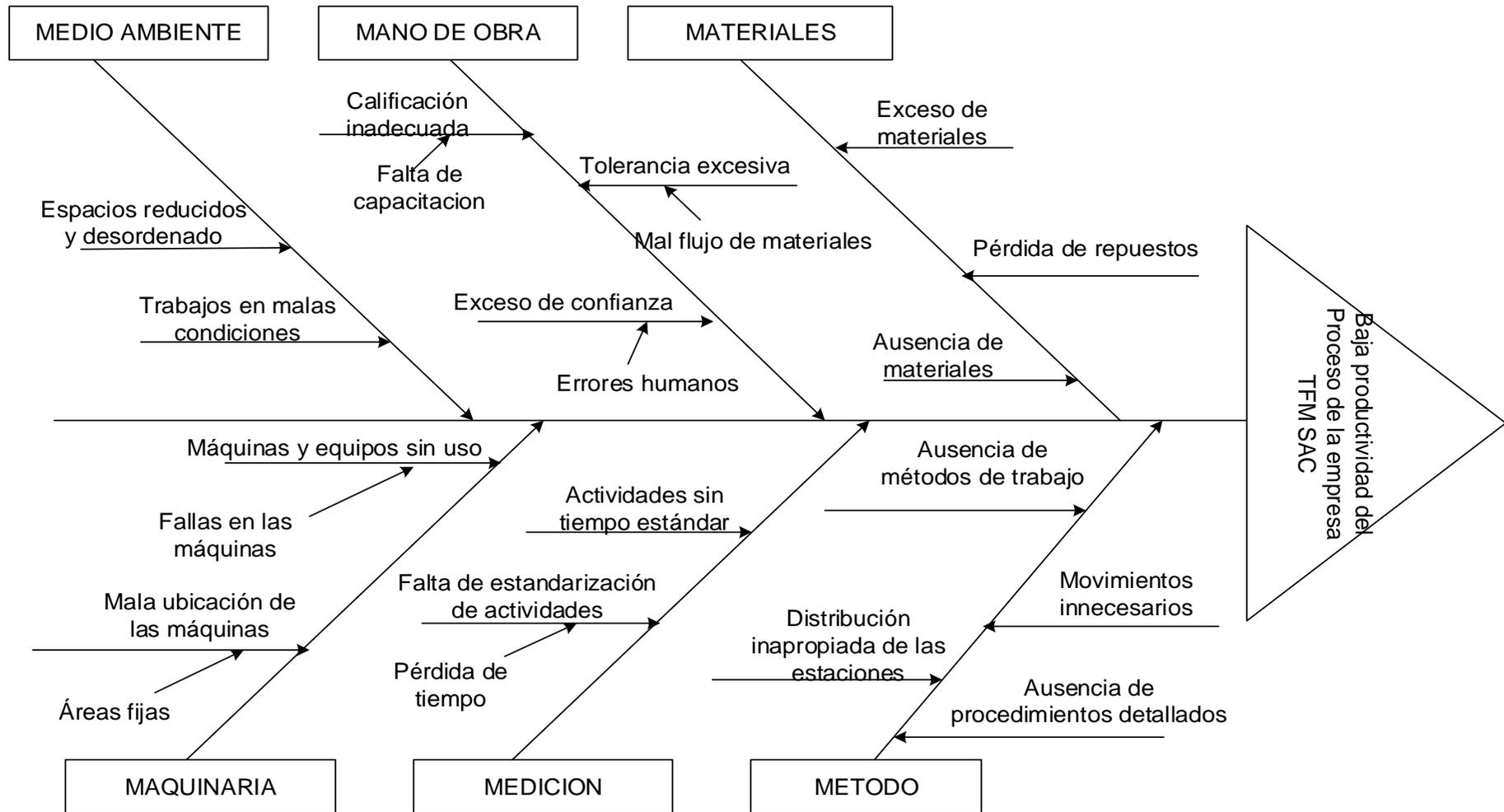


Diagrama Causa efecto del proceso productivo de la empresa TFM SAC

Matriz de priorización de las causas identificadas en el proceso de T.H

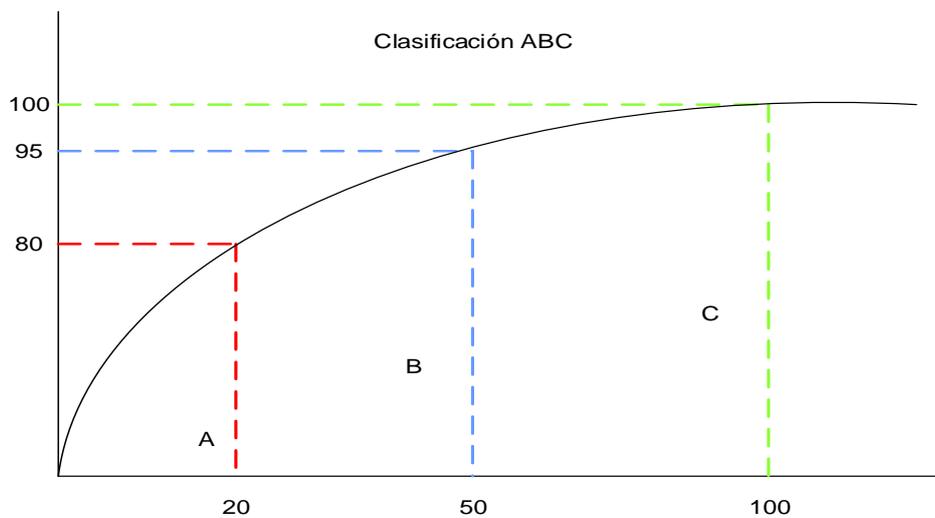
	Causas	a	b	c	d	E	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	Frecuencia
a	Desmotivación de personal	■	0	3	0	0	0	2	2	0	3	0	0	3	3	3	0	2	21
b	Ausencia de incentivos	0	■	2	0	3	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	8
c	Maquinarias sin uso	3	0	■	0	0	0	2	0	0	1	0	0	3	3	2	0	0	14
d	Exceso de confianza	0	0	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
e	Tiempo improductivo	3	0	3	0	■	0	3	0	1	3	0	0	3	3	3	2	3	27
f	Desmotivación	0	2	0	0	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
g	Abastecimiento tardío	0	0	3	0	3	0	■	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	11
h	Baja disponibilidad de equipos	3	0	0	0	3	0	0	■	3	0	2	0	3	3	3	0	2	22
i	Exceso de material	0	0	0	0	1	0	0	3	■	0	0	0	0	3	3	0	0	10
j	Demora en la entrega	2	2	2	0	3	0	2	0	0	■	2	0	3	3	3	0	0	22
k	No hay medición constante	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	■	0	0	2	3	0	0	9
l	Falta de calibración de equipos	0	3	1	0	3	0	0	0	0	1	0	■	0	2	2	0	0	12
m	Ausencia de estándares de tiempo	3	0	3	0	3	0	3	2	2	3	2	0	■	3	3	1	2	30
n	Mala distribución de instalaciones	3	0	2	0	1	0	3	1	1	3	3	0	3	■	3	0	0	23
o	Método de trabajo no estandarizado	3	0	3	0	2	0	3	1	0	3	2	0	3	3	■	0	1	24
p	Ausencia de tolerancias de trabajo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	■	0	4
q	Ambiente laboral desordenado	2	0	0	0	2	1	0	3	2	0	0	0	3	0	0	0	■	13

Fuente: Elaborado por los autores.

Anexo 7. Guía de diagrama de Pareto

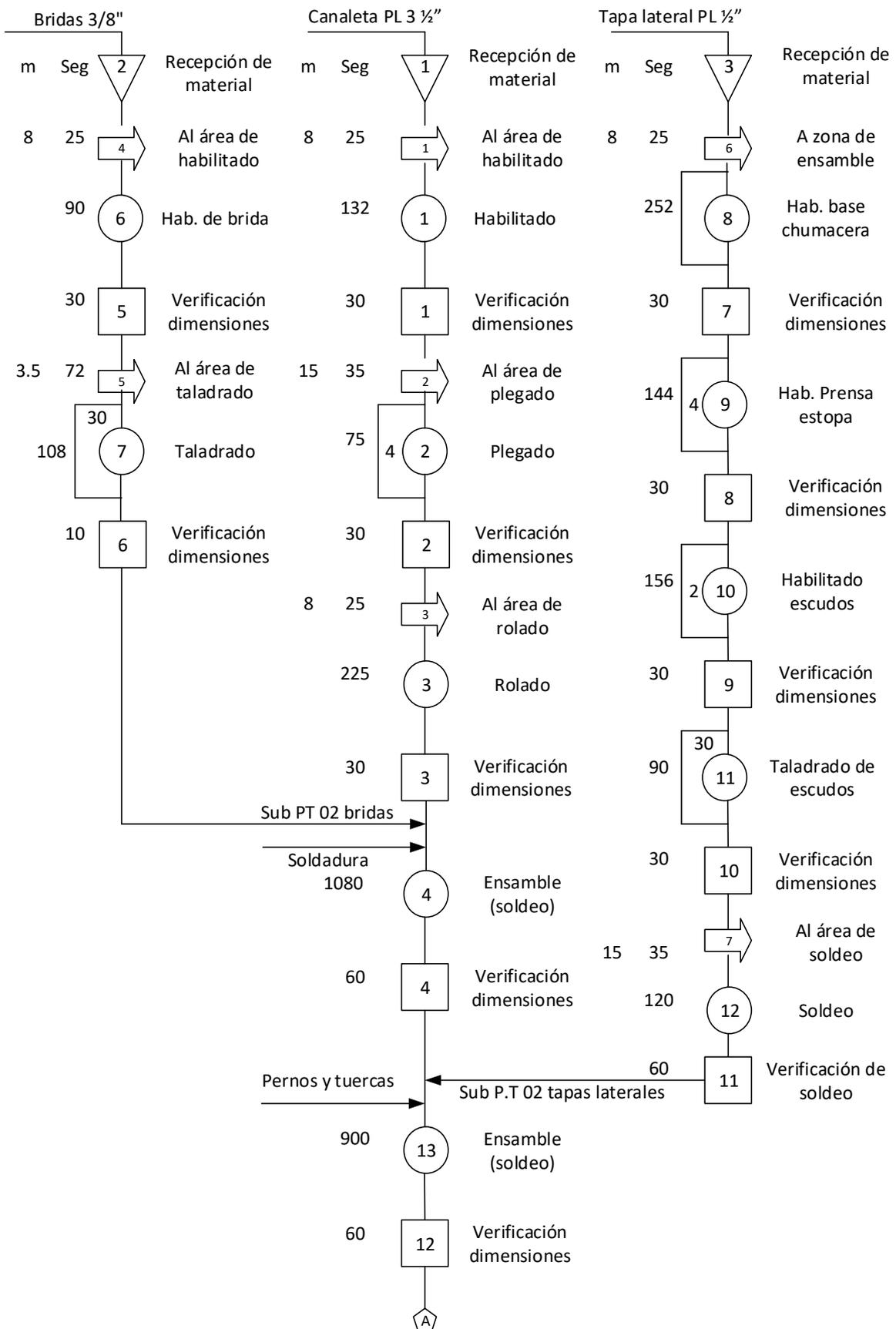
	Causas	Frecuencia	Relativo (%)	Acumulada (%)
A	Ausencia de estándares de tiempo	30	11.67	11.67
B	Tiempo improductivo	27	10.51	22.18
C	Método de trabajo no estandarizado	24	9.34	31.52
D	Mala distribución de instalaciones	23	8.95	40.47
E	Baja disponibilidad de equipos	22	8.56	49.03
F	Demora en la entrega	22	8.56	57.59
G	Desmotivación de personal	21	8.17	65.76
H	Maquinarias sin uso	14	5.45	71.21
I	Ambiente laboral desordenado	13	5.06	76.26
J	No hay medición constante	12	4.67	80.93
K	Abastecimiento tardío	11	4.28	85.21
L	Exceso de material	10	3.89	89.11
M	Falta de calibración de equipos	9	3.50	92.61
N	Ausencia de incentivos	8	3.11	95.72
O	Desmotivación	4	1.56	97.28
P	Ausencia de tolerancias de trabajo	4	1.56	98.83
Q	Exceso de confianza	3	1.17	100.00
	Total	257	100.00	

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el diagrama causa efecto

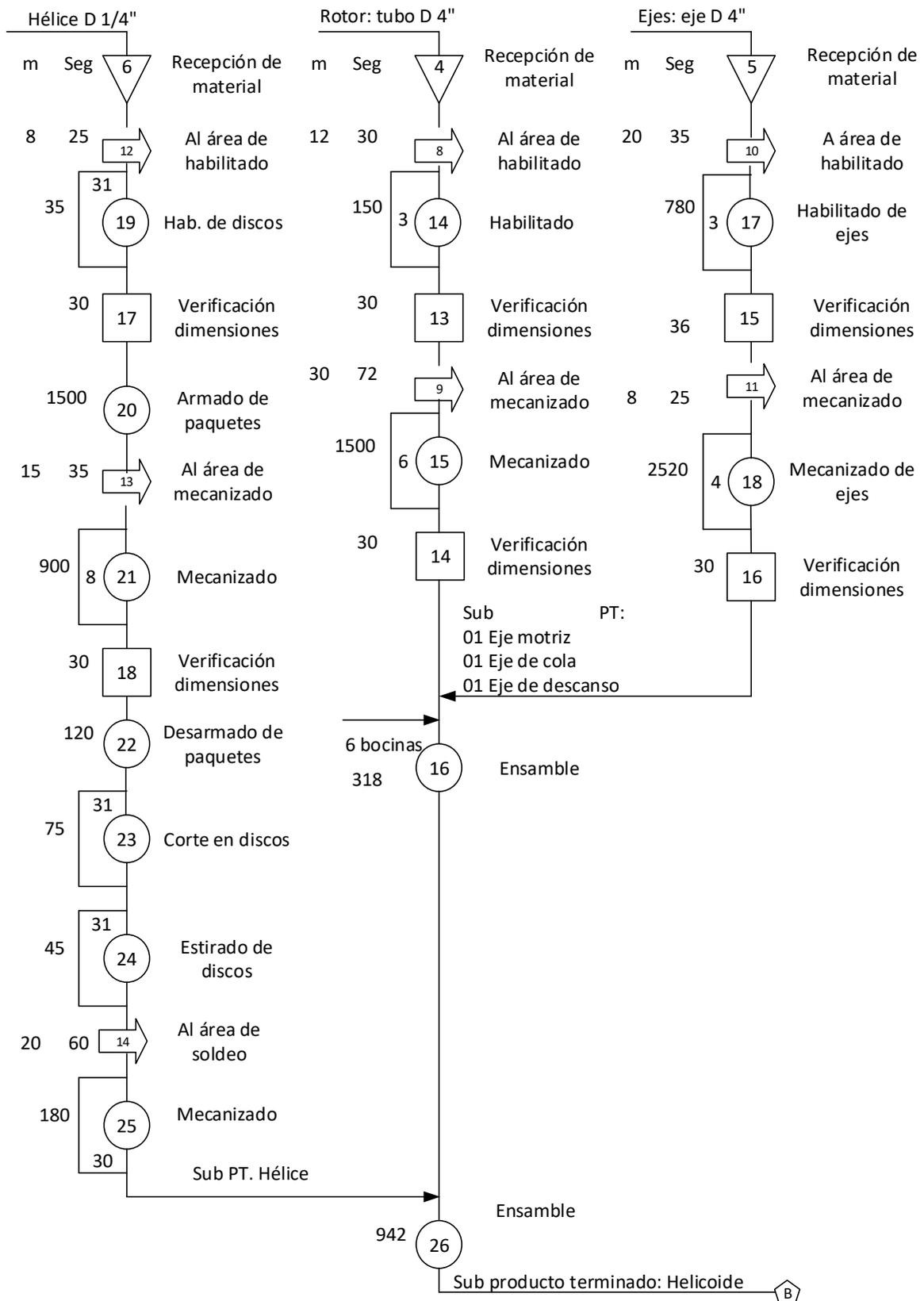


Fuente: Elaborado por los autores.

Anexo 8. Diagrama de flujo de proceso de transportador helicoidal

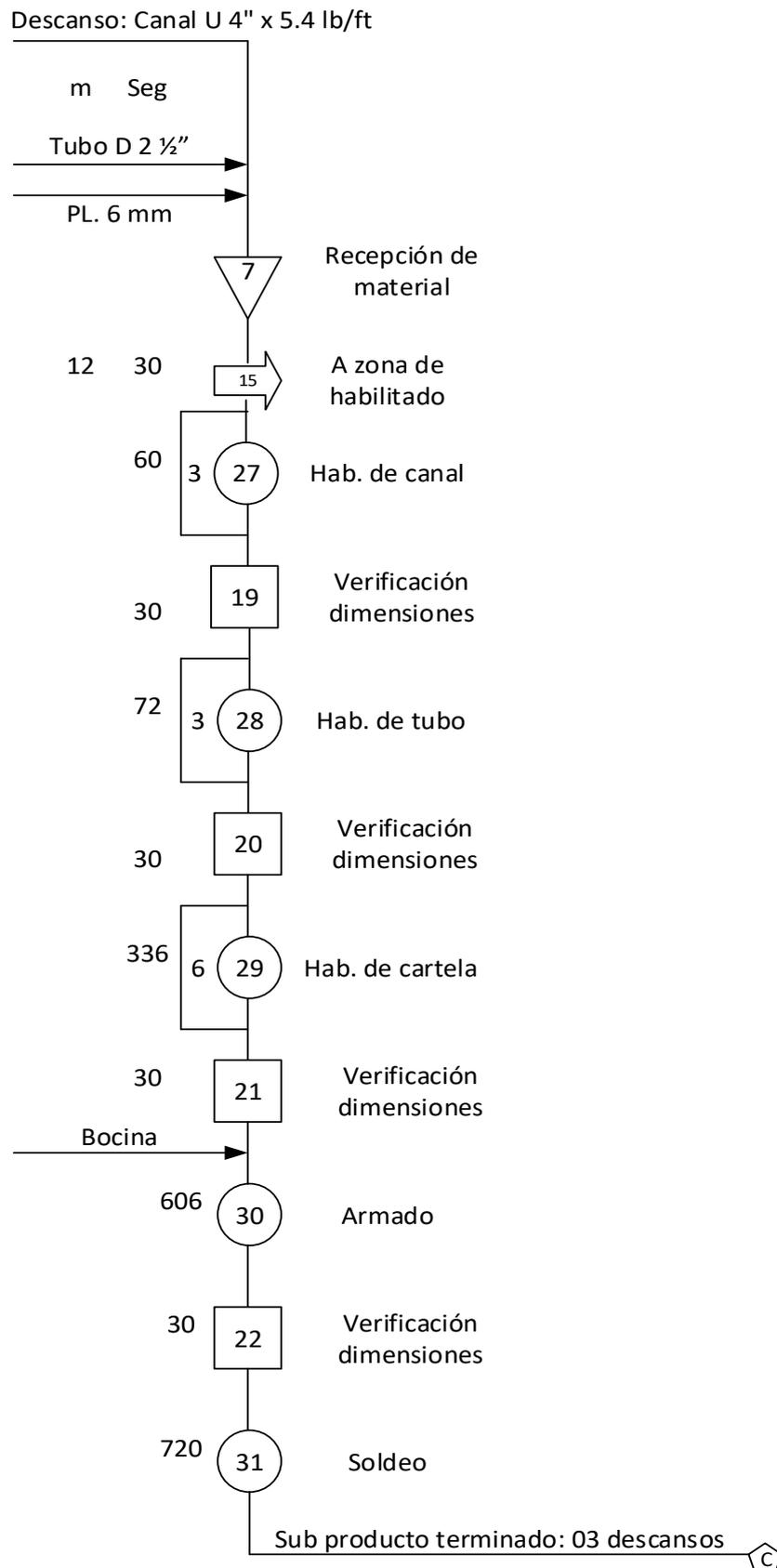


Fuente: Elaborado por los autores, extraído de Krajewski (2008, p.160).



Fuente: Elaborado por los autores, extraído de Krajewski (2008, p.160).

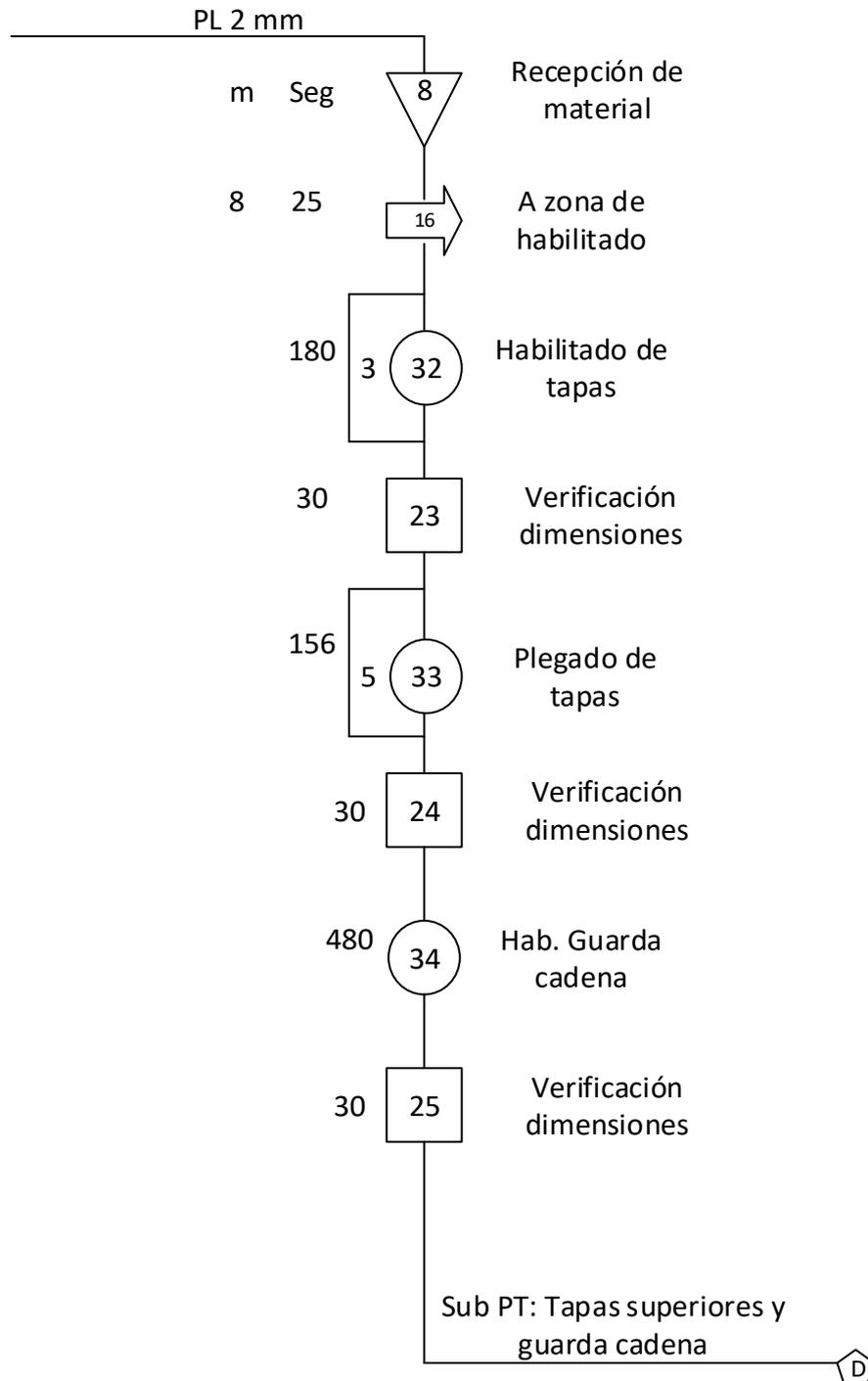
Diagrama de operaciones de los descansos del transportador helicoidal



Fuente: Elaborado por los autores, extraído de Krajewski (2008, p.160).

Diagrama de operaciones de las tapas superiores del transportador helicoidal

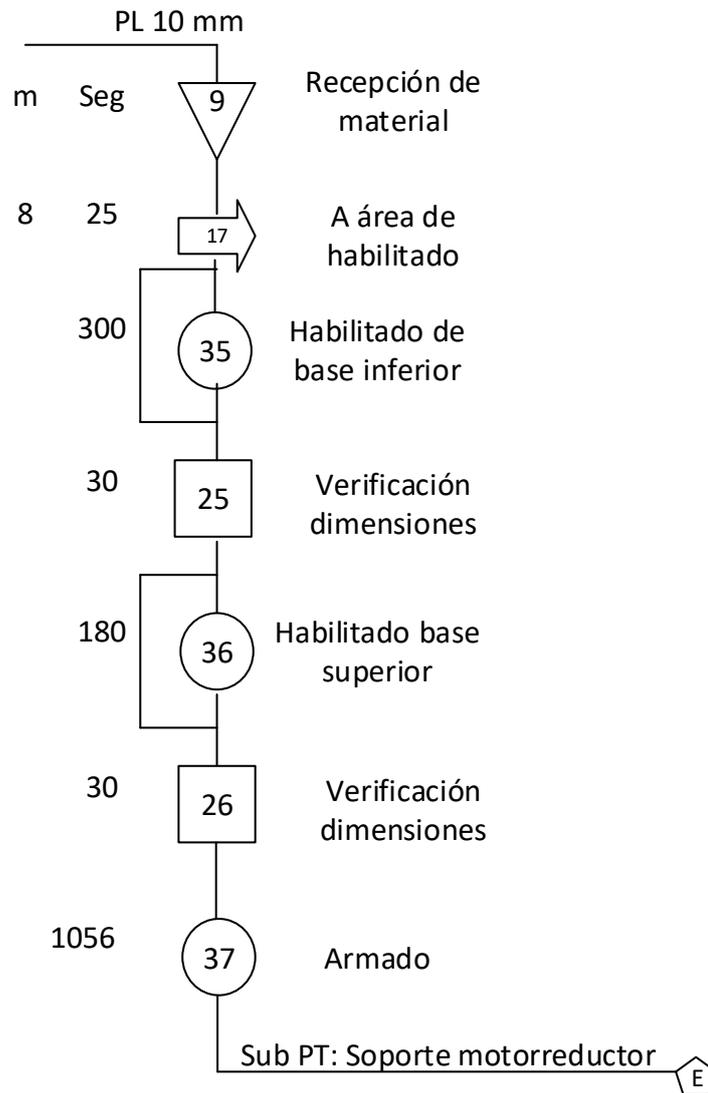
Tapas superiores y guarda cadena:



Fuente: Elaborado por los autores, extraído de Krajewski (2008, p.160).

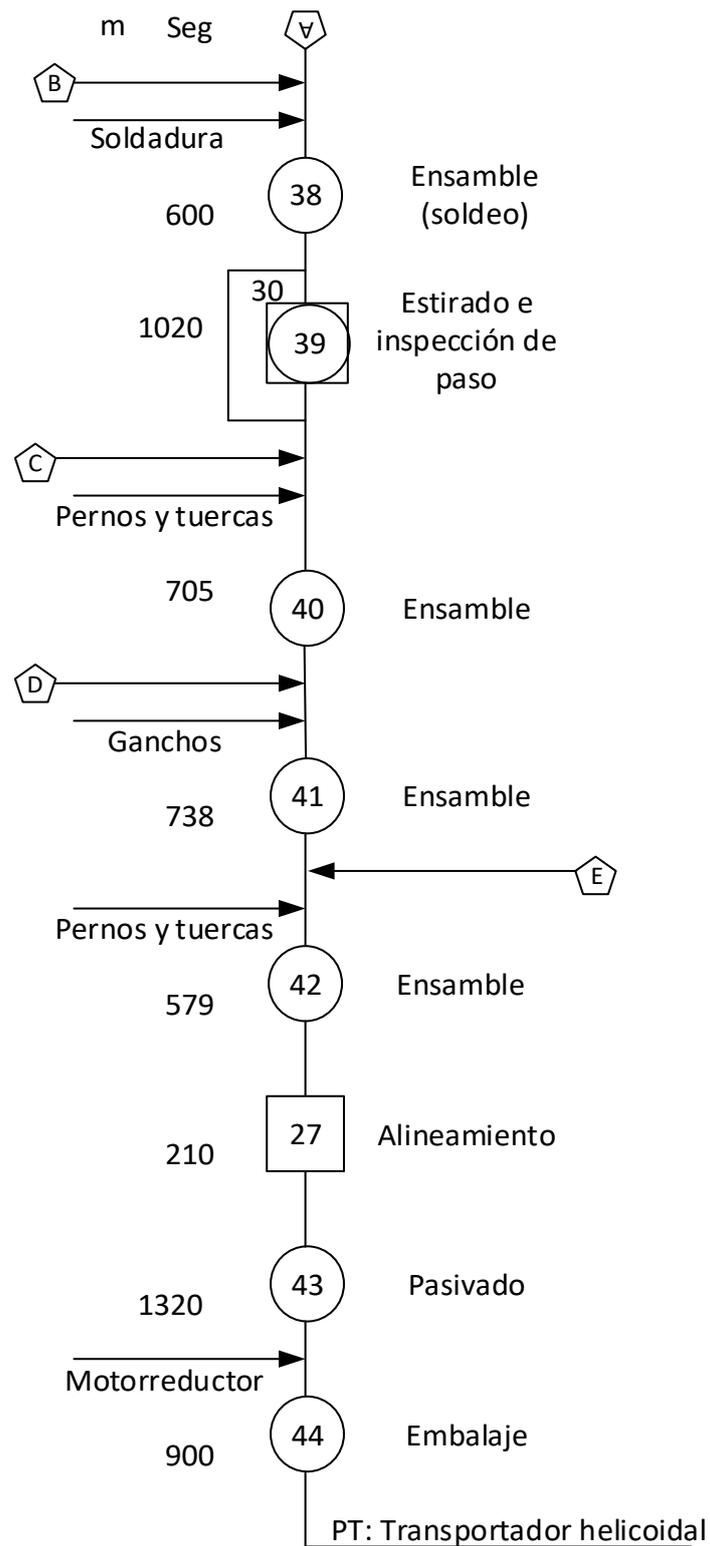
Diagrama de operaciones de soporte motorreductor del transportador helicoidal

Soporte de motorreductor:



Fuente: Elaborado por los autores, extraído de Krajewski (2008, p.160).

Diagrama de operaciones de ensamblado final del transportador helicoidal



Fuente: Elaborado por los autores, extraído de Krajewski (2008, p.160).

Anexo 9. Registro de información de actividades

		Pág.: 1 – 9		Resumen:				
		Modelo		TFM SAC – 000000001				
		Asunto		Diagrama de análisis de proceso				
Elaborado por: Cárdenas y Sánchez		Actividad		Actu	Pro	Econ		
Fecha de elaboración: 10/10/22		Operación		11				
Aprobado por: Dra. Quispe Rivera Teotista		Transporte		3				
Diagrama: 02		Inspección		6				
Actividad: Canaleta PL 3 ½”		Espera						
		Almacén		1				
Método: Actual / Propuesto		Distancia (d)		31				
Lugar: Empresa TFM SAC		Tiempo (t)		8779				
Descripción	Time (s)	○	⇒	□	D	⊗	▽	Distancia (m)
Recepción de material							X	
Transporte al área de habilitado	25		X					8
Habilitado	132	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Transporte al área de plegado	35		X					15
Plegado	75	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Transporte al área de rolado	25		X					8
Rolado	225	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Ensamble (soldeo)	1080	X						
Verificación de dimensiones	60			X				
Ensamble (soldeo)	900	X						
Verificación de dimensiones	60			X				
Ensamble (soldeo)	600	X						Ingresas – B
Estirado e inspección de paso	1020					X		
Ensamble	705	X						Ingresas – C
Ensamble	738	X						Ingresas – D
Ensamble	579	X						Ingresas – E
Alineamiento	210			X				
Pasivado	1320	X						
Embalaje	900	X						
Producto terminado							X	
Total	8779	11	3	6		1	2	31

Fuente: Elaborado por los autores, extraído de Krajewski (2008, p.160).

Fabricación de bridas 3/8" para el transportador helicoidal

		Pág.: 2 – 9		Resumen:				
		Modelo		TFM SAC – 000000001				
		Asunto		Diagrama de análisis de proceso				
Elaborado por: Cárdenas y Sánchez		Actividad		Actu	Pro	Econ		
Fecha de elaboración: 10/10/22		Operación		2				
Aprobado por: Dra. Quispe Rivera Teotista		Transporte		2				
Diagrama: 02		Inspección		2				
Actividad: Bridas 3/8"		Espera						
		Almacén		1				
Método: Actual / Propuesto		Distancia (d)		11.5				
Lugar: Empresa TFM SAC		Tiempo (t)		335				
Descripción	Time (s)	○	⇒	□	D	⊗	▽	Distancia (m)
Recepción de materiales							X	
Al área de habilitado	25		X					8
Habilitado de brida	90	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Al área de taladrado	72		X					3.5
Taladrado	108	X						
Verificación de dimensiones	10			X				
Total	335	2	2	2			1	11.5

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el proceso de la empresa.

Fabricación de tapa lateral PL 1/2" del proceso de TH

		Pág.: 3 – 9		Resumen:				
		Modelo		TFM SAC – 000000001				
		Asunto		Diagrama de análisis de proceso				
Elaborado por: Cárdenas y Sánchez		Actividad	Actu	Pro	Econ			
Fecha de elaboración: 10/10/22		Operación	5					
Aprobado por: Dra. Quispe Rivera Teotista		Transporte	2					
Diagrama: 02		Inspección	5					
Actividad: Tapa lateral PL 1/2 "		Espera						
		Almacén	1					
Método: Actual / Propuesto		Distancia (d)	23					
Lugar: Empresa TFM SAC		Tiempo (t)	1002					
Descripción	Time (s)	○	⇒	□	D	⊗	▽	Distancia (m)
Recepción de materiales							x	
A zona de ensamble	25		X					8
Habilitado base chumacera	252	X						
Verificación dimensiones	30			X				
Habilitado prensa estopa	144	X						
Verificación dimensiones	30			X				
Habilitado de escudos	156	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Taladrado de escudos	90	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Al área de soldeo	35		X					15
Soldeo	120	X						
Verificación de soldeo	60			X				
Total	1002	5	2	5			1	23

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el proceso de la empresa.

Fabricación de hélice D 4" del proceso de TH

	Pág.: 5 – 9		Resumen:					
	Modelo		TFM SAC – 000000001					
	Asunto		Diagrama de análisis de proceso					
Elaborado por: Cárdenas y Sánchez			Actividad	Actual	Pro	Econ		
Fecha de elaboración: 10/10/22			Operación					
Aprobado por: Dra. Quispe Rivera Teotista			Transporte					
Diagrama: 02			Inspección					
Actividad: Hélice D ¼"			Espera					
			Almacén					
Método: Actual / Propuesto			Distancia (d)					
Lugar: Empresa TFM SAC			Tiempo (t)					
Descripción	Time (s)	○	⇒	□	D	⊗	▽	Distancia (m)
Recepción de materiales							X	
Al área de habilitado	25		X					8
Habilitado de discos	35	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Armado de paquetes	1500	X						
Al área de mecanizado	35		X					15
Mecanizado	900	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Desarmado de paquetes	120	X						
Corte de discos	75	X						
Estirado de discos	45	X						
Al área de soldeo	60		X					20
Mecanizado	180	X						
Total	2855	7	2	2			1	43

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el proceso de la empresa.

Fabricación de descanso – canal U 4” x 5.4 lb/ft del proceso de TH

		Pág.: 7 – 9		Resumen:				
		Modelo		TFM SAC – 000000001				
		Asunto		Diagrama de análisis de proceso				
Elaborado por: Cárdenas y Sánchez		Actividad	Actu	Pro	Econ			
Fecha de elaboración: 10/10/22		Operación	5					
Aprobado por: Dra. Quispe Rivera Teotista		Transporte	1					
Diagrama: 02		Inspección	4					
Actividad: Descanso – canal U 4” x 5.4 lb/ft		Espera						
		Almacén	1					
Método: Actual / Propuesto		Distancia (d)	12					
Lugar: Empresa TFM SAC		Tiempo (t)	1944					
Descripción	Time (s)	○	⇒	□	D	⊠	▽	Distancia (m)
Recepción de materiales							X	
A zona de habilitado	30		X					12
Habilitado de canal	60	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Habilitado de tubos	72	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Habilitado de cartela	336	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Armado	606	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Soldeo	720	X						
Total	1944	5	1	4			1	12

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el proceso de la empresa

Layout de las instalaciones de las operaciones de la fabricación del T.H.



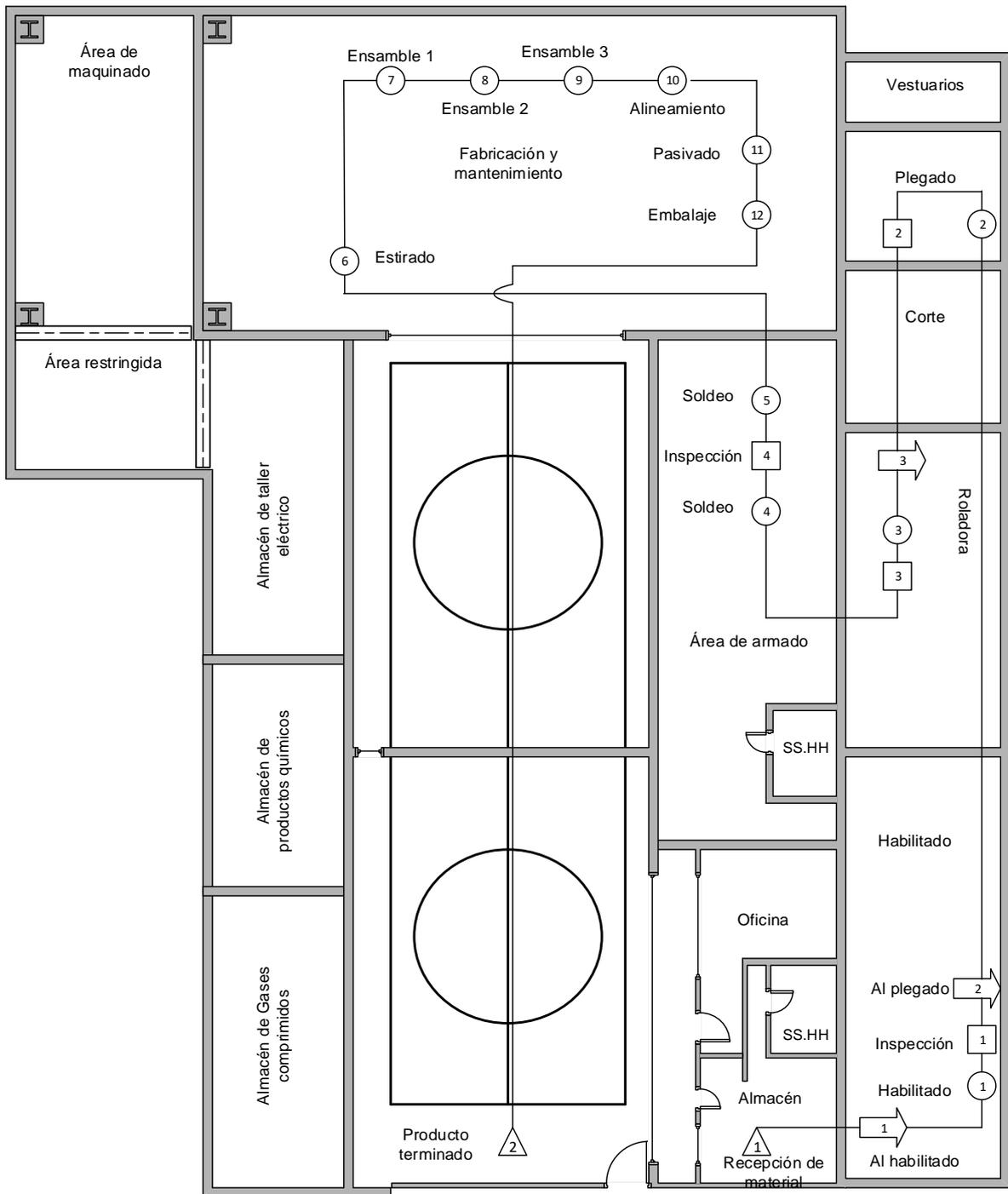
Fuente: Elaborado por los autores, basado en la información de la empresa.

Detalle de los equipos en las operaciones de la fabricación de T.H.

Ítem	Descripción	Cantidad	Espacio (L x A x H)
1	Torno paralelo	01	2.80 x 1.34 x 1.85
2	Torno paralelo	01	6.35 x 1.54 x 1.45
3	Máquina cortadora CNC 4000	01	2.63 x 1.25 x 1.35
4	Taladro radial	02	1.24 x 1.35 x 1.75
5	Plegadora	01	3.45 x 0.95 x 2.25
6	Cizalla	01	2.14 x 0.65 x 1.25
7	Cepillo de codo	01	2.25 x 1.15 x 1.85
8	Mandrinadora	01	3.15 x 1.45 x 2.15
9	Montacargas 2 Tn	02	2.25 x 1.65 x 2.75
10	Máquina de soldar monofásica	12	0.56 x 0.65 x 0.65
11	Máquina de soldar multiprocesos	07	0.65 x 0.50 x 0.75
12	Grúa telescópica de 65 Tn	01	6.15 x 4.65 x 6.54
13	Grúa telescópica de 50 Tn	01	6.25 x 4.75 x 6.53
14	Grúa telescópica de 35 Tn	01	6.23 x 4.76 x 3.12
15	Grúa telescópica de 10 Tn	01	5.67 x 3.45 x 4.56
16	Camión grúa 12 Tn	01	3.35 x 2.75 x 2.85
17	Camión grúa 7.5 Tn	01	3.35 x 2.75 x 2.85
18	Amoladora de 4.5"	15	0.35 x 0.25 x 0.20
19	Amoladora de 7"	12	0.35 x 0.25 x 0.20

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la información de la empresa.

Diagrama de recorrido de las operaciones de la fabricación de T.H.



Fuente: Elaborado por los autores, basado en el proceso de la empresa.

Anexo 10. Técnica del interrogatorio crítico (Ensamble – soldeo)

Ítem	Preguntas preliminares		Preguntas de fondo	
	Conoce	Crítica	Sugiere	Elige
Propósito	¿Qué se hace?	¿Por qué se hace?	¿Qué otra cosa podría hacerse?	¿Qué debería hacerse?
	Se lleva a cabo el ensamble – soldeo de las piezas y su respectiva inspección de ensayo no destructible	El ensamble se encarga de unir las piezas para proceder con el siguientes proceso	El proceso de ensamble – soldeo es el adecuado, lo que se podría hacer es realizar procedimientos estándares de los movimientos repetitivos	Establecer estándares requeridos para llevar a cabo los movimientos repetitivos de las operaciones ejecutadas.
Lugar	¿Dónde se hace?	¿Por qué se hace allí?	¿En qué otro lugar podría hacerse?	¿Dónde debería hacerse?
	En la zona de ensamblado de la empresa.	Es el espacio que se estableció por la gerencia para desarrollar la fabricación y mantenimiento de la estructura.	El área de ensamble podría ubicarse en un lugar donde se relacione de forma directa con aquellas de mayor frecuencia de concurrencia.	En un lugar donde se reduzca los recorridos innecesarios en la ejecución de las operaciones.
Sucesión	¿Cuándo se hace?	¿Por qué se hace en ese momento?	¿Cuándo podría hacerse?	¿Cuándo debería hacerse?
	Se lleva a cabo luego de realizar el rolado de la estructura.	El proceso que continua del rolado de la pieza es el ensamble – soldeo de la misma.	El momento que se realiza es el adecuado, ya que es la actividad que continua en el proceso.	El momento que se lleva a cabo la actividad es la adecuada, debido al flujo continuo del proceso.
Persona	¿Quién lo hace?	¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo?	¿Quién debería hacerlo?
	El operario y los responsables de la ejecución de las actividades de ensamble – soldeo.	Es el técnico calificado y los responsables para llevar a cabo las actividades realizadas en el proceso	Podría hacerlo todo técnico que tenga la calificación adecuada para llevar a cabo dichas actividades	El proceso de ensamble – soldeo debe ser realizado por aquellos técnicos que presenten el desempeño requerido por el proceso.
Medios	¿Cómo se hace?	¿Por qué se hace de ese modo?	¿De qué otro modo podría hacerse?	¿Cómo debería hacerse?
	Se preparan las juntas de las piezas que serán armadas, así como la soldadura que se va a utilizar en el proceso.	Es la forma tradicional que se utiliza para llevar a cabo el ensamble – soldeo de las piezas que conforman el transportador helicoidal	Se podría utilizar procedimientos detallados para llevar a cabo el proceso de ensamble – soldeo para que el técnico mejore su rendimiento.	Se debe estandarizar los tiempos para que los técnicos utilicen la menor cantidad de movimientos innecesarios en la operación la finalidad de mejorar el rendimiento productivo.

Elaborado por los autores, extraído de Urbina (2010 p.184)

Técnica del interrogatorio crítico (Pasivado)

Ítem	Preguntas preliminares		Preguntas de fondo	
	Conoce	Crítica	Sugiere	Elige
Propósito	¿Qué se hace?	¿Por qué se hace?	¿Qué otra cosa podría hacerse?	¿Qué debería hacerse?
	Se realiza el tratamiento químico del acero inoxidable con un oxidante suave.	El propósito es realizar la formación espontánea de la película pasiva protectora en la superficie del metal.	Desarrollar las actividades bajo procedimientos estándares de las operaciones realizadas (limpieza mecánica, lavado de cordones, etc.)	Realizar un análisis detallado de las operaciones que realizan los técnicos que llevan a cabo en las actividades desarrolladas.
Lugar	¿Dónde se hace?	¿Por qué se hace allí?	¿En qué otro lugar podría hacerse?	¿Dónde debería hacerse?
	En el área de fabricación y mantenimiento de las estructuras de los transportadores helicoidales	Se asignó las estaciones de trabajo de acuerdo a las prioridades del jefe de planta y operaciones.	Se podría ubicar el área de trabajo de acuerdo a la priorización de cercanía requerida con los demás procesos.	La zona debe ubicarse a lado de los procesos que tengan una frecuencia de recorrido con aquellos que presenten dependencia de los demás.
Sucesión	¿Cuándo se hace?	¿Por qué se hace en ese momento?	¿Cuándo podría hacerse?	¿Cuándo debería hacerse?
	El proceso de pasivado se lleva a cabo luego del alineamiento de las estructuras.	Es el siguiente proceso que se lleva a cabo en la fabricación de transportadores helicoidales.	El momento cuando se realiza el proceso es el adecuado para llevar a cabo la fabricación.	Luego de realizar el alineamiento del acero, se debe llevar a cabo el pasivado de la fabricación.
Persona	¿Quién lo hace?	¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo?	¿Quién debería hacerlo?
	El técnico especializado en el procesamiento del acero, y los responsables del cumplimiento de los estándares.	Es el operario que más conoce sobre el procedimiento que se requiere para llevar a cabo el manejo de los elementos químicos utilizados	También puede ser realizado por otros técnicos que obtengan mayor desempeño en las actividades que se realizan en dicho proceso.	Debe ser realizado por un técnico que conozca los procedimientos que se llevan a cabo en el proceso y que obtenga un desempeño sobre el estándar.
Medios	¿Cómo se hace?	¿Por qué se hace de ese modo?	¿De qué otro modo podría hacerse?	¿Cómo debería hacerse?
	Se lee las recomendaciones de seguridad del limpiador y se verifica el acero.	Es la forma tradicional que se utiliza en la empresa para realizar el procedimiento establecido.	Se debe realizar el proceso establecido de acuerdo a las actividades productivas necesarias para dicha operación.	Desarrollar el proceso en base a la eliminación de las actividades improductivas (demoras evitables)

Elaborado por los autores, extraído de Urbina (2010 p.184)

Anexo 11. Definir las alternativas de mejora en las operaciones seleccionadas (procedimientos de control de las actividades)

Procedimiento detallado en el proceso de ensamble – soldeo de la estructura.

Tolerancias en dimensiones lineales

Rango de tamaños nominales l, en mm											
Clase de tolerancia	2 a 30	> 30 a 120	> 120 a 400	> 400 a 1 000	> 1 000 a 2 000	> 2 000 a 4 000	> 4 000 a 8 000	> 8 000 a 12 000	> 12 000 a 16 000	> 16 000 a 20 000	> 20 000
	Tolerancias t, en mm										
A	± 1	± 1	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9
B		± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16
C		± 3	± 4	± 6	± 8	± 11	± 14	± 18	± 21	± 24	± 27
D		± 4	± 7	± 9	± 12	± 16	± 21	± 27	± 32	± 36	± 40

Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa.

Tolerancias para dimensiones angulares

Clase de Tolerancia	Rango de tamaños nominales l, en mm (longitud de cateto más corto)		
	Hasta 400	> 400 a 1 000	> 1 000
	Tolerancias Δα, en grados y minutos		
A	± 20'	± 15'	± 10'
B	± 45'	± 30'	± 20'
C	± 1°	± 45'	± 30'
D	± 1° 30'	± 1° 15'	± 1°
Tolerancias calculadas y redondeadas t, en mm/m ²⁰			
A	± 6	± 4,5	± 3
B	± 13	± 9	± 6
C	± 18	± 13	± 9
D	± 26	± 22	± 18

Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Tolerancias de rectitud, planitud y paralelismo

Rango de tamaños nominales l, en mm (con respecto al lado más largo de la superficie)										
Clase de tolerancia	> 30 a 120	> 120 a 400	> 400 a 1 000	> 100 a 2 000	> 2 000 a 4 000	> 4 000 a 8 000	> 8 000 a 12 000	> 12 000 a 16 000	> 16 000 a 20 000	> 20 000
	Tolerancias t en mm									
E	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8
F	1	1,5	3	4,5	6	8	10	12	14	16
G	1,5	3	5,5	9	11	16	20	22	25	25
H	2,5	5	9	14	18	26	32	36	40	40

Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Procedimiento para la inspección visual de soldadura en el proceso de ensamble – soldeo.

Examen visual directo e indirecto

Operación	Detalle
Visión directa	<ul style="list-style-type: none">-Inspeccionar las superficies de las estructuras no mayor a una distancia de 610 mm (24 pulg.)-Angulo de inclinación para la visión no menor a 30 grados.-Intensidad de luminosidad debe estar dentro de un rango de 100 pies candela (1000 lux).
Visión directa	<ul style="list-style-type: none">-Utilizar equipos de ayuda cuando la visión presente dificultades para llevarse a cabo, dentro de ellas se debe tener espejos, cámaras y otros instrumentos con alta capacidad de resolución para obtener una visión directa.
Equipos de medición	<ul style="list-style-type: none">-Equipos para medir el espesor de la estructura que será sometida a la soldadura (galgas o calibres).-Distancias entre bordes debe mantener alta precisión para su proceso de soldadura (pie de rey)-Los ángulos se deben medir con galgas.
Ejecución de examen	<ul style="list-style-type: none">-Corroborar que la preparación de la superficie sea la adecuada, es decir, estar exenta de cualquier residuo que afecta el correcto desempeño de la operación.-Tener en cuenta la lista de puntos que se va a inspeccionar.

Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Procedimiento de inspección por líquidos penetrantes para la fabricación de transportadores helicoidales.

Sistema de líquidos penetrantes

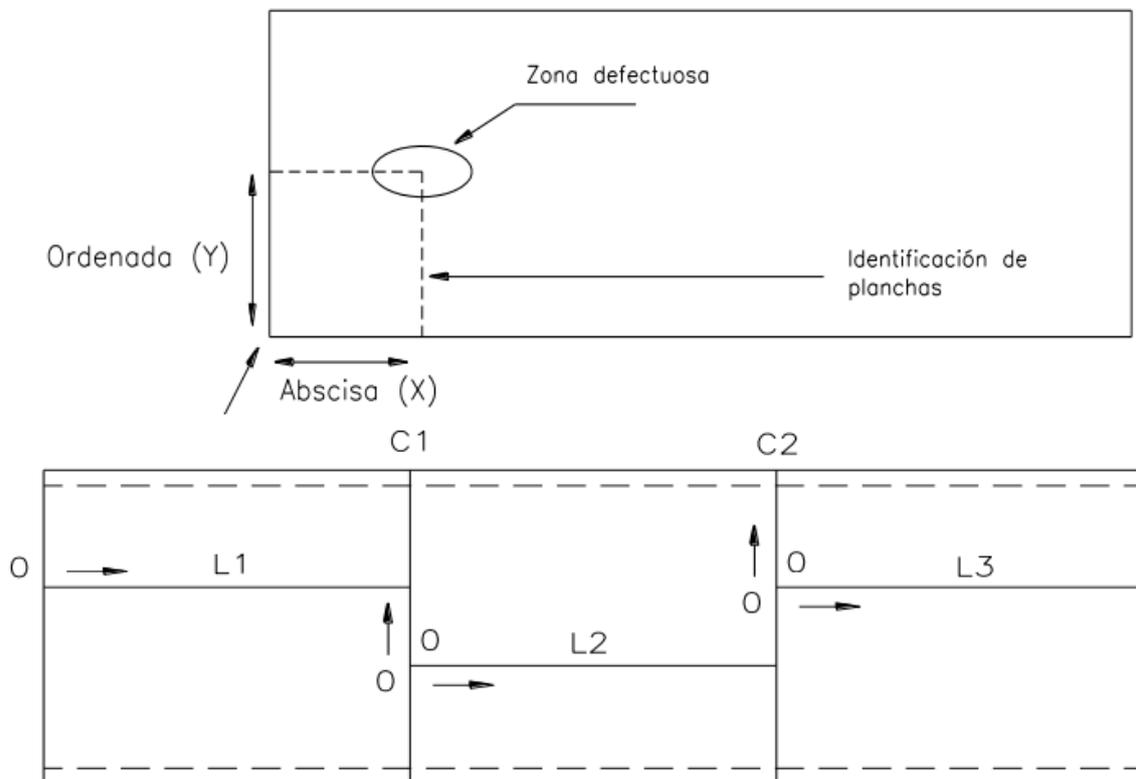
Fabricante	Penetrante	Removedor	Revelador	Tipo	Aplicación
Magnaflux	SKL – SP	SKC – S	SKD – S2	B – 3	Aerosol
Cantesco	P101S – A	C101 – A	D101 – A	TP2	Aerosol

Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Registro de resultados de los procedimientos de la inspección con líquidos penetrantes:

Planchas:

- Se identifica la referencia cero en el borde más próximo a los de la identificación de las planchas.
- El punto cero se encuentra en el centro de las intersecciones de la soldadura longitudinal y la soldadura circunferencial (ver la figura).



Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Criterios de aceptación para soldadura de acuerdo al método ASME

Clase de Imperfecciones	Criterio (A para M) para tipos de soldadura, condiciones de servicio y Método de ensayo requerido (nota 1)																		
	Servicio Normal de Fluido						Condiciones Cíclicas Severo						Servicio de Fluido Categoría D						
	Métodos		Tipo de Soldadura				Métodos		Tipo de soldadura				Métodos		Tipo de soldadura				
	Visual	Radlografía	Soldadura circunferencial	Soldadura longitudinal	Filetes	Conexiones Ramificadas	Visual	Radlografía	Partículas Magnéticas	Líquidos Penetrantes	Soldadura circunferencial	Soldadura longitudinal	Filete	Conexiones Ramificadas	Visual	Soldadura circunferencial	Soldadura longitudinal	Filetes	Conexiones Ramificadas
Fisura	X	X	A	A	A	A	X	X	X	X	A	A	A	A	X	A	A	A	A
Falta de fusión	X	X	A	A	A	A	X	X	X	X	A	A	A	A	X	C	A	NA	A
Penetración incompleta	X	X	B	A	NA	B	X	X			A	A	NA	A	X	C	A	NA	B
Porosidad interna		X	E	E	NA	E	X				D	D	NA	D					
Inclusiones de escoria de Tungsteno e indicaciones alargadas		X	G	G	NA	G	X				F	F	NA	F					
Socavado	X		H	A	H	H	X	X			A	A	A	A	X	I	A	H	H
Porosidad de la superficie o inclusiones de escoria abiertas (Nota 5)	X		A	A	A	A	X				A	A	A	A	X	A	A	A	A
Acabado de superficie							X				J	J	J	J					
Superficie de raíz cóncava	X	X	K	K	NA	K	X	X			K	K	NA	K	X	K	K	NA	K
Refuerzo o protusión interna	X		L	L	L	L	X				L	L	L	L	X	M	M	M	M

X= Inspección requerida NA= No requerido / No aplicable

Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa.

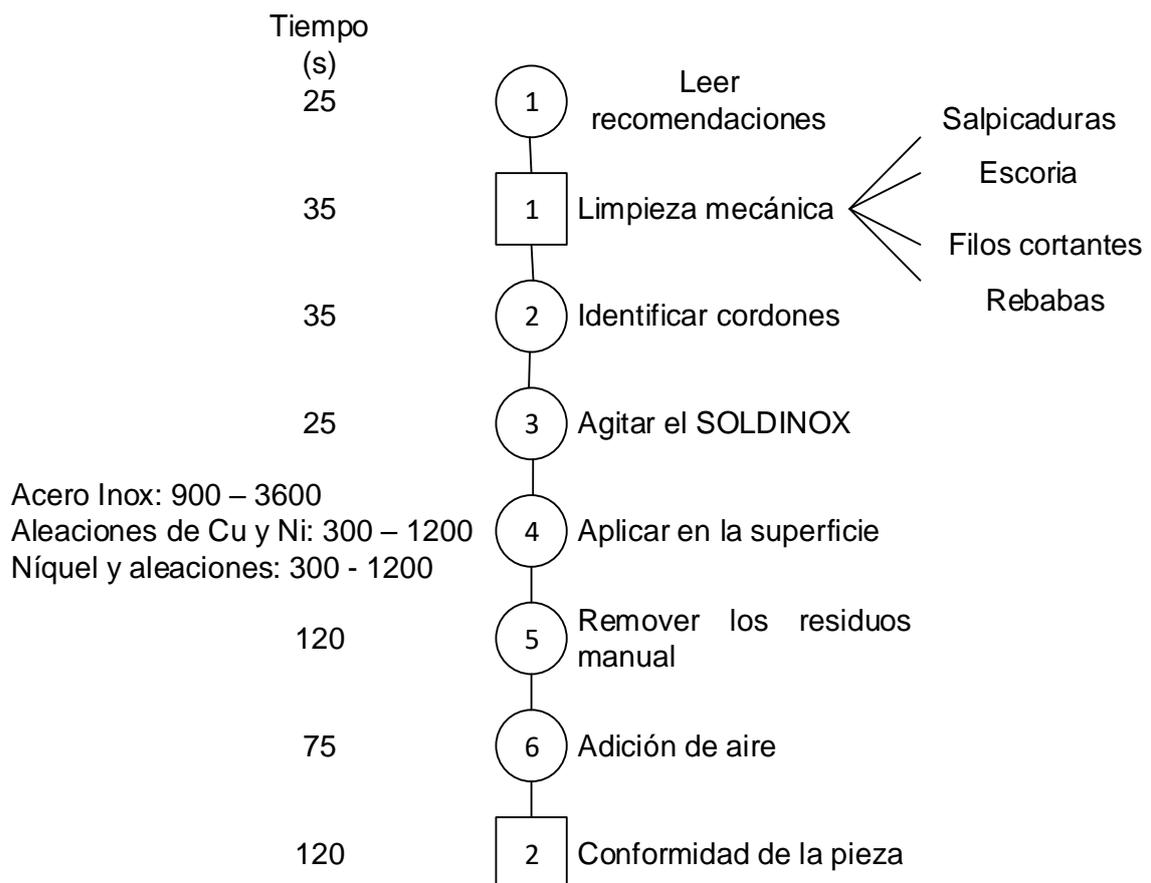
Procedimiento detallado en el proceso de pasivado de la estructura

Referencia normativa

Norma establecida	Detalle
ASTM A380	-Norma específica para la limpieza, descascarillado del acero, pasivado de piezas, equipos y sistemas de acero inoxidable.
ASTM A967	-Normativa para realizar las especificaciones de tratamientos de pasivados químico de piezas de acero inoxidable.
ASTM A182	-Normativa para llevar a cabo el criterio de aceptación para la decoloración de soldadura

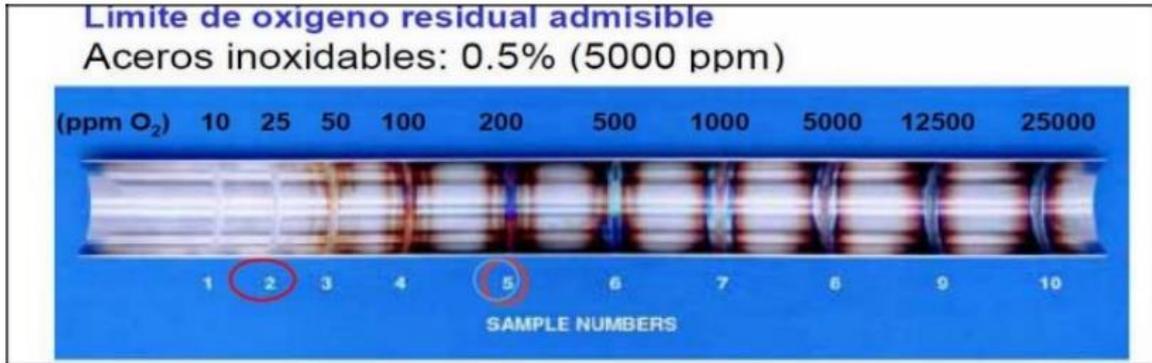
Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Desarrollo del procedimiento:



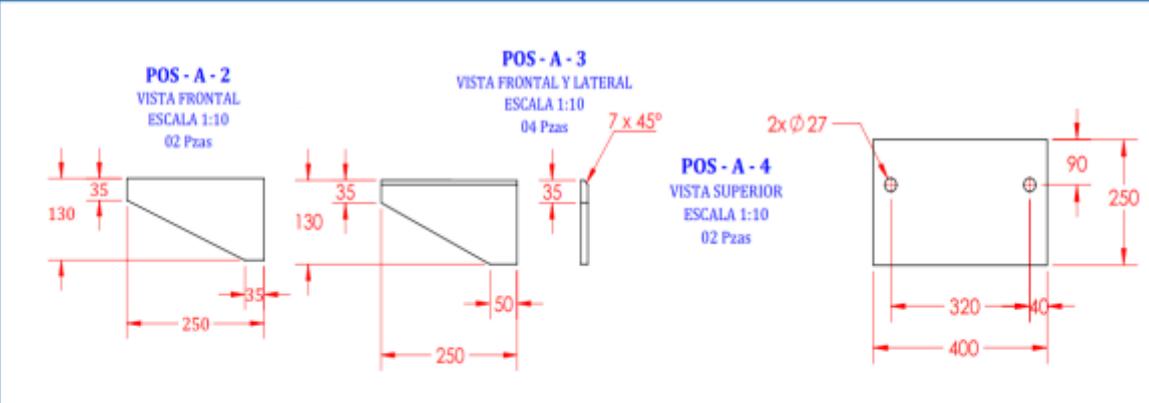
Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Criterio de aceptación de la conformidad de la pieza



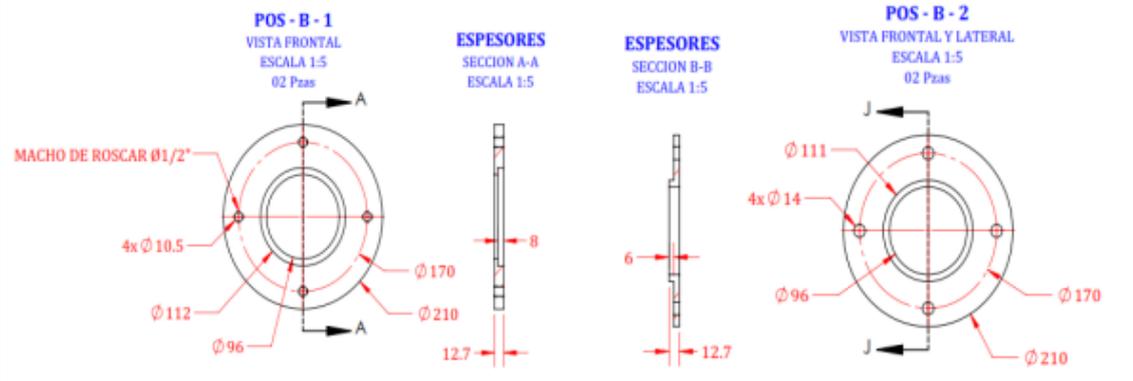
Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Registro de control de especificaciones de dimensiones

		TECNOLOGÍA FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO TFM S.A.C.				CÓDIGO	B-CC-003				
		REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL				VERSIÓN	00				
						FECHA	15/06/2021				
						PÁGINA	01 DE 01				
1. DESCRIPCIÓN:											
Proyecto:	FABRICACION Y CAMBIO DE 03 THS PARA PLANTA (COISHCO)					Norma de Referencia:	ISO 13920				
Cliente:	HAYDUK COISHCO					Tipo de Componente:	BASE CHUMACERA				
Nº Plano:	TFM22-084-2-EV01-FAB01-PROY01	Nivel:	-	Ejes:	-	Código de Componente:	A				
2. DIAGRAMA											
											
3. REGISTRO:											
CONTROL DE LONGITUDES						CONTROL DE DIAMETROS					
CÓDIGO	MEDIDA NOMINAL (mm)	MEDIDA REAL (mm)	DIFERENCIA (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO	CÓDIGO	MEDIDA NOMINAL (mm)	MEDIDA REAL (mm)	DIFERENCIA (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
A-2	130	130	0	±2	AC						
	35	35	0	±2	AC						
	250	250	0	±2	AC						
	35	35	0	±2	AC						
A-3	130	130	0	±2	AC						
	35	35	0	±2	AC						
	250	250	0	±2	AC						
	50	50	0	±2	AC						
A-4	35	35	0	±2	AC						
	400	400	0	±2	AC	A-4	27	27	0		AC
	320	320	0	±2	AC						
	40	40	0	±2	AC						
	250	250	0	±2	AC						
	90	90	0	±2	AC						

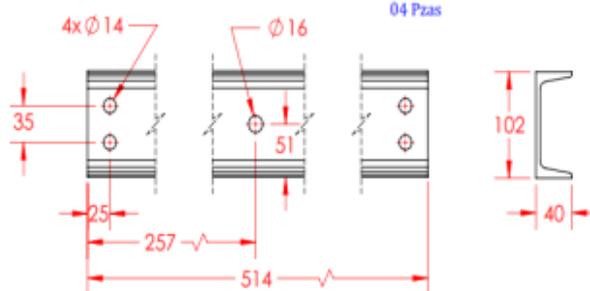
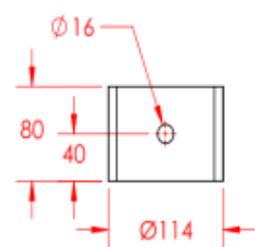
Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Registro de control de especificaciones de dimensiones

		TECNOLOGÍA FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO TFM S.A.C.				CÓDIGO	B-CC-003				
		REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL				VERSIÓN	00				
						FECHA	15/06/2021				
						PÁGINA	01 DE 01				
1. DESCRIPCIÓN:											
Proyecto:	FABRICACIÓN Y CAMBIO DE 03 THS PARA PLANTA (COISHCO)				Norma de Referencia:	ISO 13920					
Cliente:	HAYDUK COISHCO				Tipo de Componente:	PRENSASTOPA					
N° Plano:	TFM22-004-2-EV01-FAB01-PROY01	Nivel:	-	Ejes:	-	Código de Componente:	B				
2. DIAGRAMA											
											
3. REGISTRO:											
CONTROL DE LONGITUDES						CONTROL DE DIAMETROS					
CÓDIGO	MEDIDA NOMINAL (mm)	MEDIDA REAL (mm)	DIFERENCIA (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO	CÓDIGO	MEDIDA NOMINAL (mm)	MEDIDA REAL (mm)	DIFERENCIA (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
B-1	12.7	12.7	0	±1	AC	B-1	10.5	10.5	0	±1	AC
	8	8	0	±1	AC		112	112	0	±2	AC
							96	96	0	±2	AC
							210	210	0	±2	AC
							170	170	0	±2	AC
B-2	12.7	12.7	0	±1	AC	B-2	111	111	0	±2	AC
	6	6	0	±1	AC		14	14	0	±1	AC
							96	96	0	±2	AC
							210	210	0	±2	AC
							170	170	0	±2	AC

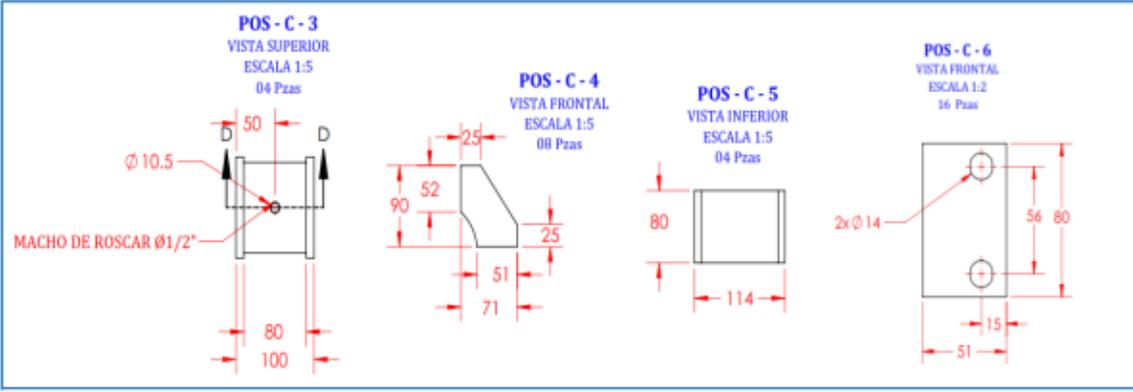
Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Registro de control de especificaciones de dimensiones

		TECNOLOGÍA FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO TFM S.A.C.			CÓDIGO	R-CC-003					
		REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL			VERSIÓN	00					
					FECHA	15/06/2021					
					PÁGINA	01 DE 01					
1. DESCRIPCIÓN:											
Proyecto:	FABRICACION Y CAMBIO DE 03 THS PARA PLANTA (COISHCO)				Norma de Referencia:	ISO 13920					
Cliente:	HAYDUK COISHCO				Tipo de Componente:	PUENTE, PORTA BOCINA					
Nº Plano:	TFM22-084-2-EV01-FAB02-PROY01	Nivel:	-	Ejes:	-	Código de Componente:	C				
2. DIAGRAMA											
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>POS - C - 1 VISTA FRONTAL Y LATERAL ESCALA 1:5 04 Pzas</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>POS - C - 2 VISTA INFERIOR ESCALA 1:5 04 Pzas</p>  </div> </div>											
3. REGISTRO:											
CONTROL DE LONGITUDES						CONTROL DE DIAMETROS					
CÓDIGO	MEDIDA NOMINAL (mm)	MEDIDA REAL (mm)	DIFERENCIA (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO	CÓDIGO	MEDIDA NOMINAL (mm)	MEDIDA REAL (mm)	DIFERENCIA (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
C-1	35	35	0	±2	AC	C-1	14	14	0	±1	AC
	25	25	0	±1	AC		16	16	0	±1	AC
	257	257	0	±2	AC						
	514	514	0	±3	AC						
	51	51	0	±2	AC						
	102	102	0	±2	AC						
	40	40	0	±2	AC						
C-2	80	80	0	±2	AC	C-2	16	16	0	±1	AC
	40	40	0	±2	AC		114	114	0	±2	AC

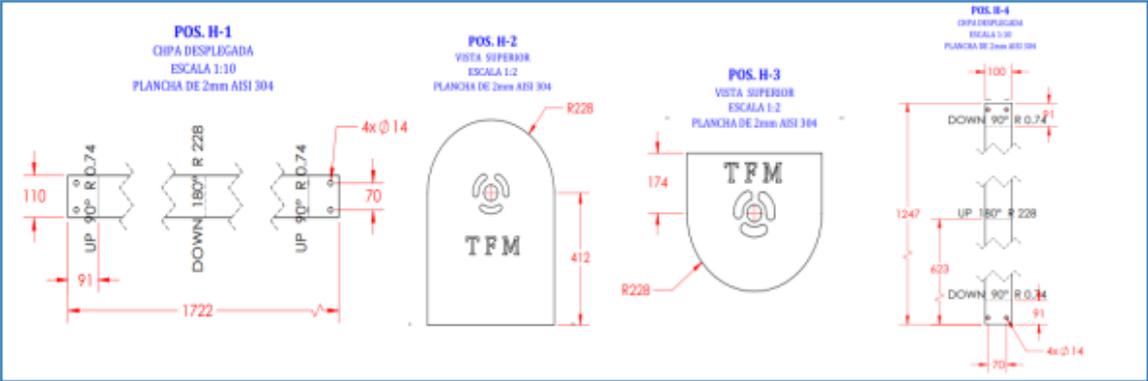
Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Registro de control de especificaciones de dimensiones

 TECNOLOGÍA FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO TFM S.A.C.		CÓDIGO	R-CC-003								
		REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL	VERSIÓN	00							
		FECHA	15/06/2021								
		PÁGINA	01 DE 01								
1. DESCRIPCIÓN:											
Proyecto:	FABRICACION Y CAMBIO DE 03 TRS PARA PLANTA (COISHCO)		Norma de Referencia:	ISO 13920							
Cliente:	HAYDUK COISHCO		Tipo de Componente:	BOCINA, PORTA BOCINA							
Nº Plano:	TFM22-084-2-EV01-FAB02-PROY01	Nivel:	-	Ejes:	-						
2. DIAGRAMA											
 <p> POS - C - 3 VISTA SUPERIOR ESCALA 1:5 04 Pzas Ø 10.5 MACHO DE ROSCAR Ø1/2" </p> <p> POS - C - 4 VISTA FRONTAL ESCALA 1:5 08 Pzas </p> <p> POS - C - 5 VISTA INFERIOR ESCALA 1:5 04 Pzas </p> <p> POS - C - 6 VISTA FRONTAL ESCALA 1:2 16 Pzas 2x Ø 14 </p>											
3. REGISTRO:											
CONTROL DE LONGITUDES						CONTROL DE DIAMETROS					
CÓDIGO	MEDIDA NOMINAL (mm)	MEDIDA REAL (mm)	DIFERENCIA (mm)	TOLENCIA (mm)	RESULTADO	CÓDIGO	MEDIDA NOMINAL (mm)	MEDIDA REAL (mm)	DIFERENCIA (mm)	TOLENCIA (mm)	RESULTADO
C-3	50	50	0	±2	AC	C-3	10.5	10.5	0	±1	AC
	80	80	0	±2	AC						
	100	100	0	±2	AC						
C-4	25	25	0	±1	AC						
	90	90	0	±2	AC						
	52	52	0	±2	AC						
	71	71	0	±2	AC						
	51	51	0	±2	AC						
	25	25	0	±1	AC						
C-5	80	80	0	±2	AC						
	114	114	0	±2	AC						
C-6	51	51	0	±2	AC	C-6	14	14	0	±1	AC
	15	15	0	±1	AC						
	80	80	0	±2	AC						
	56	56	0	±2	AC						

Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Registro de control de especificaciones de dimensiones

 TECNOLOGÍA FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO TFM S.A.C.		CÓDIGO	B-CC-003								
		VERSIÓN	00								
		FECHA	15/06/2021								
		PÁGINA	01 DE 01								
REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL											
1. DESCRIPCIÓN:											
Proyecto:	FABRICACION Y CAMBIO DE Ø3 THS PARA PLANTA (COISHCO)		Norma de Referencia: ISO 13920								
Cliente:	HAYDUK COISHCO		Tipo de Componente: GUARDA								
N° Plano:	TFMZ2-084-2-EV01-FAB010-PROV01	Nivel: - Ejes: -	Código de Componente: G								
2. DIAGRAMA											
											
3. REGISTRO:											
CONTROL DE LONGITUDES						CONTROL DE DIAMETROS					
CÓDIGO	MEDIDA NOMINAL (mm)	MEDIDA REAL (mm)	DIFERENCIA (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO	CÓDIGO	MEDIDA NOMINAL (mm)	MEDIDA REAL (mm)	DIFERENCIA (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
H-1	110	110	0	±2	AC	H-1	14	14	0	±1	AC
	91	91	0	±2	AC						
	1722	1722	0	±3	AC						
	70	70	0	±2	AC						
H-2	412	412	0	±3	AC						
H-3	174	174	0	±2	AC						
H-4	100	100	0	±2	AC	H-4	14	14	0	±1	AC
	1247	1247	0	±4	AC						
	623	623	0	±3	AC						
	70	70	0	±2	AC						
	91	91	0	±2	AC						
	91	91	0	±2	AC						

Fuente: Elaborado por los autores, procedimiento detallado para la empresa

Metodología de distribución para del diagrama de recorrido

Tamaño de área de la fabricación de transportadores helicoidales

$$S_s = L \times A$$

$$S_g = N \times S_s$$

$$S_e = K (S_s + S_g)$$

$$K = h/2H$$

$$S_t = n (S_s + S_g + S_e)$$

Donde:

L = Largo de los equipos

A = Ancho de los equipos

N = Número de lados útiles

n = número de equipos

h = altura promedio de los elementos móviles

H = altura promedio de los elementos estáticos

K = constante de la altura promedio de elementos móviles y 2 *estáticos

Ítem	Descripción	Cantidad (n)	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)	Lados (N)
1	Torno paralelo 2m.	1	2.80	1.34	1.85	4
2	Torno paralelo 6m.	1	6.35	1.54	1.45	4
3	Máquina cortadora CNC 4000	1	2.63	1.25	1.35	2
4	Taladro radial	2	1.24	1.35	1.75	4
5	Plegadora	1	3.45	0.95	2.25	2
6	Cizalla	1	2.14	0.65	1.25	2
7	Cepillo de codo	1	2.25	1.15	1.85	2
8	Mandrinadora	1	3.15	1.45	2.15	2
9	Montacargas 2 Tn	2	2.25	1.65	2.75	2
10	Máquina de soldar	12	0.56	0.65	0.65	2
11	Máquina de soldar multiprocesos	7	0.65	0.5	0.75	2
12	Grúa telescópica de 65 Tn	1	5.00	2.0	5.0	4
13	Grúa telescópica de 50 Tn	1	5.00	2.0	5.0	4
14	Grúa telescópica de 35 Tn	1	4.50	2.0	5.0	4
15	Grúa telescópica de 10 Tn	1	3.50	2.0	5.0	4
16	Camión grúa 12 Tn	1	6.00	2.8	3.2	2
17	Camión grúa 7.5 Tn	1	5.00	2.8	3.2	2
18	Amoladora de 4.5"	15	0.35	0.25	0.2	2
19	Amoladora de 7"	12	0.35	0.25	0.2	2

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la metodología Guerchet.

Tamaño de área para los equipos de producción de la empresa

Ítem	Descripción	Ss	Sg	Se	St	K
1	Torno paralelo 2m.	3.75	15.01	28.21	46.97	1.50
2	Torno paralelo 6m.	9.78	39.12	73.51	122.41	
3	Máquina cortadora CNC 4000	3.29	6.58	14.83	24.69	
4	Taladro radial	1.67	6.70	12.58	41.91	
5	Plegadora	3.28	6.56	14.78	24.62	
6	Cizalla	1.39	2.78	6.27	10.45	
7	Cepillo de codo	2.59	5.18	11.67	19.43	
8	Mandrinadora	4.57	9.14	20.60	34.30	
9	Montacargas 2 Tn	3.71	7.43	16.75	55.77	
10	Máquina de soldar monofásica	0.36	0.73	1.64	32.81	
11	Máquina de soldar	0.33	0.65	1.47	17.09	
12	Grúa telescópica de 65 Tn	10.00	40.00	75.18	125.18	
13	Grúa telescópica de 50 Tn	10.00	40.00	75.18	125.18	
14	Grúa telescópica de 35 Tn	9.00	36.00	67.66	112.66	
15	Grúa telescópica de 10 Tn	7.00	28.00	52.62	87.62	
16	Camión grúa 12 Tn	16.80	33.60	75.78	126.18	
17	Camión grúa 7.5 Tn	14.00	28.00	63.15	105.15	
18	Amoladora de 4.5"	0.09	0.18	0.39	9.86	
19	Amoladora de 7"	0.09	0.18	0.39	7.89	
	Promedio	5.35	16.09			
	Total				1130.14	

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la metodología Guerchet.

Área total para la instalación de los equipos

Detalle	m2	Porcentaje asignando (%)
Área destinada para equipos	1130.14	
Área disponible para muros	113.01	10
Área de movimientos de personal	169.52	15
Área de espacio libre	113.01	10
Total	1525.69	m2

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la metodología Guerchet

Área asignada para los departamentos de producción de la empresa

Áreas	Tamaño (m2)
Área de maquinado	198.34
Área restringida	45.77
Área de fabricación	198.34
Área de mantenimiento	122.06
Área de vestuarios	30.51
Área de plegado	137.31
Área de corte	106.80
Área de rolado	122.06
Área de habilitado	167.83
Área de almacén	76.28
Área de armado	137.31
Área administrativa	30.51
Taller eléctrico	45.77
Productos químicos	45.77
Gases comprimidos	61.03
Total	1525.69

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la metodología Guerchet

Metodología Richard Muther para el recorrido de las operaciones

Codificación para la distribución de instalaciones de equipos

Código de importancia	Descripción
A	Absolutamente necesario que estos departamentos estén cerca
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

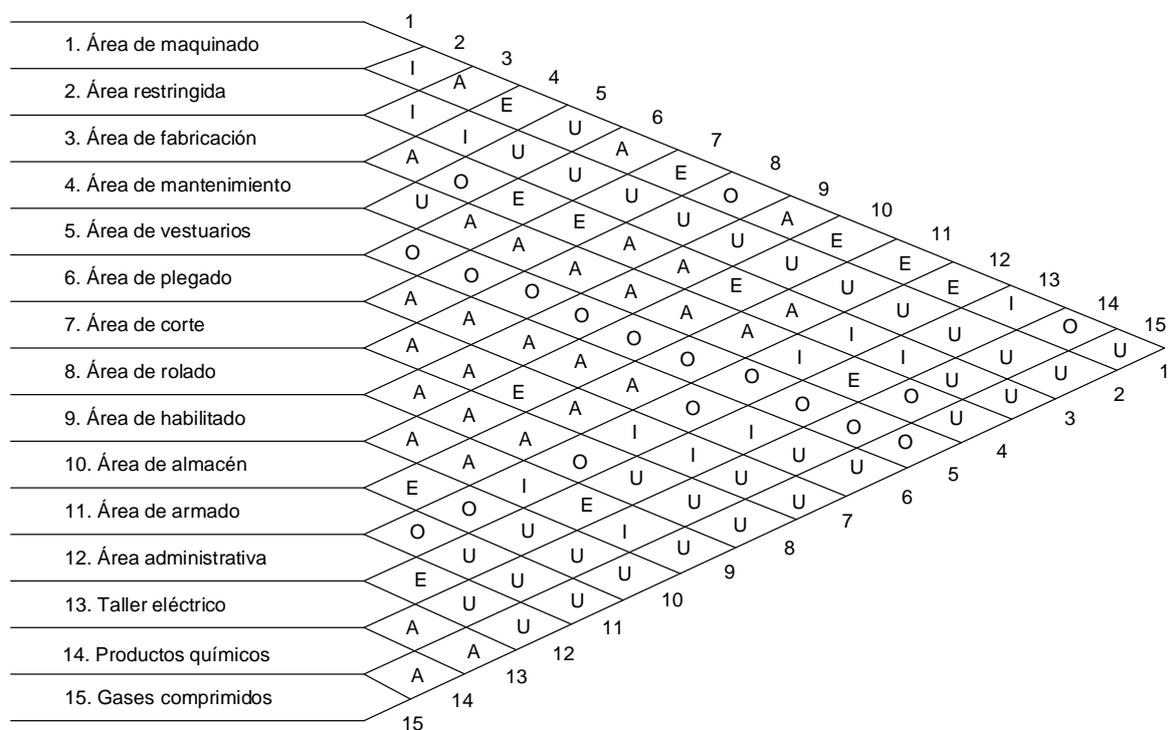
Fuente: Elaborado por los autores, basado en la metodología Richard Muther

Color de la línea de recorrido del proceso establecido

Código de línea	Detalle del recorrido
Línea roja – ruta 1	Muy importante
Línea amarilla – ruta 2	Importante
Línea verde – ruta 3	Importancia media
Línea azul - ruta 4	Poca importancia
Línea morada – ruta 5	Sin importancia

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la metodología Richard Muther

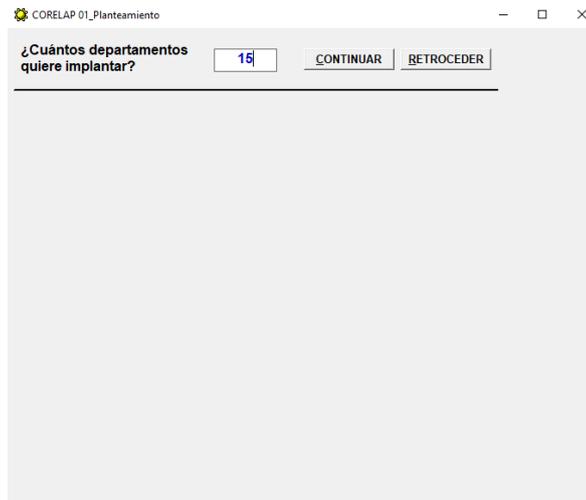
Diagrama relacional de las actividades del proceso.



Fuente: Elaborado por los autores, basado en la metodología Guerchet



Fuente: Elaborado por los autores, basado en el software Corelap 01



Fuente: Elaborado por los autores, basado en el software Corelap 01

Descripción de los departamentos del proceso

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
6	Área de plegado	137.31
7	Área de corte	106.08
8	Área de rolado	122.06
9	Área de habilitado	167.83
10	Área de almacén	76.28
11	Área de armado	137.31
12	Área administrativa	30.51
13	Taller eléctrico	45.77
14	Productos químicos	45.77
15	Ases comprimidos	61.03

Superficie Disponible : 1526

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A = 64
 E = 32
 I = 8
 O = 4
 U = 2
 X = 1

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el software Corelap 01

Relación de actividades de la cercanía de los departamentos



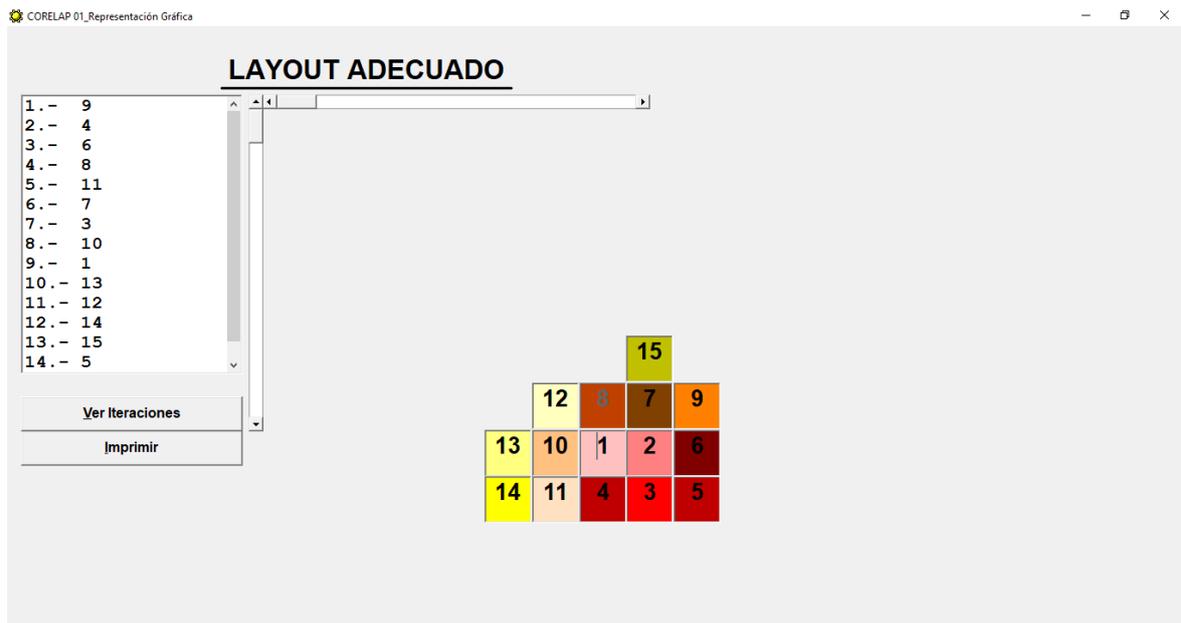
Fuente: Elaborado por los autores, basado en el software Corelap 01

Ordenación de los departamentos por importancia



Fuente: Elaborado por los autores, basado en el software Corelap 01

Layout propuesto para los departamentos de proceso de la empresa



Fuente: Elaborado por los autores, basado en el software Corelap 01

- 1 Área de maquinado
- 2 Área de rolado
- 3 Área de fabricación
- 4 Área de almacén
- 5 Productos químicos
- 6 Área de corte
- 7 Área de plegado
- 8 Taller eléctrico
- 9 Área de habilitado
- 10 Área de administración
- 11 Gases comprimidos
- 12 Área de vestuario
- 13 Área restringida
- 14 Área de armado
- 15 Área de mantenimiento

Anexo 12. Registro de información de actividades mejorado del proceso

		Pág.: 1 – 9		Resumen:				
		Modelo		TFM SAC – 000000001				
		Asunto		Diagrama de análisis de proceso				
Elaborado por: Cárdenas y Sánchez		Actividad	Actu	Pro	Eco			
Fecha de elaboración: 10/10/22		Operación	11	11				
Aprobado por: Dra. Quispe Rivera Teotista		Transporte	3	1				
Diagrama: 02		Inspección	6	6				
Actividad: Canaleta PL 3 ½"		Espera						
		Almacén	1	1				
Método: Actual / Propuesto		Distancia (d)	31	18	41%			
Lugar: Empresa TFM SAC		Tiempo (t)	8779	8682	2%			
Descripción	Time (s)	○	⇒	□	D	⊗	▽	Distancia (m)
Recepción de material							X	
Transporte al área de habilitado	25		X					8
Habilitado	132	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Transporte al área de plegado	15		X					3
Plegado	75	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Transporte al área de rolado	15		X					5
Rolado	225	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Ensamble (soldeo)	837	X						
Verificación de dimensiones	60			X				
Ensamble (soldeo)	698	X						
Verificación de dimensiones	60			X				
Ensamble (soldeo)	717	X						Ingresas – B
Estirado e inspección de paso	791					X		
Ensamble	840	X						Ingresas – C
Ensamble	880	X						Ingresas – D
Ensamble	690	X						Ingresas – E
Alineamiento	251			X				
Pasivado	1023	X						
Embalaje	1074	X						
Producto terminado							X	
Total	8484	11	3	6		1	2	16

Fuente: Elaborado por los autores, extraído de Krajewski (2008, p.160).

Fabricación de bridas 3/8" para el transportador helicoidal mejorado

		Pág.: 2 – 9		Resumen:				
		Modelo		TFM SAC – 000000001				
		Asunto		Diagrama de análisis de proceso				
Elaborado por: Cárdenas y Sánchez		Actividad	Actu	Pro	Econ			
Fecha de elaboración: 10/10/22		Operación	2					
Aprobado por: Dra. Quispe Rivera Teotista		Transporte	2					
Diagrama: 02		Inspección	2					
Actividad: Bridas 3/8"		Espera						
		Almacén	1					
Método: Actual / Propuesto		Distancia (d)	11.5	10	13%			
Lugar: Empresa TFM SAC		Tiempo (t)	335	295	12%			
Descripción	Time (s)	○	⇒	□	D	⊗	▽	Distancia (m)
Recepción de materiales							X	
Al área de habilitado	25		X					8
Habilitado de brida	90	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Al área de taladrado	32		X					2
Taladrado	108	X						
Verificación de dimensiones	10			X				
Total	295	2	2	2			1	10

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el proceso de la empresa.

Fabricación de tapa lateral PL 1/2" del proceso de TH mejorado

		Pág.: 3 – 9		Resumen:				
		Modelo		TFM SAC – 000000001				
		Asunto		Diagrama de análisis de proceso				
Elaborado por: Cárdenas y Sánchez		Actividad	Actu	Pro	Econ			
Fecha de elaboración: 10/10/22		Operación	5					
Aprobado por: Dra. Quispe Rivera Teotista		Transporte	2					
Diagrama: 02		Inspección	5					
Actividad: Tapa lateral PL 1/2 "		Espera						
		Almacén	1					
Método: Actual / Propuesto		Distancia (d)	23	13	43%			
Lugar: Empresa TFM SAC		Tiempo (t)	1002	992	1.0%			
Descripción	Time (s)	○	⇒	□	D	⊗	▽	Distancia (m)
Recepción de materiales							x	
A zona de ensamble	25		X					8
Habilitado base chumacera	252	X						
Verificación dimensiones	30			X				
Habilitado prensa estopa	144	X						
Verificación dimensiones	30			X				
Habilitado de escudos	156	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Taladrado de escudos	90	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Al área de soldeo	25		X					5
Soldeo	120	X						
Verificación de soldeo	60			X				
Total	992	5	2	5			1	13

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el proceso de la empresa.

Fabricación de hélice D 4" del proceso de TH

		Pág.: 5 – 9		Resumen:				
		Modelo		TFM SAC – 000000001				
		Asunto		Diagrama de análisis de proceso				
Elaborado por: Cárdenas y Sánchez		Actividad		Act	Pro	Eco		
Fecha de elaboración: 10/10/22		Operación		7				
Aprobado por: Dra. Quispe Rivera Teotista		Transporte		2				
Diagrama: 02		Inspección		2				
Actividad: Hélice D ¼"		Espera						
		Almacén						
Método: Actual / Propuesto		Distancia (d)		43	26	39%		
Lugar: Empresa TFM SAC		Tiempo (t)		2855	2575	10%		
Descripción	Time (s)	○	⇒	□	D	⊗	▽	Distancia (m)
Recepción de materiales							X	
Al área de habilitado	25		X					8
Habilitado de discos	35	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Armado de paquetes	1070	X						
Al área de mecanizado	35		X					12
Mecanizado	900	X						
Verificación de dimensiones	30			X				
Desarmado de paquetes	120	X						
Corte de discos	75	X						
Estirado de discos	45	X						
Al área de soldeo	30		X					6
Mecanizado	180	X						
Total	2855	7	2	2			1	26

Fuente: Elaborado por los autores, basado en el proceso de la empresa.

Anexo 13. Registro de Estudio de tiempos del sub proceso de fabricación de canaletas PL 3 ½ “

Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Transporte al área de habilitado	25.85	27.23	26.21	26.54	26.53	25.21	27.09	24.98	27.34	25.78
Habilitado	132.54	132.98	132.21	134.09	132.98	133.9	133.12	132.12	132.13	132.51
Verificación de dimensiones	30.32	32.19	31.93	30.52	31.42	31.14	30.65	31.52	31.92	30.21
Transporte al área de plegado	35.32	34.34	35.12	35.32	35.18	34.64	35.51	34.52	34.62	35.61
Plegado	75.41	76.12	75.21	75.21	74.65	76.32	75.43	77.05	74.89	76.32
Verificación de dimensiones	30.98	30.32	32.21	30.32	29.98	32.03	30.65	31.41	30.21	31.21
Transporte al área de rolado	25	25.13	24.95	24.98	26.02	25.43	26.2	24.93	26.02	24.92
Rolado	225	226.32	225.21	225.16	225.18	224.76	226.31	226.12	226.05	226.11
Verificación de dimensiones	30	31.03	31.02	30.43	31.41	30.54	30.63	31.51	30.53	31.42
Ensamble (soldeo)	702	702.32	703.21	701.98	702.14	701.86	703.12	701.84	701.92	702.16
Verificación de dimensiones	60	61.21	60.32	60.14	60.43	61.21	60.32	61.04	61.09	60.52
Ensamble (soldeo)	585	586.32	586.15	584.87	584.76	585.14	585.15	585.16	587.42	586.43
Verificación de dimensiones	60	61.32	61.43	60.54	60.53	62.21	60.43	60.24	61.42	61.09
Ensamble (soldeo)	600	601.43	602.32	599.98	598.93	603.14	603.02	601.23	603.05	603.03
Estirado e inspección de paso	663	663.32	662.98	662.92	664.12	663.42	663.51	663.21	665.04	664.12
Ensamble	705	703.43	705.42	707.02	705.14	703.98	704.56	707.02	705.32	705.41
Ensamble	738	738.32	739.18	739.14	740.05	739.24	740.06	739.23	735.98	735.89
Ensamble	579	578.84	579.31	579.17	578.8	579.42	578.5	579.43	579.32	579.14
Alineamiento	210	211	209.98	209.89	211.21	210.54	209.9	212.03	210.64	209.85
Pasivado	858	859.21	858.43	857.98	859.1	858.54	858.73	857.98	859.05	858.39
Embalaje	900	899.85	900.34	899.8	901.45	901.53	902.05	902.02	900.54	899.98
Total (seg)	7270.42	7282.23	7283.14	7276	7280.01	7284.2	7284.94	7284.59	7284.5	7280.1
Total (min)	121.17	121.37	121.39	121.27	121.33	121.40	121.42	121.41	121.41	121.34
Total (hr)	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02

Fuente: Elaborado por los autores, basado en estudio de tiempos del proceso.

Registro de estudio de tiempos representativos en el sub proceso de canaletas.

$$\text{Número de observaciones (N)} = \left(\frac{40 * \sqrt[2]{\text{Tamaño inicial} * \sum(\text{Obs}^2) - (\text{suma obs})^2}}{\text{Sumatoria de las observaciones}} \right)^2$$

Descripción	T promedio	Suma (n)	Suma (n2)	N
Transporte al área de habilitado	26.276	262.76	6910.369	1.41
Habilitado	132.858	1328.58	176516.9	0.04
Verificación de dimensiones	31.182	311.82	9727.873	0.77
Transporte al área de plegado	35.018	350.18	12264.42	0.24
Plegado	75.661	756.61	57251.02	0.14
Verificación de dimensiones	30.932	309.32	9573.289	0.90
Transporte al área de rolado	25.358	253.58	6432.737	0.61
Rolado	225.622	2256.22	509056.2	0.01
Verificación de dimensiones	30.852	308.52	9520.74	0.38
Ensamble (soldeo)	702.255	7022.55	4931623	0.00
Verificación de dimensiones	60.628	606.28	36759.48	0.08
Ensamble (soldeo)	585.64	5856.4	3429749	0.00
Verificación de dimensiones	60.921	609.21	37117.89	0.18
Ensamble (soldeo)	601.613	6016.13	3619404	0.01
Estirado e inspección de paso	663.564	6635.64	4403176	0.00
Ensamble	705.23	7052.3	4973505	0.00
Ensamble	738.509	7385.09	5453976	0.01
Ensamble	579.093	5790.93	3353488	0.00
Alineamiento	210.504	2105.04	443124.1	0.02
Pasivado	858.541	8585.41	7370928	0.00
Embalaje	900.756	9007.56	8113621	0.00

Fuente: Elaborado por los autores, extraído de Freivalds y Niebel (2014, p.332)

Determinación del factor de calificación con el sistema Westinghouse

Sistema Westinghouse para la calificación de las habilidades

Valor numérico	Calificación	Clasificación
+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Fuente. Elaborado por los autores, extraído de Freivalds y Niebel (2014, p.359)

Evaluación de las condiciones y consistencia

Valor numérico	Calificación	Clasificación
+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Fuente. Elaborado por los autores, extraído de Freivalds y Niebel (2014, p.360)

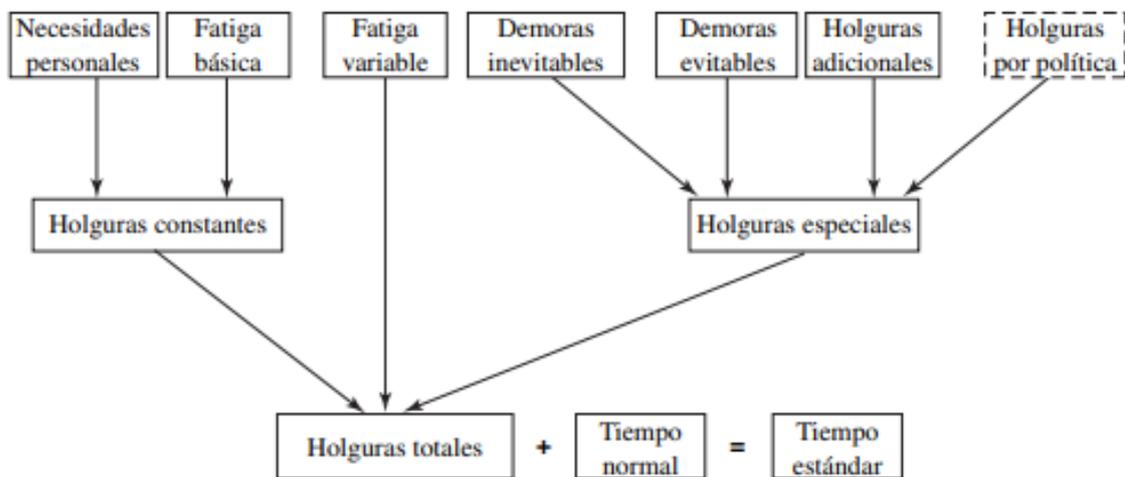
Habilidad	C2	+0.03
Esfuerzo	C1	+0.05
Condiciones	D	+0.00
Consistencia	E	-0.02
Factor de desempeño		+0.06

Tiempo normal de las actividades del proceso

Descripción	T promedio	Factor de desempeño	Tiempo normal (TN)
Transporte al área de habilitado	26.276	0.06	27.85256
Habilitado	132.858	0.06	140.8295
Verificación de dimensiones	31.182	0.06	33.05292
Transporte al área de plegado	35.018	0.06	37.11908
Plegado	75.661	0.06	80.20066
Verificación de dimensiones	30.932	0.06	32.78792
Transporte al área de rolado	25.358	0.06	26.87948
Rolado	225.622	0.06	239.1593
Verificación de dimensiones	30.852	0.06	32.70312
Ensamble (soldeo)	702.255	0.06	744.3903
Verificación de dimensiones	60.628	0.06	64.26568
Ensamble (soldeo)	585.64	0.06	620.7784
Verificación de dimensiones	60.921	0.06	64.57626
Ensamble (soldeo)	601.613	0.06	637.7098
Estirado e inspección de paso	663.564	0.06	703.3778
Ensamble	705.23	0.06	747.5438
Ensamble	738.509	0.06	782.8195
Ensamble	579.093	0.06	613.8386
Alineamiento	210.504	0.06	223.1342
Pasivado	858.541	0.06	910.0535
Embalaje	900.756	0.06	954.8014
Total (seg)	7281.013		7717.874
Total (min)	121.35		128.63
Total (hr)	2.02		2.14

Fuente. Elaborado por los autores, extraído de Freivalds y Niebel (2014, p.362)

Holguras (en porcentajes) para varias clases de trabajo



Fuente: Niebel B. W., y A. Freivalds. Methods, Standards and works Design

Determinación de las holguras del sub proceso de fabricación de canaleta 3 PL

Holguras constantes	Porcentaje de asignación (%)
Necesidades personales	5
Fatiga básica	4
Holguras por fatiga variable	
Por estar de pie	2
Holguras especiales	
Transporte de las estructuras	1.5
Holguras totales	12.5

Fuente: Elaborado en los autores, basado en Niebel (2014, p.369)

Determinación del tiempo estándar del proceso

Descripción	Tiempo normal (TN)	Holgura	Tiempo estándar (T.E)
Transporte al área de habilitado	27.85256	0.125	31.33413
Habilitado	140.8295	0.125	158.4332
Verificación de dimensiones	33.05292	0.125	37.18454
Transporte al área de plegado	37.11908	0.125	41.75897
Plegado	80.20066	0.125	90.22574
Verificación de dimensiones	32.78792	0.125	36.88641
Transporte al área de rolado	26.87948	0.125	30.23942
Rolado	239.1593	0.125	269.0542
Verificación de dimensiones	32.70312	0.125	36.79101
Ensamble (soldeo)	744.3903	0.125	837.4391
Verificación de dimensiones	64.26568	0.125	72.29889
Ensamble (soldeo)	620.7784	0.125	698.3757
Verificación de dimensiones	64.57626	0.125	72.64829
Ensamble (soldeo)	637.7098	0.125	717.4235
Estirado e inspección de paso	703.3778	0.125	791.3
Ensamble	747.5438	0.125	840.9868
Ensamble	782.8195	0.125	880.6719
Ensamble	613.8386	0.125	690.5684
Alineamiento	223.1342	0.125	251.026
Pasivado	910.0535	0.125	1023.81
Embalaje	954.8014	0.125	1074.152
Total (seg)	7717.87		8682.61
Total (min)	128.63		144.71
Total (hr)	2.14		2.41

Fuente. Elaborado por los autores, extraído de Freivalds y Niebel (2014, p.379)

Anexo 14. Registro de capacidad de producción

		Proceso: Fabricación de TH			Formato	TFM-FE
		Responsable: Cárdenas y Sánchez			Fecha	06/06/22
		Lugar: Empresa TFM S.A.C			Código	0000002
N°	Jornada laboral (min)	N° operarios	Tiempo actual	Metro lineal producido	Capacidad (j*p/t)	P.M. O
1	480	15	150	2	48.00	0.05
2	480	11	147	4	35.92	0.15
3	480	10	152	3	31.58	0.12
4	480	10	151	2	31.79	0.08
5	480	12	148	2	38.92	0.07
6	480	15	153	4	47.06	0.10
7	480	10	152	3	31.58	0.12
8	480	10	156	3	30.77	0.12
9	480	13	147	3	42.45	0.09
10	480	10	151	4	31.79	0.16
11	480	11	156	4	33.85	0.14
12	480	12	150	3	38.40	0.10
13	480	13	148	3	42.16	0.09

Fuente: Elaborado por los autores

Anexo 15. Registro de eficiencia

Eficiencia de mayo de la fabricación de transportadores helicoidales

 TFM S.A.C	Proceso: Fabricación de TH		Formato: TFM-FE
	Responsable: Cárdenas y Sánchez		Código: 0002
	Lugar: Empresa TFM S.A.C		Fecha: 06/06/2021
(Día)	Tiempo útil de producción (1) (min)	Tiempo total empleado en el proceso (2) (min)	Eficiencia del proceso (1/2) (%)
01/05/2022	150	229	65.50
02/05/2022	147	227	64.76
03/05/2022	152	222	68.47
04/05/2022	151	229	65.94
05/05/2022	148	222	66.67
07/05/2022	152	221	68.78
08/05/2022	156	227	68.72
09/05/2022	147	222	66.22
10/05/2022	151	226	66.81
11/05/2022	156	222	70.27
12/05/2022	150	227	66.08
13/05/2022	148	223	66.37
14/05/2022	147	223	65.92
15/05/2022	152	223	68.16
16/05/2022	155	225	68.89
17/05/2022	154	226	68.14
18/05/2022	154	228	67.54
19/05/2022	154	225	68.44
20/05/2022	146	228	64.04
21/05/2022	155	229	67.69
22/05/2022	155	222	69.82
23/05/2022	155	224	69.20
24/05/2022	152	225	67.56
25/05/2022	147	229	64.19
26/05/2022	147	225	65.33
Promedio	151.31	225.15	67.21

Fuente: Elaborado por los autores.

Eficiencia de junio de la fabricación de transportadores helicoidales

	Proceso: Fabricación de TH		Formato: TFM-FE
	Responsable: Cárdenas y Sánchez		Código: 0002
	Lugar: Empresa TFM S.A.C		Fecha: 06/07/2021
Observación	Tiempo útil de producción (min) (1)	Tiempo total empleado en el proceso (min) (2)	Eficiencia del proceso (1/2) (%)
(Día)	(h)	(h)	
01/06/2022	148	223	66.37
02/06/2022	146	231	63.20
03/06/2022	147	223	65.92
04/06/2022	150	229	65.50
05/06/2022	150	220	68.18
06/06/2022	149	231	64.50
07/06/2022	152	228	66.67
08/06/2022	148	225	65.78
09/06/2022	146	222	65.77
10/06/2022	147	225	65.33
11/06/2022	150	230	65.22
12/06/2022	150	235	63.83
14/06/2022	146	231	63.20
15/06/2022	147	225	65.33
16/06/2022	152	225	67.56
17/06/2022	154	234	65.81
19/06/2022	153	229	66.81
20/06/2022	147	228	64.47
21/06/2022	150	231	64.94
22/06/2022	151	228	66.23
23/06/2022	147	227	64.76
24/06/2022	151	220	68.64
Promedio	149.29	227.83	65.55

Fuente: Elaborado por los autores.

Eficiencia de julio de la fabricación de transportadores helicoidales

	Proceso: Fabricación de TH		Formato: TFM-FE
	Responsable: Cárdenas y Sánchez		Código: 0002
	Lugar: Empresa TFM S.A.C		Fecha: 06/08/2022
Observación (Día)	Tiempo útil de producción (1) (h)	Tiempo total empleado en el proceso (2) (h)	Eficiencia del proceso (1/2) (%)
01/07/2022	156	237	65.82
02/07/2022	152	230	66.09
03/07/2022	151	221	68.33
04/07/2022	146	229	63.76
05/07/2022	153	239	64.02
06/07/2022	146	233	62.66
07/07/2022	149	227	65.64
08/07/2022	146	222	65.77
09/07/2022	152	224	67.86
10/07/2022	147	230	63.91
11/07/2022	154	237	64.98
12/07/2022	152	238	63.87
13/07/2022	155	238	65.13
15/07/2022	154	225	68.44
16/07/2022	147	221	66.52
17/07/2022	146	229	63.76
18/07/2022	150	231	64.94
21/07/2022	149	239	62.34
22/07/2022	155	228	67.98
23/07/2022	147	225	65.33
24/07/2022	152	221	68.78
25/07/2022	156	238	65.55
27/07/2022	156	236	66.10
Promedio	151.15	231.59	65.30

Fuente: Elaborado por los autores, basado en los registros de la empresa.

Anexo 16. Registro de eficacia del proceso

Eficacia de mayo de la fabricación de transportadores helicoidales

	Proceso: Fabricación de TH		Formato: RP-LV-1
	Responsable: Cárdenas y Sánchez		Código: 000001
	Lugar: Empresa TFM S.A.C		Fecha: 06/06/22
Observación	Estructuras metálicas producidas (metro lineal)	Estructuras metálicas planificadas (metro lineal)	Eficacia del proceso (%)
01/05/2022	2	5	40.00
02/05/2022	4	5	80.00
03/05/2022	3	5	60.00
04/05/2022	2	5	40.00
05/05/2022	2	5	40.00
06/05/2022	4	5	80.00
07/05/2022	3	5	60.00
08/05/2022	3	5	60.00
09/05/2022	3	5	60.00
10/05/2022	4	5	80.00
11/05/2022	4	5	80.00
12/05/2022	3	5	60.00
13/05/2022	3	5	60.00
14/05/2022	2	5	40.00
15/05/2022	4	5	80.00
16/05/2022	2	5	40.00
17/05/2022	2	5	40.00
18/05/2022	3	5	60.00
19/05/2022	3	5	60.00
20/05/2022	4	5	80.00
21/05/2022	4	5	80.00
22/05/2022	4	5	80.00
23/05/2022	2	5	40.00
24/05/2022	2	5	40.00
25/05/2022	2	5	40.00
26/05/2022	4	5	80.00
Promedio	3.00	5	60.00

Fuente: Elaborado por los autores.

Eficacia de junio de la fabricación de transportadores helicoidales

	Proceso: Fabricación de TH		Formato: RP-LV-1
	Responsable: Cárdenas y Sánchez		Código: 000001
	Lugar: Empresa TFM S.A.C		Fecha: 06/07/22
Observación	Estructuras metálicas producidas (metro lineal)	Estructuras metálicas planificadas (metro lineal)	Eficacia del proceso (%)
01/06/2022	3	5	60.00
02/06/2022	2	5	40.00
03/06/2022	4	5	80.00
04/06/2022	4	5	80.00
05/06/2022	3	5	60.00
06/06/2022	2	5	40.00
07/06/2022	3	5	60.00
08/06/2022	4	5	80.00
09/06/2022	4	5	80.00
10/06/2022	4	5	80.00
11/06/2022	2	5	40.00
12/06/2022	1	5	20.00
13/06/2022	4	5	80.00
14/06/2022	2	5	40.00
15/06/2022	4	5	80.00
16/06/2022	3	5	60.00
17/06/2022	3	5	60.00
18/06/2022	3	5	60.00
19/06/2022	3	5	60.00
20/06/2022	1	5	20.00
21/06/2022	3	5	60.00
22/06/2022	3	5	60.00
23/06/2022	4	5	80.00
24/06/2022	4	5	80.00
Promedio	3.04	5	60.83

Fuente: Elaborado por los autores, basado en los registros de la empresa

Eficacia de julio de la fabricación de transportadores helicoidales

	Proceso: Fabricación de TH		Formato: RP-LV-1
	Responsable: Cárdenas y Sánchez		Código: 000001
	Lugar: Empresa TFM S.A.C		Fecha: 06/08/22
Observación	Estructuras metálicas producidas (metro lineal)	Estructuras metálicas planificadas (metro lineal)	Eficacia del proceso (%)
01/07/2022	4	5	80.00
02/07/2022	4	5	80.00
03/07/2022	1	5	20.00
04/07/2022	3	5	60.00
05/07/2022	2	5	40.00
06/07/2022	2	5	40.00
07/07/2022	4	5	80.00
08/07/2022	3	5	60.00
09/07/2022	1	5	20.00
10/07/2022	3	5	60.00
11/07/2022	1	5	20.00
12/07/2022	3	5	60.00
13/07/2022	3	5	60.00
15/07/2022	4	5	80.00
16/07/2022	4	5	80.00
17/07/2022	1	5	20.00
18/07/2022	2	5	40.00
19/07/2022	4	5	80.00
22/07/2022	4	5	80.00
23/07/2022	4	5	80.00
24/07/2022	2	5	40.00
25/07/2022	4	5	80.00
26/07/2022	2	5	40.00
27/07/2022	1	5	20.00
Promedio	2.63	5	52.59

Fuente: Elaborado por los autores, basado en los registros de la empresa.

Anexo 17. Evaluación económica de la implantación del estudio de tiempos

Concepto/mes		Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Ingresos					
Ventas		S/5,302.03	S/10,604.06	S/10,604.06	S/10,604.06
Egresos					
Costo de Inversión					
(Activo Fijo Tangible)	S/742.00				
(Activo Fijo Intangible)	S/3,152.00				
Imprevisto (5%)	S/194.70				
(Total de Inversión)	S/4,088.70				
Egresos por Actividad					
(Costo de producción)		S/2,582.00	S/2,633.64	S/2,686.31	S/2,740.04
(Gastos de fabricación)		S/335.66	S/342.37	S/349.22	S/356.21
(Gastos administrativos)		S/387.30	S/395.05	S/402.95	S/411.01
Total de egresos	S/-4,088.70	S/3,304.96	S/3,371.06	S/3,438.48	S/3,507.25
Utilidad antes de Impuestos		S/1,997.07	S/7,233.00	S/7,165.58	S/7,096.81
(Impuesto a la renta)	30%	S/599.12	S/2,169.90	S/2,149.67	S/2,129.04
Flujo económico	S/-4,088.70	S/1,397.95	S/5,063.10	S/5,015.91	S/4,967.77
VAN	S/7,923.07	TIR	72%	B/C	1.94

Fuente: Elaborado por los autores, basado en las estructuras adicionales con la mejora

Anexo 18. Registro de verificación de las mejoras implementadas en el proceso

	Actividades Planeadas								Actividades ejecutadas								% de resultados Favorables	
	Mes	Jul				Ago				Sept				Oct				
Actividades de estudio de tiempos implementadas	Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Total
Procedimientos establecidos para los movimientos repetitivos.										X	X	X	X	X	X	X	X	El 80% de las actividades evitables en los movimientos repetitivos se disminuyeron
Recorrido óptimo de las actividades operativas del proceso										X	X	X	X	X	X	X	X	El 100% de los recorridos en la fabricación de las canaletas PL 3 1/2 " se optimizaron
Desempeño y tolerancias establecidas para desarrollar el proceso										X	X	X	X	X	X	X	X	El 100% de las calificaciones de desempeño y tolerancias se establecieron de acuerdo a los manuales estándares
Tiempo inadecuado para llevar a cabo los servicios solicitados.										X	X	X	X	X	X	X	X	El 100% de las actividades se estandarizaron con el tiempo adecuado para llevar a cabo los servicios

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la ejecución de actividades

Anexo 19. Registro de productividad post test de la fabricación de T.H

Capacidad de producción del mes de agosto

		Proceso: Fabricación de transportadores helicoidales			Formato	TFM-FE
		Responsable: Cárdenas y Sánchez			Fecha	06/11/2022
		Lugar: Empresa TFM S.A.C			Código	000002
N°	Jornada laboral (min)	N° operarios	Tiempo actual (min)	Metros lineales	Cap (j*o/t)	P.M.O
01/08/2022	480	11	213	2	24.79	0.05
02/08/2022	480	10	212	4	22.64	0.11
03/08/2022	480	9	214	3	20.19	0.09
04/08/2022	480	12	214	2	26.92	0.05
05/08/2022	480	11	214	4	24.67	0.10
06/08/2022	480	10	212	4	22.64	0.11
07/08/2022						
08/08/2022	480	9	215	3	20.09	0.09
09/08/2022	480	11	217	3	24.33	0.08
10/08/2022	480	10	218	4	22.02	0.11
11/08/2022	480	9	216	4	20.00	0.12
12/08/2022	480	11	213	3	24.79	0.08
13/08/2022	480	10	214	3	22.43	0.08
14/08/2022						
15/08/2022	480	10	214	4	22.43	0.11
16/08/2022	480	9	213	2	20.28	0.06
17/08/2022	480	10	217	2	22.12	0.06
18/08/2022	480	10	216	3	22.22	0.08
19/08/2022	480	9	212	3	20.38	0.09
20/08/2022	480	9	215	4	20.09	0.12
21/08/2022						
22/08/2022	480	12	218	4	26.42	0.09
23/08/2022	480	9	212	4	20.38	0.13
24/08/2022	480	11	214	4	24.67	0.10
25/08/2022	480	11	212	2	24.91	0.05
26/08/2022	480	10	217	4	22.12	0.11
27/08/2022	480	11	212	4	24.91	0.10
28/08/2022						
29/08/2022	480	9	213	4	20.28	0.13
30/08/2022	480	10	215	4	22.33	0.11
31/08/2022	480	11	215	4	24.56	0.10
Promedio	480.00	10.17	214.47	3.37	22.75	0.09

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la mejora de tiempos.

Capacidad de producción del mes de septiembre

		Proceso: Fabricación de transportadores helicoidales			Formato	TFM-FE
		Responsable: Cárdenas y Sánchez			Fecha	06/11/2022
		Lugar: Empresa TFM S.A.C			Código	0000003
N°	Jornada laboral (min)	N° operarios	Tiempo actual (min)	Metros lineales	Capacidad (j*o/t)	P.M.O
01/09/2022	480	11	214.00	3	24.67	0.08
02/09/2022	480	9	212.00	3	20.38	0.09
03/09/2022	480	12	212.00	4	27.17	0.09
04/09/2022						
05/09/2022	480	11	214.00	4	24.67	0.10
06/09/2022	480	12	216.00	3	26.67	0.07
07/09/2022	480	9	217.00	3	19.91	0.09
08/09/2022	480	9	217.00	4	19.91	0.12
09/09/2022	480	12	215.00	4	26.79	0.09
10/09/2022	480	11	216.00	4	24.44	0.10
11/09/2022						
12/09/2022	480	12	213.00	3	27.04	0.07
13/09/2022	480	12	218.00	4	26.42	0.09
14/09/2022	480	10	214.00	4	22.43	0.11
15/09/2022	480	11	217.00	4	24.33	0.10
16/09/2022	480	12	213.00	3	27.04	0.07
17/09/2022	480	9	213.00	3	20.28	0.09
18/09/2022						
19/09/2022	480	10	212.00	3	22.64	0.08
20/09/2022	480	10	213.00	3	22.54	0.08
21/09/2022	480	11	213.00	3	24.79	0.08
22/09/2022	480	11	218.00	3	24.22	0.08
23/09/2022	480	12	212.00	4	27.17	0.09
24/09/2022	480	10	214.00	3	22.43	0.08
25/09/2022						
26/09/2022	480	11	213.00	4	24.79	0.10
27/09/2022	480	12	212.00	3	27.17	0.07
28/09/2022	480	9	219.00	3	19.73	0.09
29/09/2022	480	11	212.00	4	24.91	0.10
30/09/2022	480	12	215.00	3	26.79	0.07
Promedio	480	10.81	214.38	3.42	24.20	0.09

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la mejora de tiempos.

Capacidad de producción del mes de octubre

		Proceso: Fabricación de TH			Formato	TFM-FE
		Responsable: Cárdenas y Sánchez			Fecha	03/11/2022
		Lugar: Empresa TFM S.A.C			Código	2
N°	Jornada laboral (min)	N° operarios	Tiempo actual (min)	Metros lineales	Capacidad (j°o/t)	P.M.O
01/10/2022	480	9	213	4	20.28	0.13
02/10/2022						
03/10/2022	480	9	210	4	20.57	0.13
04/10/2022	480	8	213	3	18.03	0.11
05/10/2022	480	9	216	2	20.00	0.06
06/10/2022	480	10	217	4	22.12	0.11
07/10/2022	480	10	218	4	22.02	0.11
08/10/2022	480	10	214	3	22.43	0.08
09/10/2022						
10/10/2022	480	10	211	3	22.75	0.09
11/10/2022	480	8	214	3	17.94	0.11
12/10/2022	480	9	214	3	20.19	0.09
13/10/2022	480	8	212	3	18.11	0.11
14/10/2022	480	10	215	3	22.33	0.08
15/10/2022	480	9	215	4	20.09	0.12
16/10/2022						
17/10/2022	480	9	217	3	19.91	0.09
18/10/2022	480	9	214	4	20.19	0.12
19/10/2022	480	9	216	4	20.00	0.12
20/10/2022	480	9	216	3	20.00	0.09
21/10/2022	480	8	214	3	17.94	0.11
22/10/2022	480	10	213	4	22.54	0.11
23/10/2022						
24/10/2022	480	9	214	2	20.19	0.06
25/10/2022	480	10	213	4	22.54	0.11
26/10/2022	480	10	213	4	22.54	0.11
27/10/2022	480	8	214	3	17.94	0.11
28/10/2022	480	9	210	3	20.57	0.10
29/10/2022	480	10	210	3	22.86	0.09
30/10/2022						
31/10/2022	480	8	214	3	17.94	0.11
Promedio	480	9.12	213.85	3.31	20.46	0.10

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la mejora de tiempos.

Registro de eficiencia del proceso de transportador helicoidal del mes de agosto

	Proceso: Fabricación de TH		Formato: TFM-FE
	Responsable: Cárdenas y Sánchez		Código: 0002
	Lugar: Empresa TFM S.A.C		Fecha: 06/09/2021
Observación (Día)	Tiempo útil de producción (1) (min)	Tiempo total empleado en el proceso (2) (min)	Eficiencia del proceso (1/2)
01/08/2022	213	255	83.53
02/08/2022	212	249	85.14
03/08/2022	214	246	86.99
04/08/2022	214	249	85.94
05/08/2022	214	250	85.60
06/08/2022	212	249	85.14
07/08/2022			
08/08/2022	215	251	85.66
09/08/2022	217	250	86.80
10/08/2022	218	251	86.85
11/08/2022	216	248	87.10
12/08/2022	213	246	86.59
13/08/2022	214	249	85.94
14/08/2022			
15/08/2022	214	254	84.25
16/08/2022	213	253	84.19
17/08/2022	217	253	85.77
18/08/2022	216	254	85.04
19/08/2022	212	256	82.81
20/08/2022	215	252	85.32
21/08/2022			
22/08/2022	218	252	86.51
23/08/2022	212	252	84.13
24/08/2022	214	247	86.64
25/08/2022	212	249	85.14
26/08/2022	217	249	87.15
27/08/2022	212	252	84.13
28/08/2022			
29/08/2022	213	255	83.53
30/08/2022	215	255	84.31
31/08/2022	215	246	87.40
Promedio	214.33	250.81	85.47

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la mejora de tiempos.

Registro de eficiencia del proceso transportador helicoidal del mes de septiembre

	Proceso: Fabricación de transportadores helicoidales		Formato: TFM-FE
	Responsable: Cárdenas y Sánchez		Código: 0002
	Lugar: Empresa TFM S.A.C		Fecha: 06/10/2021
Observación (Día)	Tiempo útil de producción (1) (min)	Tiempo total empleado en el proceso (2) (min)	Eficiencia del proceso (1/2)
01/09/2022	214	254	84.25
02/09/2022	212	246	86.18
03/09/2022	212	246	86.18
04/09/2022			
05/09/2022	214	248	86.29
06/09/2022	216	257	84.05
07/09/2022	217	257	84.44
08/09/2022	217	251	86.45
09/09/2022	215	252	85.32
10/09/2022	216	258	83.72
11/09/2022			
12/09/2022	213	249	85.54
13/09/2022	218	246	88.62
14/09/2022	214	253	84.58
15/09/2022	217	253	85.77
16/09/2022	213	253	84.19
17/09/2022	213	249	85.54
18/09/2022			
19/09/2022	212	245	86.53
20/09/2022	213	246	86.59
21/09/2022	213	257	82.88
22/09/2022	218	249	87.55
23/09/2022	212	252	84.13
24/09/2022	214	252	84.92
25/09/2022			
26/09/2022	213	246	86.59
27/09/2022	212	253	83.79
28/09/2022	219	258	84.88
29/09/2022	212	252	84.13
30/09/2022	215	250	86.00
Promedio	214.38	251.23	85.35

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la mejora de tiempos.

Registro de eficiencia del proceso de transportador helicoidal del mes de octubre

	Proceso: Fabricación de transportadores helicoidales		Formato: TFM-FE
	Responsable: Cárdenas y Sánchez		Código: 0002
	Lugar: Empresa TFM S.A.C		Fecha: 03/11/2022
Observación (Día)	Tiempo útil de producción (1) (min)	Tiempo total empleado en el proceso (2) (min)	Eficiencia del proceso (1/2)
01/10/2022	213	256	83.20
02/10/2022			
03/10/2022	210	247	85.02
04/10/2022	213	250	85.20
05/10/2022	216	251	86.06
06/10/2022	217	252	86.11
07/10/2022	218	254	85.83
08/10/2022	214	255	83.92
09/10/2022			
10/10/2022	211	254	83.07
11/10/2022	214	248	86.29
12/10/2022	214	251	85.26
13/10/2022	212	251	84.46
14/10/2022	215	250	86.00
15/10/2022	215	249	86.35
16/10/2022			
17/10/2022	217	252	86.11
18/10/2022	214	250	85.60
19/10/2022	216	250	86.40
20/10/2022	216	254	85.04
21/10/2022	214	250	85.60
22/10/2022	213	255	83.53
23/10/2022			
24/10/2022	214	251	85.26
25/10/2022	213	247	86.23
26/10/2022	213	255	83.53
27/10/2022	214	255	83.92
28/10/2022	210	249	84.34
29/10/2022	210	247	85.02
30/10/2022			
31/10/2022	214	252	84.92
Promedio	213.85	251.35	85.09

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la mejora de tiempos.

Registro de eficacia del proceso de transportador helicoidal del mes de agosto

	Proceso: Fabricación de transportadores helicoidales		Formato: RP-TFM-1
	Responsable: Cárdenas y Sánchez		Código: 000001
	Lugar: Empresa TFM S.A.C		Fecha: 06/09/22
Observación	Estructuras metálicas producidas (metros lineales)	Estructuras metálicas planificadas (metros lineales)	Eficacia del proceso (%)
01/08/2022	2	5	40.00
02/08/2022	4	5	80.00
03/08/2022	3	5	60.00
04/08/2022	2	5	40.00
05/08/2022	4	5	80.00
06/08/2022	4	5	80.00
07/08/2022	0	5	0.00
08/08/2022	3	5	60.00
09/08/2022	3	5	60.00
10/08/2022	4	5	80.00
11/08/2022	4	5	80.00
12/08/2022	3	5	60.00
13/08/2022	3	5	60.00
14/08/2022	2	5	40.00
15/08/2022	4	5	80.00
16/08/2022	2	5	40.00
17/08/2022	2	5	40.00
18/08/2022	3	5	60.00
19/08/2022	3	5	60.00
20/08/2022	4	5	80.00
21/08/2022	4	5	80.00
22/08/2022	4	5	80.00
23/08/2022	4	5	80.00
24/08/2022	4	5	80.00
25/08/2022	2	5	40.00
26/08/2022	4	5	80.00
27/08/2022	4	5	80.00
28/08/2022	4	5	80.00
29/08/2022	4	5	80.00
30/08/2022	4	5	80.00
31/08/2022	4	5	80.00
Promedio	3.26	5.00	65.16

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la mejora de tiempos.

Registro de eficacia del proceso de transportador helicoidal del mes de septiembre

	Proceso: Fabricación de transportadores helicoidales		Formato: RP-TFM-1
	Responsable: Cárdenas y Sánchez		Código: 000001
	Lugar: Empresa TFM S.A.C		Fecha: 06/10/22
Observación	Estructuras metálicas producidas (metros lineales)	Estructuras metálicas planificadas (metros lineales)	Eficacia del proceso (%)
01/09/2022	3	5	60.00
02/09/2022	3	5	60.00
03/09/2022	4	5	80.00
04/09/2022			
05/09/2022	4	5	80.00
06/09/2022	3	5	60.00
07/09/2022	3	5	60.00
08/09/2022	4	5	80.00
09/09/2022	4	5	80.00
10/09/2022	4	5	80.00
11/09/2022			
12/09/2022	3	5	60.00
13/09/2022	4	5	80.00
14/09/2022	4	5	80.00
15/09/2022	4	5	80.00
16/09/2022	3	5	60.00
17/09/2022	3	5	60.00
18/09/2022			
19/09/2022	3	5	60.00
20/09/2022	3	5	60.00
21/09/2022	3	5	60.00
22/09/2022	3	5	60.00
23/09/2022	4	5	80.00
24/09/2022	3	5	60.00
25/09/2022	0	5	0.00
26/09/2022	4	5	80.00
27/09/2022	3	5	60.00
28/09/2022	3	5	60.00
29/09/2022	4	5	80.00
30/09/2022	3	5	60.00
Promedio	2.97	5.00	59.33

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la mejora de tiempos.

Registro de eficacia del proceso de transportador helicoidal del mes de octubre

	Proceso: Fabricación de transportadores helicoidales		Formato: RP-TFM-1
	Responsable: Cárdenas y Sánchez		Código: 000001
	Lugar: Empresa TFM S.A.C		Fecha: 03/11/22
Observación	Estructuras metálicas producidas (metros lineales)	Estructuras metálicas planificadas (metros lineales)	Eficacia del proceso (%)
01/10/2022	4	5	80.00
02/10/2022	0	5	0.00
03/10/2022	4	5	80.00
04/10/2022	3	5	60.00
05/10/2022	2	5	40.00
06/10/2022	4	5	80.00
07/10/2022	4	5	80.00
08/10/2022	3	5	60.00
09/10/2022	0	5	0.00
10/10/2022	3	5	60.00
11/10/2022	3	5	60.00
12/10/2022	3	5	60.00
13/10/2022	3	5	60.00
14/10/2022	3	5	60.00
15/10/2022	4	5	80.00
16/10/2022	0	5	0.00
17/10/2022	3	5	60.00
18/10/2022	4	5	80.00
19/10/2022	4	5	80.00
20/10/2022	3	5	60.00
21/10/2022	3	5	60.00
22/10/2022	4	5	80.00
23/10/2022	0	5	0.00
24/10/2022	2	5	40.00
25/10/2022	4	5	80.00
26/10/2022	4	5	80.00
27/10/2022	3	5	60.00
28/10/2022	3	5	60.00
29/10/2022	3	5	60.00
30/10/2022	0	5	0.00
31/10/2022	3	5	60.00
Promedio	2.77	5.00	55.48

Fuente: Elaborado por los autores, basado en la mejora de tiempos.

Anexo 20. Ficha bibliográfica

Autor/a:	Gutiérrez Pulido	Editorial:	McGraw Hill
Título:	Calidad total y productividad	Ciudad:	México DC
Año:	2015	País:	México
<p>Párrafo 1.</p> <p>El estudio de tiempo es el análisis completo de una determinada actividad al nivel de procedimiento detallado, desde un enfoque sistémico, esto con el objetivo de mejorar los niveles de eficiencia y eficacia en toda la organización, así mismo en el proceso se pueden modificar las operaciones y generar alta productividad total en la planta, y con ello generar un mayor margen del producto y elevar la rentabilidad de la empresa.</p>			
Número de edición o impresión:	--		
Traductor	----		
ISBN	978-970-10-4877-1.		

Fuente: Elaborado por los autores, extraído de Castañeda y Rodríguez (2018).

Anexo 21. Matriz de consistencia de la investigación

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGIA
<p>GENERAL ¿Cómo influye la implementación del estudio de tiempos en la productividad del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022?</p>	<p>GENERAL Determinar la influencia de la implementación del estudio de tiempos para mejorar la productividad del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022.</p>	<p>GENERAL La implementación del estudio de tiempos mejora la productividad del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022.</p>	Seleccionar	Actividades con mayor consumo de recursos	Registro de información	<p>Tipo de investigación Aplicada</p> <p>Diseño de investigación Pre experimental</p> <p>Enfoque de investigación Cuantitativo</p> <p>Unidad de análisis Proceso productivo</p> <p>Población Reporte de productividad del proceso productivo</p> <p>Muestra Reporte productividad del último trimestre del 2022.</p> <p>Técnica: Observación sistematizada</p>
			Registrar	% actividades pertinentes	Diagrama de Pareto Ms Excel 2016	
			Examinar	N° medidas correctivas	Formato de método critico	
			Medir	Tiempo promedio Tiempo normal Tiempo estándar	Registro de medición de tiempos	
			Definir	% mejoras implementadas	Registro de conformidad	
<p>ESPECIFICO ¿Cómo influye la implementación del estudio de tiempos en la eficiencia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022?</p> <p>¿Cómo influye la implementación del estudio de tiempos en la eficacia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022?</p>	<p>ESPECIFICO Determinar la influencia de la implementación del estudio de tiempos para mejorar la eficiencia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022.</p> <p>Determinar la influencia de la implementación del estudio de tiempos para mejorar la eficacia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022.</p>	<p>ESPECIFICO La implementación del estudio de tiempos mejora la eficiencia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022.</p> <p>La implementación del estudio de tiempos mejora la eficacia del proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022.</p>	Eficiencia	$PMO = \frac{Und\ producidas}{Horas\ hombre}$	Registros de recursos utilizados	
			Eficacia	$EF = \frac{Unid\ producidas}{Unid\ planificadas}$	Registro de productividad del proceso productivo	

Fuente: Elaborado por los autores



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, TEOTISTA ADELINA QUISPE RIVERA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Mejora de la productividad implementando el estudio de tiempos en el proceso productivo de la empresa TFM S.A.C., Chimbote 2022.", cuyos autores son CARDENAS ARAPA LUCERITO BEATRIZ, SANCHEZ DE LA CRUZ FRANK SANDY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 25 de Enero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
TEOTISTA ADELINA QUISPE RIVERA DNI: 02773303 ORCID: 0000-0002-3371-1488	Firmado electrónicamente por: TAQUISPE el 25-01- 2023 14:35:42

Código documento Trilce: TRI - 0528008