



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Implementación de la gestión de mantenimiento para mejorar la productividad en la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote-2021”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR(ES):

CARRILLO EULOGIO, Oscar Manuel (Orcid - 0000-0001-6910-4965)

ARTEAGA GAVINO, Jeanpierre (Orcid - 0000-0003-3568-0264)

ASESOR(A):

Mg. RAMOS HARADA, Freddy Armando (Orcid - 0000-0002-3619-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados que tenemos como profesionales.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

A nuestras hermanas (os) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Agradecimiento

A nuestra familia, por habernos dado la oportunidad de formarnos en esta prestigiosa universidad y haber sido nuestro apoyo durante todo este tiempo transcurrido.


De manera especial a nuestro tutor de tesis: Mg. Ramos Harada Freddy Armando, por habernos guiado y habernos brindado el apoyo para desarrollarnos profesionalmente y seguir cultivando nuestros valores como profesionales.

A la Universidad Cesar Vallejo, por habernos brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

Declaratoria de autenticidad

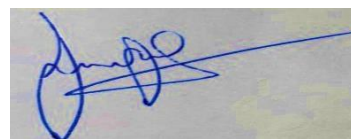
Declaramos que la investigación es absolutamente original y autentica, ya que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron todas las disposiciones legales que protegen los derechos de autor. Las ideas, resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.

LIMA, 05 febrero del 2021



Oscar Carrillo Eulogio

DNI: 70151136



Jeanpierre Arteaga Gavino

DNI: 47460571

Presentación

Señor(as) miembros del Jurado:

Cumplimiento con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad presentamos la siguiente tesis titulada: “Implementación de la gestión de mantenimiento para mejorar la productividad en la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote-2021”, esperamos que cumpla con todos los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial.

LIMA, 05 febrero del 2021

Índice

Dedicatoria	i
Agradecimiento.....	ii
Declaratoria de autenticidad	iii
Presentación.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de la investigación	13
3.2. Operacionalización de variables.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	17
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Métodos de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	55
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES.....	58
Referencias	59
Anexos	63

Índice de tablas

Tabla 1. Esquematización del diseño del proyecto de investigación	14
Tabla 2. Variables, operacionalización	15
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
Tabla 5. Niveles de habilidades en la gestión de mantenimiento	32
Tabla 6. Formato de evaluación de habilidades de la gestión de mantenimiento.....	33
Tabla 7. Formato de registro y planificación de actividades para lubricación	35
Tabla 8. Cronograma de actividades para el mantenimiento autónomo.....	36
Tabla 9. Programa de mantenimiento preventivo propuesto.....	37
Tabla 10. Planificador de implementación del programa de mantenimiento preventivo propuesto.....	38
Tabla 11. Niveles de confiabilidad y disponibilidad antes.....	40
Tabla 12. Niveles de confiabilidad y disponibilidad después	41
Tabla 13. Niveles del cumplimiento de metas, el cumplimiento de metas y productividad antes.....	41
Tabla 14. Niveles de optimización de los recursos, el cumplimiento de metas y productividad después	42
Tabla 15. Resumen de procesamiento de casos	48
Tabla 16. Prueba de normalidad.....	48
Tabla 17. Estadísticas de muestras emparejadas.....	49
Tabla 18. Prueba de muestras emparejadas	50
Tabla 19. Resumen de procesamiento de casos	50
Tabla 20. Prueba de normalidad.....	51
Tabla 21. Estadística de muestras emparejadas	52
Tabla 22. Prueba de muestras emparejadas	52
Tabla 23. Resumen de procesamiento de casos	53
Tabla 24. Prueba de normalidad.....	54
Tabla 25. Estadística de muestras emparejadas	54
Tabla 26. Prueba de muestras emparejadas	55

Índice de figuras

Figura 1. Fases de la propuesta de gestión de mantenimiento	20
Figura 2. Fases de las mejoras dirigidas.....	23
Figura 3. Formato de registro de fallas.....	24
Figura 4. Temas de capacitación para la gestión de fallas en las maquinarias	25
Figura 5. Hoja informativa sobre los 7 tipos de anomalía	28
Figura 6. Formato de evaluación de conocimientos sobre pernos y tuercas	28
Figura 7. Formato de evaluación de pernos y tuercas.....	29
Figura 8. Actividades para la correcta lubricación de la maquinaria	31
Figura 9. Formato de control de mantenimiento autónomo	31
Figura 10. Formato de verificación de funciones y rendimiento.....	34
Figura 11. Formato de registro de datos técnicos de la maquinaria	39
Figura 12. Comparación entre productividad antes y después.....	43
Figura 13. Comparación entre la optimización de los recursos antes y después.....	44
Figura 14. Comparación entre el cumplimiento de metas antes y después.....	45
Figura 15. Comparación entre confiabilidad antes y después	46
Figura 16. Comparación entre disponibilidad antes y después	47

Resumen

El presente informe de tesis tuvo como propósito el determinar como la gestión de mantenimiento mejora la productividad en la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote-2021, para ello se empleó el enfoque cuantitativo, con un diseño pre-experimental. La muestra estuvo representada por la temporada II del año 2019, misma que se encuentra comprendida entre los meses de junio a diciembre, en donde se contienen las tareas realizadas en el área de maestranza de la empresa en estudio; respecto a la propuesta, se lograron identificar los problemas raíces que causaban la baja productividad, siendo los principales las paradas de la maquinaria, falta de capacitación y falta de plan de mantenimiento, ante los cuales la propuesta estuvo basada en el diseño de programas de capacitación, manuales de procedimientos para mantenimiento y formatos de control preventivo y autónomo, redefiniendo así el actual plan de gestión de mantenimiento de la empresa. Posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un incremento en la optimización de recursos, alcanzando un 91%, mientras que la el cumplimiento de metas aumentó a un 86.10%. Finalmente, se llegó a la conclusión que de acuerdo a las pruebas de hipótesis, se rechazó la hipótesis nula y se acepta la hipótesis general de la investigación, la cual establece que la implementación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote – 2021.

Palabras clave: gestión, mantenimiento, disponibilidad, confiabilidad.

Abstract

The purpose of this thesis report was to determine how maintenance management improves productivity in the cnc machine of the TFM company, Chimbote-2021, for this the quantitative approach was used, with a pre-experimental design. The sample was represented by season II of the year 2019, which is comprised between the months of June to December, which contains the tasks carried out in the department of the company under study; Regarding the proposal, it was possible to identify the root problems that caused low productivity, the main ones being the shutdowns of the machinery, lack of training and lack of maintenance plan, before which the proposal was based on the design of training programs , maintenance procedure manuals and preventive and autonomous control formats, thus redefining the company's current maintenance management plan. After the implementation of the proposal, an increase in efficiency was obtained, reaching 91%, while the efficiency increased to 86.10%. Finally, it was concluded that according to the hypothesis tests, the null hypothesis was rejected and the general hypothesis of the research is accepted, which establishes that the implementation of maintenance management improves the productivity of the cnc machine. the company TFM, Chimbote - 2021.

Keywords: management, maintenance, availability, reliability.

I. INTRODUCCIÓN

Específicamente el sector pesquero a nivel mundial ha presentado un gran desarrollo, por tal motivo, las industrias tienen la necesidad de que las estructuras de sus embarcaciones siempre deben estar en óptimas condiciones, en ese contexto entran a tallar las organizaciones o empresas encargadas de dar mantenimiento a estas embarcaciones, es por ello que las organizaciones de este rubro, buscan siempre poder incrementar su cobertura y lograr satisfacer las exigencias de sus clientes, en ese sentido, para lograr ello deben ser cada vez más competitivos, para lo cual deben contar con procedimientos, métodos de trabajo y un control operativo de todos los procesos que se llevan a cabo.

Un dato que evidencia la creciente exigencia en el sector pesquero la da la FAO (2016), en donde se evidencia que la proporción de la producción pesquera a nivel mundial a presentado un desarrollo fuera de lo común, y para ello las organizaciones han aprovechado el consumo humano directo, indicador que ha aumentado en los últimos años, dado que en la década de 1960 se encontraba en un 67%, cifra que aumentó a un 87% para el 2014, graficándose un aumento de más de 146 millones de toneladas.

Si bien es cierto se ha presentado un considerable desarrollo, este sigue siendo lento, parte de este problema puede recaer en las organizaciones o empresas que dan mantenimiento a sus embarcaciones, respecto a esto Castillo (2016) menciona que en Latinoamérica es Colombia quien es el país que mayor desarrollo ha presentado en el sector metalúrgico en los últimos 4 años, no obstante, esto no lo hace exento que no tenga empresas que presente problemas en su control operativo y logístico, problema que afecta como caso de estudio a la empresa Taller de Fundición Colombia S.A.C, dicho problema afecta su productividad, la cual se origina en la desorganización o falta de métodos estandarizados de trabajo en el área de almacenamiento de materia prima y producto terminado; en esta se ubica toda la chatarra que se genera, a su vez, se observa que en áreas administrativas se ha presentado un alto grado de desorden, en consecuencia esto origina la demora de documentos importantes y largos periodos de tiempo para atender las solicitudes de servicio por parte de sus clientes.

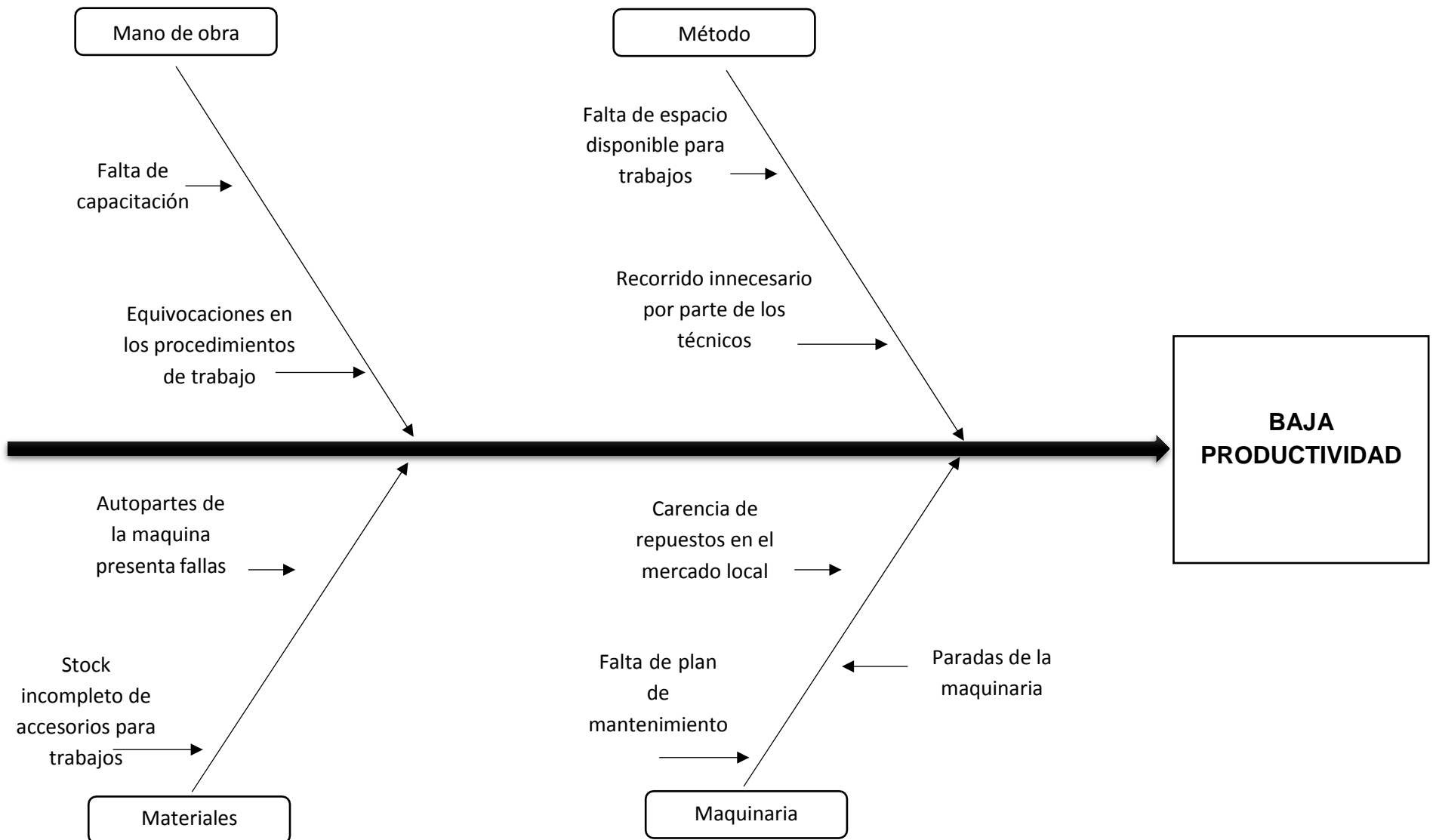
En el plano nacional según refiere Grupo Stakeholders SAC (2019), las organizaciones tienen la necesidad de impulsar la productividad en su sector, esto por mediante procesos sistematizados que permitan lograr un control operativo respecto a sus métodos de trabajo, de esta forma se logrará llevar a cabo una mejor producción, sin embargo, aún se presentan escenarios problemáticos, de acuerdo al Ministerio de la Producción (2017), estos problemas se encuentran evidenciados en la urgencia de rediseñar sus servicios y procedimientos que permitan generar un incremento en su productividad.

Un dato en el plano nacional referido a la productividad la cita Peñaranda (2018), en donde cita lo referido por La Cámara de Comercio de Lima, en donde se hace manifiesto que como dato histórico, la productividad laboral en el país presentó a penas un crecimiento del 0.5%, siendo esta la tasa más baja de crecimiento desde el 2009; entre tanto, el sector económico que mayor crecimiento presentó fue el comercio, con un 45.4%, seguido del sector agropecuario con un crecimiento del 40.5%. Esto debido a la informalidad de los métodos de trabajo empleado por las empresas, quienes no regularizan sus estándares de trabajo, además que no buscar la automatización de sus procesos mediante capacitaciones o implementación de equipos que aceleren y mejoren sus servicios.

Lo contextos problemáticos manifestados en líneas anteriores, se encuentran también presentes en la empresa Tecnología Fabricación y Mantenimiento (TFM) S.A.C., la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Chimbote y cuenta con un total de 20 trabajadores. El rubro de la empresa se encuentra dirigida a brindar servicios de fabricación de equipos nuevos para el sector pesquero, molinos, tanque de aceite, puentes, helicoidales, rotativos, entre otros equipos y estructuras metalmecánica; además cuenta con las siguientes áreas: área de maestranza, área de compras, almacén y despacho, seguridad, área de soldadura, corte habilitado cnc, rolado y área de fabricación. Si bien es cierto, la empresa en general presenta algunas del cumplimiento de metas en el control operativo de sus procesos, es en el área de maestranza donde mayores incidentes problemáticos se presentan. De acuerdo a evidencias o incidentes históricos registrados, se tiene conocimiento que el área en mención en ocasiones no realizan una revisión de los planos, además de que al no contar con métodos y tiempos estandarizados de trabajo, se presentan

demoras en la entrega de estos, además, al no contar con una capacitación adecuada, estos desconocen los protocolos de seguridad con el que debe contar una empresa del rubro industrial, esto ocasiona que envíen al personal al área de seguridad sin contar con seguros o permisos obligatorios, es más, estos permisos muchas veces no llegan a tiempos y por tanto el trabajador no puede ingresar a trabajar; en ese sentido, la empresa no presenta o implementa estrategias basadas en un mantenimiento autónomo de sus procedimientos trabajo, haciendo de urgente necesidad la mencionada propuesta, a fin de evitar consecuencias muy negativas.

Se logra identificar mediante el diagrama de Ishikawa, los problemas raíces causantes de la baja productividad en la empresa TFM, siendo las principales: el mal uso de las maquinarias debido a falta de conocimientos técnicos por parte de los operarios, además, falta de formatos en donde se puedan registrar el control, la inspección y la capacitación de todos los involucrados.



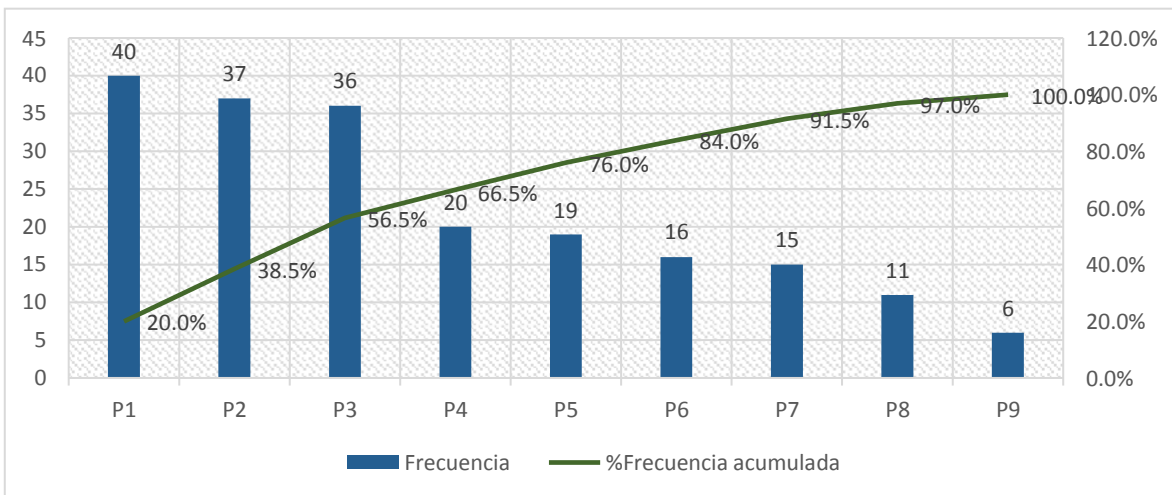
Se empleó la herramienta lluvia de ideas con el propósito de identificar las causas raíces que ocasionan el problema general de la investigación, en ese sentido, ayude a analizar y mejorar las causas del problema.

Del mismo modo, para la determinación de las causas raíces más relevantes en el problema de investigación, se empleó la escala de Likert, realizándose una encuesta a 10 técnicos operarios del área de maestranza, teniendo un rango de pesos de 0 a 4, con puntajes de: nunca = 0, casi nunca = 1, A veces = 2, frecuentemente = 3, siempre = 4.

Ítem	Causas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Puntaje
I1	Paradas de la maquinaria	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
I2	Falta de capacitación	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	37
I3	Falta de plan de mantenimiento	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	36
I4	Falta de espacio disponible para trabajos	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	20
I5	Carencia de repuestos en el mercado local	2	2	2	1	1	1	3	3	3	1	19
I6	Recorrido innecesario por parte de los técnicos	1	1	1	1	2	1	1	2	3	3	16
I7	Autopartes de la maquina presenta fallas	0	3	3	2	2	1	1	1	1	1	15
I8	Stock incompleto de accesorios para trabajos	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0	11
I9	Equivocaciones en los procedimientos de trabajo	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	6

En la siguiente tabla se puede evidenciar las 5 primeras causas resaltadas, mismas que se encuentran ocasionando una baja productividad el desarrollo del trabajo de las maquinarias en el área de maestranza, de un total 9 se muestra una frecuencia acumulada de 76%, la cual es un reflejo de 2 causas críticas, mismas que son las paradas de la maquinaria y la falta de capacitación.

Item	Causas	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% Frecuencia relativa	%Frecuencia acumulada
I1	Paradas de la maquinaria	40	40	20.0%	20.0%
I2	Falta de capacitación	37	77	18.5%	38.5%
I3	Falta de plan de mantenimiento	36	113	18.0%	56.5%
I4	Falta de espacio disponible para trabajos	20	133	10.0%	66.5%
I5	Carencia de repuestos en el mercado local	19	152	9.5%	76.0%
I6	Recorrido innecesario por parte de los técnicos	16	168	8.0%	84.0%
I7	Autopartes de la maquina presenta fallas	15	183	7.5%	91.5%
I8	Stock incompleto de accesorios para trabajos	11	194	5.5%	97.0%
I9	Equivocaciones en los procedimientos de trabajo	6	200	3.0%	100.0%
	Total	200		100.0%	



Frente a la problemática redactada, se forma la siguiente interrogante: ¿En qué medida la implementación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad en la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote-2021?, como problemas específicos se tiene: ¿Cómo el mantenimiento mejora la optimización de los recursos en el área de maestranza de la empresa TFM, Chimbote – 2021? y ¿Cómo el mantenimiento autónomo mejora el cumplimiento de metas en el área de maestranza de la empresa TFM, Chimbote – 2021?

La justificación de la investigación en el aspecto teórico, aporta un nuevo conocimiento a partir de postulados teóricos y artículos científicos que explican el contexto referido al mantenimiento autónomo y la productividad. Presenta también implicancias prácticas, dado que la propuesta empleada será de utilidad para todas las áreas de la empresa, a fin de incrementar el nivel de productividad; así también, se resalta el aporte metodológico, en la medida que se diseñen instrumentos que servirán a empresas del mismo rubro el poder llevar a cabo un mantenimiento autónomo de sus procesos.

En cuanto al **objetivo general**, se plantea el: Determinar como la gestión de mantenimiento mejora la productividad en la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote-2021. Este se desglosa en **objetivos específicos**: determinar como el mantenimiento mejora la optimización de recursos en el área de maestranza de la empresa TFM, Chimbote – 2021 y determinar como el mantenimiento autónomo

mejora la el cumplimiento de metas en el área de maestranza de la empresa TFM, Chimbote – 2021.

Se establece la siguiente **hipótesis**: La implementación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote – 2021. Como hipótesis específicas se plantea: El mantenimiento mejora la optimización de los recursos en el área de maestranza de la empresa TFM, Chimbote – 2021 y el mantenimiento autónomo mejora la el cumplimiento de metas en el área de maestranza de la empresa TFM, Chimbote – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación se precisan los artículos científicos que anteceden a la presente investigación, las cuales permiten contextualizar las variables objeto de estudio en diferentes escenarios empresariales, tal es así que se tiene la investigación de Vargas (2016), en su tesis “Implementation of the pillar "autonomous maintenance" in the vibrado process center of the company FINART S.A.S”, con el principal objetivo de contribuir a la mejora del proceso vibrado y que este tenga un efecto en el incremento de la optimización de recursos y el bien estadp de las máquinas de vibrado. Finalmente los resultados demostraron que, mediante la implementación del mantenimiento autónomo se logró alcanzar el objetivo de mejora del desempeño de los equipos, evidenciándose esto en los comportamientos de los indicadores MTTR y MTBF del área de mantenimiento, además, el incador MTBF pasó de 250 min. De tiempo entre fallas de acuerdo a registros históricos a un promedio de 1612 min, aunado a ello, la disponibilidad de las maquinas pasaron a estar en un 71% a un 80%.

Así también, Orozco (2015), en su tesis “Study and design of the program for the implementation of the autonomous maintenance, as a strategy to increase efficiency overall equipment (OEE), reducing the causes of the six major losses for the production line specialized in the main customer of the company Systempack Ltda”, con el objetivo de estudiar y diseñar un programa de implementación del pilar de mantenimiento autónomo, como estrategia para aumentar la optimización de recursos general de los equipos, permiendo así poder reducir las causas de las seis grandes pérdidas para la línea de producción especializada. Finalmente, los resultados arrojaron que, se encontró que la empresa no presentaba objetivos

estratégicos de mejora continua que involucre el mantenimiento autónomo, así también, los equipos no se encuentran al 100% de cumplimiento, frente a ello se creó un plan a implementar y se puedan realizar las tareas del TPM.

Del mismo modo, Criollo (2015) en su tesis “Proposal to implement a production planning and control model in the furniture company El Carrusel CIA.LTDA”, con el principal propósito de plantear estrategias generales para incrementar la el cumplimiento de metas de las operaciones controladas dentro del proceso productivo. Finalmente los resultados demostraron que, se logró implementar una guía de verificación de la producción, con la finalidad de lograr cubrir la demanda a tiempo las demandas y necesidades de la empresa, concluyendo así que, es indispensable realizar una revisión de las actividades asignadas al sector, esto mediante un monitoreo de las tareas.

Por su parte, Gómez (2015), en su tesis “Preparation of a production control plan to increase efficiency and productivity in a company dedicated to the manufacture of bedspreads and bedspreads”, con el principal objetivo de indagar las causas de los inconvenientes de los procesos operativos, mismas que vienen ocasionando el escenso de la productividad de la productividad. Finalmente, se elaboraron planes de producción referidos al pronóstico respecto a las ventas y la producción, frente a ello se logró mejorar la optimización de recursos y la productividad, permitiendo así disminuir los tiempos muertos y actividades que le restaban valor a todo el proceso productivo, permitiéndose concluir que, la causa de la disminución de la efectividad y la productividad tuvo como origen en no emplear un método de planificación y monitoreo en la producción.

También Valdez (2017), en su tesis titulada “Implementación del mantenimiento autónomo para aumentar la disponibilidad de equipos Trackeless en Uchucchacua”, con el principal objetivo de aumentar la disponibilidad de los equipos, además de capacitar a los trabajadores en el cuidado y reporte de fallas de los equipos y con ello poder aumentar su disponibilidad. Finalmente los resultados arrojaron que, se consiguió un incremento en la disponibilidad del mantenimiento autónomo, el cual inicialmente presentó un 75% de disponibilidad, pasando a un 85%, en cuanto al aprendizaje del mantenimiento autónomo paso de un nivel regular a bueno producto de la capacitación a los trabajadores.

Así también, Shupingahua (2019), en su tesis titulada “Propuesta de mejora de un sistema de gestión de mantenimiento basado en la aplicación del TPM, para la línea de producción flexográfica de la empresa Amcor”, con el principal objetivo de incorporar las herramientas propias del mantenimiento productivo con la finalidad de mejorar la calidad y reducir el desperdicio y productos no conformes en el proceso de flexografía. Finalmente los resultados demostraron que, mediante la implementación del TPM se logró aumentar la tasa del índice de calidad, pasando de un 92% a un 95%, además de reducir el desperdicio por empalme y defectos de un 13% a un 17%, en cuanto a los productos no conformes, se mejoró en un 17%, en líneas generales se obtuvo un ahorro de USD 320,512.

Por su parte, Meza (2018) en su tesis titulada “Implementación del mantenimiento autónomo para mejorar la productividad en el área de confecciones de la empresa Ruilooz The New Tendency”, con el propósito de demostrar que la implementación del mantenimiento autónomo incrementa la productividad en el área de confecciones. Finalmente los resultados demostraron que, previo a la implementación de la propuesta, se evidenció un nivel de cumplimiento de metas del 62%, mientras que posterior a la aplicación de la misma, se incrementó dicha cifra alcanzando un 68%, del mismo modo, el tiempo útil de la maquinaria previo a la propuesta fue de 149 horas al mes, mientras que posterior a su aplicación, se obtuvo un tiempo útil de 164 horas al mes.

Del mismo modo, Gonzales (2017), en su tesis titulada “Implementación de mantenimiento autónomo para mejorar el indicador de cumplimiento de metas de producción en una línea convertidora de papel higiénico marca Fabio Perini modelo sincro”, con el propósito de mejorar la optimización de recursos de la producción. Finalmente, posterior a los procedimientos de la investigación, los resultados permitieron demostrar que, las principales causas de las paradas por averías las que más afectan la eficiencia de la línea SINCRO_1, representando las paradas por averías un 9.2% de afectación y las paradas por paros menores con un 9.5% en el indicador el cumplimiento de metas, por tanto, se consideran estas dos causas las que generan una pérdida del 18.7%, no obstante, posterior a la aplicación de la propuesta basada en el mantenimiento autónomo, obteniéndose una disminución del 1.9% en las averías y un 2.1% en los paros menores, permitiendo generar un

incremento del 4% en la línea de producción, representando esto un ahorro de \$ 52 416.00.

Así también, Mendoza y otros (2018), en su tesis titulada “Propuesta de implementación del mantenimiento autónomo, para incrementar la optimización de recursos de producción en una línea de envasado de aceite refinado de soya y girasol”, con el propósito de incrementar la optimización de recursos de la producción mediante la implementación del mantenimiento autónomo. Finalmente, los resultados demostraron que, como parte de la implementación del mantenimiento autónomo, se realizó la capacitación de los trabajadores sobre mantenimiento autónomo, con ello entonces se dispone de personal capacitado, el cual será más eficiente y lograrán un sentido de pertenencia obteniendo un crecimiento sostenido en el tiempo, permitiendo reducir los costos del proceso de producción.

Por su parte, Torres y otros (2019), en su tesis titulada “Propuesta de implementación del mantenimiento autónomo para reducir las paradas de máquina no programadas en una empresa metal mecánica”, con el objetivo general de disminuir las paradas de las máquinas no programadas a través de la implantación del mantenimiento autónomo, permitiendo aumentar la optimización de recursos global de los equipos. Finalmente, tras la implementación del mantenimiento autónomo, se logró incrementar en un 21.03% la productividad y en un 10% del OEE, aunado a ello, se realizó una proyección del costo de implementación de la propuesta, la cual sería de S/. 10 471.38 entre horas hombre invertidas y materiales necesarios para la implementación de la propuesta de mejora.

Ahora bien, tras haber detallado los antecedentes de investigación, a continuación se detallan los postulados **Teóricos** que definen a cada una de las variables objeto de estudio, en primera instancia se inicia con la variable mantenimiento autónomo, que según Cuatrecasas (2012), es definido como “el mantenimiento llevado a cabo por los mismos trabajadores del equipo que conforma el mantenimiento autónomo” (p. 701), entre tanto, para Gutiérrez, (2010), refiere que el mantenimiento autónomo incluye una serie de actividades, las cuales se encuentran enfocadas en que los operadores de producción desarrollen tareas referidas a las rutinas de mantenimiento preventivo (p. 17).

Entre tanto, para Meza (2018), el mantenimiento autónomo es desarrollo por operarios por medio de pequeños grupos conformados; en ese sentido, el mantenimiento de las maquinas es realizado con el esfuerzo del equipo, siendo el operario el responsable principal de su cuidado (p. 32). Según Carnero y otros (2010), el mantenimiento autónomo se basa principalmente en que el trabajador que opere una maquinaria sea el más cualificado, con la finalidad de identificar el mal funcionamiento de las maquinarias y poder ejecutar actividades de inspección y mantenimiento preventivo a partir de un programa de formación (p. 3).

Dentro del mantenimiento autónomo, implica el control operacional, que de acuerdo a Chiavenato (2014), la define como la ejecución de un conjunto de tareas y operaciones que son desarrolladas por personal no administrativo que labora en la organización, en ese sentido, su propósito es evaluar y controlar el desempeño de las tareas y operaciones en cada momento, teniendo en cuenta siempre la calidad. Respecto a la El cumplimiento de metas Global de los Equipos Productivos (OEE), Puvanasvaran y otros (2013), refieren que esta herramienta sirve para tomar decisiones de manera asertiva, dado que permiten proporcionar indicadores de rendimiento, disponibilidad y calidad, en ese sentido, es una herramienta que permite aumentar las utilidades, es por ello que requieren de información diaria de todo el proceso productivo.

Dentro de las dimensiones del mantenimiento autónomo, se tiene al rendimiento, que según Gonzales y otros (2016), lo definen como un indicador que se encuentra relacionado a la producción real y la capacidad productiva proyectada en un periodo de tiempo determinado; esta producción real es la tasa de producción que realmente se alcanza, respecto a la producción estimada, se encuentra relacionada a la capacidad que se tiene para llegar alcanzar el diseño tomando en cuenta las limitaciones y restricciones que se pueden suscitar en torno a la calidad, de mantenimiento y problemas de programación.

Otra dimensión es la disponibilidad, que de acuerdo a Mesa y otros (2006), se encuentra relacionado al tiempo productivo entre los tiempos disponibles, esta dimensión puede verse alterado debido a las averías o paradas que se puede dar dentro del proceso productivo; se encuentra expresada como el porcentaje de tiempo en que el sistema se encuentra listo para poder operar. Respecto al control

de calidad, Vértice (2018), es definida como un conjunto de características que se encuentran relacionadas a lo requerido por la demanda, en ese sentido, para ello se deben superar las expectativas en el proceso de desarrollo productivo.

Ahora bien, a continuación se teoriza la variable productividad, que según Gutiérrez (2010), tiene que ver con los resultados que se obtienen en un determinado proceso, en tal sentido, el incrementar la productividad es poder alcanzar los mejores resultados teniendo en cuenta los recursos que empleados para poder generarlos (p. 21). Entre tanto, López (2013), define la productividad como una medida de la capacidad, la producción entre el tiempo, una especie de potencia integral de colaboradores y maquinaria, que se emplea por un tiempo para ser materializado en energía, presenta además en un costo, el cual se convierte en rentabilidad (p. 16).

La teoría más cercana al contexto objeto de estudio, es la de Medianero (2016, p.89), quien indica que esta relación es obtenida mediante un sistema productivo y recursos o tiempo utilizado la que conlleva a obtener resultados deseados. Por otro lado, Chase, Jacobs y Aquiliano (2014, p.28), exponen que esto se concentra en darle el mejor uso a los recursos que están disponibles, de modo que, al medir el desempeño también se conocería la medida de desempeño de las operaciones

Para Weldeau (2010), la productividad es la diferencia que se tiene entre la tasa de crecimiento de la producción y las contribuciones de las entradas del capital y trabajo (p. 35). Ahora bien, respecto a las dimensiones de la productividad, se tiene en primera instancia a la optimización de recursos, que según Rojas, Jaimes y Valencia (2018), esta se mide mediante la cantidad de horas hombre, la cual se da en cada una de las operaciones, este a la vez puede ser medido por un estudio de tiempos y movimientos, aunado a ello, otros aspectos a considerar son los artículos y volúmenes que se van a producir (p. 4). Otra dimensión dentro de la productividad son los costos de producción, que de acuerdo a Vallejos y otros (2017), las organizaciones manufactureras que se encuentran encargadas de producir un producto, deben de contar con materia prima, insumos, mano de obra y gastos para su transformación.

Por su parte, Bellido (2009), refiere que toda organización debe asumir los gastos que se deben hacer para afrontar una producción, entre tanto, estos se clasifican en tres: costos de materiales, los cuales se encuentran referidos a los costos directos, los cuales forman parte del producto terminado, además, comprender los costos incurridos en la adquisición de los insumos directos.

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

Según su finalidad, fue aplicada para el área de maestría de la empresa TFM, con el propósito de mejorar la productividad de la maquinaria cnc.

Según su nivel, el nivel de la investigación fue descriptivo, en el sentido que se describió el contexto problemático en donde se llevó a cabo la investigación traducida en la propuesta de gestión de mantenimiento.

Según el enfoque, en la presente tesis se empleó el enfoque cuantitativo, dado que las mediciones que se llevaron a cabo tienen como base contenido numérico, el cual permitió contrastar la hipótesis central de la investigación. Según refieren Hernández, y otros (2014), la investigación cuantitativa, tiene como propósito la recolección de datos referidos al contexto de la investigación, en base a estos datos se puede probar una hipótesis, para ello se emplean herramientas de análisis estadístico, con la finalidad de poder describir, explicar y predecir fenómenos mediante estos datos numéricos, entre tanto, se busca la aplicación de soluciones con fundamentos a un problema identificado.

Diseño de investigación

El diseño empleado en la presente investigación fue el pre-experimental, dado que se pretende manipular o inferir un cambio en la variable independiente, con la finalidad de conseguir un efecto en la variable dependiente. De acuerdo a lo manifestado por Hernández, y otros (2014), el diseño de investigación pre-experimental busca un cierto grado de control de las variables pero en un estado

mínimo, pero el necesario para establecer relaciones entre las variables, a fin de generar cambios en las mismas, los cuales puedan tener un efecto positivo y cumplir con el propósito de eliminar la problemática identificada.

Tabla 1. Esquematización del diseño del proyecto de investigación

Diseño del Proyecto de Investigación: **G: O1 → X→O2**

G: Empresa TFM

O1: productividad inicial

X: aplicación de la gestión de mantenimiento

O2: Productividad después de la aplicación de la gestión de mantenimiento

Fuente: elaboración propia

3.2. Operacionalización de variables

Tabla 2. Variables, operacionalización

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
VI: Gestión de mantenimiento	Cuatrecasas (2012), es definido como “el mantenimiento llevado a cabo por los mismos trabajadores del equipo que conforma el mantenimiento autónomo” (p. 701), entre tanto, para Gutiérrez, (2010), refiere que el mantenimiento autónomo incluye una serie de actividades, las cuales se encuentran enfocadas en que los operadores de producción desarrollen tareas referidas a las rutinas de mantenimiento preventivo (p. 17).	La gestión de mantenimiento precisa de una consecución de actividades, las cuales se encuentran contenidas dentro de una correcta planificación, misma que tiene como propósito aplicar medidas correctivas frente fallas que se puedan presentar en el desarrollo de las actividades, de esta forma se pueda aumentar la efectividad, el rendimiento, la disponibilidad y la calidad.	Confiabilidad	$Confiabilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100\%$ <p>MTBF = Tiempo medio entre fallas (t. operación/N° fallas)</p> <p>MTTR = Tiempo promedio de reparación (t. reparación/N° fallas)</p>	Razón
			Disponibilidad	$Disponibilidad = \frac{T.operación - hrs parada}{T.operación} * 100\%$ <p>Horas paradas = Horas máquina sin funcionar</p>	
			Mantenimiento autónomo	<p>Registro de máquina</p> $Rm = \frac{Rmr}{Rmp} * 100\%$ <p>Rmr: Registro de máquinas realizadas Rmp: Registro de máquinas programadas</p>	
VD: Productividad	Según Gutiérrez (2010), tiene que ver con los resultados que se obtienen en un determinado proceso, en tal sentido, el incrementar la productividad es poder alcanzar los mejores resultados teniendo en cuenta los	La productividad es definida como los resultados que se esperan obtener, empleando para ello una cantidad determinada de recursos, los cuales se evidencian en la	Optimización de los recursos	$Eficiencia = \frac{H.máquina utilizada}{H.máquina programadas} * 100\%$ <p>H. máquina utilizada = Hora de producción de la máquina</p> <p>H. máquina programadas = Horas en el cual la máquina realiza su función</p>	

recursos que empleados para
poder generarlos (p. 21)

producción, costos de El
producción la cumplimiento
optimización de recursos. de metas

$$Eficacia = \frac{\text{Trabajos realizados}}{\text{Trabajos proyectados}} * 100\%$$

3.3. Población, muestra y muestreo

Respecto a la población objeto de estudio, Hernández, y otros (2014), manifiestan que el conjunto de todos los casos que están referidos al contexto de la investigación, mismos que podrán ser medidos y observados, generalmente se encuentran conformados por objetos o individuos. En ese sentido, la población se encontrará conformada por en el área de maestría, área donde se lleva a cabo el mantenimiento de embarcaciones, para ello se hace uso de maquinaria, en ese sentido, la población está conformada por el registro de toda la temporada de mantenimiento llevada a cabo el año 2019.

En cuanto a la muestra representativa de la población, según Hernández, y otros (2014), es la parte característica o representante de la población y se caracteriza por estar conformada a partir de criterios de inclusión y exclusión. En tal sentido, la muestra estuvo representada por la temporada II del año 2019, misma que se encuentra comprendida entre los meses de junio a diciembre, en donde se contienen las tareas realizadas en el área de maestría de la empresa en estudio.

Respecto al muestreo empleado fue el no probabilístico por conveniencia, esto debido a que conformó la muestra sin aplicar una selección aleatoria o seguir criterios de inclusión o exclusión.

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

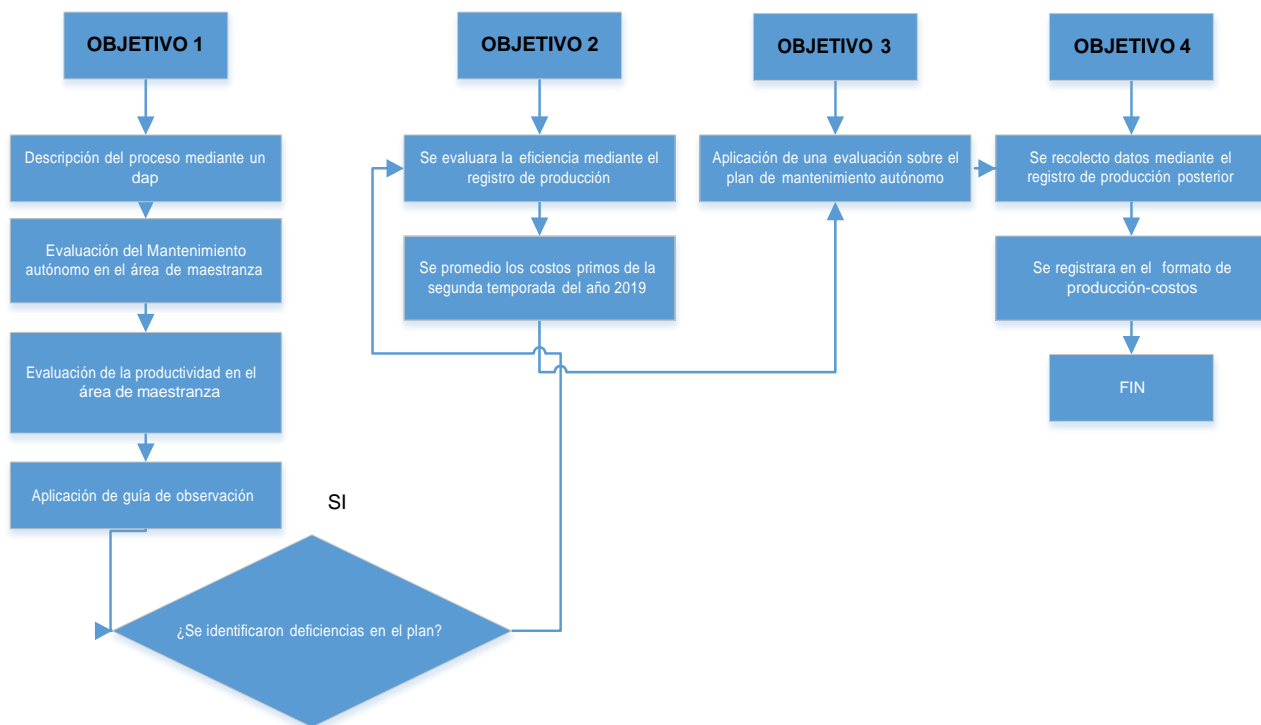
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variable	Técnica/Herramienta	Instrumento	Fuente/Informante
VI: Gestión de mantenimiento	Investigación bibliográfica	Análisis de contenido	Repositorios y bibliotecas virtuales
	Encuesta	Cuestionario	Área de maestría
	Análisis documental	Fichas de observación	

		Evaluación del mantenimiento autónomo	Elaboración propia
		Evaluación del plan de mantenimiento autónomo	Elaboración propia
		Registro de producción anual	Elaboración propia
VD: Productividad	Análisis de productividad	de Análisis de resultados	Elaboración propia

Fuente: elaboración propia

3.5. Procedimientos



3.6. Métodos de análisis de datos

Como primer paso del método de análisis de datos, se realizó el diagnóstico situación de la problemática de la empresa, resaltando los bajos niveles de confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria, posterior a ello se llevó a cabo la descripción o introducción a la propuesta basada en la gestión de mantenimiento para la empresa TFM, luego, mediante el empleo de la estadística descriptiva, poder realizar los cálculos correspondientes tomando como referencia los indicadores de las variables en estudio, se logró efectuar las comparaciones entre los niveles de confiabilidad, disponibilidad, el cumplimiento de metas y el cumplimiento de metas antes y proyectadas posterior a la propuesta diseñada; entre tanto, para la contrastación de la hipótesis, se empleó la estadística inferencial, haciendo uso de la prueba de normalidad con la finalidad de determinar si los datos son o no paramétricos, en ese sentido, de acuerdo a la cantidad de la muestra, se emplearán los estadístico de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro Wilk, entre tanto, para la validación de la hipótesis se empleó el estadístico T – Student.

3.7. Aspectos éticos

Se debe señalar que en la presente investigación se detallaron una serie de postulados teóricos y artículos científicos, mismas que permitieron contextualizar la investigación y comparar resultados, en ese sentido, cada artículo o teoría se encuentran debidamente citados y haciendo referencia a su autor de origen, para su redacción se empleó la normativa ISO690.

Se hace de conocimiento que la información documentaria que facilitó la empresa objeto de estudio, fue presentada siguiendo estándares de confidencialidad, es por ello que, para su tratamiento, se solicitaron los debidos permisos por parte de la empresa. Así mismo, los resultados que se obtuvieron, fueron representativos de la realidad que se viene estudiando, en ese sentido, no se va a incurrir en manipulación de algún resultado.

IV. RESULTADOS

En el presente informe de investigación tiene como propósito el mejorar la optimización de recursos, el cumplimiento de metas y la productividad de la empresa objeto de estudio, las cuales se encuentran detalladas en los objetivos inicialmente planteados. Llevando a cabo un análisis de la situación actual de la empresa, se pudieron identificar los problemas raíces que provocan largos tiempos de reparación de las maquinarias, producto de averías de las mismas, las cuales se ocasionan debido a una adecuada falta de mantenimiento y manipulación del personal que las administra, en ese sentido, en dichos hechos se centra el problema de la empresa.

1. Etapas del Plan de Mejora

La presente propuesta basada en la gestión de mantenimiento, contempla 4 fases, siendo estas la preparación o inicio, introducción, implantación, consolidación, tal y como se muestra en la siguiente Figura.

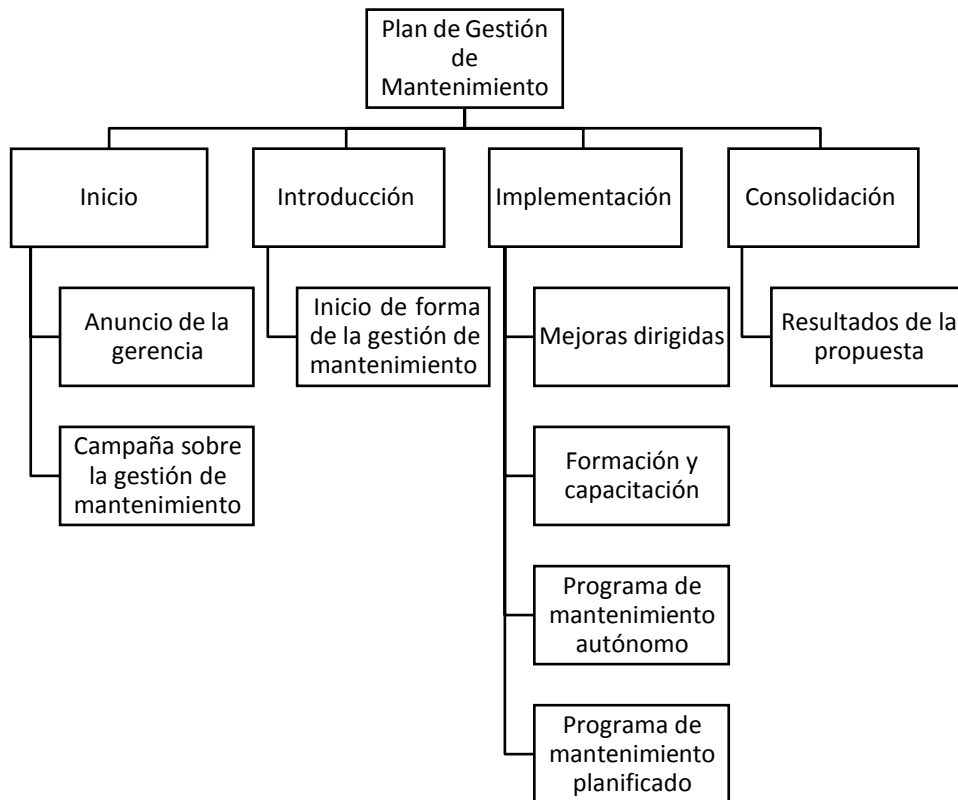


Figura 1. Fases de la propuesta de gestión de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, a continuación, se detallan los pasos de cada fase en la implementación del Plan de Gestión de Mantenimiento:

Inicio

Primer paso: Anuncio a la gerencia para aplicar el PGM

La gerencia de la empresa objeto de estudio, debe tomar una decisión sobre la aplicación de la propuesta de mejora, para posteriormente pueda ser comunicado al personal de las áreas que laboran con las maquinarias, en ese sentido, se sigue la siguiente secuencia:

- La gerencia debe comunicar la decisión de aplicar el PGM a todas las áreas de la empresa
- Elección de la persona que estará a cargo del PGM
- Conformación de un grupo o comité de PGM
- Publicación de los pasos por parte de la gerencia.

Paso 2: Campañas sobre la gestión de mantenimiento

Para poder realizar una difusión sobre la implementación del PGM en la empresa en estudio, se empleará lo siguiente

- Diseño de políticas
- Planteamiento de objetivos

Introducción

Paso 3: Lanzamiento del PGM (comenzar a dar forma al plan)

En este paso se comunica de manera formal a todo el personal de la empresa objeto de estudio sobre la aplicación del PGM

Implementación

Paso 4: Mejoras dirigidas

En esta etapa se busca poder identificar los problemas raíces que provocan el problema que se estudia, para que mediante ello se puedan planificar medidas de solución, en ese sentido, para la identificación de estos problemas se emplearán las siguientes herramientas:

- Flujograma de registro de fallas
- Formato de registro de fallas
- Formato de análisis de fallas

Paso 5: Formación y capacitación al personal gestor de las maquinarias

En ese paso se da lugar a aplicar capacitaciones que permitan formar o adiestrar al personal en la correcta aplicación del PGM, para ello se sigue lo siguiente:

- Formato de capacidades de los trabajadores
- Programa o plan de capacitaciones

Paso 6: Mantenimiento autónomo

Este es uno de los principales pasos dentro de todo el PGM, dado que es donde los trabajadores tendrán que involucrarse a fondo en actividades que eviten el deterioro constante, controlar la contaminación y colaborar con las mejoras de las condiciones de la maquinaria.

Paso 7: Mantenimiento planificado

En ese paso se procede a efectuar la evidencia de la mejora la confiabilidad e incremento de la disponibilidad de la maquinaria.

Consolidación

Paso 8: Resultados del PGM

En este paso se registran los resultados obtenidos producto de la aplicación de la propuesta, en ese sentido, es necesario también un Plan Maestro de la implementación de la gestión de mantenimiento.

2. Desarrollo del PGM

Dado que la propuesta apunta estrictamente a la creación de un plan de gestión de mantenimiento, a partir de aquí en adelante, se desarrollará desde la etapa de implementación, esto se justifica debido a que las 2 etapas anteriores se encuentran relacionadas a aspectos administrativos, en ese sentido, se inicia a partir del siguiente paso:

2.1. Mejoras dirigidas

El principal problema de la empresa en estudio son las paradas de la maquinaria, fallas e inadecuados manejos de estas, mismas que se encuentran particularmente en el área de maestranza, es por ello que las mejoras dirigidas están referidas a poder identificar las averías de las maquinarias.

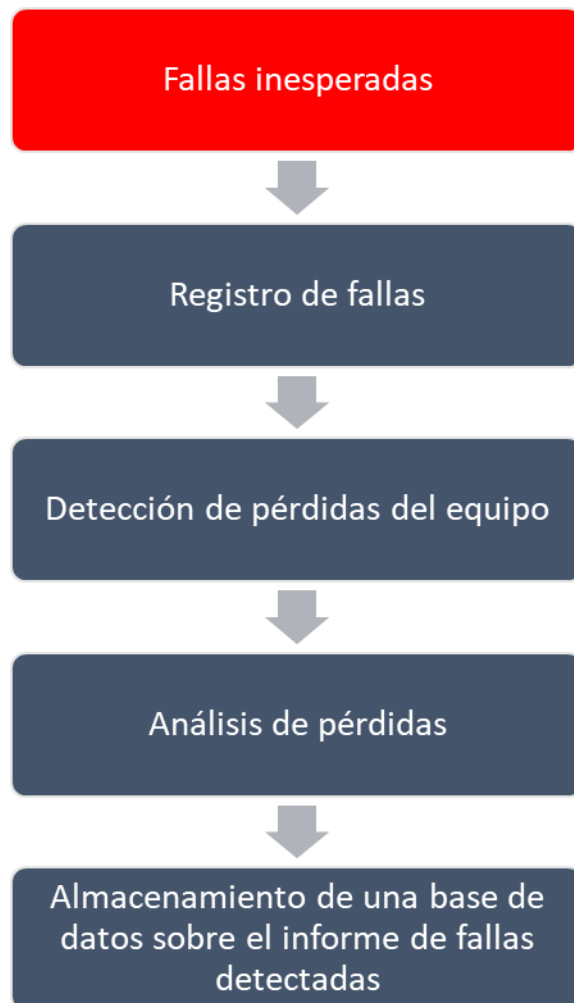


Figura 2. Fases de las mejoras dirigidas

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describe detalladamente las actividades del sistema de registro de fallas:

2.1.1. Registro de Fallas

Se podrán identificar y registrar las fallas que se encuentren generando pérdidas en las maquinarias, además de anotar el desarrollo del mantenimiento o procedimiento efectuado

Detección de pérdidas del equipo

Se analizan el deterioro de las partes de la maquinaria

Análisis de pérdidas

Aquí se clasifican las fallas registradas en la maquinaria, de esta forma se podrán diseñar soluciones que apunten a mejorar o eliminar estas fallas.

Almacenamiento de base de datos sobre el informe de fallas detectadas

Una vez se hallan identificado, analizado y clasificado cada falla, esta se guardará en una base de datos.

Ahora bien, a continuación, se presenta el formato de registro de fallas, en donde se podrán registrar las fallas o averías que se observan en las maquinarias, mediante ello se podrá concretar una base de datos que permitirá efectuar un mejor análisis de estas fallas.

Registro de fallas							
Fecha	Hora	Componente	Descripción	Falla	Causas	Observaciones	Reportado por

Figura 3. Formato de registro de fallas

Fuente: Elaboración propia

2.2. Formación y capacitación al personal gestor de las maquinarias

Se debe señalar que parte del problema que se suscita en el área de maestranza, se encuentra referido también al mal manejo del mantenimiento de las maquinarias con la que se trabaja, en ese sentido, se debe tener en cuenta dentro de la propuesta, el mejorar las habilidades y formación de los trabajadores de la mencionada área; es por ello las siguientes actividades de capacitación tienen como propósito el que los trabajadores se encuentren en la capacidad de poder diagnosticar y actuar de forma correcta ante diversas circunstancias.

Procedimientos	Actividades
Evaluación de las maquinarias y análisis de la situación actual	Registrar todos los equipos y maquinarias
	Evaluación de equipos y maquinarias: Disposición de pautas de evaluación, priorización y selección
	Especificación de gravedad de fallas
	Registro de datos de los equipos y maquinaria: número de fallas, reiteración, severidad de fallas, paradas a causa de las fallas y costes de mantenimiento
Revertir los fallos y repotenciar puntos débiles	Identificar y registrar condiciones: restauración del deterioro y eliminar entornos no propicios, mismos que causan las fallas en maquinarias y equipos
	Desarrollar soluciones de mejora, reforzando los puntos débiles de los equipos y maquinarias, con el fin de alargar su tiempo de vida
	Establecer medidas e implantar mejoras para minimizar los fallos
Diseñar un sistema de gestión de la información	Diseñar y programar un sistema de base de datos sobre los fallos que se suscitan
	En el sistema se debe añadir la función de registro y visualización de equipos y maquinarias, planificación de mantenimiento e inspecciones
	En el sistema se debe añadir la función de generar presupuestos de mantenimiento, control de repuestos, especificaciones técnicas, entre otros aspectos asociados a equipos y maquinarias
Diseñar un sistema de mantenimiento periódico	El sistema debe tener la función de planificación de mantenimiento periódico
	Diseñar diagramas de flujo sobre mantenimiento periódico
	Identificar los equipos y maquinarias que necesitan un plan de mantenimiento periódico
Diseñar un sistema de mantenimiento predictivo	El sistema debe generar técnicas para realizar el diagnóstico, informar a los trabajadores para que puedan llevar a cabo el diagnóstico y poder adquirir los equipos para realizar los diagnósticos de las maquinarias
	Diseñar diagramas de flujo sobre mantenimiento predictivo
	Identificar los equipos y maquinarias que necesitan un plan de mantenimiento predictivo
Evaluación del sistema de mantenimiento planificado	Evaluar el sistema de mantenimiento planificado
	Evaluar el incremento de la fiabilidad, mantenibilidad y el ahorro de los costes

Figura 4. Temas de capacitación para la gestión de fallas en las maquinarias

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la capacitación propiamente dicha, se debe instruir a los trabajadores de maestranza siguiendo lo indicado por la hoja informativa sobre los 7 tipos de anormalidad:

Anormalidad	Ejemplos
1. Pequeñas deficiencias <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación • Daños • Holguras • Flojedad • Fenómenos anormales • Adhesión 	Polvo, suciedad, partículas, aceite, grasa, óxido, pintura Fisuras, aplastamientos, deformaciones, cunados, picaduras Sacudidas, exceso de recorrido o salida, excentricidad, desgaste Cintas, cadenas Ruido inusual, sobrecalentamiento, vibración, olores extraños Bloqueos, agarrotamiento, acumulación de partículas, escamas
2. Incumplimiento de las condiciones básicas <ul style="list-style-type: none"> • Lubricación • Suministro de lubricante • Indicadores de nivel de aceite • Apretado 	Insuficiente, suciedad, no identificada, inapropiada, fugas de lubricante Suciedad, daños, puertas de lubricación deformadas Suciedad, daños, fugas, no indicación del nivel correcto Tuercas y pernos: holguras, omisiones, pasados de rosca, demasiado largos, machacados, corroidos, arandela inapropiada
3. Puntos inaccesibles <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza • Chequeo-inspección • Lubricación • Apretado de pernos • Operación • Ajustes 	Construcción de la máquina, cubiertas, disposición, apoyos, espacio Cubiertas, construcción, disposición, posición, y orientación de instrumentos Posición de la entrada de lubricante, construcción, altura, apoyos, espacio Cubiertas, construcción, disposición, tamaño, apoyos, espacio Disposición de máquina: posición de válvulas, conmutadores y palancas Posición de indicadores de presión, termómetros, indicadores de flujo, indicadores de humedad, indicadores de vacío
4. Focos de contaminación <ul style="list-style-type: none"> • Producto • Primeras materias • Lubricantes • Gases • Líquidos • Desechos • Otros 	Fugas, derrames, dispersión, chorros, exceso de flujo Fugas, derrames, dispersión, chorros, exceso de flujo Fugas, derrames, infiltraciones, flúidos hidráulicos Fugas de aire comprimido, gases, vapor, humos de exahustación Fugas , agua caliente, productos semiacabados, agua de refrigeración Chispas, recortes, materiales de embalaje y producto no conforme Contaminantes traídos por personas, carretillas elevadoras
5. Fuentes de defectos de calidad <ul style="list-style-type: none"> • Materias extrañas • Golpes • Humedad • Tamaño de grano • Concentración • Viscosidad 	Inclusión, infiltración y arrastre de óxido, partículas, desechos de cable Caídas, sacudidas, colisiones, vibraciones Demasiada, poca, infiltración, eliminación de defectivo Anormalidades en tamices, separadores centrífugos Calentamiento inadecuado, calentamiento, composición, mezcla, evaporación Calentamiento inadecuado, calentamiento, composición, mezcla, evaporación
6. Elementos innecesarios y no urgentes <ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria • Tuberías • Instrumentos de medida • Equipo eléctrico • Plantillas y herramientas • Piezas de repuesto • Reparaciones provisionales 	Bombas, agitadores, compresores, columnas, tanques Tubos, mangueras, conductos, válvulas, amortiguadores Temperaturas, indicadores de presión, indicadores de vacío, amperímetros Cableado, tubería, conectadores de alimentación, tomas de corriente Herramientas generales, herramientas de corte, plantillas, moldes, troqueles Equipo de reserva, repuestos, stocks permanentes, materiales auxiliares Cinta, fibras, cable, chapa
7. Lugares inseguros <ul style="list-style-type: none"> • Suelos • Pasos • Luces • Maquinaria rotativa • Dispositivo de levantamiento • Otros 	Desequilibrados, rampas, elementos que sobresalen, fisuras, escamas Demasiado inclinados, irregulares, escamado, capa antideslizante, corrosión Luces oscuras, mala posición , pantallas rotas, no a prueba de explosiones Desplazadas, cubiertas rotas o caídas, sin mecanismos de seguridad Cables, ganchos, ganchos, frenos y otras partes de grúas y elevadores Sustancias especiales, disolventes, gases tóxicos, materiales de aislamiento, señales de peligro, vestidos de protección

Figura 5. Hoja informativa sobre los 7 tipos de anomalía

Fuente: TPM en industrias de proceso (1996)

2.3. Diseño del programa de mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo es una parte esencial dentro de la gestión de mantenimiento, en ese sentido, es de necesidad diseñar un plan de mantenimiento llevado a cabo mediante un cronograma, para ello se debe seguir la siguiente secuencia:

- Establecer un plan de mantenimiento autónomo desarrollado por los mismos trabajadores.
- Incrementar el nivel de efectividad de la maquinaria.
- Establecer un plan de mantenimiento planificado desarrollado por los mismos trabajadores.
- Capacitar a los trabajadores para fortalecer sus capacidades.

Para llevar a cabo el mantenimiento autónomo se proponen los siguientes formatos, iniciando con el formato de evaluación de conocimientos sobre pernos y tuercas de la maquinaria:

Puntos de evaluación	Si	No	Descripción
Conocimiento			Comprende sobre estándares ISO sobre mantenimiento
			Se identifican las variedades de pernos y tuercas
			Se identifican materiales de diferentes tipos de pernos y tuercas
			Se identifican los pasos y vueltas de diversas dimensiones de pernos y tuercas
			Se identifican tipos de tornillos
Aplicación			Se aprieta de forma adecuada los pernos de distintos tamaños
			Se usa correctamente las tuercas
			Se tiene conocimiento sobre cómo evitar entumecer los pernos y tuercas

Figura 6. Formato de evaluación de conocimientos sobre pernos y tuercas

Fuente: Elaboración propia

Una vez se realiza la verificación de conocimientos del trabajador sobre pernos y tuercas, se procede a verificar también a evaluar conocimientos sobre el estado de estos, para ello se propone el siguiente formato de chequeo de los pernos y las tuercas:

	Si	No	Descripción
Defectos			¿Existen tuercas o pernos flojos?
			¿Es necesario sustituir los pernos y tuercas?
			¿Es necesario arandelas y pernos fuera de estándar?
			¿Existen carencias de pernos o tuercas?
Longitud (pernos)			¿Los pernos sobresalen de las tuercas en 2 o 3 pasos del tornillo?
Arandelas			¿Se emplean arandelas en agujeros grandes?
			¿Se emplean arandelas roscadas en perfiles angulares y canales?
Instalación de pernos y tuercas			¿Las tuercas de orejeta se encuentran volteadas perfectamente?
			¿Se logran introducir los pernos a partir de abajo, siendo visibles las tuercas en el exterior?

Figura 7. Formato de evaluación de pernos y tuercas

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, para mejorar la efectividad de la maquinaria, es necesario que esta se encuentre debidamente lubricada, para ello, se proponen las siguientes actividades a seguir por parte de los trabajadores para proceder con una adecuada lubricación de la maquinaria:

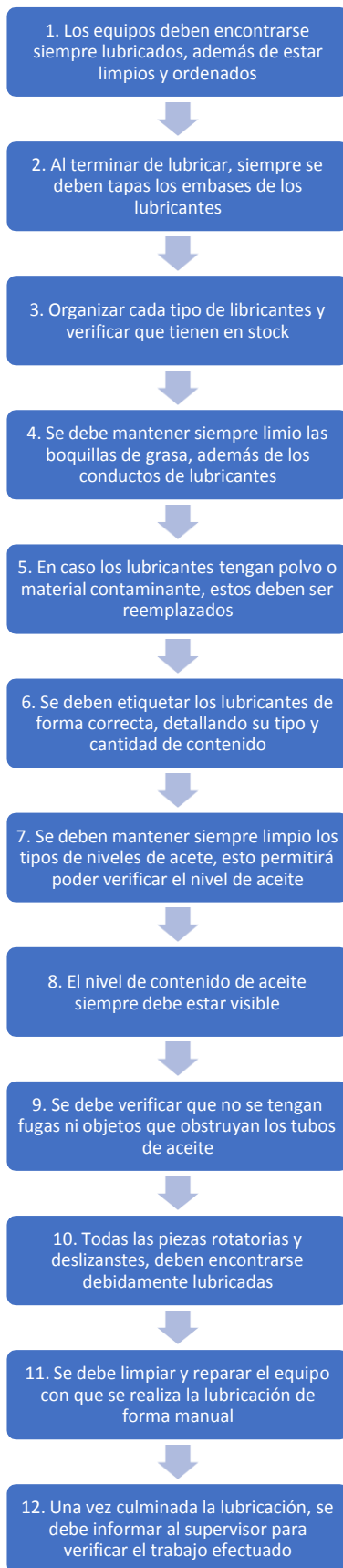


Figura 8. Actividades para la correcta lubricación de la maquinaria

Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo un control de mantenimiento autónomo de la maquinaria, además de contar un registro de las tareas programadas, en donde también se registra el tiempo y los días en que se realizan las actividades propias del mencionado mantenimiento, en ese sentido, se propone el siguiente formato para desarrollarlo:

N°	Descripción de actividades		Tiempo	Frecuencia	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	Limpieza de partes	Final del turno	Aprox. 5 min	Diario						
2	Verificación de estado de partes	Durante el turno	Aprox. 2 min	Diario						
3	Limpieza de todas las partes	Cada domingo de cada semana	Aprox. 60 min	Semanal						
Nombre y Apellido del operador:										

Figura 9. Formato de control de mantenimiento autónomo

Fuente: Elaboración propia

Parte de la gestión de mantenimiento es que el operario o el trabajador del área de maestranza, tenga habilidades que hagan aumentar la efectividad y tiempo de vida de la maquinaria, en ese sentido, es necesario que el supervisor pueda verificar ciertas actividades, para ello se propone el siguiente formato:

Tabla 4. Niveles de habilidades en la gestión de mantenimiento

1	El trabajador recién se encuentra aprendiendo sobre como operar la maquinaria; presenta inseguridad y requiere una permanente supervisión
2	El trabajador puede operar las maquinarias con conocimientos básicos, sin embargo, aún no identifica fallas en el funcionamiento de estas
3	El trabajo se siente seguro y transmite confianza, sabe identificar malos funcionamientos en la maquinaria, no obstante, no puede corregirlos
4	El trabajador tiene buen conocimiento y opera la maquinaria con plena confianza y no requiere supervisión, además identifica, corrige y realiza por sí mismo los ajustes necesarios en la maquinaria
5	El trabajador tiene conocimientos avanzados sobre la manipulación de la maquinaria y los procedimientos que se realizan con ella, además está en la capacidad de poder supervisar e instruir a otros operadores.

Fuente: elaboración propia

En la Tabla anterior se precisan las escalas o niveles de habilidades por parte de los trabajadores, los cuales servirán para medir los puntos de la siguiente evaluación general de habilidades de acuerdo al desarrollo de actividades de mantenimiento:

Tabla 5. Formato de evaluación de habilidades de la gestión de mantenimiento

Puntos de evaluación	Niveles de habilidades					Observaciones
	1	2	3	4	5	
Se realizó una limpieza inicial						
Se identificaron fuentes de contaminación, sobre las cuales se tomaron medidas						
Se solución con rapidez						
Existen sugerencias o recomendaciones para reforzar la limpieza						
Se revisan minuciosamente los equipos y herramientas, para verificar que no tengan óxido						
Se lleva a cabo un control de verificación de todos los equipos de seguridad de manera regular						
El área donde se realiza el mantenimiento se encuentra debidamente organizados						
Se registran los chequeos de los equipos y maquinarias						
Se encuentran visibles los avisos de advertencia sobre objetos peligrosos						

Fuente: elaboración propia

Para mantener un correcto mantenimiento autónomo, es de necesidad que llevar un control de los fallos que presente la maquinaria, además de malos procedimientos por parte de los trabajadores, es por ello, que es necesario tener conocimiento de en qué componente se presentó el fallo, además de verificar si ha presentado los mismos fallos anteriormente, detallar la fecha, frecuencia y descripción del problema, y lo

añadido como parte de la propuesta, es concretar un análisis y dar recomendaciones para evitar estos fallos; todos estos puntos se encuentran en el siguiente formato:

Componente	Antecedentes de fallas	Fecha	Frecuencia	Detalle del problema	Análisis del problema	Recomendaciones para evitar fallos futuros

Figura 10. Formato de verificación de funciones y rendimiento

Fuente: Elaboración propia

2.4. Diseño del programa de mantenimiento planificado

En este punto se lleva a cabo el desarrollo de un programa de mantenimiento planificado o un mantenimiento programado, el mismo que ejecutará el área de maestranza, particularmente para la máquina cnc, es por ello que se plantean las siguientes actividades, frecuencia, productos y las personas encargas de la actividad, así mismo, se establece un cronograma diario, mensual, trimestral y semestral para llevar a cabo los mantenimientos o actividades planificadas (cabe señalar que el cronograma es propuesto, dado que debido al contexto referido a la pandemia del COVID 19, los trabajos de mantenimiento pueden variar considerablemente):

Tabla 6. Formato de registro y planificación de actividades para lubricación

Actividades	Frecuencia	Producto	Técnico
Limpieza del panel principal y el gabinete de control empleando productos especiales para los componentes electrónicos, todo esto mediante un secado con aire seco	Trimestral	Limpiador de contactos de secado rápido	Electricista
Verificar que la bomba de lubricación se encuentra en su nivel de llevado, verificar además que el aceite sea el adecuado	Cada vez que el aceite se encuentre en un nivel bajo	Aceite industrial Tonna OIL 68	Mecánico
Revisar y verificar que las válvulas de distribución no se encuentren taponadas por suciedad, además asegurarse de quitar las guardas y verificar que las guías se encuentren lubricadas con aceite y que este fluya de manera correcta	Semestral	Aceite industrial Tonna OIL 68	Mecánico
Llevar a cabo una limpieza general, poniendo mayor atención en el ventilador del motor, esto para evitar calentamientos en el encoder (encoder es el dispositivo que detecta una respuesta, convirtiendo el movimiento en una señal eléctrica que es leída por un mecanismo de control)	Semestral	Limpiador de secado rápido	Electricista y mecánico
Cambiar las correas de las transmisiones, con el propósito de que estas no generen ruidos y se vaya perdiendo potencia en el husillo, así como también las variaciones de los ejes	Semestral	Equipo básico	Mecánico
<p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es de necesidad el cambiar las válvulas para poder evitar el deterioro de las guías y que la máquina no presente saltos en los ejes. - Ajustar las tuercas de todos los ejes, para poder menorar el desfase de las medidas - Verificar periódicamente la lubricación, en caso de ser necesario, se debe nivelar el aceite de manera manual. - Cambiar el refrigerante, dado que se puede oxidar la mesa y los componentes mecánicos. - Programar el próximo mantenimiento de la maquinaria. 			

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Cronograma de actividades para el mantenimiento autónomo

		PRIMERA TEMPORADA 2021 - 1																							
		ene				feb				mar				abr				may				jun			
Actividades	Frecuencia	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpeza del panel principal y el gabinete de control empleando productos especiales para los componentes electrónicos, todo esto mediante un secado con aire seco	Trimestral																								
Verificar que la bomba de lubricación se encuentra en su nivel de llevado, verificar además que el aceite sea el adecuado	Cada vez que el aceite se encuentre en un nivel bajo																								
Revisar y verificar que las válvulas de distribución no se encuentren taponadas por suciedad, además asegurarse de quitar las guardas y verificar que las guías se encuentren lubricadas con aceite y que este fluya de manera correcta	Semestral																								
Llevar a cabo una limpieza general, poniendo mayor atención en el ventilador del motor, esto para evitar calentamientos en el encoder (encoder es el dispositivo que detecta una respuesta, convirtiendo el movimiento en una señal eléctrica que es leída por un mecanismo de control)	Semestral																								
Cambiar las correas de las transmisiones, con el propósito de que estas no generen ruidos y se vaya perdiendo potencia en el husillo, así como también las variaciones de los ejes	Semestral																								

Fuente: elaboración propia

Programa de mantenimiento preventivo

Para complementar el plan de gestión de mantenimiento y alargar el periodo o tiempo de vida de la maquinaria, es necesario llevar a cabo un mantenimiento preventivo, ello implica ejecutar actividades que incluyan el debido cuidado de los componentes de la maquinaria, asegurando así la disponibilidad y confiabilidad de esta. El siguiente plan es una propuesta, la cual puede ser cambiada de acuerdo a estándares que maneja la empresa, sin embargo, sirve como un modelo a seguir.

Tabla 8. Programa de mantenimiento preventivo propuesto

-	Semana			
	1	2	3	4
Enero	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación
Febrero	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación
Marzo	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación
Abril	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación
Mayo	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación
Junio	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación
Julio	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación
Agosto	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación
Septiembre	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación
Octubre	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación
Noviembre	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación
Diciembre	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación	Inspección y lubricación

Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Planificador de implementación del programa de mantenimiento preventivo propuesto

Meses	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Enero	Inspección general y reparación	Inspección general	Inspección general	Inspección general
Febrero	Inspección general y reparación			
Marzo	Inspección general y reparación			
Abril	Inspección general y reparación	Inspección general	Inspección general	
Mayo	Inspección general y reparación			
Junio	Inspección general y reparación			
Julio	Inspección general y reparación	Inspección general	Inspección general	
Agosto	Inspección general y reparación			
Septiembre	Inspección general y reparación			
Octubre	Inspección general y reparación	Inspección general	Inspección general	
Noviembre	Inspección general y reparación			
Diciembre	Inspección general y reparación			

Fuente: elaboración propia

Como parte del mantenimiento autónomo, a continuación, se propone un formato que permite registrar datos técnicos de la maquinaria, que para el caso será la maquinaria CNC.



Fechas (Maquinaria)

Fecha de Fabricación	Fecha de Instalación	Fecha de Garantía

Costos (Maquinaria)

Costo original	Costo actual	Costo de mantenimiento

Condición (Maquinaria)

Efectividad Anterior	Efectividad Actual

Documentos involucrados:

	SI	No	Ubicación
Historial			
Planos			
Manual			
Especificaciones			

Registro de mantenimiento

Fecha	Mantenimiento correctivo	Principales fallos

Figura 11. Formato de registro de datos técnicos de la maquinaria

Fuente: Elaboración propia

Registro de mediciones de la maquina CNC posterior a la implementación de la propuesta

A continuación, se estiman los resultados referidos a la confiabilidad, disponibilidad, el cumplimiento de metas y el cumplimiento de metas del mantenimiento de la maquina CNC luego de la implementación de la propuesta basada en la gestión de mantenimiento, por tanto, los resultados que se muestran son proyectados a 8 semanas:

Confiabilidad y Disponibilidad

Tabla 10. Niveles de confiabilidad y disponibilidad antes

Semana	Tiempo de operación	Tiempo de reparación	Cant. Fallas	Antes		MTBF	MTTR	Confiabilidad	Disponibilidad	
				Hora programadas de la máquina						
1	18.5	2.5	4	20				88.10%	86.49%	
2	18	3.5	3	20	4.63	0.63		83.72%	80.56%	
3	17	4.5	2	20	6.00	1.17		79.07%	73.53%	
4	19	2	2	20	8.50	2.25		90.48%	89.47%	
5	16	4	3	20	9.50	1.00		80.00%	75.00%	
6	17.5	3	2	20	5.33	1.33		85.37%	82.86%	
7	18	2	2	20	8.75	1.50		90.00%	88.89%	
8	19	2	1	20	9.00	1.00		90.48%	89.47%	
PROMEDIO						19.00	2.00		85.90%	83.28%

Fuente: instrumento aplicado

En la tabla se evidencian los indicadores o resultados respecto a la confiabilidad y la disponibilidad de la maquinaria, respecto al primero se tiene un promedio de 85.90% al cabo de 8 semanas de trabajo, mientras que para la disponibilidad se tiene un promedio del 83.28% también al cabo de las 8 semanas.

Tabla 11. Niveles de confiabilidad y disponibilidad después

Después								
Semana	Tiempo de operación	Tiempo de reparación	Cant. Fallas	Hora programadas de la máquina	MTBF	MTTR	Confiabilidad	Disponibilidad
1	18.5	1.5	1	20	18.5	1.5	92.50%	91.89%
2	18	2	1	20	18	2	90.00%	88.89%
3	17	3	2	20	8.5	1.5	85.00%	82.35%
4	19	1	1	20	19	1	95.00%	94.74%
5	16	3	2	20	8	1.5	84.21%	81.25%
6	17.5	2	1	20	17.5	2	89.74%	88.57%
7	18	1	1	20	18	1	94.74%	94.44%
8	19	1	1	20	19	1	95.00%	94.74%
PROMEDIO							90.77%	89.61%

Fuente: elaboración propia

En la tabla se puede evidenciar un claro aumento de la confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria, dado que en la confiabilidad se tuvo un aumento del 4.87% respecto al promedio anterior, alcanzando en este un 90.77%, mientras que en la disponibilidad se tuvo un aumento del 6.33%, logrando alcanzar un 89.61%.

El cumplimiento de metas y El cumplimiento de metas

Tabla 12. Niveles del cumplimiento de metas, el cumplimiento de metas y productividad antes

Antes							
Semana	Hora programadas de la máquina	Horas máquina utilizada	El cumplimiento de metas	Trabajos proyectados	Trabajos realizados	El cumplimiento de metas	Productividad
1	20	14.5	73%	15	8	53.33%	38.67%
2	20	15.5	78%	19	10	52.63%	40.79%
3	20	16	80%	20	15	75.00%	60.00%
4	20	17	85%	17	14	82.35%	70.00%
5	20	15	75%	16	13	81.25%	60.94%
6	20	14	70%	16	14	87.50%	61.25%
7	20	16	80%	18	10	55.56%	44.44%
8	20	16.5	83%	17	11	64.71%	53.38%
Promedio			78%	Promedio		69.04%	53.68%

Fuente: elaboración propia

En la tabla se puede evidenciar los indicadores estadísticos que demuestran los niveles de la optimización de recursos y el cumplimiento de metas de la maquinaria, respecto al primero, se tuvo un promedio de 78% de acuerdo a las 8 semanas históricas, mientras tanto, en la el cumplimiento de metas se tuvo un promedio del 69.04% .

Tabla 13. Niveles de optimización de los recursos, el cumplimiento de metas y productividad después

Después							
Semana	Hora programadas de la máquina	Horas máquina utilizada	El cumplimiento de metas	Trabajos proyectados	Trabajos realizados	El cumplimiento de metas	Productividad
1	20	18.5	93%	15	11	73.33%	67.83%
2	20	17	85%	19	16	84.21%	71.58%
3	20	19	95%	20	17	85.00%	80.75%
4	20	18	90%	17	15	88.24%	79.41%
5	20	18	90%	16	14	87.50%	78.75%
6	20	17	85%	16	15	93.75%	79.69%
7	20	19	95%	18	17	94.44%	89.72%
8	20	18.5	93%	17	14	82.35%	76.18%
Promedio			91%	Promedio		86.10%	77.99%

Fuente: elaboración propia

En la tabla se muestra y evidencia la efectividad de la propuesta en los indicadores porcentuales de la optimización de recursos y el cumplimiento de metas de la maquinaria, en donde se demuestra un aumento de la optimización de recursos del 12.81% respecto al promedio anterior, alcanzando en este casi un 91%, mientras tanto, se obtuvo un aumento del 17.06% respecto al promedio anterior, alcanzando un 86.10%.

Resultados descriptivos

En el presente apartado se efectúa el análisis descriptivo de cada variable, esto mediante un contraste de resultados encontrados antes y pues posterior a la implementación de la propuesta basada en la gestión de inventarios, en ese sentido, a continuación, se demuestra la efectividad de la propuesta en las dimensiones de la productividad después de la implementación de la misma.

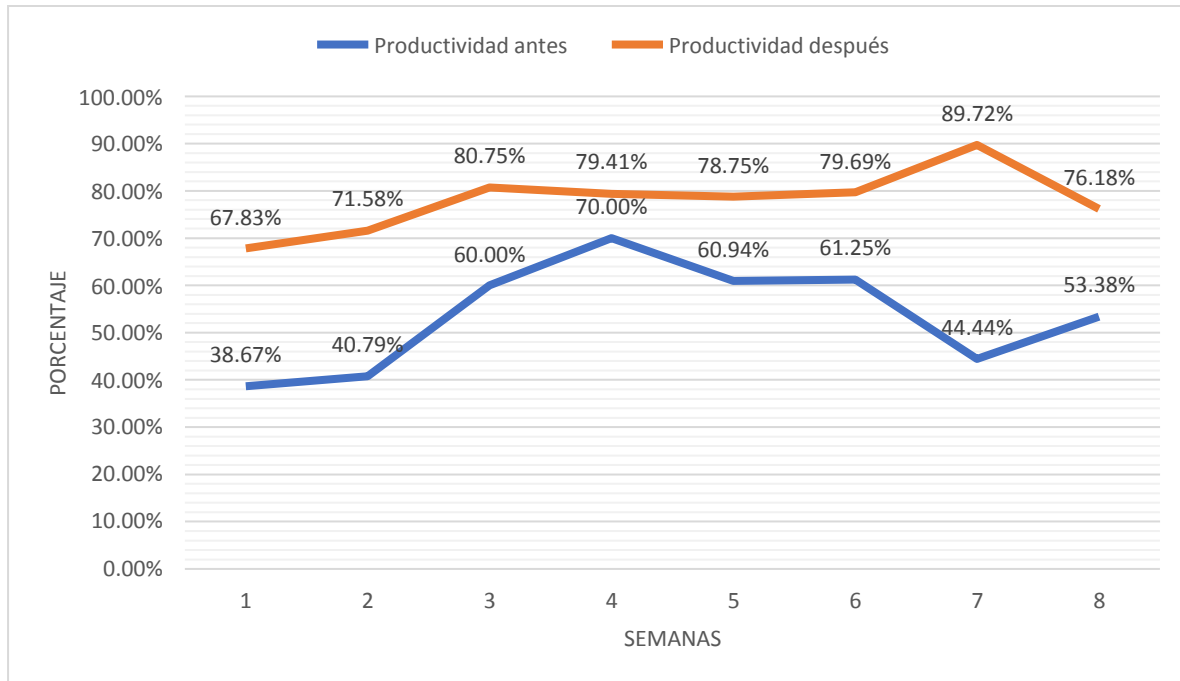


Figura 12. Comparación entre productividad antes y después

Fuente: Elaboración propia

En la figura se puede observar la evolución de la productividad al cabo de las 8 semanas históricas y proyectadas, en donde se demuestra claramente la efectividad de la propuesta, ello se grafica en que en el estado anterior se tuvo una productividad promedio del 53.68%, mientras tanto, posterior a la implementación de la gestión de mantenimiento se alcanzó un promedio del 77.99%

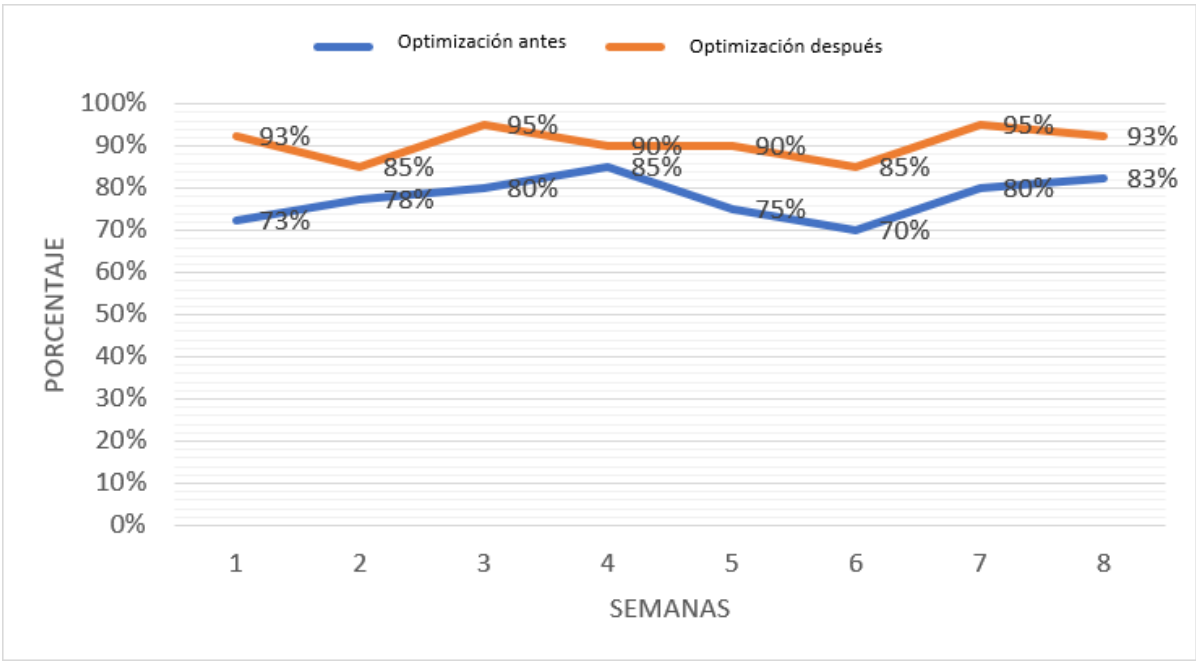


Figura 13. Comparación entre la optimización de los recursos antes y después

Fuente: Elaboración propia

En la figura se muestran los resultados de la evolución de la optimización de recursos antes y después de la implementación de la propuesta, detallados entre 8 semanas históricas y proyectadas, en donde en el estado anterior se tuvo un promedio del 78%, mientras que después se llega a obtener un 91%.

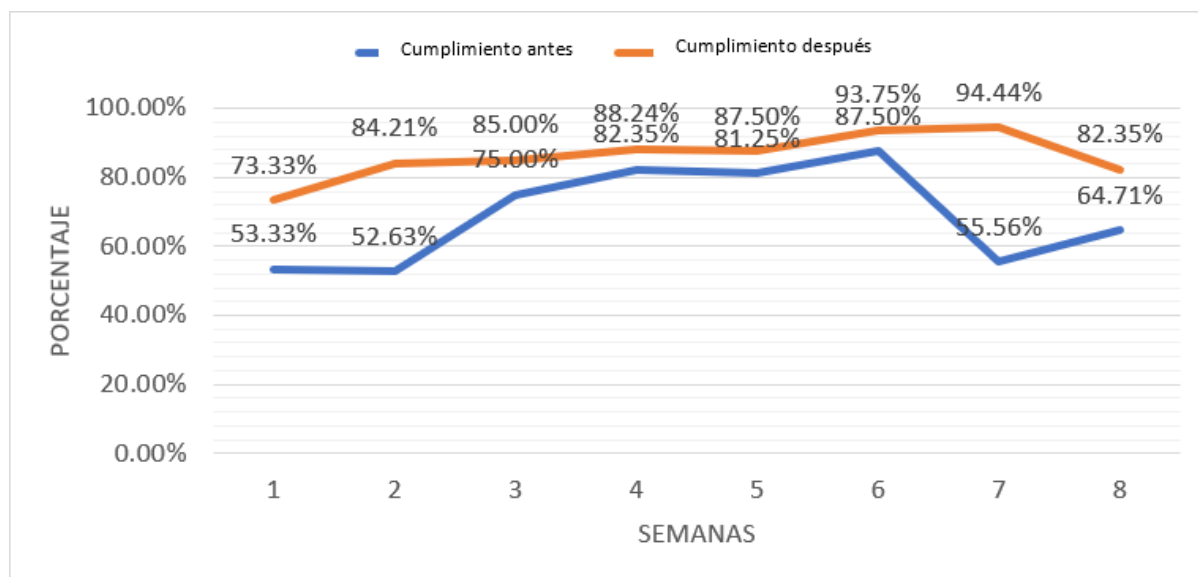


Figura 14. Comparación entre el cumplimiento de metas antes y después

Fuente: Elaboración propia

En la figura se muestra la evolución de la el cumplimiento de metas antes y después, al cabo de las 8 semanas históricas y proyectadas, en la misma se tuvo un promedio antes de la implementación de la propuesta del 69.04%, mientras que después la el cumplimiento de metas se elevó a un 86.10%.

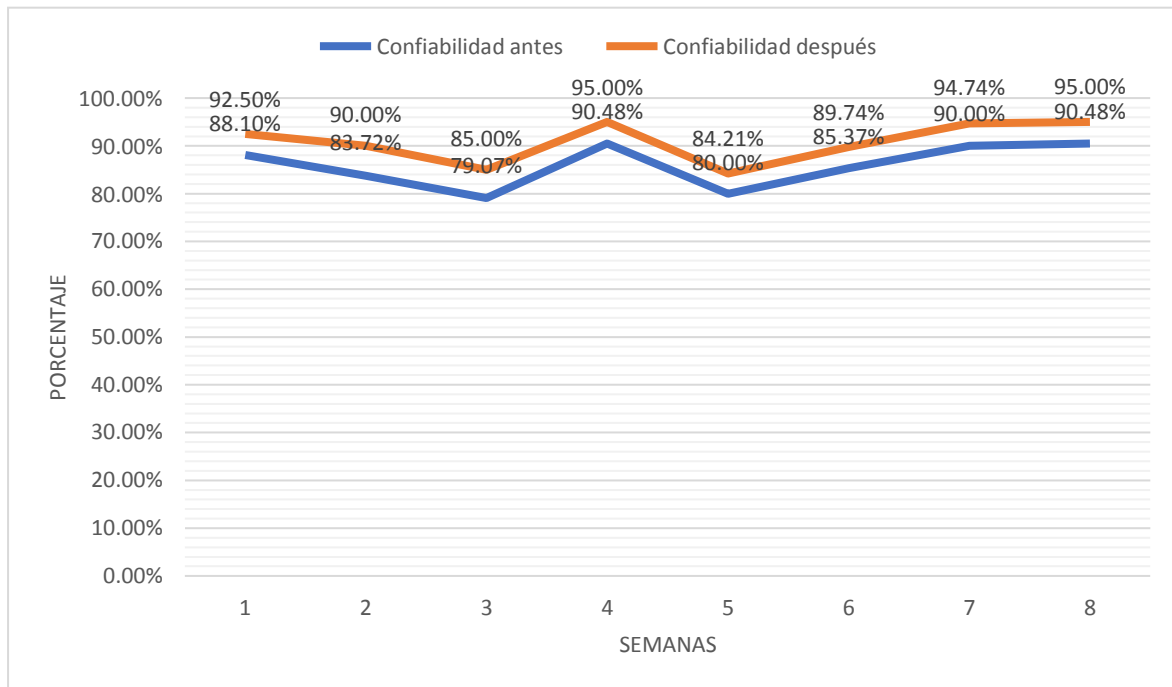


Figura 15. Comparación entre confiabilidad antes y después

Fuente: Elaboración propia

En la imagen se muestra la evolución de la confiabilidad antes y después, todo ello al cabo de las 8 semanas históricas y proyectadas, en tal sentido, en el estado anterior la confiabilidad presentó un promedio del 85.90%, mientras que posterior a la implementación de la propuesta, se alcanzó un promedio del 90.77%

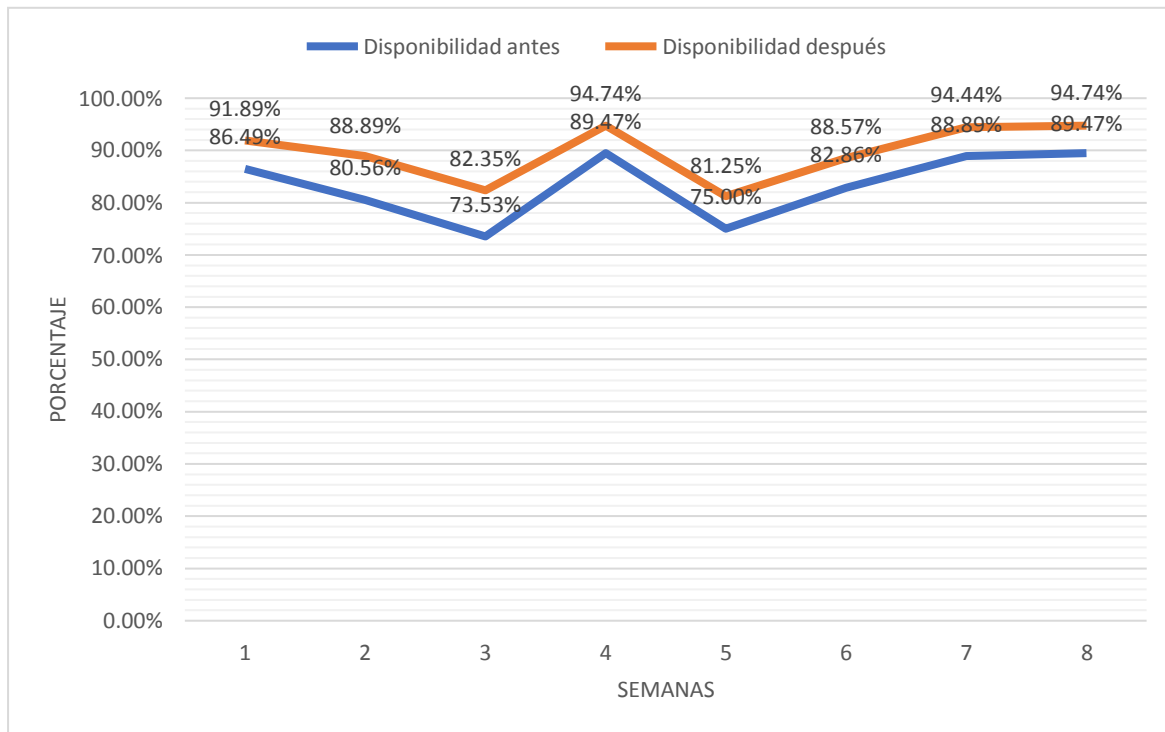


Figura 16. Comparación entre disponibilidad antes y después

Fuente: Elaboración propia

En la imagen se muestra la evolución de la disponibilidad de la maquinaria antes y después, todo ello al cabo de las 8 semanas históricas y proyectadas, en tal sentido, en el estado anterior la disponibilidad presentó un promedio del 83.28%, mientras que posterior a la implementación de la propuesta, se alcanzó un promedio del 89.61%

Análisis inferencial

De acuerdo a lo detallado en el presente informe de tesis, se planteó la siguiente hipótesis general:

Hi: La implementación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote – 2021.

Tabla 14. Resumen de procesamiento de casos

	Resumen de procesamiento de casos					
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad_Antes	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%
Productividad_Después	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%

Fuente: Tabla 13 y 14

Para el contraste de la hipótesis general de la investigación, es de necesidad verificar si los datos de la productividad antes y después, son o no paramétricos, en ese sentido, primero se debe contemplar la cantidad de los datos, mismos que son menos a 30, en ese sentido, se emplea el estadístico de Shapiro Wilk:

Regla:

Si $p \leq 0.05$, los datos no son paramétricos

Si $p > 0.05$, los datos son paramétricos

Tabla 15. Prueba de normalidad

	Prueba de Normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_Antes	.922	8	.443
Productividad_Después	.922	8	.446

En la tabla se observa la prueba de normalidad con el estadístico Shapiro-Wilk para la productividad, en donde el antes se obtuvo una sig. de 0.443 y el después fue de 0.446, valores que al ser mayores a 0.05, y contraponiendo la regla detallada, queda evidenciado que los datos son paramétricos; en ese sentido, se procede a realizar la prueba T – Student, con el fin de contrastar la hipótesis.

Hi: La implementación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote – 2021

Ho: La implementación de la gestión de mantenimiento no mejora la productividad de la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote – 2021

Regla

Hi: $\mu_{Pi} < \mu_{Pd}$

Ho: $\mu_{Pi} \geq \mu_{Pd}$

Tabla 16. Estadísticas de muestras emparejadas

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad_Antes	53.684	8	11.2961	3.9938
	Productividad_Despues	78.215	8	6.4874	2.2936

En la tabla se evidencia la diferencia de medias de la productividad, en el estado anterior se tiene una media de 53.684, mientras que en la productividad después se tiene una media de 78.215, en ese sentido, no se cumple la regla Ho: $\mu_{Pi} \geq \mu_{Pd}$, es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por tanto, queda demostrado que la implementación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la máquina cnc de la empresa TFM.

A fin de analizar la contrastación de la hipótesis, a continuación se muestran los resultados de la aplicación de la prueba T – Student:

Regla:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 17. Prueba de muestras emparejadas

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad_Antes - Productividad_Después	-24.5313	10.7991	3.8181	-33.5595	-15.5030	6.425	7	.000

En la tabla se evidencia el nivel de significancia de la prueba T-Student de la productividad antes y después, misma que es 0.000, y teniendo en cuenta las reglas de decisión detalladas, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote – 2021.

Análisis de la primera hipótesis

Hi: El mantenimiento mejora la optimización de recursos en el área de maestría de la empresa TFM, Chimbote – 2021.

Tabla 18. Resumen de procesamiento de casos

	Resumen de procesamiento de casos					
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Optimización de los recursos antes	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%
Optimización de los recursos después	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%

Para el contraste de la hipótesis general de la investigación, es de necesidad verificar si los datos la optimización de los recursos antes y después, son o no paramétricos, en ese sentido, primero se debe contemplar la cantidad de los datos, mismos que son menos a 30, en ese sentido, se emplea el estadístico de Shapiro Wilk:

Regla:

Si $p \leq 0.05$, los datos no son paramétricos

Si $p > 0.05$, los datos son paramétricos

Tabla 19. Prueba de normalidad

	Prueba de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Optimización de los recursos antes	.972	8	.913
Optimización de los recursos después	.865	8	.135

En la tabla se observa la prueba de normalidad con el estadístico Shapiro-Wilk para la optimización de recursos, en donde el antes se obtuvo una sig. de 0.913 y el después fue de 0.135, valores que al ser mayores a 0.05, y contraponiendo la regla detallada, queda evidenciado que los datos son paramétricos; en ese sentido, se procede a realizar la prueba T – Student, con el fin de contrastar la hipótesis.

Hi: El mantenimiento mejora la optimización de recursos en el área de maestría de la empresa TFM, Chimbote – 2021

Ho: El mantenimiento no mejora la optimización de recursos en el área de maestría de la empresa TFM, Chimbote – 2021

Regla

Hi: $\mu_{Pi} < \mu_{Pd}$

Ho: $\mu_{Pi} \geq \mu_{Pd}$

Tabla 20. Estadística de muestras emparejadas

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	El cumplimiento de metas antes	78.00	8	5.071	1.793
	El cumplimiento de metas después	90.75	8	4.027	1.424

En la tabla se evidencia la diferencia de medias de la optimización de recursos, en el estado anterior se tiene una media de 78, mientras que en la optimización de recursos después se tiene una media de 90.75, en ese sentido, no se cumple la regla $H_0: \mu_{Pi} \geq \mu_{Pd}$, es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por tanto, queda demostrado que el mantenimiento mejora la optimización de los recursos en el área de maestría de la empresa TFM, Chimbote – 2021

A fin de analizar la contrastación de la hipótesis, a continuación se muestran los resultados de la aplicación de la prueba T – Student:

Regla:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 21. Prueba de muestras emparejadas

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Optimización de los recursos antes – Optimización de los recursos después	-12.75	4.979	1.76	-16.912	-8.588	-7.244	7	0

En la tabla se evidencia el nivel de significancia de la prueba T-Student de la optimización de recursos antes y después, misma que es 0.000, y teniendo en cuenta

las reglas de decisión detalladas, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el mantenimiento mejora la optimización de los recursos en el área de maestría de la empresa TFM.

Análisis de la segunda hipótesis

Hi: el mantenimiento autónomo mejora el cumplimiento de metas en el área de maestría de la empresa TFM, Chimbote – 2021.

Tabla 22. Resumen de procesamiento de casos

	Resumen de procesamiento de casos					
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje	
El cumplimiento de metas_antes	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%
El cumplimiento de metas_después	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%

Para el contraste de la hipótesis general de la investigación, es de necesidad verificar si los datos del cumplimiento de metas antes y después, son o no paramétricos, en ese sentido, primero se debe contemplar la cantidad de los datos, mismos que son menos a 30, en ese sentido, se emplea el estadístico de Shapiro Wilk:

Regla:

Si $p \leq 0.05$, los datos no son paramétricos

Si $p > 0.05$, los datos son paramétricos

Tabla 23. Prueba de normalidad

Prueba de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
El cumplimiento de metas_antes	.881	8	.192
El cumplimiento de metas_después	.937	8	.586

En la tabla se observa la prueba de normalidad con el estadístico Shapiro-Wilk para la el cumplimiento de metas, en donde el antes se obtuvo una sig. de 0.192 y el después fue de 0.586, valores que al ser mayores a 0.05, y contraponiendo la regla detallada, queda evidenciado que los datos son paramétricos; en ese sentido, se procede a realizar la prueba T – Student, con el fin de contrastar la hipótesis.

Hi: el mantenimiento autónomo mejora el cumplimiento de metas en el área de maestría de la empresa TFM, Chimbote – 2021

Ho: el mantenimiento autónomo no mejora el cumplimiento de metas en el área de maestría de la empresa TFM, Chimbote – 2021

Regla

Hi: $\mu_{Pi} < \mu_{Pd}$

Ho: $\mu_{Pi} \geq \mu_{Pd}$

Tabla 24. Estadística de muestras emparejadas

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	El cumplimiento de metas_antes	69.041	8	14.2382	5.0340
	El cumplimiento de metas_después	86.103	8	6.7245	2.3775

En la tabla se evidencia la diferencia de medias de la el cumplimiento de metas, en el estado anterior se tiene una media de 69.014, mientras que en la el cumplimiento de

metas después se tiene una media de 86.103, en ese sentido, no se cumple la regla $H_0: \mu_{Pi} \geq \mu_{Pd}$, es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por tanto, queda demostrado que el mantenimiento autónomo mejora el cumplimiento de metas en el área de maestranza de la empresa TFM

A fin de analizar la contrastación de la hipótesis, a continuación se muestran los resultados de la aplicación de la prueba T – Student:

Regla:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 25. Prueba de muestras emparejadas

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
El cumplimiento de metas_antes - El cumplimiento de metas_después	-17.0613	12.5598	4.4406	-27.5615	-6.5610	-3.842	7	.006

En la tabla se evidencia el nivel de significancia de la prueba T-Student de la el cumplimiento de metas antes y después, misma que es 0.006, y teniendo en cuenta las reglas de decisión detalladas, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el mantenimiento autónomo mejora el cumplimiento de metas en el área de maestranza de la empresa TFM, Chimbote – 2021.

V. DISCUSIÓN

En el presente apartado se someten a discusión los resultados obtenidos a cabo del desarrollo de toda la propuesta basada en la gestión de mantenimiento, para ello lo obtenido es contrastado con lo arribado por otros investigadores, en tal sentido, se hace manifiesto que la implementación del plan de gestión de mantenimiento logró demostrar su efectividad al mejorar la productividad de la empresa TFM, esto evidenciado desde sus dimensiones optimización de los recursos y el cumplimiento de

metas, encontrándose un considerable cambio entre los estados antes y después de la aplicación de la propuesta, esto particularmente coincide con Mendoza y otros (2018), donde como parte de la implementación del mantenimiento autónomo, se realizó la capacitación de los trabajadores sobre mantenimiento autónomo, con ello entonces se dispone de personal capacitado, el cual será más eficiente y lograrán un sentido de pertenencia obteniendo un crecimiento sostenido en el tiempo, permitiendo reducir los costos del proceso de producción.

De acuerdo a la productividad del área de maestranza de la empresa TFM, paso de tener un nivel promedio de 53.68% a 77.99%, encontrándose un aumento del 24.31% posterior a la implementación del plan de gestión de mantenimiento, ratificándose este resultado con lo arribado por Shupingahua (2019), donde mediante la implementación del TPM se logró aumentar la tasa del índice de calidad, pasando de un 92% a un 95%, además de reducir el desperdicio por empalme y defectos de un 13% a un 17%, en cuanto a los productos no conformes, se mejoró en un 17%, en líneas generales se obtuvo un ahorro de USD 320,512., en ambos casos entonces mediante la implementación de la gestión de mantenimiento o TPM, se logra aumentar la productividad y calidad de los trabajos.

En cuanto a la optimización de recursos en el área de maestranza en la empresa TFM, tuvo un nivel promedio de 78% respecto al diagnóstico efectuado con el Pre-Test, mientras tanto, con la implementación del plan de gestión de mantenimiento, se logró alcanzar un nivel de optimización de los recursos promedio del 91%, evidenciando un incremento entonces del 12.81%, mientras tanto, mismo contexto se da con el cumplimiento de metas, dado que se diagnosticó un promedio de 69.04%, logrando mejorar y alcanzando un promedio de 86.10%, dándose un incremento del 12.81% respecto al estado anterior; hallándose similar resultado en la investigación de Meza (2018), en donde previo a la implementación de la propuesta, se evidenció un nivel de el cumplimiento de metas del 62%, mientras que posterior a la aplicación de la misma, se incrementó dicha cifra alcanzando un 68%, del mismo modo, el tiempo útil de la

maquinaria previo a la propuesta fue de 149 horas al mes, mientras que posterior a su aplicación, se obtuvo un tiempo útil de 164 horas al mes.

Finalmente, posterior a la implementación del plan de mantenimiento se pudo evidenciar un claro aumento de la confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria, dado que en la confiabilidad se tuvo un aumento del 4.87% respecto al promedio anterior, alcanzando en este un 90.77%, mientras que en la disponibilidad se tuvo un aumento del 6.33%, logrando alcanzar un 89.61%, ratificando este resultado en la investigación de Valdez (2017), donde implementando la misma propuesta, se consiguió un incremento en la disponibilidad del mantenimiento autónomo, el cual inicialmente presentó un 75% de disponibilidad, pasando a un 85%, en cuanto al aprendizaje del mantenimiento autónomo paso de un nivel regular a bueno producto de la capacitación a los trabajadores.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a la delimitación de las causas de la baja productividad, se identificaron una serie de problemas raíces, priorizando la propuesta en los problemas más importantes de acuerdo a lo establecido en el diagrama Pareto, es así que estos se encontraron referidos a las paradas de la maquinaria, falta de capacitación, falta de plan de mantenimiento, falta de espacio disponible para trabajos y carencia de repuestos en el mercado local, siendo los tres primeros los principales o que mayor problema están ocasionando en la productividad de la empresa. Se identificaron los niveles de la confiabilidad y la disponibilidad antes de la aplicación de la propuesta, en donde evidenciaron bajos tiempos de operación de la maquinaria y por el contrario, altos tiempos de reparación, así también se demostró que el tiempo promedio entre reparación era excesivo, ocasionando esto que se tengan bajos niveles de confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria; particularmente esto originó que las horas de utilizadas de la maquinaria, fuera mucho menor a las que se programó.

En el diseño e implementación de la gestión de mantenimiento, se lograron diseñar formatos que permitieron registrar las fallas de la maquinaria, además clasificarlas

según la gravedad, fecha de registro y sugerencias para su tratamiento, aunado a ello, se diseñó también un formato de evaluación de conocimientos a los trabajadores, a este se le complementó una serie de actividades estructuradas que explican como debe llevarse a cabo un correcto mantenimiento. Para contribuir a una mejora continua del proceso de mantenimiento, se crearon formatos de mantenimiento preventivo y autónomo, que apuntan a establecer cronogramas de mantenimiento que permitan alargar la vida de la maquinaria y mejorar su desempeño en los trabajos realizados. Respecto a los resultados obtenidos posterior a la implementación de la gestión de mantenimiento, se obtuvo un incremento en la optimización de recursos, alcanzando un 91%, mientras que la el cumplimiento de metas aumentó a un 86.10%. Finalmente, de acuerdo a las pruebas de hipótesis, se rechazó la hipótesis nula y se acepta la hipótesis general de la investigación.

VII. RECOMENDACIONES

Se sugiere capacitar al personal en el desarrollo de las fases de la gestión de mantenimiento mencionadas al inicio del desarrollo de la propuesta, esto permitirá mejorar los conocimientos teóricos y sobre prácticos como el correcto empleo de herramientas y procedimientos para llevar a cabo un correcto mantenimiento de la maquinaria, esto tendrá un efecto directo en la productividad tanto del trabajador como de la maquinaria; para evaluar los conocimientos adquiridos, se sugiere que el supervisor de los trabajadores pueda controlar el cumplimiento de actividades mediante el formato diseñado en la propuesta.

Se sugiere al área de maestranza, el emplear todos los formatos y procedimientos de gestión de mantenimiento, no obstante, es recomendable también el actualizarlos de acuerdo a nuevos cambios que se efectúen en el área o la empresa, esto permitirá que las soluciones se puedan adaptar a nuevos problemas que se puedan presentar.

Referencias

Bellido, Pedro. Actividades basadas en costos. Perú : Editores Pacífico, 2009. ISBN: 9972-2582-2-X.

Carnero, Camen y López, Rafael. Análisis de la información para la implantación de un programa de mantenimiento productivo total. España : Universidad de Castilla-La Mancha, 2010.

Castillo, Juan. Métodos de trabajo para mejorar la productividad en el Taller de Fundición Colombia S.A.C. Medellín : Universidad Nacional de Medellín, 2016.

Chiavenato, Idalberto. Proceso administrativo. Sexta. México : McGraw-Hill, 2014. pág. 381. ISBN: 9584101617.

Criollo, Henmodry. Proposal to implement a production planning and control model in the furniture company El Carrusel CIA.LTDA. Tesis para optar el título de ingeniería industrial. Ecuador : Universidad Politécnica Salesiana, 2015.

Cuatrecasas, Luis. Gestión del mantenimiento de los equipos productivos: organización de la producción y dirección de operaciones. España : Ediciones Díaz de Santos, 2012.

Rojas, M, James, L y Valencia, M. Efectividad, el cumplimiento de metas y el cumplimiento de metas en equipos de trabajo.. 2018. Vol. 6, España : Revista Espacio, 2018, Vol. 30. ISSN: 0798-1015.

FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. FAO. [En línea] 2016. [Citado el: 22 de 11 de 2020.]. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>. ISBN: 978-92-5-309185-0.

Gómez, Karen. Preparation of a production control plan to increase efficiency and productivity in a company dedicated to the manufacture of bedspreads and bedspreads. Tesis para optar el título de ingeniería industrial. Guatemala : Universidad Rafael Landívar, 2015.

Gonzales, Marco. Implementación de mantenimiento autónomo para mejorar el indicador de el cumplimiento de metas de producción en una línea convertidora de papel higiénico marca Fabio Perini Modelo Sincro. Tesis para optar el título de ingeniería industrial. Trujillo : Universidad Privada del Norte, 2017.

Grupo Stakeholders SAC. Pesquera diamante impulsa proyecto de automatización para la producción industrial de harina de pescado. [En línea] 2019. [Citado el: 22 de 11 de 2020.]. Disponible en <http://stakeholders.com.pe/tv/pesquera-diamante-impulsa-proyecto-automatizacion-la-produccion-industrial-harina-pescado/>.

Gutiérrez, Humberto. Calidad total y productividad. México : Interamericana Editores S.A, 2010. ISBN: 978-607-15-0315-2.

Gonzales, Arturo, y otros. Implementación del OEE como herramienta de mejora continua aplicada a una línea de producción. España : Revista de Docencia e Investigación Educativa, 2016, Vol. 2.

Mesa, D, Ortiz, A y Pinzon, B. La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. 30, s.l. : Red de Revistas Científicas de América Latina, 2006, Vol. 22. ISSN: 0122-1701.

López, Jorge. Productividad. EE.UU : Palibrio, 2013.

Mendoza, Jimmy y Flores, Erik. Propuesta de implementación del mantenimiento autónomo, para incrementar la optimización de recursos de producción en una línea de envasado de aceite refinado de soya y girasol. Tesis para optar el título de ingeniería industrial. Lima : Universidad Privada del Norte, 2018.

Meza, Sindy. Implementación del mantenimiento autónomo para mejorar la productividad en el área de confecciones de la empresa Ruilooz The New Tendency SAC, Lima. Tesis para optar el título de ingeniería industrial. Lima : Universidad César Vallejo, 2018.

Ministerio de la Producción. Ministerio de la producción busca apuntalar el crecimiento de la productividad de las empresas a través de sus servicios. Lima : Ministerio de la Producción, 2017.

Orozco, Gabriel. Study and design of the program for the implementation of the autonomous maintenance, as a strategy to increase efficiency. Tesis para optar el título de ingeniería industrial. Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana, 2015.

Peñaranda, César. Productividad a paso lento. Lima : Revista de la cámara de comercio de Lima, 2018.

Puvanasvaran, O, Teoh, Y y Tay, C. Consideration of demand rate in Overall Equipment Effectiveness on equipment with constant process time. s.l. : Journal of Industrial Engineering and Management, 2013. ISSN: 2013-0953.

Shupingahua, Wilson. Propuesta de mejora de un sistema de gestión de mantenimiento basado en la aplicación del TPM, para la línea de producción flexográfica de la empresa Amcor. Tesis para optar el titulación de ingeniería industrial. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.

Torres, Jasminka y Tucno, John. Propuesta de implementación del mantenimiento autónomo para reducir las paradas de máquina no programadas en una empresa metal mecánica. Tesis para optar el título de ingeniería industrial. Lima : Universidad Tecnológica del Perú, 2019.

Valdez, Jorge.. Implementación del mantenimiento autónomo para aumentar la disponibilidad de equipos trackless en Uchuchacua. Tesis para optar el título de ingeniería industrial. Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017.

Vallejos, Henry y Chilinguina, Manuel. Costos modalidad órdenes de producción. Ecuador : Editorial UTN, 2017. ISBN: 978-9942-984-46-3.

Vargas, Lisseth. Implementation of the pillar "autonomous maintenance" in the vibrado process center of the company FINART S.A.S. Tesis para optar el título de ingeniería industrial. Bogotá : Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016.

Vértice. La calidad en el servicio al cliente. España : Editorial Vértice, 2018.

Weldeau, Dale. Fuentes de crecimiento y productividad en Europa y América Latina.
España : Fundación BBVA, 2010. ISBN: 9788492384631.

Anexos

Anexo 1 – MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Implementación de la gestión de mantenimiento para mejorar la productividad en la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote-2021

Autor: Carrillo Eulogio, Oscar Manuel

Arteaga Gavino, Jeanpierre

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>Problema General:</p> <p>¿En qué medida la implementación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad en la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote-2021?,</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar como la gestión de mantenimiento mejora la productividad en la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote-2021</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La implementación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote – 2021</p>	V1. Gestión de mantenimiento	<p>Confiabilidad</p> <p>Disponibilidad</p> <p>Mantenimiento autónomo</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada, con un enfoque cuantitativo</p> <p>Diseño de investigación: Pre – Experimental</p> <p>Población: Área de maestranza, registro de toda la temporada de mantenimiento llevada a cabo el año 2019.</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cómo el mantenimiento mejora la optimización de los recursos en el área de maestranza de la empresa TFM, Chimbote – 2021?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar como el mantenimiento mejora la optimización de los recursos en el área de maestranza de la empresa TFM, Chimbote – 2021</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>El mantenimiento mejora la optimización de los recursos en el área de maestranza de la empresa TFM, Chimbote – 2021</p>	V2. Productividad	<p>Optimización de los recursos</p> <p>Cumplimiento de metas</p>	<p>Muestra: la muestra estará representada por la temporada II del año 2019</p> <p>Técnicas: Recopilación documental. Observación. Análisis de registros documentales Control Ejecutar Recopilación de información Medidas de contingencia Análisis de productividad.</p>
<p>¿Cómo el mantenimiento autónomo mejora el cumplimiento de metas en el área de</p>	<p>Determinar como el mantenimiento autónomo mejora el cumplimiento de metas en el área de</p>	<p>El mantenimiento autónomo mejora el cumplimiento de metas en el área de maestranza de la empresa TFM, Chimbote – 2021.</p>			

maestranza de la empresa TFM,
Chimbote – 2021?

maestranza de la empresa
TFM, Chimbote – 2021

Instrumento:

Análisis de contenido

Cuestionario

Fichas de observación

Evaluación del mantenimiento autónomo

Evaluación del plan de mantenimiento
autónomo

Registro de producción anual

Análisis de resultados

Anexo 3

Ficha de Registro de Medición para El cumplimiento de metas y El cumplimiento de metas

Día	H-maq. Programada	H-maq. Utilizada	El cumplimie	Cant. Proyectada	Cant. Producida	El cumplimient
-----	----------------------	---------------------	-----------------	---------------------	--------------------	-------------------

Leyenda:

H.máq. prog: Horas de máquina programada El cumplimiento de metas (H.máq. Utilizada/H.máq. Programada) El cumplimiento de metas (Cant. Producida/Cant. Proyectada)

Anexo 4

Ficha de Registro de Averías

Día	Componentes averiados	Tarea	Tiempo de Reparación (Hrs)
-----	-----------------------	-------	----------------------------------

Anexo 5

Formato de Análisis de Fallas

1. Manifieste el problema, explique por qué sucedió y cuál es el estado de la máquina.

¿Porqué?

¿Porqué?

¿Porqué?

¿Porqué?

2. ¿Qué acción correctiva se tomó frente al problema?

3. ¿Cuál fue la causa raíz del problema? - Qué factores lo están propiciando? ¿Porqué?

4. ¿ Tiene usted alguna sugerencia o alguna forma de detectar más rápido el problema?

5. ¿Sugiere alguna actividad que prevenga detección de problemas?

Anexo 6

Evaluación de TPM

Conteste apropiadamente las siguientes preguntas:

1. Manifieste la importancia del TPM en la empresa (4 ptos)

2. Concepto del TPM (2 ptos)

3. Mencione los tipos de mantenimiento (2 ptos)

4. Encierre en un círculo la alternativa que corresponde al mantenimiento de equipos (2 ptos)
 - a) Mantenimiento diario
 - b) Estándares de Chequeo
 - c) Inspección periódica
 - d) Estándares de reparación
 - e) Todas las anteriores

5. Mencione 2 objetivos del TPM (2 ptos)

6. ¿Qué es el mantenimiento autónomo? (3 ptos)

7. Mencione sólo 2 pilares del TPM (2 ptos)

8. Indique 3 causas de avería en los equipos (3 ptos)

Anexo 7

Instrumento de Control de actividades del Comité del TPM

Acta de reunión del comité del TPM

Actividad:

Fecha:

Nombres y apellidos:

Asuntos a coordinar:

Temas pendientes anteriores:

Compromisos alcanzados:

Compromisos pendientes

Firma

Anexo 8

Formato de cumplimiento de Mantenimiento Preventivo Anual

MES	SEMANA	HORAS MAQUINA	PERIODO	FECHA	TECNICO RESPONSABLE	FIRMA
Ene	1	20	T			
	2	1	S			
	3	1	S			
	4	1	S			
Feb	5	1	S			
	6	1	S			
	7	1	S			
	8	1	S			
Mar	9	1	S			
	10	1	S			
	11	1	S			
	12	1	S			
	13	1	S			
Abr	14	20	T			
	15	1	S			
	16	1	S			
	17	1	S			
May	18	1	S			
	19	1	S			
	20	1	S			
	21	1	S			
Jun	22	20	T			
	23	1	S			
	24	1	S			
	25	1	S			
Jul	26	1	S			
	27	1	S			
	28	1	S			
	29	1	S			
Ago	30	20	T			
	31	1	S			
	32	1	S			
	33	1	S			
Sep	34	1	S			
	35	1	S			
	36	1	S			
	37	1	S			
O c	38	1	S			
	39	1	S			
	40	1	S			

	41	1	S			
	42	1	S			
Nov	43	20	T			
	44	1	S			
	45	1	S			
	46	1	S			
Dic	47	1	S			
	48	1	S			
	49	1	S			
	50	1	S			

LEYENDA

S	SEMANAL
T	TRIMESTRAL
SM	SEMESTRAL