



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Implementación de TPM para mejorar la productividad en la línea 100 de la
Empresa de rollos de papel higiénico, Santa Anita – Perú, 2019.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Chaca Quispe, Sergio Cristhoper (ORCID: 0000-0001-6120-9340)

Quispe Lopez, Max Jhordan (ORCID: 0000-0002-1561-4633)

ASESOR:

Mgtr. Florian Rodriguez, Marco Antonio (ORCID: 0000-0003-2767-5350)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestion empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria:

A mi familia, amistades y maestros por haber sido mi apoyo incondicional a lo largo de mi vida y de toda mi carrera universitaria, a mis maestros, gracias por confiar en mí, que Dios los bendiga siempre.

Agradecimiento:

A Dios en primer lugar, mis padres por siempre estar apoyándome, compañeros de la universidad por la solidaridad que hemos mantenido desde el primer día de clases.

Índice de contenidos

Cáratula	i
Dedicatoria:	ii
Agradecimiento:.....	iii
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	18
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos	37
3.7. Aspectos Éticos	37
IV. RESULTADOS.....	38
V. DISCUSIÓN	75
VI. CONCLUSIONES	77
VII. RECOMENDACIONES	78
REFERENCIA	79
ANEXOS	85

Índice de tablas

Tabla 1: Desgaste de piezas	26
Tabla 2: Desgaste de piezas	26
Tabla 3: Regulaciones.....	26
Tabla 4: Regulaciones.....	27
Tabla 5: Planes de acción desgaste de piezas	28
Tabla 6: Plan de acción de regulaciones.....	29
Tabla 7: Programación mantenimiento autónomo.....	30
Tabla 8: Mantenimiento	31
Tabla 9: Programa de mantenimiento	32
Tabla 10: Programa de actividades.....	32
Tabla 11: Registro de actividades de mantenimiento preventivo	33
Tabla 12: Registro de actividades 1	34
Tabla 13: Registro de actividades 2	34
Tabla 14: Registro de actividades 3	35
Tabla 15: Registro de actividades 4	36
Tabla 16: Eficiencia global de equipos	38
Tabla 17: Disponibilidad antes y después	39
Tabla 18: Rendimiento de los equipos antes y después	40
Tabla 19: calidad.....	41
Tabla 20: Mantenimiento autónomo	42
Tabla 21: Matriz de operacionalización	85
Tabla 22: Instrumento de recolección de datos.....	86
Tabla 23: Matriz de coherencia	87
Tabla 24: OEE antes y después.....	90
Tabla 25: frecuencia de paros programados.....	91

Índice de gráficos y figuras

Gráficos y figuras N° 1: Sumatoria de paradas por horas diciembre 2018 - febrero 2019	3
Gráficos y figuras N° 2: Eficiencia Global de los Equipos diciembre 2018- febrero 2019	4
Gráficos y figuras N° 3: Fachada de la empresa	20
Gráficos y figuras N° 4: Organigrama de la empresa	21
Gráficos y figuras N° 5: Rebobinadora	22
Gráficos y figuras N° 6: Cortadora.....	23
Gráficos y figuras N° 7: Etiquetadora	24
Gráficos y figuras N° 8: selladora	25
Gráficos y figuras N° 9: OEE Antes- Después.....	38
Gráficos y figuras N° 10: Total paradas en horas.....	39
Gráficos y figuras N° 11: Disponibilidad antes y después	40
Gráficos y figuras N° 12: Rendimiento antes-después	40
Gráficos y figuras N° 13: Calidad antes-después	41
Gráficos y figuras N° 14: Mantenimiento Autónomo cumplimiento.....	42
Gráficos y figuras N° 15: Cumplimiento Mantenimiento Planificado.....	42
Gráficos y figuras N° 16: cuadro de SAP	88
Gráficos y figuras N° 17: Máquinas de la empresa	89
Gráficos y figuras N° 18: Grafico de pareto.....	90
Anexo 8: Gráficos y figuras N° 19: Productos de la empresa.....	91
Gráficos y figuras N° 20: Gráfico de frecuencia de paros no programados.....	92
Gráficos y figuras N° 21: Gráfico mapa de área de producción	92

Resumen

La investigación presente tiene como título Implementación de TPM para mejorar la Productividad en la línea 100 de la Empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita – Perú, 2019. La cual tiene como objetivo general. Determinar cómo el TPM mejora la productividad de la línea 100 en la Empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita– Perú, 2019.

La investigación es de diseño pre experimental, utilizamos la correlación entre el TPM y Productividad en la línea 100 de la Empresa de rollos de papel higiénico, para describir el efecto que tiene nuestra variable independiente sobre la dependiente, por ende, podemos decir que nuestra investigación tiene un enfoque cuantitativo. Hemos tomado como población doce semanas de labor de la Empresa de rollos de papel higiénico, la cual se encuentra en el distrito de Santa Anita – Perú, 2019.

Describimos el TPM, se decidió este tipo de método porque es el más conveniente para el rubro y tipo de proceso. Elegimos los indicadores mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, ya que la línea 100 de la empresa de rollos de papel higiénico tiene muchas paradas de máquinas en sus procesos productivos, sería viable, ya que así aumentaría la productividad.

Al finalizar la investigación y el análisis de la problemática determinamos que el TPM tiene efectos positivos sobre la productividad en la empresa de rollos de papel higiénico, puesto que mejora las máquinas, calidad del producto, la buena labor del operador, eficiencia, eficacia y productividad de la empresa.

Palabras clave: TPM, productividad, eficiencia y eficacia.

Abstract

The present research is entitled Implementation of TPM to improve Productivity in line 100 of the Santa Anita Toilet Paper Roll Company - Peru, 2019. Which has as general objective. Determine how the TPM improves the productivity of line 100 in the Santa Anita toilet paper roll company - Peru, 2019.

The research is of pre-experimental design, we use the correlation between the TPM and Productivity in line 100 of the Company of toilet paper rolls, to describe the effect that our independent variable has on the dependent, therefore, we can say that our investigation has a quantitative approach. We have taken as a population twelve weeks of work from the Toilet Paper Roll Company, which is located in the district of Santa Anita - Peru, 2019.

We describe the TPM, this type of method was decided because it is the most convenient for the area and type of process. We chose the indicators autonomous maintenance and planned maintenance, since line 100 of the toilet paper roll company has many machine stops in its production processes, it would be viable, since this would increase productivity.

At the end of the investigation and the analysis of the problem we determine that the TPM has positive effects on the productivity of the roll of toilet paper, since it improves the machines, product quality, the good work of the operator, efficiency, efficiency and productivity of the company.

Keywords: TPM, productivity, efficiency and effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

Actualmente nos encontramos con la tecnología e innovación donde para ser competitivos y tener una eficiente productividad para todo nuestro entorno, se necesita tener una idea de que se puede mejorar, también cumplen un rol importante nuestros propios colaboradores, el ambiente y la maquinaria que nos pertenece.

Siguiendo el concepto de lo antes mencionado es aplicar el MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) originario de Japón, que mejorará la productividad entre las diferentes áreas con que cuenta la empresa como limpieza, mantenimiento y conservación de las maquinarias con la finalidad de reducir los deterioros, fallas y/o accidentes.

Varias de las organizaciones industriales del mismo rubro poseen las mismas complicaciones en sus procesos de manufactura, como, por ejemplo, el inadecuado mantenimiento, sus trabajadores, maquinarias o por falta de conocimientos sobre el correcto mantenimiento de maquinarias, corregir todo esto ayudará a solucionar los problemas e incrementaran la productividad y mejoraran el ciclo de vida de las máquinas.

Actualmente el mantenimiento se entiende como una inversión y no como un gasto, debido a que antes entendían que era un gasto innecesario, y como consecuencia las empresas emplean metodologías para incrementar la productividad y hacer duradera la vitalidad de sus equipos.

La empresa de rollos de papel higiénico cuenta con tres sedes importantes en el Perú, nuestra tesis se basa una de las tres sedes. En la actualidad el área de producción de rollos de papel higiénico, cuenta con cuatro líneas de producción que son: línea 100, línea 90, línea 70 y línea 60. Su producción de estas líneas es desnivelada con respecto de otras.

La línea 100 tiene como producción estándar 3 192 bolsas de paquetes de papel higiénico por día, en un horario de 8 horas cada turno, con 6 maquinistas y uno

encargado del mantenimiento, la producción es afectada a diario debido a paros programados tales como: El tiempo de limpieza cuando termina un turno y su inicio operacional dando un tiempo de 1 hora en cada turno y el control de calidad, asimismo, debido a estos paros no programados, que son: el desgaste de piezas, atascos en la línea, calidad del papel, mal diseño de la envoltura, regulaciones entre otros, que se dan durante su proceso de fabricación.

Elegimos la línea 100 por que hemos notado que tiene fallos continuos en sus maquinarias y por ende tiene baja productividad con respecto a las demás. El personal operativo espera hasta el final del proceso para realizar una inspección del lote de la producción y realizando mantenimientos correctivos que hacen para la línea generando perdida de producción, pérdida de tiempo, y generando costos elevados en la producción.

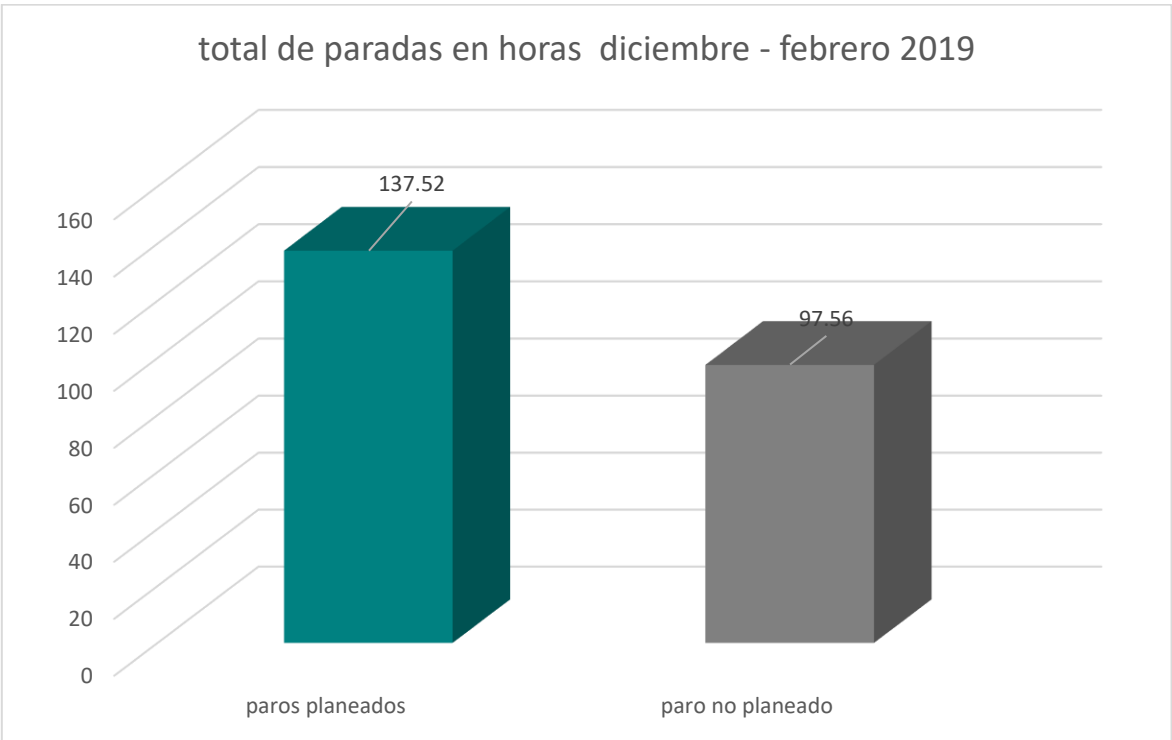
Las 3 causas principales que reducen la Productividad del proceso de fabricación de papel higiénico son, malas regulaciones, atascos y el desgaste de piezas por parte de los operarios. Se realizó un análisis utilizando la metodología de los 5 porque con el fin de hallar la raíz de las causas que ocasionan los problemas que generan un indicador bajo de OEE en la línea 100 de papel higiénico. Se realiza mediante preguntas para indagar el vínculo de causa - efecto generado por los problemas mencionados de la OEE. Implementando el TPM esperamos disminuir estos paros correctivos y lograr una eficiencia de las máquinas para una buena producción con reducción de fallas y de tiempos muertos.

En el gráfico de mapa de producción se podrá apreciar el orden de las líneas de producción en la organización de rollos de papel higiénico: La línea 100 en general produce diferentes tipos de modelos de papel higiénico elite, pero el que genera más paradas de máquinas y la que tiene menos producción es el papel higiénico elite doble hoja de 4 rollos por paquete. En la línea 100 teniendo una visión general su pudo saber que por turno tuvo dos paradas de 60 minutos y que al día sumaría 180 minutos de pérdida de tiempo y producción.

La parada de la máquina se produjo por la falla de la máquina etiquetadora que no tuvo un adecuado mantenimiento.

De acuerdo a la data del ERP SAP de la compañía encontramos que durante los meses de diciembre a febrero se realizaron 97,56 horas debido a paros no planeados ocurridos en diferentes maquinarias en el proceso de producción de envases, ocasionando pérdidas de S/ 21,815 soles, esta cantidad se pudo obtener gracias al área de contabilidad de la empresa, para ello, se basan costeando las horas hombre el valor de hora maquina multiplicado por cantidad de horas de paros no planeados.

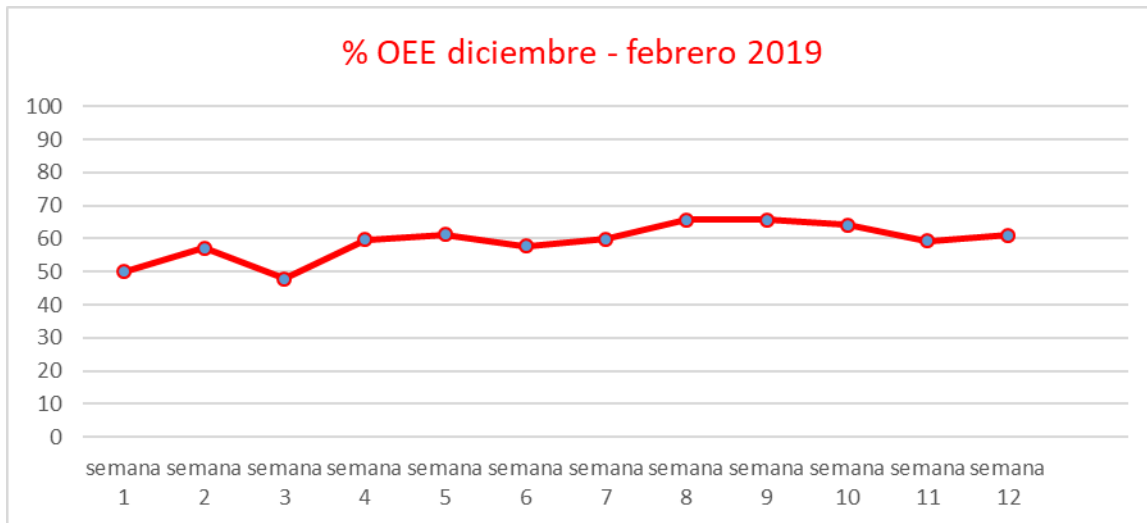
Gráficos y figuras N° 1: Sumatoria de paradas por horas diciembre 2018 - febrero 2019



Fuente: ERP SAP fábrica de rollos de papel.

Los paros no planeados que se generan en la línea 100 de la fecha diciembre 2018 a febrero 2019 generaron un de 59,13% de OEE, teniendo en principales causas: piezas desgastadas 34%, máquinas atascadas 24 %, regulaciones o modificaciones de los operadores 17 %, falta de un procedimiento de trabajo 10 % y limpieza de maquinarias 5%.

Gráficos y figuras N° 2: Eficiencia Global de los Equipos diciembre 2018- febrero 2019



Observando el diagrama Causa - Efecto, nos indica la mínima de la variable de la línea 100 las causas principales que afectan el OEE son: las piezas desgastadas en los equipos, las regulaciones de parámetros, limpieza de maquinarias, cambios de proveedores, entre otras que generan paros no planeados durante la producción de rollos de papel higiénico.

Realizamos una tabla donde se detallan las principales causas de mayor frecuencia y los tiempos de paros no planificados que generan la baja de la variable en fabricación en rollos en papel higiénico en el mes de diciembre 2018 a febrero 2019, obteniendo 5854 minutos en total. En el diagrama de Pareto identificamos causas y las frecuencias de estas para dar una prioridad al orden al momento de tomar decisiones.

INTERNACIONAL: En el periodo 1985-1995, Japón pudo superar satisfactoriamente a la Unión Europea y a Estados Unidos por un rápido avance de la productividad, tanto en la industria de manufacturas y también los servicios de mercado (Mas y Robledo,2010)

El poco desarrollo de la productividad de España, originó un poco avance en los demás sectores, como Manufacturas, Servicios de mercado el sector de construcción. La variable comportamiento de la productividad en diversas zonas

geográficas se ve reflejado en Unión Europea que está conformada con un conjunto de países heterogéneos, por otro lado, Estados Unidos es un conjunto homogéneo de estados. El problema está en que los principales países de la Unión Europea tuvieron un gran decrecimiento de la productividad. En USA, el incremento de la productividad estuvo acompañada de generación de empleos mientras que en la Unión Europea el empleo estuvo estancado (p. 228).

NACIONAL: “Se considera que la producción sujeta a la economía en el Perú, a altura de divisiones económicas trayendo datos de empresas para el ciclo de 2002 al 2011. La indagación tocada admite corregir los déficits frecuentes, el desgaste de los elementos y la elección en la muestra, que tranquilamente se generaría caídas productivas”. (Céspedes, Aquije y Sánchez ,2014). El problema reside en la presencia de determinantes no tangibles de la producción que están relacionadas con el nivel de dinero a invertir y trabajos elegidos por la compañía con la finalidad de reducir el problema, para esto se emplean dos métodos. El primero, consta en utilizar la muestra completa de panel, este procedimiento lidio con elementos no notorios fijos y variables en el tiempo; el segundo trata de implementar la evaluación por una técnica propuesta por Olley y Pakes (1996), método que controla el posible sesgo que se genera por la vuelta de empresas seleccionadas en la muestra.

Se aprecian dos indicadores de productividad: la productividad total de elementos, que computa como el residuo de Solow, y los considerados en función de la producción de los de sectores económicos, y el rendimiento por cada trabajador. La determinación de los indicadores, como las partes notorias de las empresas, proporcionan información no documentada en las empresas del país.

LOCAL: La empresa de rollos de papel higiénico es una gran empresa, apasionada por ofrecer a los consumidores los mejores productos de limpieza e higiene personal, optimizando la calidad de vida con productos nuevos en cada cierto tiempo para cada etapa de su desarrollo. Buscando construir un liderazgo sustentable a través de sus marcas y su gente, con personas comprometidas en el desarrollo de su trabajo y dispuestas a asumir nuevos retos dentro de empresas destacadas en el rubro de consumo masivo en el Perú. Pero todo lo mencionado no

es lo suficiente en la actualidad, ya que estamos en la cúspide de innovaciones y competitividad a cada momento, para crecer se necesita las más eficientes y eficaces herramientas de productividad. La productividad en la organización es muy importante, debido a que muestra lo eficiente y eficaz de la empresa en sus recursos y productos. La mejor recompensa para una empresa es sus utilidades que esta genera, pues así se refleja lo productivo que fue en el año. Y también así beneficiar a sus colaboradores y a los pertenecientes de dicha compañía.

Formulación del Problema

Se tiene como problema general ¿Cómo implementar el TPM mejora la productividad en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019? Y sus problemas Específicos ¿Cómo la implementación de TPM mejora la disponibilidad de los equipos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019?, ¿Cómo la implementación de TPM mejora el rendimiento de los equipos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019? Y ¿Cómo la implementación de TPM mejora la calidad de los productos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019?

Justificación

Justificación teórica: La presente tesis se formula con la finalidad de contribuir a lo ya conocido respecto al TPM cuyos datos obtenidos en la recopilación de datos se podría sistematizar a una solución que incrementará la productividad en la compañía.

Justificación Práctica, Esta tesis es realizada debido a que se tiene la necesidad de optimizar la Productividad, que verificamos en el periodo de las horas que se trabajaron, a estas daremos una respuesta realizando la implementación de TPM.

Justificación metodológica, Esta tesis se realiza ya que necesitamos acrecentar la producción de papel higiénico, reduciendo paradas no planificadas y normalizando los procesos implementando el TPM

Hipótesis

Se tiene como hipótesis general La implementación del TPM aumentará la productividad en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019.y las hipótesis específicas La implementación del TPM incrementará la disponibilidad de los equipos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019, la implementación del TPM incrementará el rendimiento de equipos en empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019 y la implementación del TPM incrementará la calidad de los productos en la Empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019.

Objetivos

Se tiene como objetivo general Determinar en que la implementación del TPM incrementa la productividad en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019. Y como objetivos específicos establecer cómo la implementación del TPM incrementa la disponibilidad de los equipos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019, establecer cómo la implementación del TPM incrementa el rendimiento de los equipos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019 y establecer cómo la implementación del TPM incrementa la calidad de los productos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes: Para desarrollar nuestra investigación tuvimos que remontarnos a trabajos previos con relación a nuestras variables tanto TPM como productividad, estos antecedentes nos serán muy importantes, ya que ampliarán nuestro panorama con respecto al tema.

Antecedentes Internacionales: La tesis “Implementación del mantenimiento productivo total” muestra el ejemplo de implementar el método TPM y tiene como fin de acrecentar la productividad y disponibilidad tanto de equipos como de maquinarias, buscando la eficiencia en contar con operaciones apropiadas y tener mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos planificados para incrementar la satisfacción del cliente, optimizando la calidad y tiempos de entregas, desarrollando recursos, asimismo estableciendo una excelente comunicación interna y externa. Concluyendo que las compañías que implementaron el Mantenimiento Productivo Total obtienen resultados notorios en los indicadores de productividad, calidad, y desperdicios (Hortiales, 1997).

Del proyecto “Aplicación de la metodología de TPM para estandarizar los procesos y reducción de pérdidas en la fabricación de goma de mascar en una manufactura nacional” presenta como objeto implementar el punto cinco en TPM, en los procesos en la manufactura de goma de mascar de golosinas: proceso 01, que abarca la fabricación de goma de mascar tipo masticable sin azúcar, y proceso 02, correspondiente a la producción de chicle tipo hinchable con azúcar. Explicando que se alcanzó minimizar el total de no conformidades, las fallas del proceso, con la causa principal de paradas no programadas (“variación de las medidas” del producto) para ambos procesos de producción de goma de mascar (Mansilla del Valle, 2011).

Del trabajo “Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM” vemos que objetiva en formación efectiva, gradual en método de phva bajo el método TPM para la empresa que produce, vende gaseosas. Deduciendo en el

OEE para la máquina que realiza el llenado de botellas incremento un 12% después de la aplicación del TPM (Tuarez, 2013).

En su investigación “Propuesta de Mantenimiento Productivo Total para la línea ZINCALUM de la compañía SIDERURGICA HUACHIPATO S.A.” tiene como fin plantear una manera que incremente la eficiencia en el mantenimiento en el proceso de producción de Zincalum, aminorando al límite los errores en la maquinaria y equipo y la producción no conforme, a través de aplicar el TPM. Concluyendo que en la perspectiva de manufactura esbelta y del método just in time, la práctica del TPM es sustancial ya que aporta a que el mantenimiento sea eficiente y eficaz (Muñoz, 2009, p. 32).

Según Fernández (2008), “La calidad en el mantenimiento industrial y su efecto de la productividad en una empresa”, tiene como objetivo proporcionar los medios para realizar un sistema de calidad en el mantenimiento y elevar así la productividad de una empresa. La herramienta que utilizó el autor es calidad al mantenimiento. Al final el autor destacó que la propuesta de esta tesis es hacia técnicas administrativas procedimientos y programación del mantenimiento más que a cuestiones técnicas, porque es allí donde se necesita el conocimiento y la orientación. De nada serviría tener a los mejores técnicos del mundo a nuestros servicios si no somos capaces de organizar un plan y una programación adecuada del mantenimiento (p. 194).

Antecedentes Nacionales: Según García (2018), “Implementación de un plan de gestión de mantenimiento preventivo basado en TPM para aumentar la confiabilidad en las máquinas de la empresa Comercial Molinera San Luis SAC, 2018” su objetivo es plantear y realizar programa en dirección de mantenimiento en acrecentar la fiabilidad en las maquinarias en actuar en el procedimiento en apilado de arroz. Se tienen hipótesis en respaldo de la ejecución en plan a la fiabilidad de las maquinarias, tema del TPM, y la metodología Lean Manufacturing a través de herramientas como: cálculo de OEE, análisis de criticidad, análisis de fallas, registro visual, análisis documentario.

Según Tuesta (2017), en su tesis “Implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la Disponibilidad de los Buses de la Empresa de

Transporte Inversiones y Representaciones Polo S.A.C.” refiere a efectuar un mantenimiento preventivo a las unidades para la compañía a conseguir el aumento en la disponibilidad. El documento detalla que se realizó un estudio del estado actual de la organización, empleando métodos de análisis como: Pareto, Causa-Efecto, FODA, que permitió notar el contexto en ejecutar el programa propuesto, estableciendo acciones de operaciones que enfocaron en la criticidad en redes que tienen alto nivel de errores. Se ejecutó el programa de verificación para los buses en una distancia para 120 mil km., en frecuencias para intervenciones, así como modificaciones de piezas según el tipo en la marca de las unidades que conforma la compañía en contar la disponibilidad del 90%.

Según Ramírez (2016), nos dice en su investigación “Estudio de factores de productividad enfocado en la mejora de la productividad en obras de edificación”, Su fin es realización de estudio en componentes de producción en las obras para determinar y mostrar la atribución de estos componentes en la productividad a casusa de los trabajadores. De esta manera, se busca proporcionar una opción de mejora para el cálculo de la producción y aumentar la eficiencia en el personal operario. Finalmente se concluye que los Estudios de componentes demandan mucha información y registros a detalle en relación a la productividad. Es por eso que se necesita comprobar y mejorar los procesos de información para obtener los registros. En si lo cierto, ha sustentado que las actividades tienen que ser confiables en la información en cuantificar el mano de obra, se tiene preciso inspeccionar los procesos de toda información obtenida en los reportes y registros para dar valides a los datos tomados. En opuesto, hay resultados hallados en los estudios que no son considerados y se emplearan conjeturas en los índices de producción falladas. En conclusión, se generarían futuros presupuestos erróneos (p. 98).

Según Tagle (2014), en su tesis “Sistema de mejoramiento de la productividad en el casco estructural de la obra: Nuevo hospital de Lima Este –Ate Vitarte”, su fin fue efectuar muchas herramientas y métodos que permitan reducir las pérdidas y como resultado el aumento en la producción en: como la construcción del hospital Vitarte. Las herramientas o métodos que se utilizaron fueron planteamientos de mejoras y

los resultados, comprobando los cálculos obtenidos después de la implementación de las medidas indicadas, la producción subió de 29% a 34.70% (p. 101).

Según Álvarez y Paucar (2014), en la tesis “Desarrollo e implementación de la metodología de mejora continua en una mype metalmecánica para mejorar la productividad”, su principio es ejecutar y desarrollar el método PHVA con el fin de aumentar la producción de tachos papeleros y mesas. Las herramientas que usó el autor es el layout, 5[´]S, QFD. Concluye que luego de verificar el momento actual en la organización JOVIPSAC, estableció a las siguientes soluciones: Distribución de la fábrica, 5S[´]s, y el QFD. Esas herramientas de ingeniería tienen un costo bajo, son simples y rápidas en su ejecución con resultados a corto plazo (p. 260).

Teorías Relacionadas al tema

Mantenimiento Productivo Total: Según Rey (2001), conjetura cero incidencias, cero defectos, y cero fallos en realizar una mejora en la eficacia de un proceso de producción, admitiendo así minimizar stocks intermedios, costos, por lo que la productividad mejora (p.59).

Por su parte Romero, García y Noriega (2012) señala que el Mantenimiento Productivo Total es una de las principales metodologías para conseguir la eficiencia y capacidad de la producción y servicios que se pueden ofrecer en una empresa. La intercomunicación de todos sus pilares asegura satisfacer el tiempo de entrega y calidad, al mismo tiempo que la producción tenga un costo menor (p.9).

Posteriormente, Torrell y Cuatrecasas (2010) indican que “el implementar el TPM su principio es primordial es obtener la mayor eficiencia del sistema de producción en la mejor administración de las maquinarias que tienen. Las actuaciones del TPM su función es eliminar los tiempos muertos, minimizar el mal funcionamiento y las disfunciones en defectos derivados a los procedimientos del equipos” (p.45).

En la empresa de rollos de papel higiénico el mantenimiento de las máquinas no es del todo eficiente por el poco tiempo en la que se realiza, por ende, la productividad no es la que se espera, las consecuencias más comunes que se ven en esta etapa son las cantidades de tarimas llenos de paquetes de rollos de papel higiénico rechazados.

El mantenimiento productivo total que se realizará en la línea 100 de la planta rollos de papel tendrá un enfoque bastante beneficioso para las máquinas y la productividad del producto y así por ende una mejor labor del operador.

Implementación: El implementar el TPM está asociado con las exigencias y las necesidades que tenga la empresa. Por lo que hay diferentes estrategias y pasos a seguir para utilizarlas. En este grupo de información podemos destacar lo que propuso Marín y Martínez, (2013, p.831), los cuales han fijado la manera para implementar correctamente el TPM:

Etapa 1: Preparación, Comprende tener un resultado donde se detallen los errores y problemas de la empresa, así fijar cuales pueden restringir el éxito del TPM. Luego aquí se deben delinear las estrategias que se desarrollarán. Así también se debe notificar e involucrar al personal sobre la decisión que se ha tomado de implementar el TPM. Además, se deberá formar una oficina de TPM con personal que se hará responsable de coordinar y manejar la implementación. Después de esto deberemos implementar un plan bien diseñado para poder desarrollar el TPM.

Etapa 2: Implementación Preliminar, Coordinar con las personas involucradas, dando el alcance de retos y puntos que implicará aplicar el TPM, a este nivel la oficina TPM trabajará de manera intensiva, involucrando así a todos los involucrados.

Etapa 3: Implementación, Se deberá elegir a los encargados por área para que se involucren plenamente para implementarlo, deberá aplicarse y adoptar las 5s, fijar a cada equipo programas de gestión, colocar metas para obtener una buena calidad, la verificación y el mantenimiento de equipos y maquinarias, previamente se capacitará al personal y tengan nociones básicas al usar las máquinas. Por último, deberá implementarse sistemas que controlen la seguridad al puesto de trabajo y el medioambiente.

Etapa 4: Estabilización, Si queremos obtener buenos resultados de esta implementación deberemos supervisar los avances que vayamos obteniendo, controlando y monitoreando los medidores de logro, con esto promoveremos el éxito de esta implementación.

Pilares del TPM: son ocho siendo los siguientes:

Mejoras enfocadas. Estas comparten el área que corresponden al proceso productivo con la misión de mejorar la capacidad total de los procesos, los equipos y plantas industriales.

Mantenimiento autónomo: Se dice de aquellas actividades donde los operarios de maquinaria realizan diariamente, como revisar el estado en que se encuentra el equipo, realizar la limpieza, realizar alguna intervención que sea de menor complejidad, entre otros. También aprendiendo y arreglando complicaciones del equipo o algunos trabajos que las mantengan en las mejores prácticas operacionales.

Para Cuatrecasas y Torrel (2010) “una de las características primordiales del TPM nos dice que los operarios son aquellos que se encargan de llevar a cabo el Mantenimiento Autónomo, que además se le conoce nivel de mantenimiento primario en otros casos este modelo es generalizado en área de producción que lleva a cabo, un mantenimiento primario en delegar a un operario en producción” (p.143).

Mantenimiento progresivo: Se considera una parte principal para una compañía dedicada a la manufactura, el JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) califica como mantenimiento planificado, mientras que hay empresas que lo dicen mantenimiento preventivo o mantenimiento programado.

Al implementar un mantenimiento planificado nos dice el instituto Japonés de mantenimiento de fábrica que existen 6 pasos: Precisar un punto inicial en las maquinarias, relacionado a pretender mejorar lo que conozcamos del equipo, para esto aparecen preguntas como Contamos con los datos que se necesita si queremos reconocer los problemas que presenta la máquina o equipo, Contamos con la data que se requiere sobre los equipos, Pasaron a definirse los diferentes fallos que venían aleatoriamente, Existe historial de fallas y sus correcciones , Contamos con un sistema que determina cuánto cuesta el mantenimiento, Es correcta la calidad del servicio de mantenimiento.

Mantenimiento de calidad: Su fin en el mantenimiento es generar en el equipo una condición para dar lugar al “cero defectos” y pueda ser viable. El Mantenimiento de Calidad busca confrontar mediante operaciones y revisar frecuentemente los “cero defectos”, obteniendo conseguir que no existan fallas de calidad en los equipos.

Si comparamos Mantenimiento de Calidad vs Control de calidad no se trata de lo mismo, uno se centra en aspectos que tienen que ver con la máquina, mientras que el otro mantiene estándares de calidad altos en el determinado proceso de un producto.

Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación: Se encarga de diferenciar la forma en que se debe analizar y actuar según los escenarios conformados hacia el buen camino de los procesos. Se considera como el entendimiento adquirido por la experiencia obtenida. Si se desea realizar el TPM nuestro personal deberá capacitarse con distintas habilidades que le ayudarán a realizar sus ocupaciones, tales como concluir una proporción entre la calidad de un producto y mecanismos de un equipo, conocer la función y la manera correcta en que trabajan los equipos, habilidad en identificar y localizar en los equipos problemas, dar solución a complicaciones en las operaciones y funcionamiento de los procesos, habilidad al almacenar conocimientos y formar a sus compañeros, destreza en ayudar y trabajar en los distintos procesos industriales.

Seguridad e higiene: Es responsable que brinda la seguridad en las instalaciones en relación a la manipulación de equipos de los operarios, también podemos decir la higiene es muy importante ya que ayuda a mejorar los procesos. Debemos tomar en consideración que una fuente de riesgo son los equipos con desperfectos, por eso es de vital importancia considerar las 5s para lograr una mejora en la seguridad, también sabemos de otro instrumento que depura riesgos como es Kaizen, y finalmente todo operario tiene que ser calificado sobre su entendimiento en los equipos asegurando su seguridad y su salud.

Eficiencia global de los equipos OEE: aumenta en eficacia de maquinarias y equipos en empresas productivas como desarrollo de asentar oportunamente la

eficiencia de la red productiva. Igualmente, conocida como eficiencia global de equipos (Cuatrecasas et al. 2010, p. 111).

Según Radajell y Sánchez (2010): “regula los equipos y las piezas que deben producirse y las unidades reales que se han producido” (p. 239).

“El atributo del OEE es que calcula, en un solo indicador, todos los factores de una empresa” (Cruelles, 2010, p. 102).

Indicador OEE= (Disponibilidad * Rendimiento * Calidad) *100

- Disponibilidad: “es el tiempo dividido que la maquinaria está produciendo (tiempo en operación: TO) la planificación en tiempo de producción de la maquinaria (tiempo planificado de producción: TPO) es el total de los tiempos de lo que no está produciendo lo planificado” (Cruelles Ruiz, 2010).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operacion}}{\text{Tiempo planificado de produccion}} * 100$$

- Rendimiento: “el rendimiento está en dividir las piezas hechas por las que se han podido haber hecho en el tiempo en que la maquina estuvo operando” (Cruelles Ruiz, 2010).

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{numero total de unidades}}{\text{tiempo de operacion} * \text{velocidad maxima}} * 100$$

- Calidad: “La calidad resulta dividir la producción conformes en la cantidad de los productos totales hechos, también se cuentan los productos que se han vuelto a trabajar, así como, las que se desecharon” (Cruelles Ruiz, 2010).

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Nº de unidades conformes}}{\text{Nº de unidades totales}} * 100$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación, el proyecto califica como científico, dada su finalidad, decimos que es Aplicada ya que busca proponer y realizar un sistema para la gestión de TPM en la línea 100 de la empresa de rollos de papel higiénico, con el fin de incrementar la eficiencia en las maquinarias y equipos con la ejecución de un método de mejora continua que analiza sus distintas etapas (Desde su desarrollo hasta su aplicación).

Valderrama Santiago (2013), dice “la investigación tiene sus bases en la aplicación de hipótesis existentes que logran el chequeo del problema mostrada en la exploración en formar procesos adaptables para resolver el problema planteado por el investigador.” Diseño de Investigación, Para desarrollar la investigación se recomienda usar los lineamientos que van de acuerdo a un diseño de investigación experimental, siendo más precisos el tipo cuasi-experimental. Al desarrollar la investigación realizamos deliberadamente la variable independiente, en este trabajo de investigación se ejecutará sistema para la gerencia de TPM; así podrá verse e identificarse que causa que haya cambios en la variable dependiente, en este proyecto de investigación, veremos cómo aumenta la eficiencia en las máquinas y los distintos equipos. Nuestra tesis estará contemplada en una sola área, estudiando solo un grupo, entonces realizaremos una prueba previa mediante la recolección de datos antes de aplicar el tratamiento experimental; de manera que se registrarán las condiciones encontrar antes de que se aplique el tratamiento experimental y luego hacer el levantamiento de información y realizar en el área de investigación, después.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente TPM Esta variable se clasifica como independiente y es de tipo cuantitativa su principal misión del TPM será aumentar la capacidad de los equipos a lo largo del proceso productivo. Anulando los accidentes, defectos y fallas

partiendo del apoyo de todos los trabajadores. Personal operativo y de mantenimiento deberán contar con una especial capacitación y preparación, con esto se podrá promover cero averías en la mayoría de los procesos que establece la compañía (Cuatrecasas, 2012 p.671).

Implementar el TPM para ayudar a una empresa a mejorar la producción, reducir los costos, usar menos desperdicio, ser más eficiente y crear una fuerza laboral más motivada, comprometida, flexible y agresiva en la búsqueda de mejoras. Describe cómo TPM se trata de trasladar la responsabilidad de la producción de la planta a los operadores; la historia de la fabricación y la estrategia operativa, incluidos sus orígenes en los sistemas de producción de Toyota (Levitt, 2010).

El Premio TPM a la Excelencia evalúa rigurosamente el compromiso de toda la compañía para mantener las capacidades de producción superlativas y también mide si la calidad cumple con los estándares de clase mundial. El premio ha sido fundamental para comprometer a las empresas en la mejora continua y aportar con el desarrollo industrial promoviendo la evolución del sostenimiento de la planta y el perfeccionamiento de tecnologías para el sostenimiento de la planta (Wabco, 2017).

Sus dimensiones son:

Fase de Desarrollo.

Fase de Aplicación

Variable dependiente OEE “la indagación de la capacidad de los equipos en el desarrollo práctico de actividad que mejora el factor implicado: en coeficiente en la disponibilidad, la calidad y lo efectivo” (Cuatrecasas, 2010, p.117).

Productividad "realmente significa" productividades ", como manifiesta el profesor Thorelli, Graduate School of Business de la Universidad de Chicago, ya que las organizaciones tienen múltiples objetivos. Estudiar y ajustar la productividad de los niveles subordinados de organización puede ser peligroso para la productividad total. Tener la medición de recursos o el total la entrada es difícil en términos de

dólares y más aún en términos laborales, en particular la información de la administración es difícil de alcanzar (Thorelli, 1960, p. 5).

Los contadores son conscientes de que el entorno empresarial esta principalmente vinculado con la productividad por el bienestar de la empresa. Por ejemplo, una tendencia de mejor productividad es mejores ingresos (Scott, 1981, p. 76).

La variable dependiente se divide en 3:

Efectividad

Calidad

Disponibilidad

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población Quezada (2015), “se trata de un espacio conformados por sujetos que nos proporcionan datos y que son un fragmento para analizar, para hacer un diagnóstico o experimento” (p.95).

La investigación conformaremos la población de un grupo de órdenes de producción que corresponde al periodo diciembre 2018 – junio 2019 siendo un total de 4 máquinas en toda la línea 100 produciendo en el tiempo establecido, órdenes en diferentes fechas.

Muestra Quezada (2015), dice “es un segmento de la población para el análisis, el que representa, y a su vez tiene características similares a la población en estudio (p.95).

Se tomará los meses de diciembre 2018 – junio 2019 siendo un total de 4 máquinas en toda la línea 100 producidos en los meses establecidos para el estudio por lo cual, la muestra es igual a la población.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnica, existen muchos instrumentos o técnicas que ayudan a recoger información en trabajo de campo en las investigaciones. Acorde al tipo y manera de investigación que realizaremos, utilizaremos una que otra técnica. (Bernal, C .2010, p. 192).

De lo expresado, Recolectar la data para una y otras variables será cogida de fuentes fundamentales. La data para la variable independiente (TPM) será extraída desde el universo de equipos presentes en la fabricación de rollos de papel, en cuanto a la variable de tipo dependiente, productividad, del cálculo y revisión que se hace a la producción del proceso en mención.

Instrumentos de medición

Su instrumento de medición apropiado será el que registre datos notorios que significan correctamente las variables o conceptos que el investigador desee utilizar (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.199).

Este proyecto utilizará los indicadores formatos de medición de la productividad en la elaboración de papel higiénico.

Validez: La Torre (2007), no dice que: “Se tiene como validez el valor de la respuesta que expresa en precisión en diferencia o dimensión que quiera calcularse [...]. La autenticidad se tiene en varios grados para diferenciar los tipos de prueba” (p.74).

Todos los instrumentos que se aplicarán en esta investigación fueron validados, ya que se aplicaron con anterioridad y se obtuvieron resultados viables.

Confiabilidad, “la credibilidad de los formatos de medición se refieren al nivel de su aplicación reiterada al mismo sujeto u objeto produciendo el resultado igual.” (Hernández, Fernández, Baptista, 2010, p.2010).

La información es seleccionada de los registros de la compañía de rollos de papel higiénico, son datos originales, por eso la información que extraemos es totalmente privada. Empero, la confiabilidad es exacta y precisa.

3.5. Procedimientos

Situación Actual

Descripción de la empresa

La compañía de rollos de papel higiénico, apasionados por ofrecer a los consumidores los mejores productos para la higiene y limpieza personal, aportando a la calidad de vida con la innovación de sus productos para cada etapa de su desarrollo. Buscan construir un liderazgo sustentable a través de sus marcas y su gente, con personas comprometidas y dispuestas a asumir nuevos retos dentro de una compañía que lidera el mercado peruano.

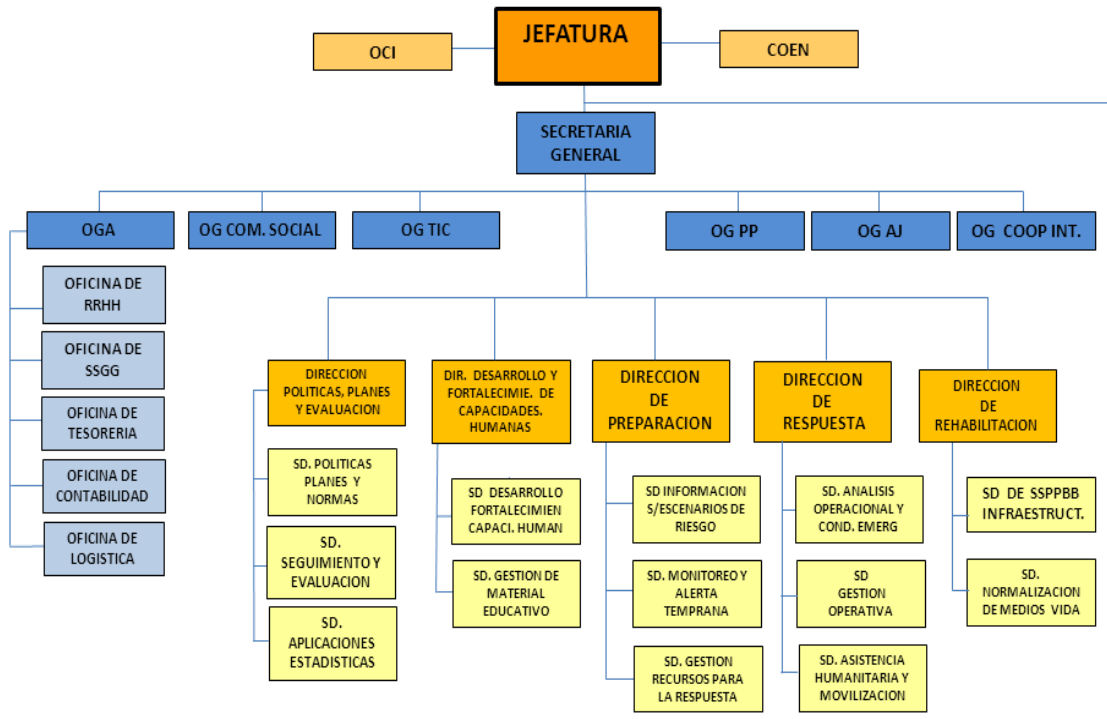
Gráficos y figuras N° 3: Fachada de la empresa



Organización de la empresa

Está organizada muy bien por los altos ejecutivos hasta los ingenieros de cada área.

Gráficos y figuras N° 4: Organigrama de la empresa



Explicación del proceso

Como se dio a conocer, la reducción de la Productividad por Parada de Máquina fue en los meses comprendidos entre diciembre-febrero constatamos que las 3 causas principales son el cambio de matriz, la falla en el equipo y el poco control de los operadores.

En fabricar los rollos de papel se necesitan cuatro máquinas, que cumplen varias funciones en el proceso productivo: Rebobinadora, cortadora, etiquetadora y selladora.

Bobinadora.

Mediante la utilización de un aparejo la bobina es montada en la máquina donde se ajusta y calibra para que luego el operario coloque el papel de la bobina a través de dos rodillos hasta el otro lado de la máquina. En el otro extremo de la máquina, sobre un eje con dos rodillos rotativos, se monta el tubo de cartón que se utilizará como eje base del rollo. Una vez que el papel es estirado desde la bobina, a través

de los rodillos que guiaran el papel hasta el log, el operario debe pegar el papel al tubo de cartón utilizando un pegamento líquido. Una vez realizado el stop de la bobina en la rebobinadora, el operario programa la rebobinadora, la cual posee un instrumento de control numérico, en función del largo de rollo que se quiere como la rapidez de la maquinaria tenida. Después la rebobinadora realizar el bobinado del papel en cartón de tubos con la maquinaria y se para automáticamente su paso al tener el largo que se quiere.

Desgaste: por lo general el desgaste estaría enfocado en el motor, los ejes, rodamientos y las fajas que estos llevan, por el constante movimiento y rozamiento de las fajas. Si estas fajas se rompen, la línea estaría detenida hasta conseguir el repuesto.

Regulaciones: Se debería regular cada cierto tiempo ya que esta máquina requiere una precisión de velocidad, a bajas revoluciones podría no enrollarse bien, quedar sin consistencia, mientras que a revoluciones más altas podría romperse el papel higiénico.

Gráficos y figuras N° 5: Rebobinadora



Cortadora

La sierra es utilizada por un operario para realizar el corte del tubo largo en tubos de 10cm de largo (longitud estándar) mediante una plantilla construida con tal finalidad. Los tubos luego de ser cortados se deslizan por una canaleta que los deposita en una mesa de trabajo. Allí luego el operario realizará el embolsado y etiquetado de los mismos.

Desgaste: En el filo de estas cuchillas o el mal posicionamiento de estas lleva a que no se realice un buen cortado y salga producto rechazado, que es lo que produce de paradas de máquina.

Regulaciones: Se suele regular para obtener en el corte el tamaño deseado del diseño del papel higiénico, es importante la regulación ya que el tamaño es un estándar que no puede ser modificado.

Gráficos y figuras N° 6: Cortadora



Etiquetadora

Esta sección se encuentra contigua a la de cortado. En ella una máquina enrolla paquetes de 4 papeles higiénicos (2 rollos en la base y 2 encima de estos) y los etiqueta con el plástico que ya viene impreso el logotipo y descripciones de la empresa.

Regulaciones: La regulación es constante en este proceso ya que la máquina debe primeramente agrupar rollos de papel en grupo de 4, un seleccionador realiza este trabajo y debe estar siempre regulado. También el plástico que etiqueta debe abarcar los 4 rollos, a veces los rollos se caen y son rechazados.

Gráficos y figuras N° 7: Etiquetadora



Selladora

Dicha máquina es contigua a la mesa de embolsado y etiquetado por lo que la máquina recibe los paquetes de 4 previamente etiquetados y mediante unas resistencias que generan calor realiza un sellado automático. Luego de este proceso se lleva al almacén para su distribución.

Desgaste: Que la resistencia se dañe o desgaste. Podría ocasionar un mal sellado y se tendría que realizar un re-trabajo para sellar las bolsas de papel higiénico.

Gráficos y figuras N° 8: selladora



Análisis de la situación actual

Se hallaron tres causas primordiales en la baja de la OEE, los cuales son: los atascos, el desgaste de piezas y las regulaciones que realizan sus operarios, problemas de diferentes en todo el proceso productivo de fabricar papel higiénico.

Si queremos encontrar la causa raíz que genera un OEE bajo en la línea 100 utilizaremos el estudio de los cinco porqués que se basan a realizar preguntas para averiguar la causa-efecto en la mala eficiencia.

ANALISIS DE LOS 5 ¿POR QUE?

Desgaste de piezas

Lo importante de la compañía es cumplir con la producción, lo cual termina en obviar el cambio de piezas, normalmente realizan este cambio cuando la línea presenta fallas y las piezas ya están desgastadas o en el peor de los casos rotas.

Tabla 1: Desgaste de piezas

causa potencial: desgaste de piezas			
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?
desgaste de piezas	porque el tiempo de vida útil ya se excedió	por el exceso de trabajo	por el cumplimiento de la producción

Elaboración propia

La pésima calidad de algunas piezas hace que se desgasten rápidamente, teniendo un retraso en su reemplazo ya que demoran 3 a 6 meses en importar estas piezas del extranjero.

Tabla 2: Desgaste de piezas

causa potencial: desgaste de piezas				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
desgaste de piezas	La calidad no es buena	no son originales	por la disponibilidad de estas	demoran entre 3 a 6 meses en llegar

Elaboración propia

Regulaciones

Todos los operarios manejan su manera para regular o realizar cambios en la máquina, como ejemplo, cuando ocurre un problema en las máquinas, el operario del turno “A” realiza ajustes a la máquina, entonces vienen los del turno “B” y realiza ajustes cambios a su juicio y ocurre de igual manera con el operario del turno “C”, sucede esto ya que nada especifica cómo se deben realizar los ajustes, no existe una estandarización.

Tabla 3: Regulaciones

causa potencial: regulaciones o ajustes en maquinas			
1 ¿por qué?	2 ¿por qué?	3 ¿por qué?	4 ¿por qué?
regulaciones o ajustes en maquinas	no cumple con las tolerancias	cada operario trabaja de manera distinta	no existe un procedimiento de ajuste

Fuente: Elaboración propia

El trabajar con piezas desgastadas incurre en que el operario tarde en realizar ajustes a la máquina, porque debe colocar calzas o improvisar con el fin de que todo quede cuadrado, en su mayoría las piezas que presentan más deterioro son las fajas, los rodamientos, entre otros.

Tabla 4: Regulaciones

causa potencial: regulaciones o ajustes en maquinas				
¿1 por qué?	¿2 por qué?	¿3 por qué?	¿4 por qué?	¿5 por qué?
regulaciones o ajustes en maquinas	porque se trabaja con piezas desgastadas	por su tiempo de uso	no se realizó un cambio a tiempo	porque no existe una programación de cambio de piezas

Elaboración propia

Propuestas de la mejora

Se realizaron reuniones entre las áreas de producción y técnica para discutir y proponer las mejoras ejecutadas a esta investigación que se ejecutan a un poco y medio plazo. Todas las coordinaciones fueron realizadas los días 25 de febrero y 01 de marzo del 2019.

Detallaremos mediante cuadros como se mejorará las primordiales causas de la OEE, el tiempo en que se realizará y a que pilar le pertenece según el TPM. Todo se desarrolló en el mes de marzo del 2019 y se empezara a medir desde abril una vez que los planes de acción estén al 100%.

Planes de acción

Tabla 5: Planes de acción desgaste de piezas

PLANES DE ACCION "DESGASTE"				DIAGRAMA DE GANTT - MARZO					Observaciones
causa raíz	plan de acción	Donde	pilar TPM	01/03 -03/03	04/03 -10/03	11/03 - 17/03	18/03 - 24/03	25/03 -30/03	
la empresa que se encarga de la lubricación no lo realiza	la lubricación pase hacer una tarea del área de producción	toda la línea	mantenimiento autónomo						En la reunión con el área de mantenimiento se coordinó que la lubricación se realizara por parte de los operadores a partir de mayo del 2019 por un tema contractual con la empresa tercera, lo que si se pudo realizar es un plan de lubricación.
Disponibilidad de piezas para su recambio	Buscar proveedores que ofrezcan piezas de mejor calidad	Toda la línea	Mantenimiento planificado						El mecánico de línea se encuentra a cargo de ver los repuestos en la línea, buscara nuevos proveedores que ofrezcan repuestos de mejor calidad.
Cumplimiento de la producción no se realiza el cambio de piezas	Llevar un control sobre el tiempo de vida útil de las piezas	Toda la línea	mantenimiento planificado						Se verificará la última vez que fueron cambiadas las piezas, a partir de ahí se llevara el control de la vida útil de estas. Toda esta data será registrada en el sistema de la empresa y el encargado de llevar ese control será el <u>mecánico</u> .

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Plan de acción de regulaciones

PLANES DE ACCION "REGULACION O AJUSTE"				DIAGRAMA DE GANTT - MARZO					Observaciones
Causa raíz	Plan de acción	Donde	Pilar TPM	01/03 -03/03	04/03 -10/03	11/03 - 17/03	18/03 - 24/03	25/03 -30/03	
Falta de un procedimiento de ajuste en la máquina selladora	Elaborar procedimiento con las tolerancias para los ajustes	Selladora	Mantenimiento autónomo						En conjunto con todos los operarios de línea se llegó a un acuerdo de las medidas y tolerancias para tener un estándar de ajuste en la máquina.

Elaboración propia

Implementación

En la presente tesis se desarrollará 02 de los ocho pilares del TPM:

Siendo estos lo primordiales para aumentar el OEE, el mantenimiento planificado y mantenimiento autónomo, se tiene en cuenta estos dos elementos del TPM porque pueden ser desarrollados a un corto tiempo.

El mantenimiento autónomo es un grupo de tareas ejecutadas a diario por los trabajadores que manipulan los equipos, estas son: inspecciones, limpieza de maquinarias, ajustes y engrase, aceiteado o lubricación de piezas, y el mantenimiento planificado son actividades programadas realizadas por el personal capacitado y con un alto conocimiento de mantenimiento.

La línea 100 está compuesta por 4 equipos en su proceso de elaboración de rollos de papel, se indica una tabla con los equipos conformados en la línea 100 y su codificación.

Ítem	Equipo
M1	Bobinadora
M2	Cortadora
M3	Etiquetadora
M4	Selladora

Mantenimiento Autónomo

Entre las actividades de la implementación se logró establecer que la tarea de lubricación de maquinarias ya no será terciarizada por un proveedor externo, atribuyendo esta tarea al área de producción, debido a que ellos están durante toda la jornada e identifican cuando la línea para (la zona de almacenamiento de envases está lleno) y se pueda efectuar la lubricación (en su mayoría el paro de esta línea son los días lunes y otras veces los jueves), este acuerdo también se tomó por motivos de presupuestos para la zona. Lo cual se planeó un programa para las maquinarias, equipos y el tipo de lubricante a emplear (grasa LOCTITE FOOD GRADE 2, y para aceite OMALA S2 220 y CASSIDA CHAIN 150, según lo acordado esto se ejecutará a partir del mes de mayo del 2019.

Tabla 7: Programación mantenimiento autónomo

1	M1	Rodillos y rodamientos	30 min	30 días	1
2	M2	Cuchillas y topes	20 min	7 días	1
3	M3	Limpieza de cabezal	60 min	30 días	2
4	M3	Limpieza de partes externas	40 min	7 días	1
5	M4	Limpieza de pistón sellador	20 min	15 días	2

PLAN DE MANTENIMIENTO AUTONOMO "LUBRICACION"					
ítem	cód.	tiempo	frecuencia	lubricante	
				grasa	aceite
1	M1	20 min	15 días	X	X
2	M2	15 min	15 días	X	
3	M3	20 min	7 días		X
4	M4	15 min	15 días		X

Fuente: Elaboración propia.

Una de las causas es la mala regulación o los ajustes que lo realizan el personal operativo al no tener un procedimiento documentado, es por esto que se generó un procedimiento para poder regular las máquinas y tener registrado un estándar. Este procedimiento será basado en las técnicas y las experiencias del personal con mayor tiempo de trabajo en la línea (un aproximado de 10 años de experiencia).

Mantenimiento Planificado

El mantenimiento planificado trata de las tareas planeadas que realizan los trabajadores, ya sean, electricistas, mecánicos, etc.

La inspección de los sensores, así como, el mantenimiento de las cuchillas de la cortadora, micros y otros componentes fueron incluidos el programa de mantenimiento preventivo de la empresa, lo que registra la frecuencia a realizar el mantenimiento, el tiempo de operación, la persona responsable que realizará las acciones y la aprobación de la actividad que se realiza, también se agregaron otras actividades a medio plazo lo cual plantearon en reuniones de marzo.

Tabla 8: Mantenimiento

Línea	Equipo	Modo De Falla	Causa De Falla	Acción Tomada
		fajas gastadas	no hay mantenimiento	mantenimiento y alineación de fajas
		sensores no cumplen su función	no hay calibración	calibración de sensores
	bobinadora	ejes gastados	no hay stock	cambio de ejes y rodamientos
		motores desgastados	no hay revisión	revisión de motores y variadores
		lubricación	la empresa no cumple	lubricación autónoma
	cortadora	calibración	no existe un proceso	calibración de sensores
		falta de limpieza	no existe un proceso	limpieza de dispositivos eléctricos
		cableado desordenado	no hay un orden	peinado de cables
LÍNEA 100				
		lubricación	la empresa no cumple	lubricación autónoma
	etiquetadora	calibración	no existe un proceso	calibración de sensores
		cableado desordenado	no hay un orden	peinado de cables
		lubricación	la empresa no cumple	lubricación autónoma
	selladora	cableado desordenado	no hay orden	peinado de cables

		extractor en mal estado	no hay limpieza	limpieza de extractor de gases
--	--	-------------------------	-----------------	--------------------------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Programa de mantenimiento

LÍNEA	EQUIPO	SUBSISTEMAS DE MODO .POTENCIAL DE FALLA	SEVERIDAD	EFFECTO(S) POTENCIALES DE FALLA	OCURRENCIA	CAUSA POTENCIAL DE FALLA	DETECCIÓN	RPN	RIESGO
100	BOBINADORA	FALLA EN SISTEMA ELÉCTRICO DE MOTOR	10	INCAPACIDAD GENERAR POTENCIA ELÉCTRICA	3	MOTOR NO ARRANCA A LA VELOCIDAD QUE DEBE	5	150	MEDIO
		FALLA EN LA CALIDAD DE FAJAS	7	MOTOR BAILA DE VEZ EN CUANDO	8	FALLA MEDIA PELADA	5	280	MEDIO
	CORTADORA	FALLA EN SISTEMA DE LUBRICACIÓN	4	ALTO CONSUMO DE ACEITE	7	ROTURA DE MANGUERA DE LUBRICACIÓN	5	140	MEDIO
		FALLA EN LAS CUCHILLAS	5	NO CORTA BIEN LOS ROLLOS	4	NO HAY MANTENIMIENTO	5	100	BAJO
	SELLADORA	FALLA EN EL SISTEMA MECÁNICO	5	RESISTENCIAS DAÑADAS	5	NO CAMBIAN RESISTENCIAS GASTADAS	3	75	BAJO
		CABLES PELADOS	7	RIESGÓ ELÉCTRICO	7	NO HAY REVISIÓN NI ORDEN	5	245	MEDIO
	ETIQUETADOR A	FALLA EN LA CALIBRACIÓN	6	PAQUETES MAL ETIQUETADOS	7	NO HAY UNA REVISIÓN NI PROCEDIMIENTO	6	252	MEDIO
		MANGUERA DAÑADA	10	INCAPACIDAD PARA EXTRAER GASES	8	ROTURA DE MANGUERA DE EXTRACTOR	7	560	MUY ALTO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Programa de actividades

Actividades	Tiempo programado/hora	Tiempo efectivo/hora
Calibración de sensores, micros y electroválvulas	2	2
Peinado de cables de tableros eléctricos	1.5	1
Revisión de motores y variadores	1	0.75
Limpieza de dispositivos eléctricos	0.75	0.75
Afilado de cuchillas circulares cortadora	12	10
Cambio de eje y rodamientos	4	3.25
Mantenimiento y alineación de fajas	4	3.5
Limpieza extractor de gases	4	1.5
Total horas	29.25	22.75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Registro de actividades de mantenimiento preventivo

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
PLANTA				FECHA	
TECNICO				TURNO	
HORA INICIO				HORA FIN	
LINEA 100					
Código	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Responsable	CONFORMIDAD
M2 - M3	Calibración de sensores y micros	120 min	3 meses	Tec. electricista	
DE M1 a M4	Peinado de cables del tableros eléctricos	90 min	6 meses	Tec. electricista	
M1-M2-M3	revisión de motores y variadores	60 min	6 meses	Tec. electricista	
M1-M2-M3	Limpieza de dispositivos eléctricos en tableros eléctricos	45 min	6 meses	Tec. electricista	
M-2	Afilado de cuchillas de cortadora	12 horas	6 meses	Mecánico de línea	
M1 - M2	Cambio de eje y rodamientos de las máquinas	4 horas	6 meses	Mecánico de línea	
M3 - M4	mantenimiento y alineación de fajas	4 horas	3 meses	Mecánico de línea	
M-3	Limpieza extractor de gases	2 horas	2 meses	Mecánico de línea	
			C (conforme)	NC (no conforme)	

OBSERVACIONES

VºBº
TÉCNICO

VºBº
SUPERVISOR

Tabla 12: Registro de actividades 1

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
PLANTA				FECHA	
TECNICO				TURNO	
HORA INICIO				HORA FIN	
LINEA 100					
Código	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Responsable	CONFORMIDAD
M2 - M3	Calibración de sensores, micros y electroválvulas	120 min	3 meses	Tec. electricista	
DE M1 a M4	Peinado de cables del tableros eléctricos	90 min	6 meses	Tec. electricista	
M1-M2-M3	revisión de motores y variadores	60 min	6 meses	Tec. electricista	
M1-M2-M3	Limpieza de dispositivos eléctricos en tableros eléctricos	45 min	6 meses	Tec. electricista	
M-2	Afilado de cuchillas de cortadora	12 horas	6 meses	Mecánico de línea	
M1 - M2	Cambio de eje y rodamientos de las máquinas	4 horas	6 meses	Mecánico de línea	
M3 - M4	mantenimiento y alineación de fajas	4 horas	3 meses	Mecánico de línea	
M-3	Limpieza extractor de gases	2 horas	2 meses	Mecánico de línea	
				C (conforme)	NC (no conforme)

Tabla 13: Registro de actividades 2

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
PLANTA				FECHA	
TECNICO				TURNO	
HORA INICIO				HORA FIN	
LINEA 100					
Código	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Responsable	CONFORMIDAD
M2 - M3	Calibración de sensores, micros y electroválvulas	120 min	3 meses	Tec. electricista	
DE M1 a M4	Peinado de cables del tableros eléctricos	90 min	6 meses	Tec. electricista	
M1-M2-M3	revisión de motores y variadores	60 min	6 meses	Tec. electricista	
M1-M2-M3	Limpieza de dispositivos eléctricos en tableros eléctricos	45 min	6 meses	Tec. electricista	
M-2	Afilado de cuchillas de cortadora	12 horas	6 meses	Mecánico de línea	
M1 - M2	Cambio de eje y rodamientos de las máquinas	4 horas	6 meses	Mecánico de línea	
M3 - M4	mantenimiento y alineación de fajas	4 horas	3 meses	Mecánico de línea	
M-3	Limpieza extractor de gases	2 horas	2 meses	Mecánico de línea	
				C (conforme)	NC (no conforme)

Tabla 14: Registro de actividades 3

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
PLANTA				FECHA	
TECNICO				TURNO	
HORA INICIO				HORA FIN	
LINEA 100					
Código	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Responsable	CONFORMIDAD
M2 - M3	Calibración de sensores, micros y electroválvulas	120 min	3 meses	Tec. electricista	
DE M1 a M4	Peinado de cables del tableros eléctricos	90 min	6 meses	Tec. electricista	
M1-M2-M3	revisión de motores y variadores	60 min	6 meses	Tec. electricista	
M1-M2-M3	Limpieza de dispositivos eléctricos en tableros eléctricos	45 min	6 meses	Tec. electricista	
M-2	Afilado de cuchillas de cortadora	12 horas	6 meses	Mecánico de línea	
M1 - M2	Cambio de eje y rodamientos de las máquinas	4 horas	6 meses	Mecánico de línea	
M3 - M4	mantenimiento y alineación de fajas	4 horas	3 meses	Mecánico de línea	
M-3	Limpieza extractor de gases	2 horas	2 meses	Mecánico de línea	
			C (conforme)	NC (no conforme)	

Tabla 15: Registro de actividades 4

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
PLANTA				FECHA	
TECNICO				TURNO	
HORA INICIO				HORA FIN	
LINEA 100					
Código	Actividad	Tiempo	Frecuencia	Responsable	CONFORMIDAD
M2 - M3	Calibración de sensores, micros y electroválvulas	120 min	3 meses	Tec. electricista	
DE M1 a M4	Peinado de cables del tableros eléctricos	90 min	6 meses	Tec. electricista	
M1-M2-M3	revisión de motores y variadores	60 min	6 meses	Tec. electricista	
M1-M2-M3	Limpieza de dispositivos eléctricos en tableros eléctricos	45 min	6 meses	Tec. electricista	
M-2	Afilado de cuchillas de cortadora	12 horas	6 meses	Mecánico de línea	
M1 - M2	Cambio de eje y rodamientos de las máquinas	4 horas	6 meses	Mecánico de línea	
M3 - M4	mantenimiento y alineación de fajas	4 horas	3 meses	Mecánico de línea	
M-3	Limpieza extractor de gases	2 horas	2 meses	Mecánico de línea	
			C (conforme)	NC (no conforme)	

3.6. Método de análisis de datos

VALDERRAMA (2013), “después de tener la información el paso siguiente es ejecutar el diagnóstico para obtener resultados iniciales que tengan el afán de aprobar o rehusar la hipótesis de la investigación” (p.229).

El dato será analizado con procesamiento de datos estadísticos que será de tipo cuantitativo, explicativos, inferenciales. Dato en dato se procesará en el programa SPSS V. 23, el que entregará tablas y gráficos en las cuales refutarán o admitirán aquellas hipótesis de tesis.

3.7. Aspectos Éticos

Esta tesis que abarca la implementación de TPM logrando incrementar la producción en la línea 100 de la compañía de rollos de papel higiénico, tiene de fin aumentar la productividad, utilizando dos herramientas precisadas en el estudio, por lo que se ha recogido datos de citas textuales y bibliográficas en blogs, revistas, libros virtuales entre otros), tomándolas de referencia para tener una mejor visión y así tener resultados positivos; sin embargo todo es considerado en lo oportuno de la honestidad el respeto en la propiedad intelectual y el uso de la normativa ISO 690 en el desarrollo de este trabajo.

IV. RESULTADOS

Análisis Descriptivo

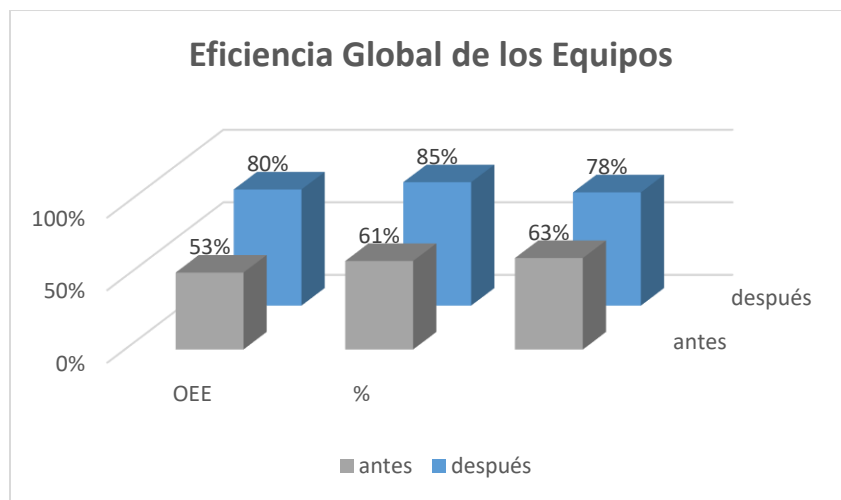
Luego de aplicar el TPM evidenciamos un aumento de 21,75% de la Eficiencia Global de los Equipos, que representaremos mediante un gráfico de barras que diferenciará entre las 12 semanas antes y las 12 semanas después tal como indica la muestra, siendo las barras de color plomo el antes y las azules el después de ser aplicado.

Tabla 16: Eficiencia global de equipos

	antes			después		
OEE	diciembre	enero	febrero	abril	mayo	junio
%	53%	61%	63%	80%	85%	78%

	antes			después		
OEE	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
%	60%	67%	70%	75%	83%	85%

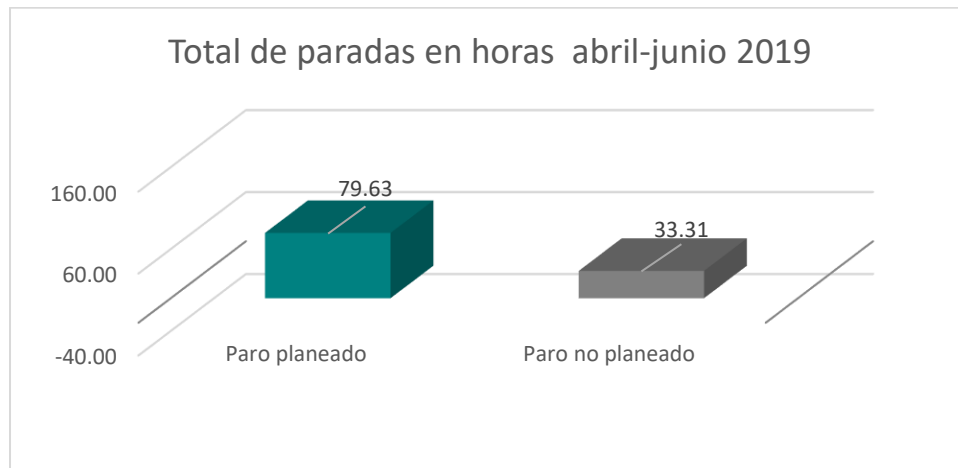
Gráficos y figuras N° 9: OEE Antes- Después



Como se puede ver en la ilustración el OEE antes de la aplicación del TPM tenía una media de 59,13%, luego obtuvimos una media de 80,88% aumentando un 21.75% ya que reducimos el tiempo de paros no programados de 97,56 horas a 33,31 horas.

Como mencionamos en un inicio las tres causas principales que afectaban la Eficiencia Global de los Equipos, eran los atascos en las máquinas, el desgaste de piezas y las regulaciones o ajustes por parte de los operarios. A continuación, mostramos el cuadro con el tiempo de paradas en horas de los meses de abril-junio luego de la aplicación del TPM donde podemos visualizar la disminución de paros no planeados comprimiendo de S/ 21,815 nuevos soles a S/ 7,338 nuevos soles.

Gráficos y figuras N° 10: Total paradas en horas



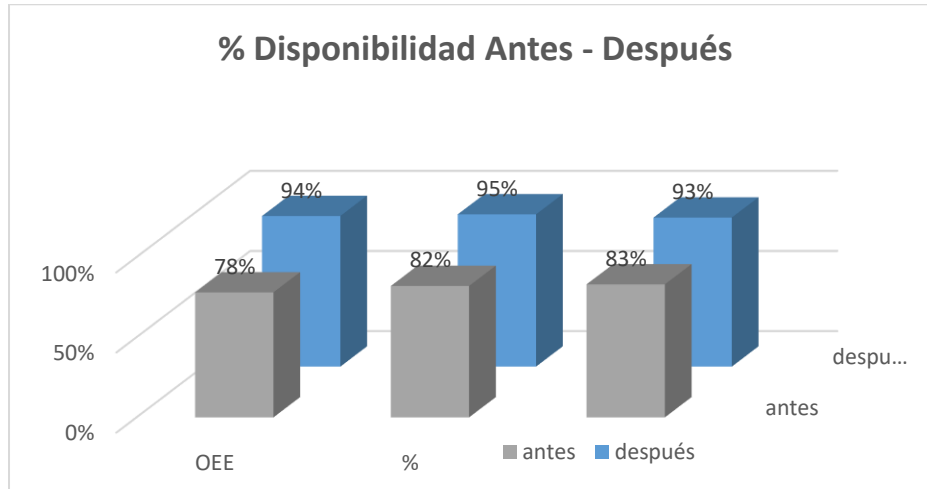
Luego medimos los indicadores de la variable dependiente OEE, que se encuentran en la matriz de Operacionalización.

Tabla 17: Disponibilidad antes y después

	Antes			Después		
Disponibilidad	diciembre	enero	febrero	abril	mayo	junio
%	78%	82%	83%	94%	95%	93%

	antes			después		
Disponibilidad	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
%	76%	80%	83%	85%	90%	92%

Gráficos y figuras N° 11: Disponibilidad antes y después

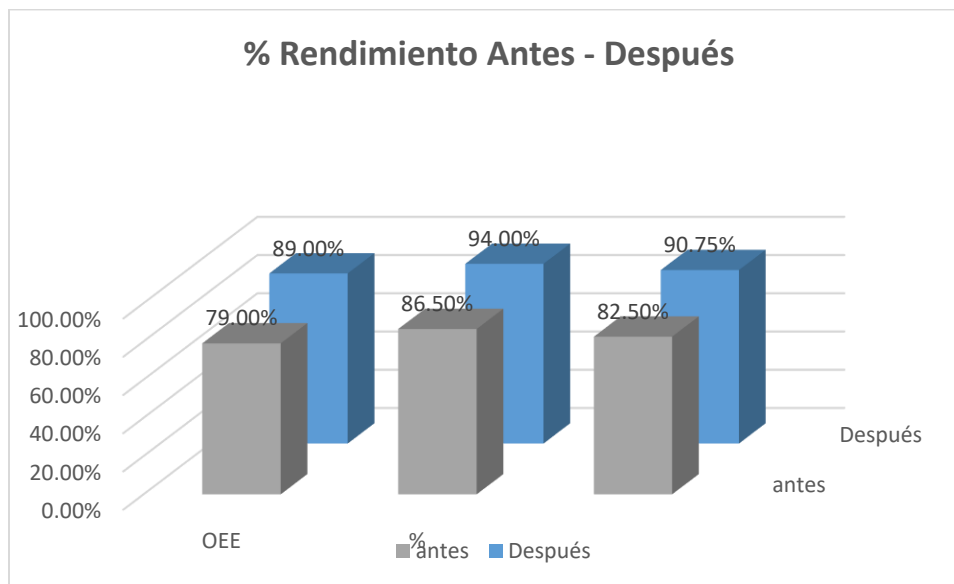


En la ilustración 15 observamos que la disponibilidad luego de haber aplicado el TPM incrementó un 13% aproximadamente, ya que se comprimió los tiempos de paradas mecánicas (paradas no planificadas)

Tabla 18: Rendimiento de los equipos antes y después

	Antes			Después		
Rendimiento	diciembre	enero	febrero	abril	mayo	junio
%	79,00%	86,50%	82,50%	89,00%	94,00%	90,75%

Gráficos y figuras N° 12: Rendimiento antes-después



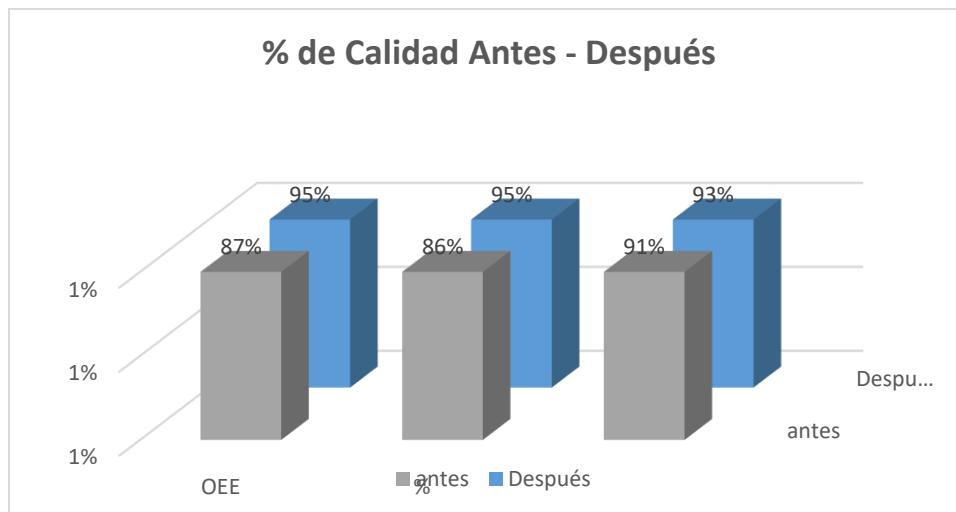
Observamos un incremento de 9% aproximadamente del rendimiento de los equipos luego de la aplicar el TPM

Tabla 19: calidad

	Antes			Después		
Calidad	diciembre	enero	febrero	abril	mayo	junio
%	87 %	86 %	91 %	95%	95 %	93 %

	Antes			Después		
Calidad	marzo	abril	mayo	julio	agosto	septiembre
%	0.996%	0.996%	0.995%	0.997%	0.997%	0.996%

Gráficos y figuras N° 13: Calidad antes-después



De la ilustración 17 se observa que la calidad aumentó un 7% después de la implementación del TPM.

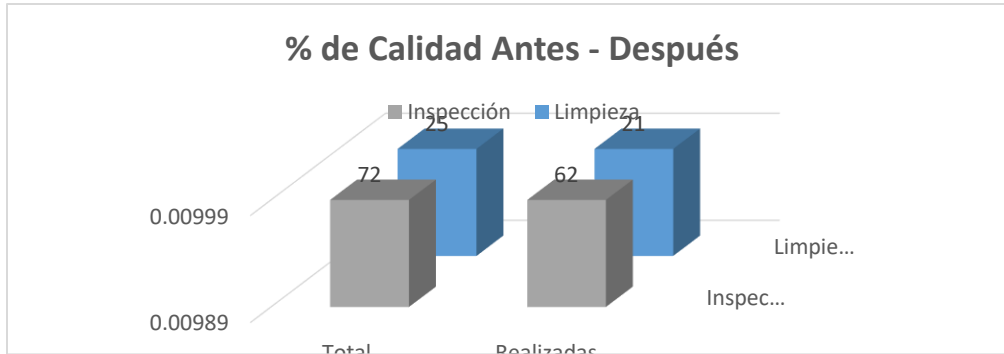
Así mismo, se realizó una medición de la variable independiente después de la aplicación del TPM, como mencionamos anteriormente este proyecto de investigación se basa en los 2 principales pilares del TPM, que son el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado.

Tabla 20: Mantenimiento autónomo

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO			
Actividad	Total	Realizadas	% cumplimiento
Limpieza	25	21	84%
Inspección	72	62	86%
Total	97	83	85%

Fuente: Elaboración propia

Gráficos y figuras N° 14: Mantenimiento Autónomo cumplimiento



Como observamos en la ilustración después de la aplicación del mantenimiento productivo total se realizaron 83 de 97 planificadas, logrando un porcentaje de cumplimiento de 85%.

Mantenimiento Planificado

En el siguiente cuadro se muestra las horas que han sido determinadas para el mantenimiento planificado, así como, las horas efectivas para dicho mantenimiento, algunas actividades no se han realizado por disponibilidad de los repuestos, otras se desarrollaron en menos tiempo por dar inicio a la producción. Solo se ha tomado en cuenta los meses de julio a septiembre ya que son los tres meses propuestos en este proyecto de investigación.

Gráficos y figuras N° 15: Cumplimiento Mantenimiento Planificado



Análisis inferencial

Análisis de la hipótesis general

OEE

Ha: La implementación de TPM mejora la Productividad en la Empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019.

De inicio, contrastaremos la hipótesis general, por lo cual necesitaremos realizar la prueba donde mide la normalidad entre la OEE anterior y la OEE luego de implementar el sistema de gestión de mantenimiento para optimizar la productividad, de modo que nos sea fácil ver si presenta una conducta paramétrica. Para llevar a cabo esta prueba utilizaremos Shapiro-Wilk, ya que los datos que tenemos no son mayores que 30.

Regla de decisión:

Si $Sig \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico estadígrafo wilcoxon.

Si $Sig > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico estadígrafo t student.

	Antes	Después	Conclusión
$sig > 0.05$	Si	Si	paramétrico
$sig > 0.05$	Si	No	no paramétrico
$sig > 0.05$	No	Si	no paramétrico
$sig > 0.05$	No	No	no paramétrico

prueba de normalidad

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
OEE antes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
OEE después	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptivos				
		Estadístico	Error estándar	
OEE antes	Media		59,1258	1,59861
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	55,6073	
		Límite superior	62,6443	
	Media recortada al 5%		59,3865	
	Mediana		59,8150	
	Varianza		30,667	
	Desviación estándar		5,53774	
	Mínimo		47,81	
	Máximo		65,75	
	Rango		17,94	
	Rango intercuartil		6,13	
	Asimetría		-,963	,637
	Curtosis		,601	1,232
OEE después	Media		80,8817	1,28068
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	78,0629	
		Límite superior	83,7004	
	Media recortada al 5%		80,8213	
	Mediana		79,5650	
	Varianza		19,682	
	Desviación estándar		4,43639	
	Mínimo		74,39	
	Máximo		88,46	
	Rango		14,07	
	Rango intercuartil		7,63	
	Asimetría		,295	,637
	Curtosis		-1,014	1,232

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smimov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
OEE antes	,194	12	,200*	,895	12	,137
OEE después	,200	12	,200*	,956	12	,719

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

INTERPRETACION: En el cuadro vemos el Sig de las dos OEE y notamos que la data para hacer valida la hipótesis general es Paramétricos, ya que el antes da un resultado de 0.137 y después 0.719, entonces como ambas son mayores que 0.05, por regla de decisión, tendremos utilizaremos el estadígrafo T-Student, que es para datos paramétricos.

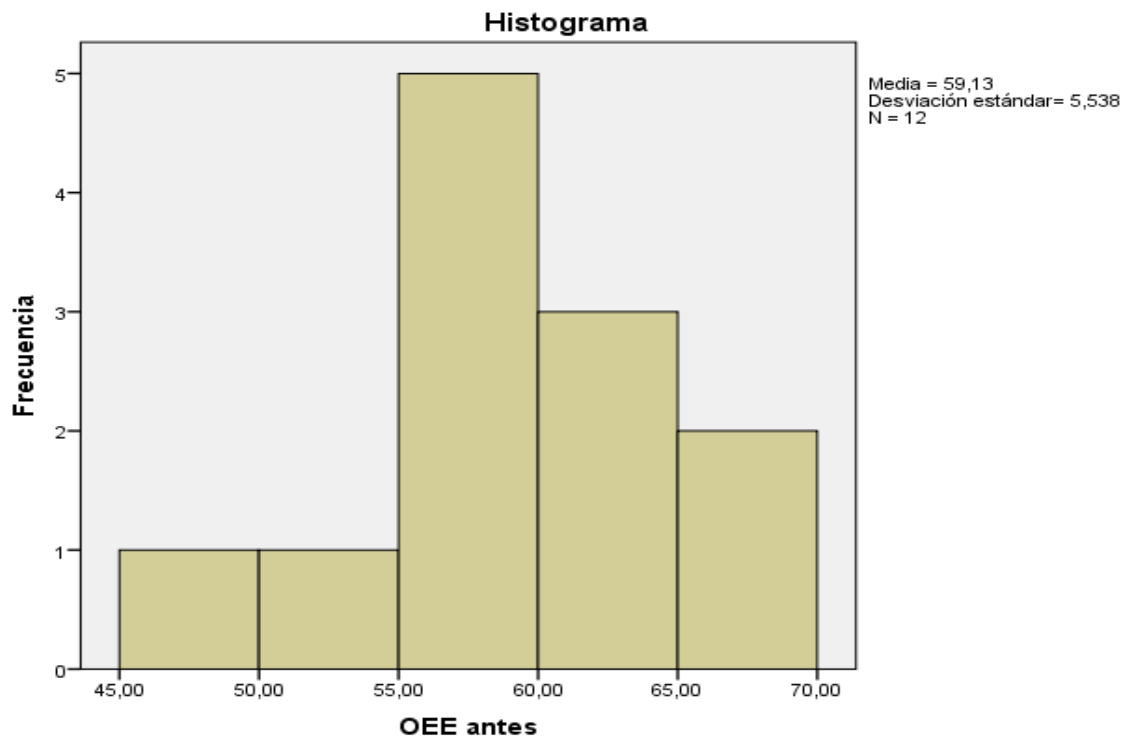


Gráfico Q-Q normal de OEE antes

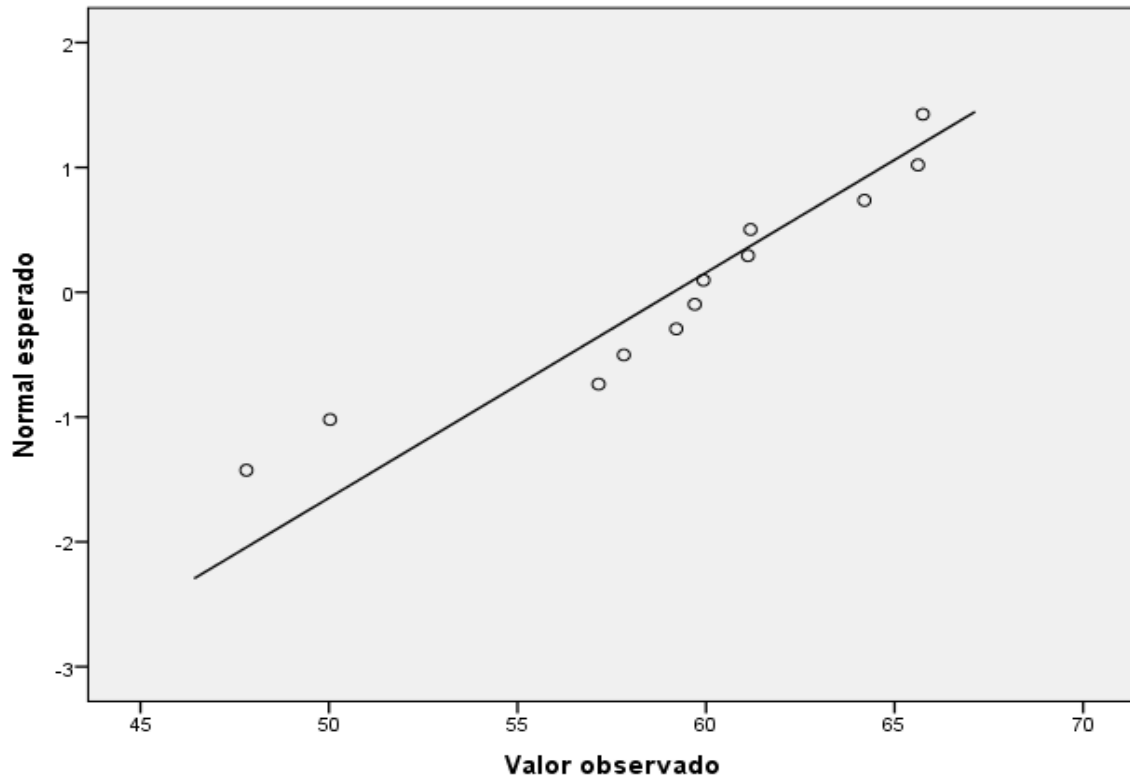
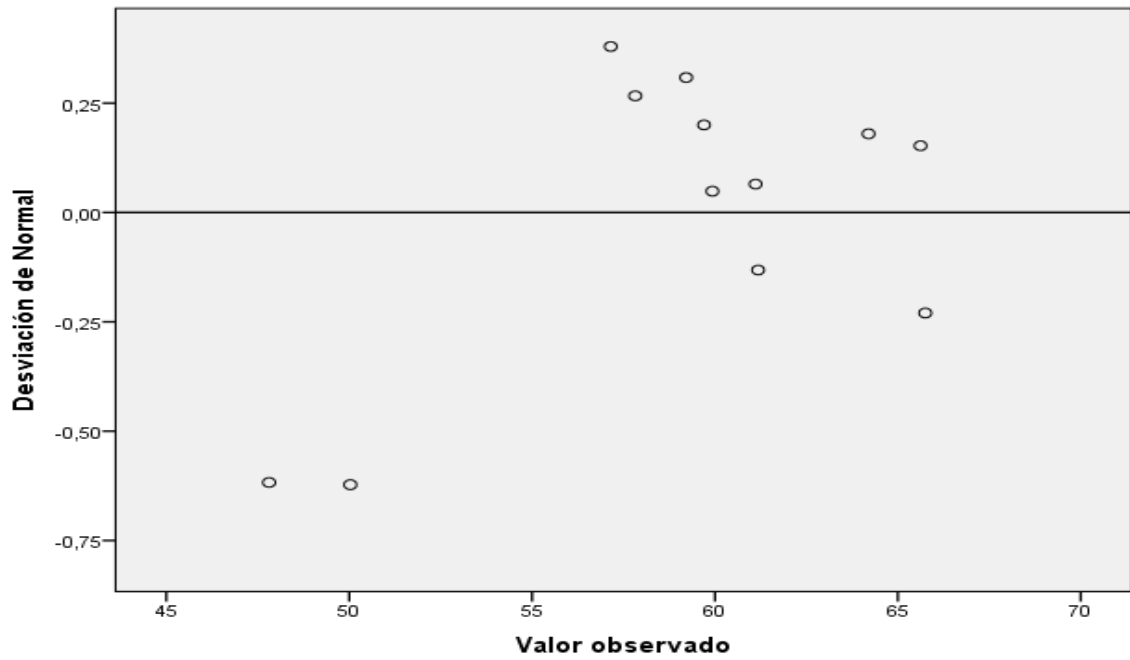


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de OEE antes



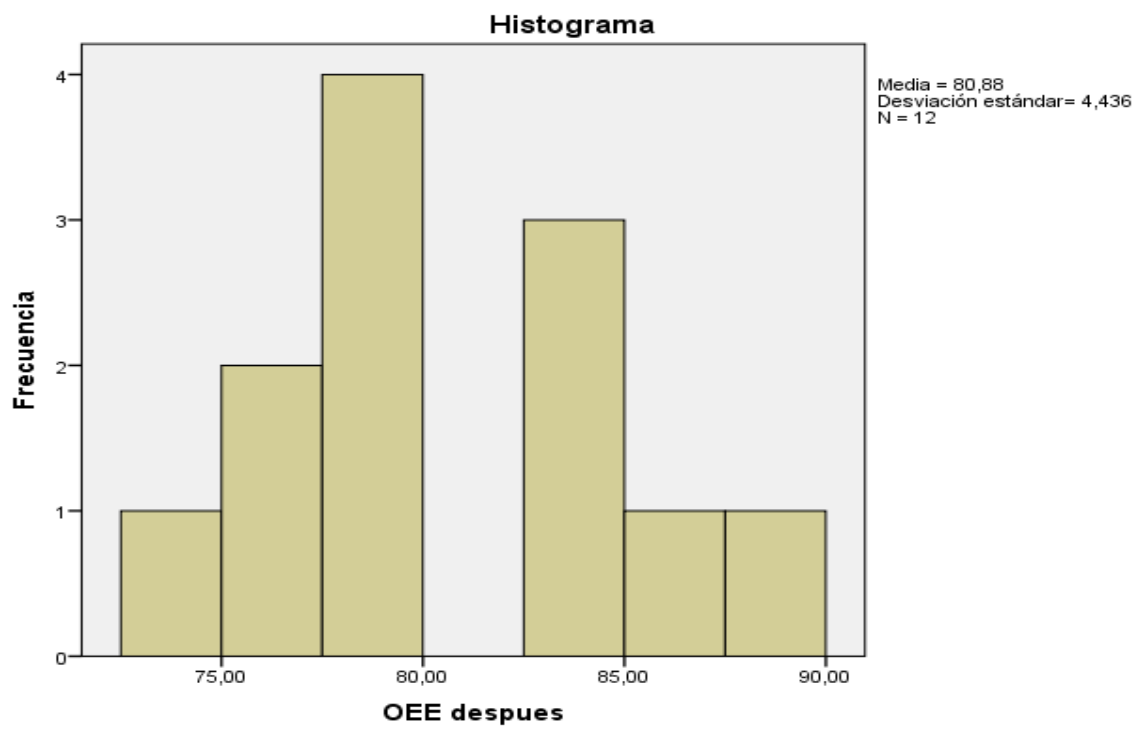
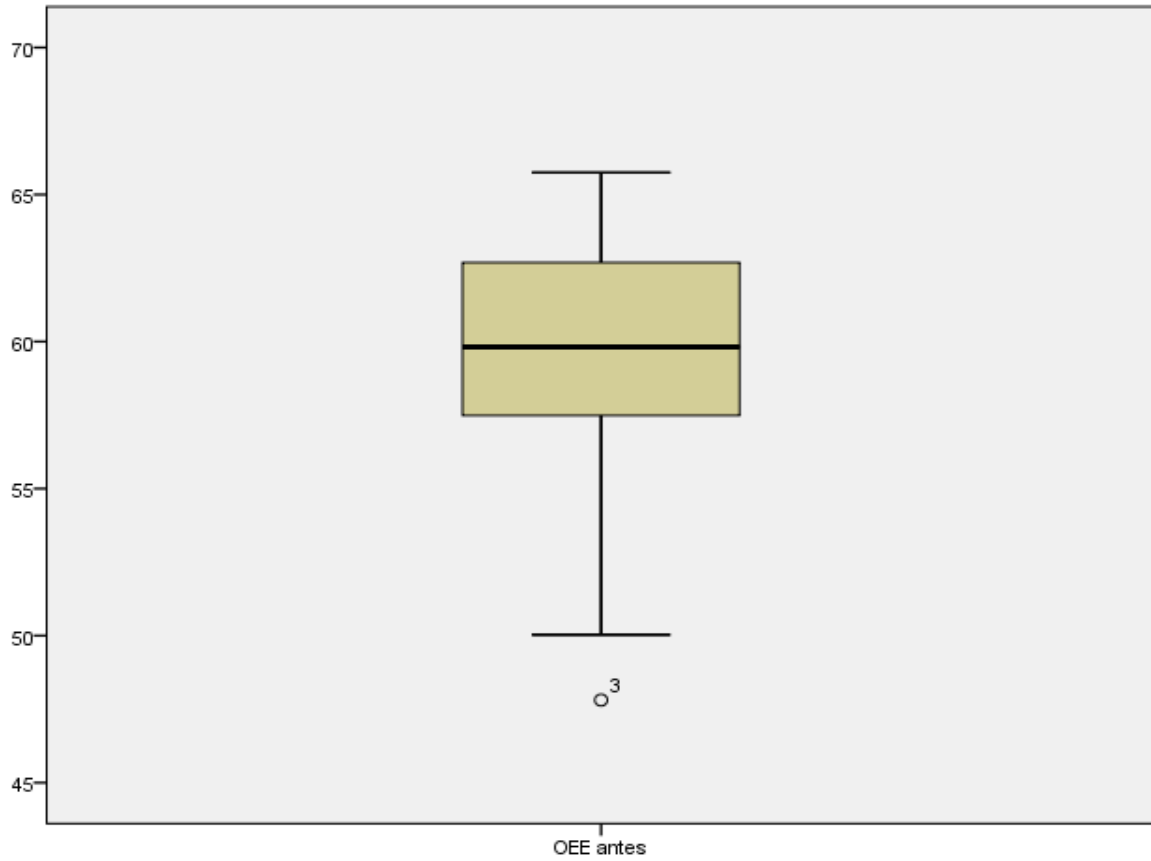


Gráfico Q-Q normal de OEE despues

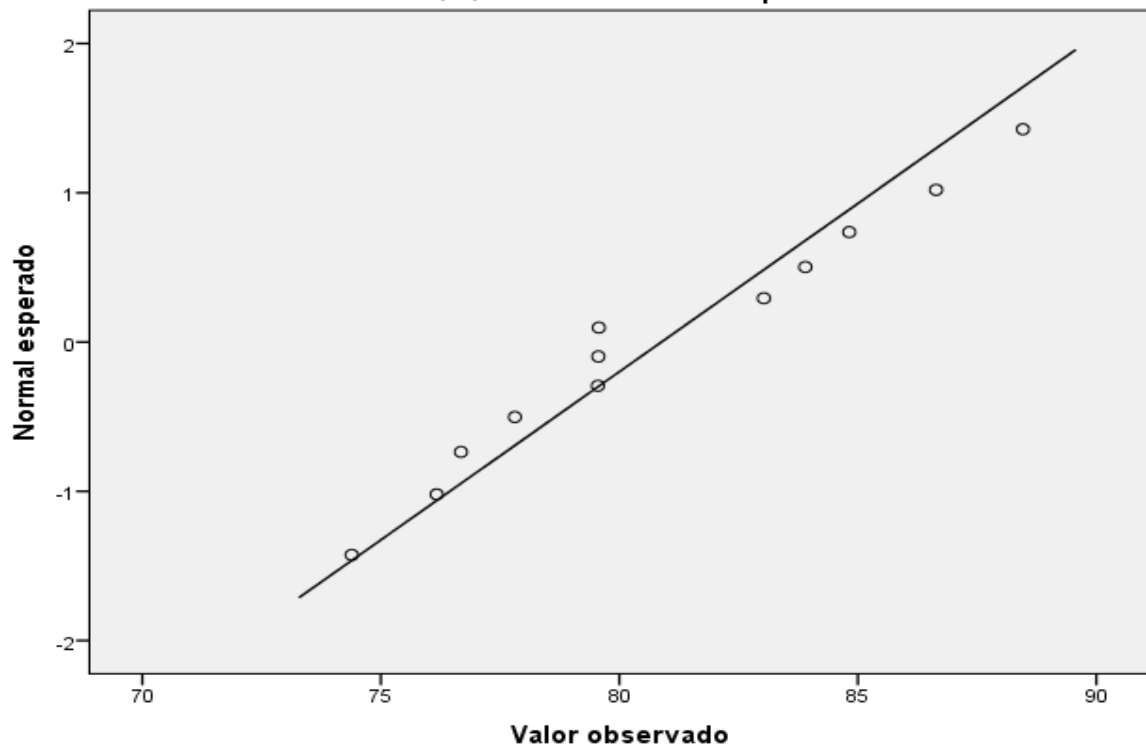
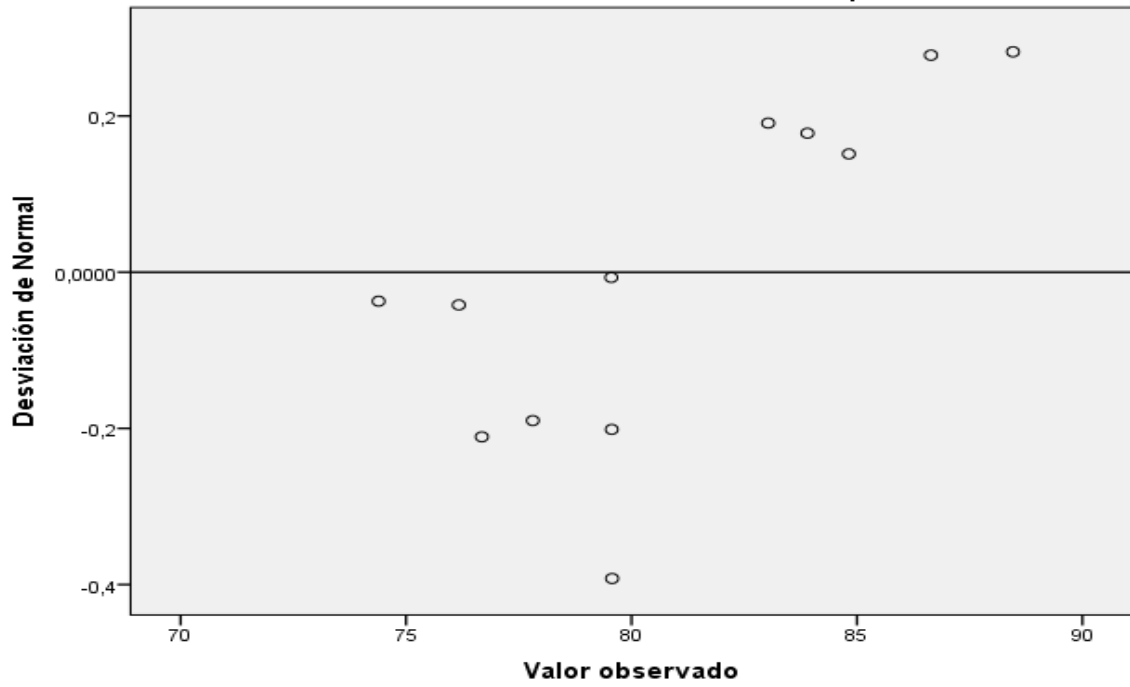
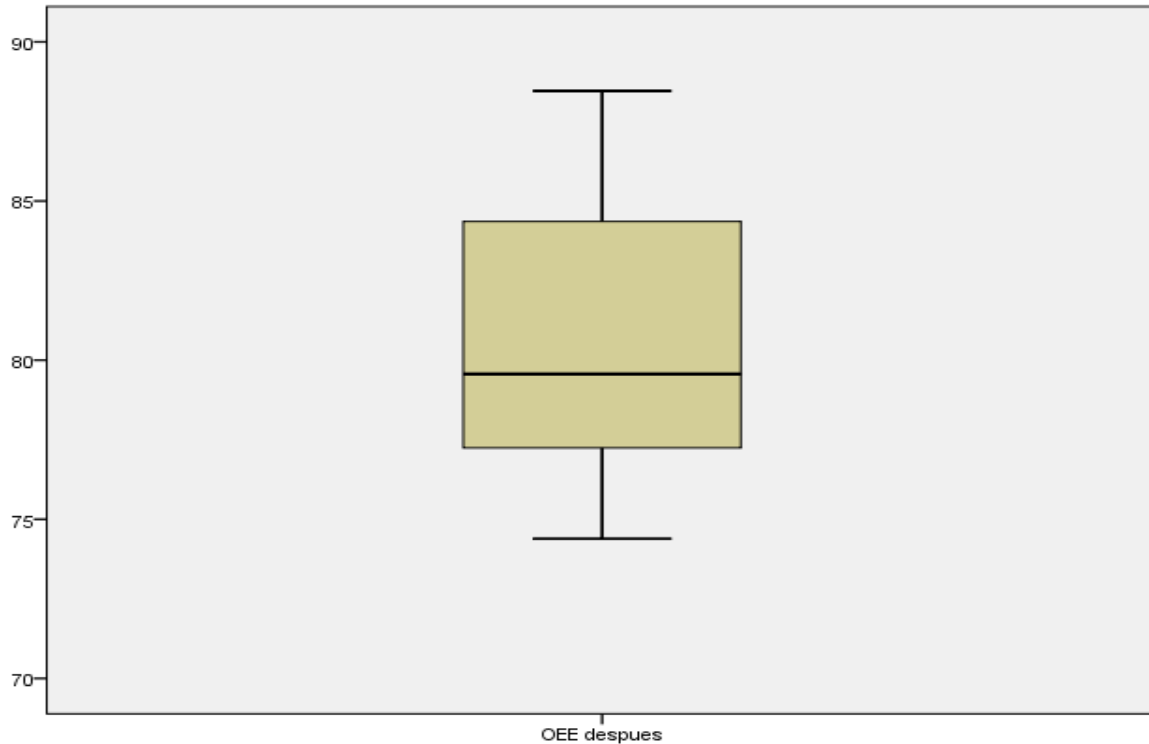


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de OEE despues





Contrastación de la hipótesis general:

Ho: La implementación de TPM no mejora la Productividad en la Empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019.

Ha: La implementación de TPM mejora la Productividad en la Empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{OEE_{antes}} \geq \mu_{OEE_{despues}}$$

$$H_a: \mu_{OEE_{antes}} < \mu_{OEE_{despues}}$$

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	OEE antes	59,1258	12	5,53774	1,59861
	OEE después	80,8817	12	4,43639	1,28068

INTERPRETACIÓN del gráfico, vemos la media de la OEE anterior (59.1258) tiene un valor menos a la media de la OEE después (80.8817), entonces, aceptamos la hipótesis alterna, quedando completamente rechazada la hipótesis nula.

Ni bien hayamos realizado el análisis y hemos aceptado la hipótesis alterna, procederemos a realizar la analítica a través del pvalor (Sig.)

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	OEE antes & OEE después	12	,426	,168

Regla de decisión:

Si Sig \leq 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si Sig > 0.05, se acepta la hipótesis nula

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			
Par 1	OEE antes - OEE después	-21,75583	5,42519	1,56612	-25,20283	-18,30883	-13,892	11	,000

INTERPRETACIÓN del cuadro, inferimos que el valor sig. De la prueba T-student, que aplicamos a la OEE antes y después, arroja un resultado de 0.000, y con esto se rechaza a la hipótesis nula y queda aceptada la hipótesis alterna.

Análisis de la hipótesis específica 1

Disponibilidad

Ha: La implementación de TPM mejora la disponibilidad de los equipos en la Empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019.

Así como comprobamos la hipótesis general, procederemos a comprobar la hipótesis específica 1 inicial, para esto realizaremos la prueba de normalidad del porcentaje de disponibilidad antes y después de su implementación, para saber si manifiestan una conducta paramétrica o no. Ya que la data no es mayor a 30, utilizaremos el estadígrafo Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

Si $Sig \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $Sig > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	Antes	Después	Conclusión
$sig > 0.05$	Si	si	paramétrico
$sig > 0.05$	Si	no	no paramétrico
$sig > 0.05$	No	si	no paramétrico
$sig > 0.05$	No	no	no paramétrico

Prueba de normalidad:

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Disponibilidad antes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Disponibilidad después	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

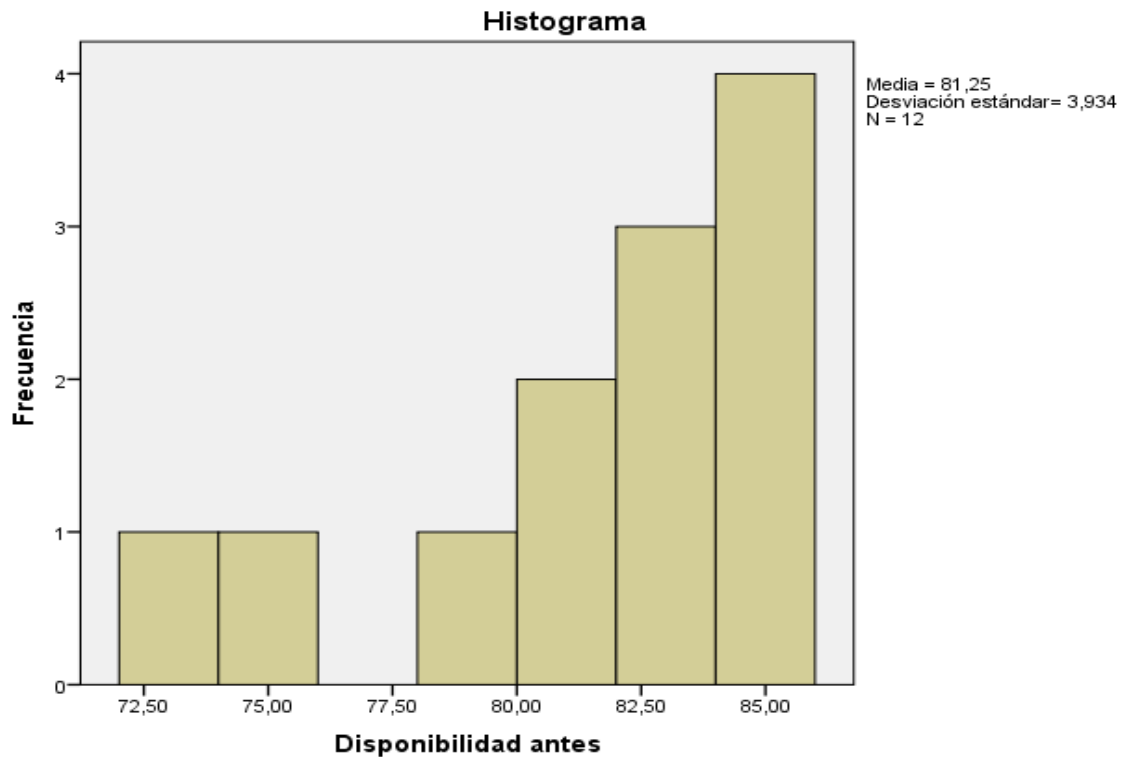
Descriptivos				
		Estadístico	Error estándar	
Disponibilidad antes	Media		81,2500	1,13568
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	78,7504	
		Límite superior	83,7496	
	Media recortada al 5%		81,5000	
	Mediana		82,5000	
	Varianza		15,477	
	Desviación estándar		3,93412	
	Mínimo		73,00	
	Máximo		85,00	
	Rango		12,00	
	Rango intercuartil		5,50	
	Asimetría		-1,127	,637
	Curtosis		,477	1,232
Disponibilidad después	Media		93,8333	,60093
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	92,5107	
		Límite superior	95,1560	
	Media recortada al 5%		93,8704	
	Mediana		94,5000	
	Varianza		4,333	
	Desviación estándar		2,08167	
	Mínimo		90,00	
	Máximo		97,00	
	Rango		7,00	
	Rango intercuartil		2,75	
	Asimetría		-,461	,637
	Curtosis		-,487	1,232

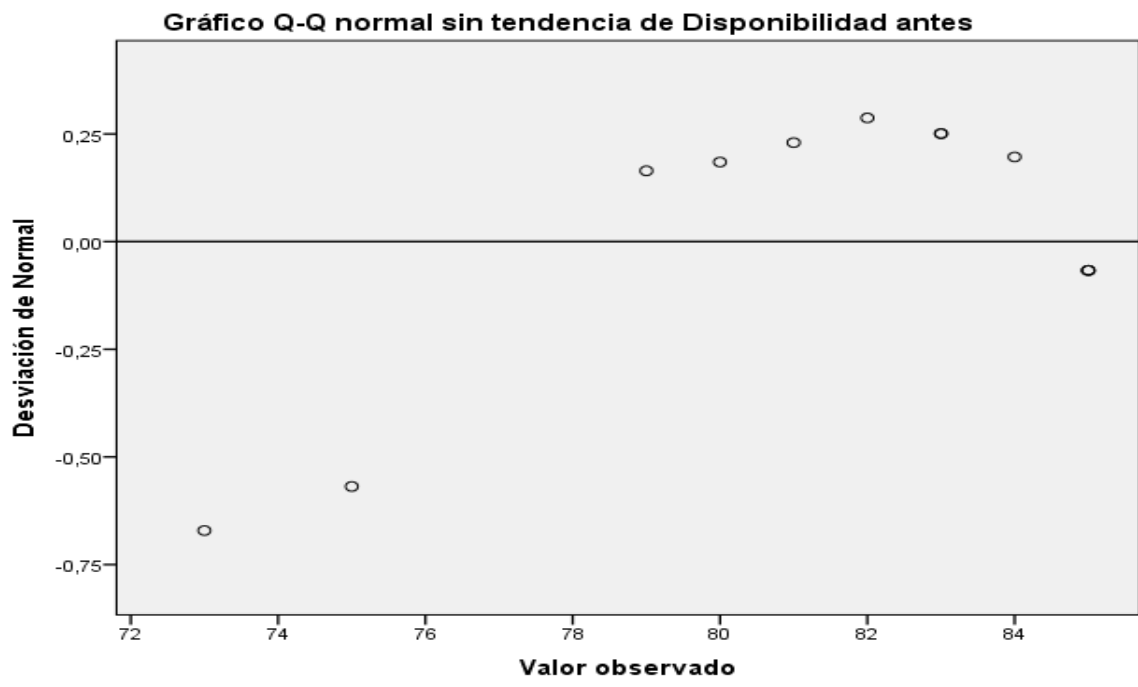
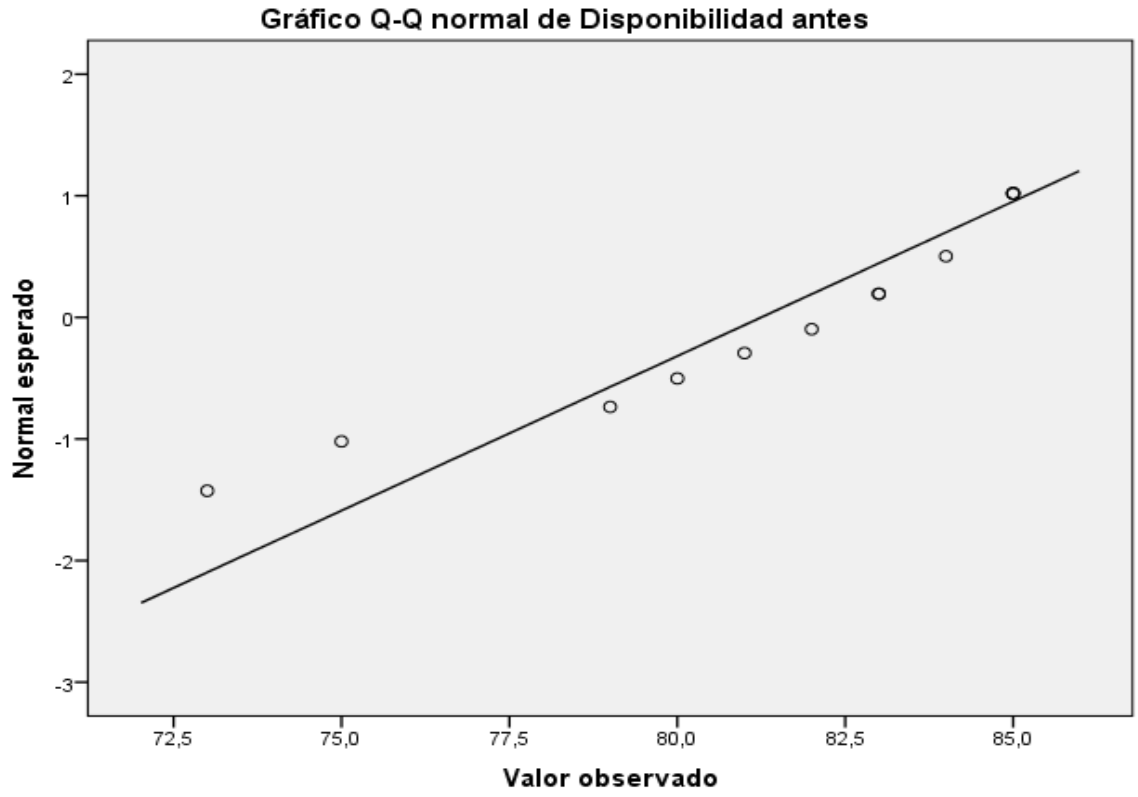
Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad antes	,172	12	,200*	,868	12	,061
Disponibilidad después	,212	12	,141	,951	12	,646

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

INTERPRETACIÓN Del cuadro anterior: Observamos el Sig de ambas órdenes correctas y queda confirmado que la data para aprobar la primera hipótesis específica es Paramétrico, ya que el antes da como resultado 0.061 y después 0.646, entonces como son mayores que 0.05, por regla de decisión, utilizaremos el estadígrafo t-student para datos paramétricos.





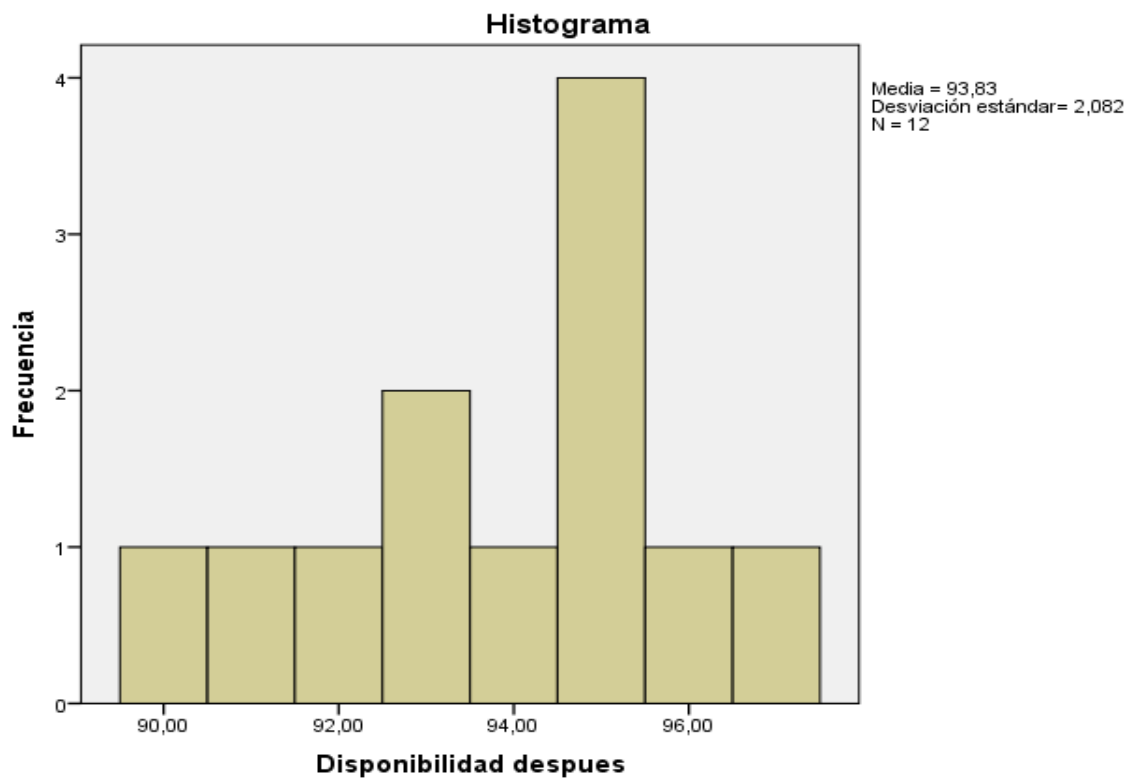
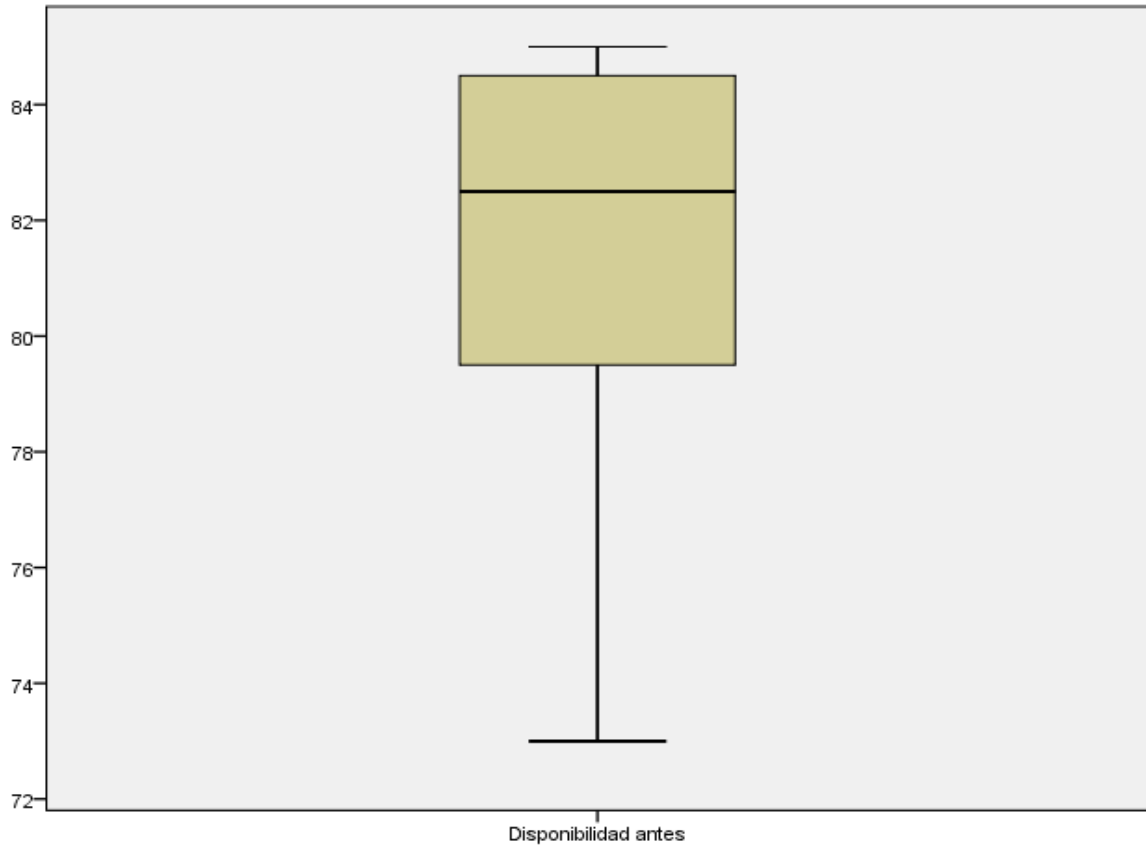


Gráfico Q-Q normal de Disponibilidad despues

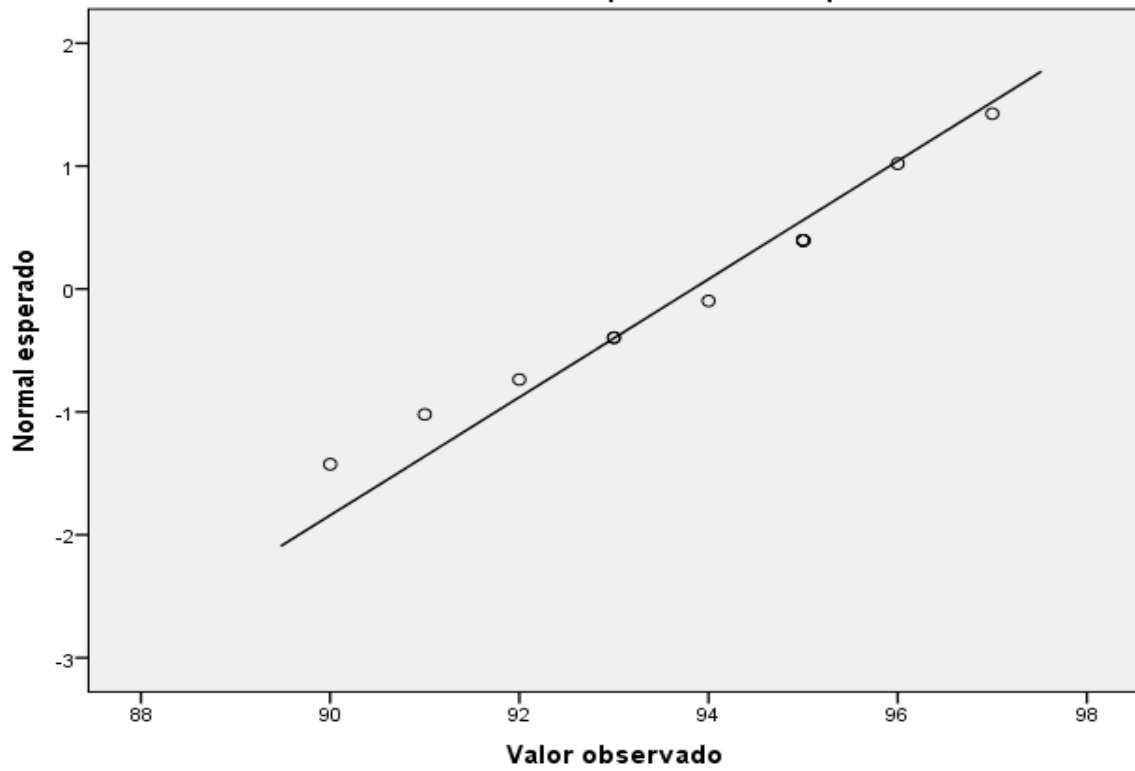
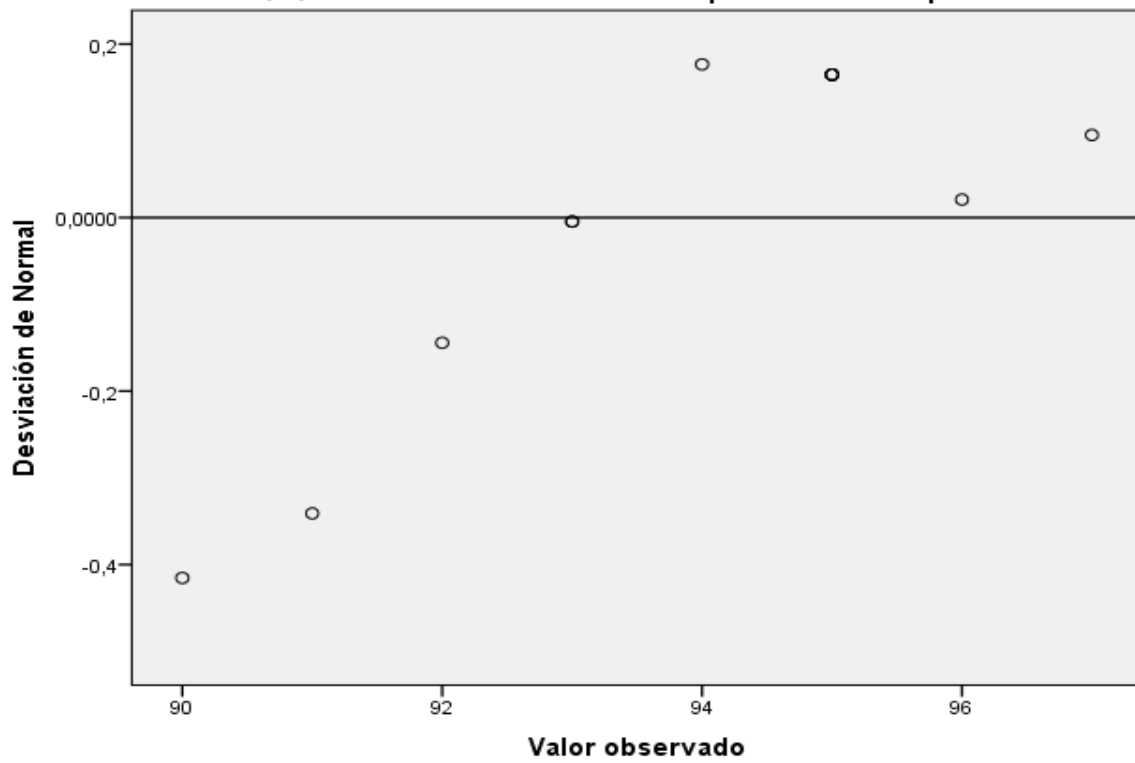
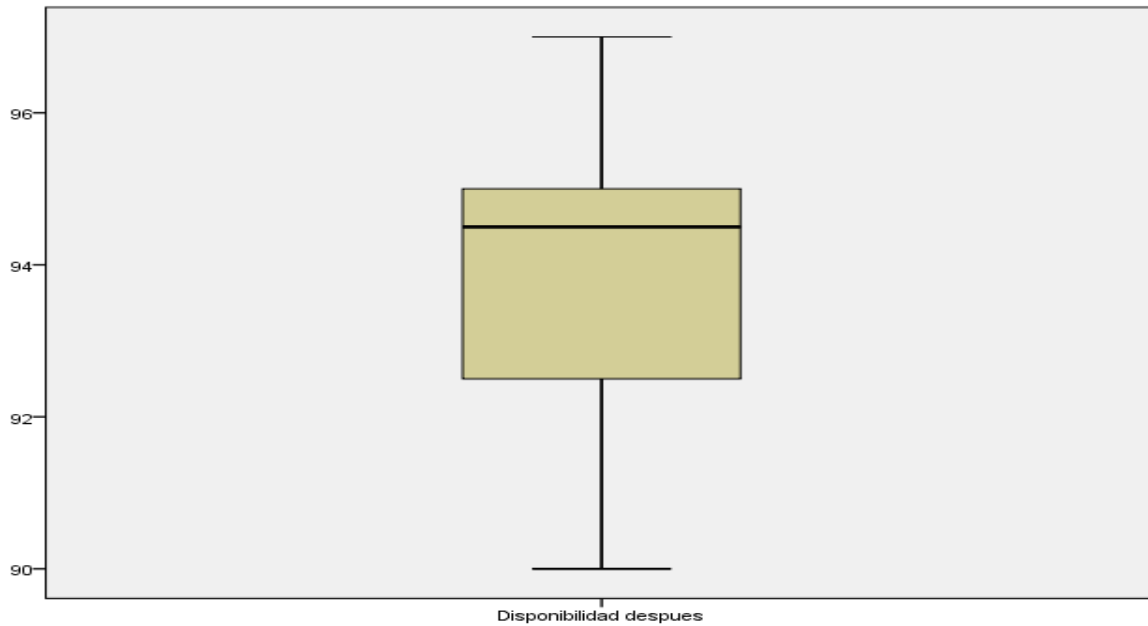


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Disponibilidad despues





Contrastación de la hipótesis específica 1:

H_0 : La implementación de TPM no mejora la disponibilidad de los equipos en la empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019.

H_a : La implementación de TPM mejora la disponibilidad de los equipos en la empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{Disponibilidad_antes}} \geq \mu_{\text{Disponibilidad_después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Disponibilidad_antes}} < \mu_{\text{Disponibilidad_después}}$$

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Disponibilidad antes	81,2500	12	3,93412	1,13568
	Disponibilidad después	93,8333	12	2,08167	,60093

INTERPRETACIÓN: de la tabla, como podemos observar la media de la disponibilidad antes (81.2500) nos da un valor menor con respecto a la media de la disponibilidad después (93.8333), entonces, aceptamos la hipótesis alterna, rechazamos la hipótesis nula, entonces se demuestra la implementación.

Ya finalizado el análisis y habiendo aceptado la hipótesis alterna, procederemos a ejecutar el análisis mediante el pvalor (Sig.)

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Disponibilidad antes & Disponibilidad después	12	,072	,824

Regla de decisión:

Si Sig \leq 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si Sig $>$ 0.05, se acepta la hipótesis nula

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			
Par 1	Disponibilidad antes - Disponibilidad después	-12,5833	4,31611	1,24595	-15,3256	-9,84101	-10,099	11	,000

INTERPRETACIÓN: de la tabla, verificamos que el valor sig. De la prueba de wilcoxon, aplicado en la disponibilidad antes y después, da como resultado 0.000, por regla de decisión objeto a la hipótesis nula y admite la hipótesis alterna.

Análisis de la hipótesis específica 2:

Rendimiento

Ha: La implementación de TPM mejora el rendimiento de los equipos en Empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019.

A continuación, procederemos a diferenciar la segunda hipótesis específica, entonces realizaremos la prueba de normalidad del porcentaje de rendimiento antes versus el después de implementada la planificación, para ver si presentan una conducta paramétrica o no. Ya que la data no es mayor que 30, utilizaremos el estadígrafo Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

Si $Sig \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $Sig > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	Antes	Después	Conclusión
$sig > 0.05$	si	si	paramétrico
$sig > 0.05$	si	no	no paramétrico
$sig > 0.05$	no	si	no paramétrico
$sig > 0.05$	no	no	no paramétrico

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Rendimiento antes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Rendimiento después	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Descriptivos				
		Estadístico	Error estándar	
Rendimiento antes	Media		82,6667	1,10326
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	80,2384	
		Límite superior	85,0949	
	Media recortada al 5%		82,7963	
	Mediana		82,5000	
	Varianza		14,606	
	Desviación estándar		3,82179	
	Mínimo		75,00	
	Máximo		88,00	
	Rango		13,00	
	Rango intercuartil		4,50	
	Asimetría		-,690	,637
	Curtosis		,260	1,232
Rendimiento después	Media		91,2500	,88013
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	89,3129	
		Límite superior	93,1871	
	Media recortada al 5%		91,3333	
	Mediana		92,0000	
	Varianza		9,295	
	Desviación estándar		3,04884	
	Mínimo		85,00	
	Máximo		96,00	
	Rango		11,00	
	Rango intercuartil		2,75	
	Asimetría		-,608	,637
	Curtosis		,662	1,232

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Rendimiento antes	,181	12	,200*	,943	12	,534
Rendimiento después	,180	12	,200*	,939	12	,479

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

INTERPRETACIÓN: Del cuadro anterior: Observamos el Sig. De los dos porcentajes del rendimiento demostramos que los datos son paramétricos para hacer valida la segunda hipótesis específica, ya que el antes nos da un resultado de 0.534 y después 0.479, entonces al ser las dos mayores que 0.05, por regla de decisión, utilizaremos el estadígrafo T-Student para datos paramétricos.

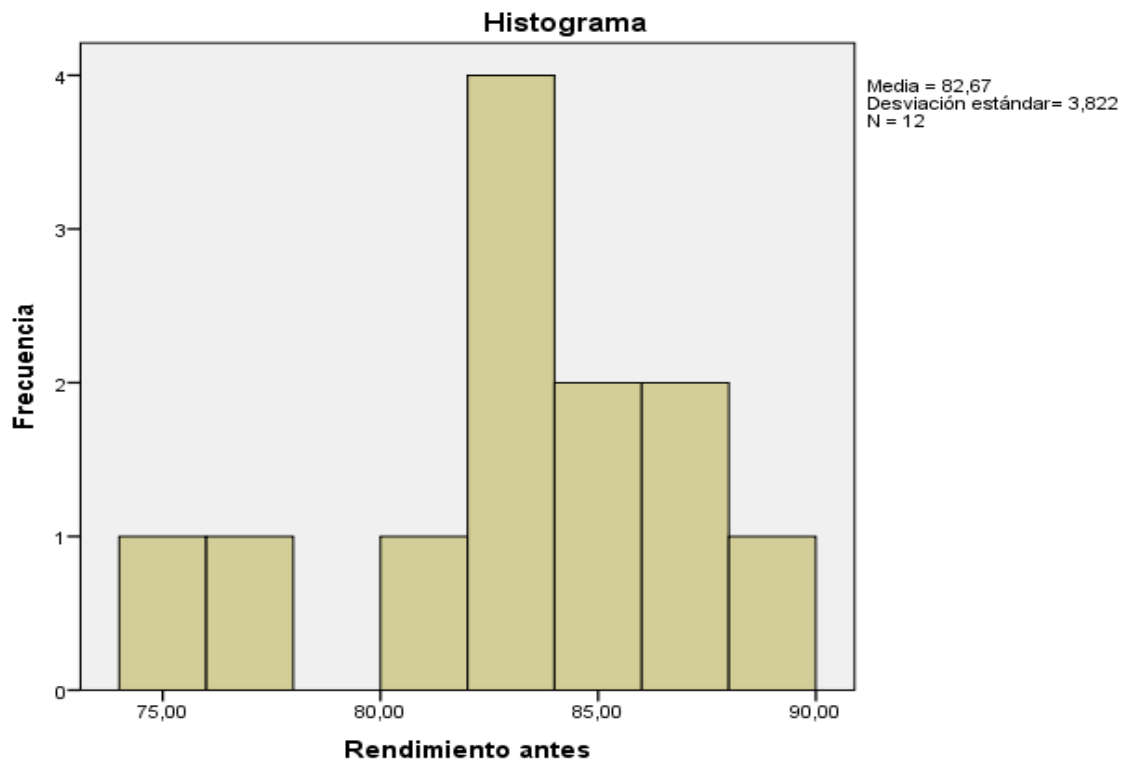


Gráfico Q-Q normal de Rendimiento antes

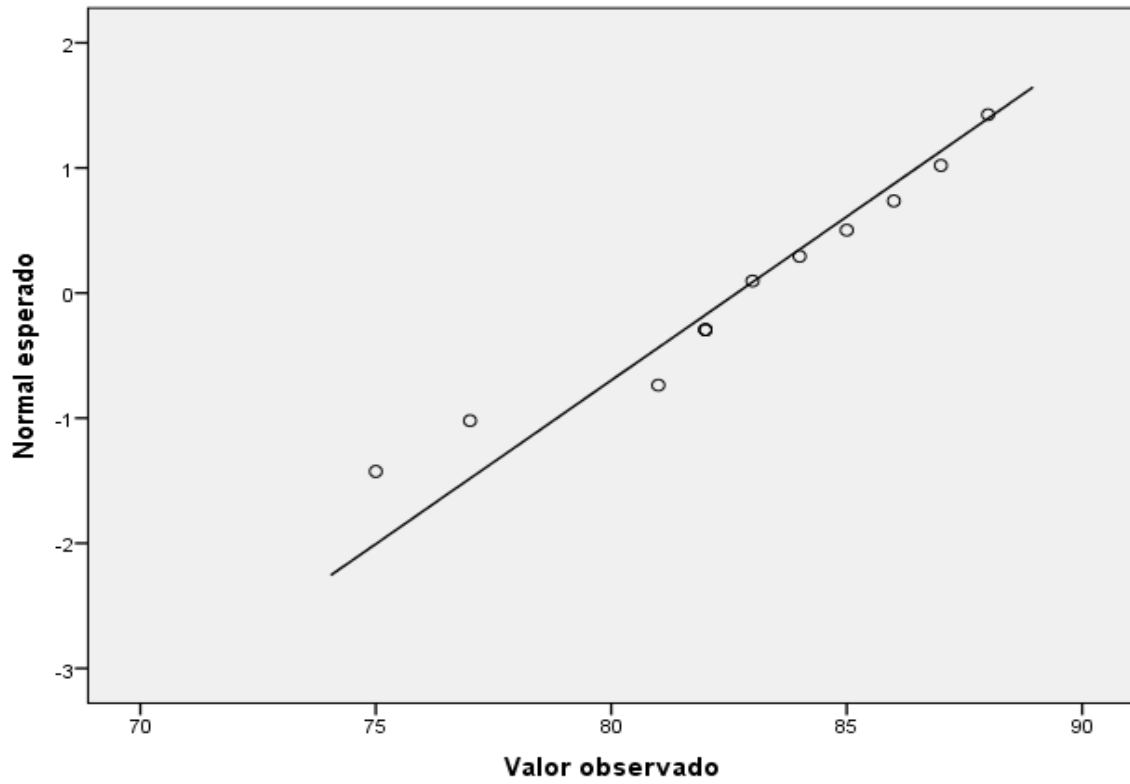
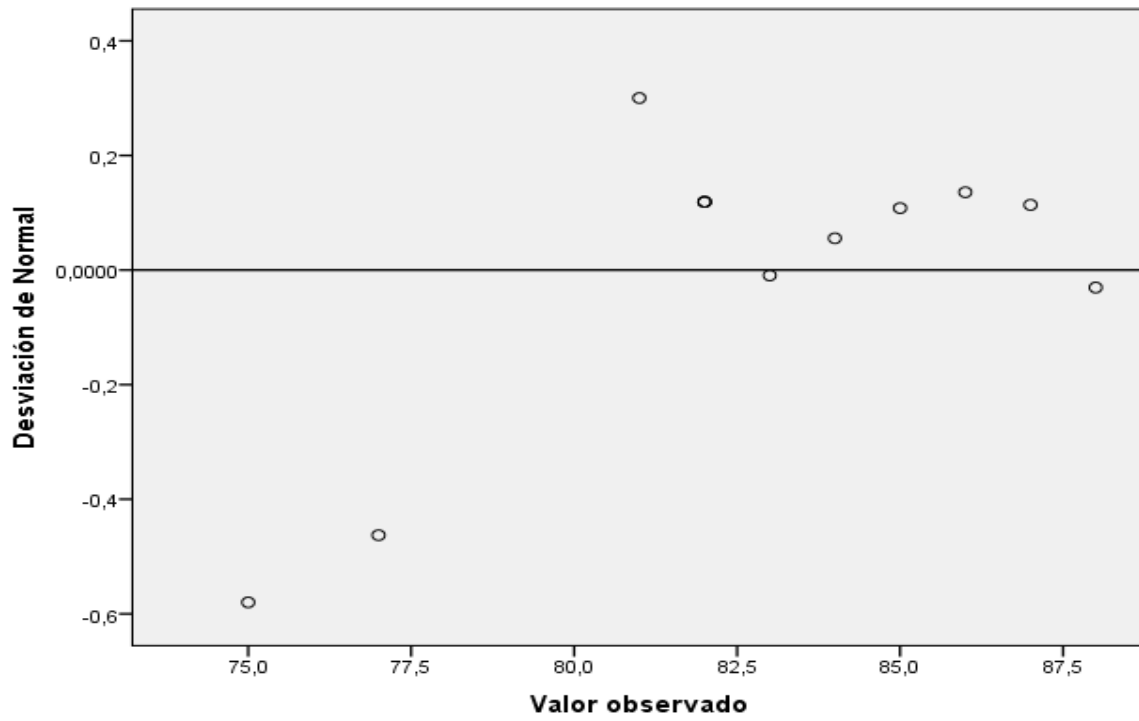
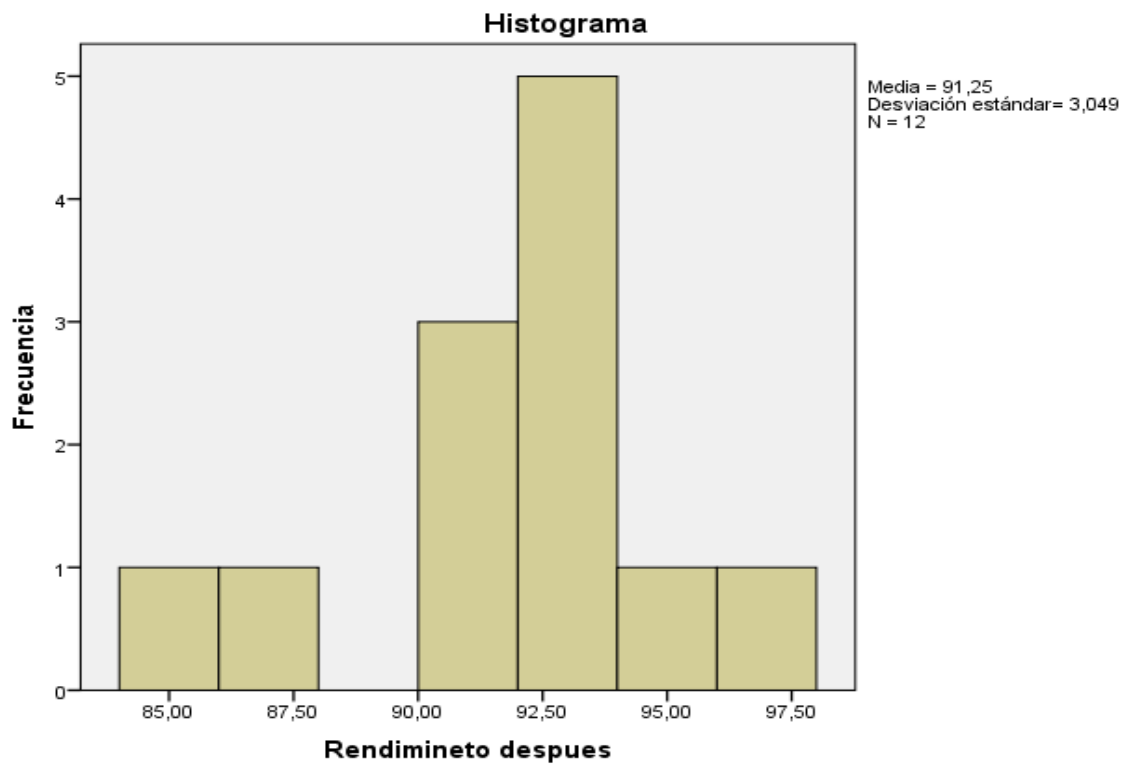
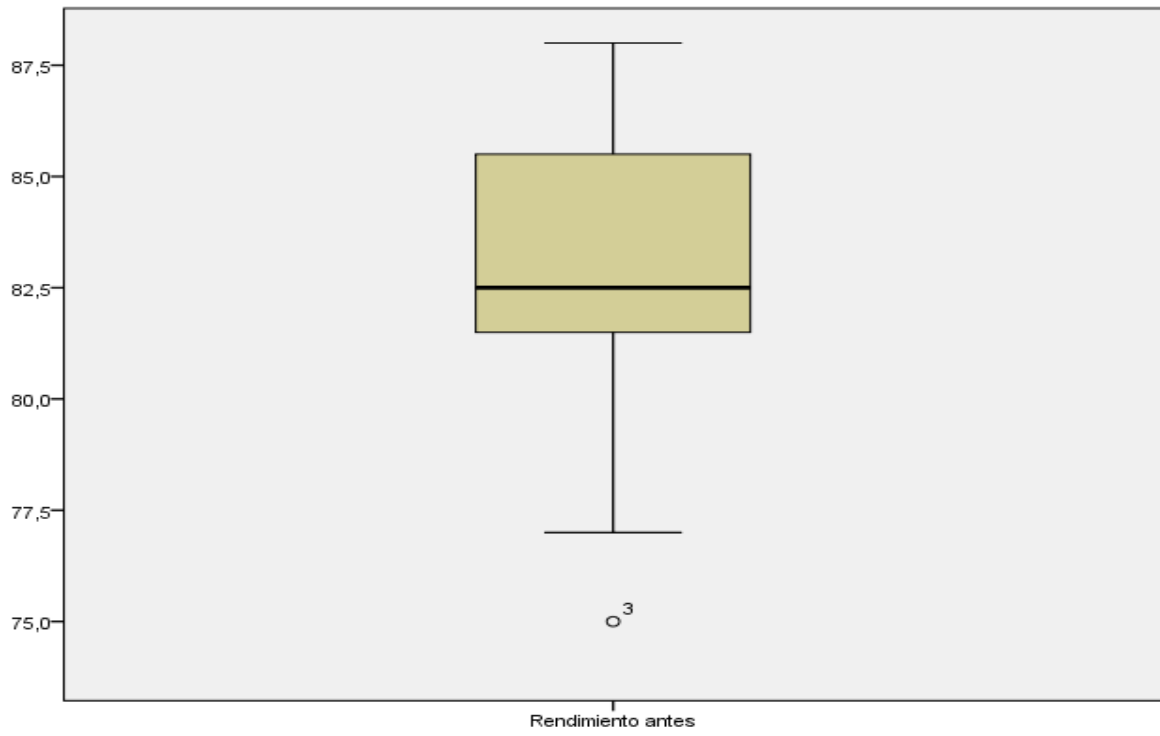
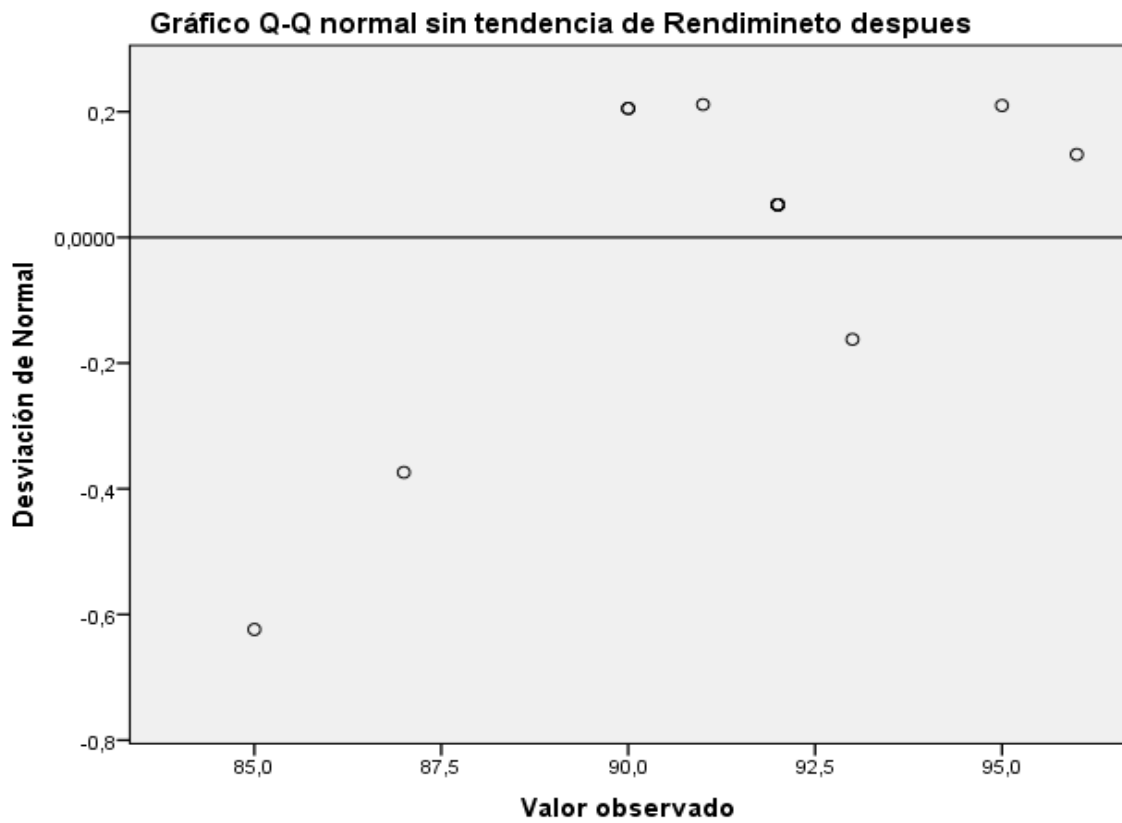
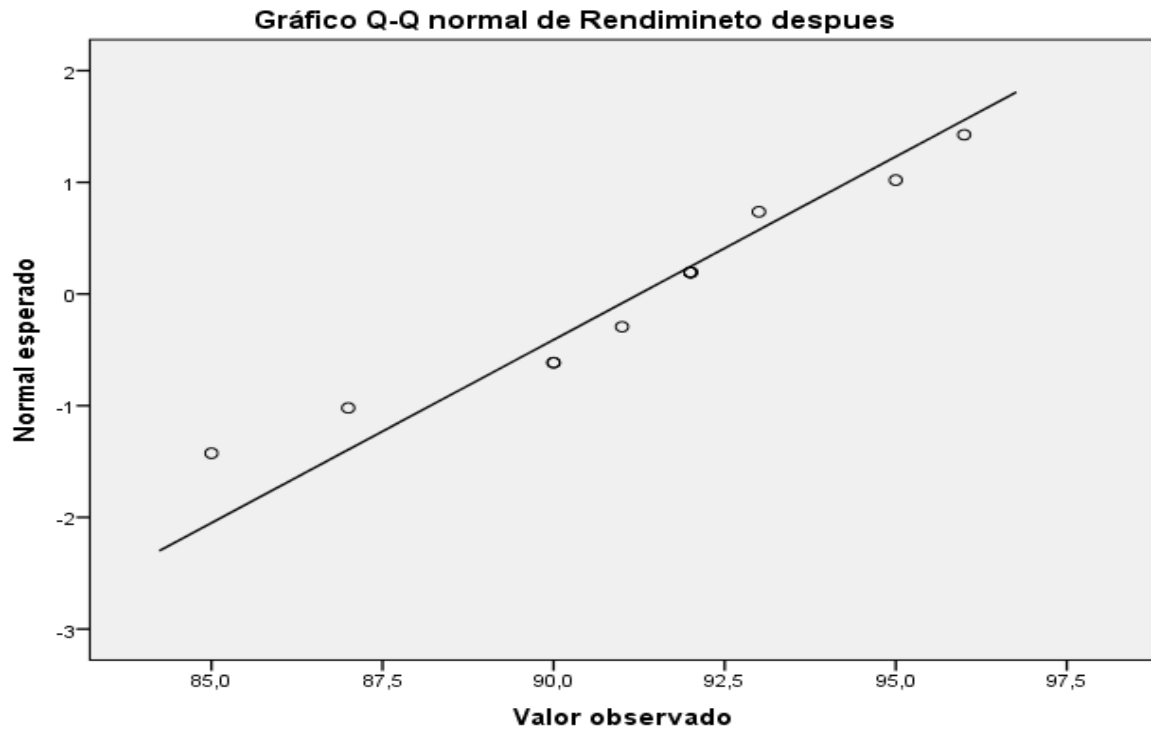
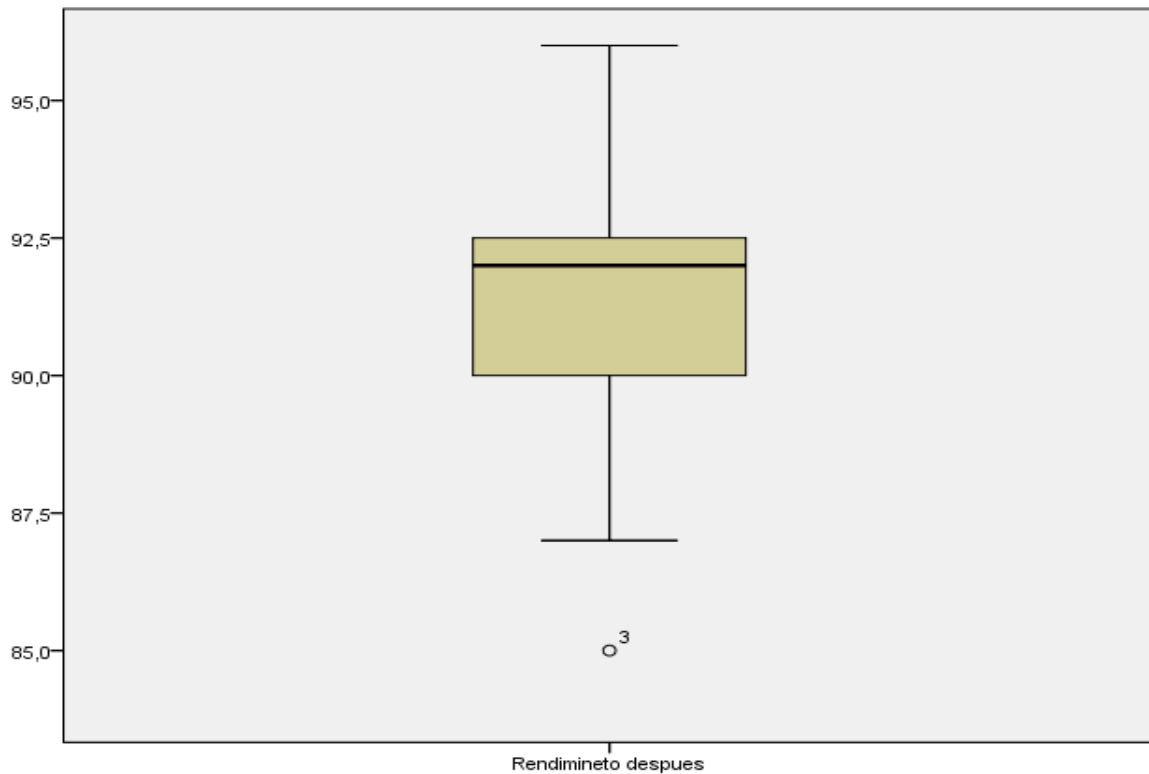


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Rendimiento antes









Contrastación de la hipótesis específica 2:

H_0 : La implementación de TPM no mejora el rendimiento de los equipos en Empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019.

H_a : La implementación de TPM mejora el rendimiento de los equipos en Empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019.

$$H_0: \mu_{\text{rendimiento antes}} \geq \mu_{\text{rendimiento_después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{rendimiento antes}} < \mu_{\text{rendimiento_después}}$$

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Rendimiento antes	82,6667	12	3,82179	1,10326
	Rendimiento después	91,2500	12	3,04884	,88013

INTERPRETACIÓN: del cuadro anterior, vemos la media del rendimiento antes (82.6667) tiene valor menor que la media del rendimiento después (91.2500), entonces, aceptamos la hipótesis alterna, y rechazamos totalmente la hipótesis nula.

Finalizando el análisis y habiendo aceptado la hipótesis alterna, procedemos a ejecutar el análisis mediante el pvalor (Sig.)

Correlaciones de muestras emparejadas					
		N	Correlación	Sig.	
Par 1	Rendimiento antes & Rendimiento después	12	,843	,001	

Regla de decisión:

Si $Sig \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $Sig > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

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			
Par 1	Rendimiento antes - Rendimiento después	- 8,5833	2,06522	,59618	-9,89551	-7,27115	-14,397	11	,000

INTERPRETACIÓN: de la tabla, verificamos que el valor sig. De la prueba, que aplicamos al rendimiento antes y después, da como resultado 0.000, por regla de decisión queda rechazada a la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Análisis de la hipótesis específica 3:

Calidad

Ha: La implementación de TPM mejora la calidad de los productos en la Empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019.

A continuación, procederemos a diferenciar la tercera hipótesis específica, necesitaremos realizar la prueba de normalidad del porcentaje de calidad antes versus el después de la implementación de la planificación de la producción, para ver si manifiestan una conducta paramétrica o no. Ya que nuestros datos no son mayores que 30, utilizaremos el estadígrafo Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

Si $Sig \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $Sig > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	Antes	Después	Conclusión
$sig > 0.05$	si	si	paramétrico
$sig > 0.05$	si	no	no paramétrico
$sig > 0.05$	no	si	no paramétrico
$sig > 0.05$	no	no	no paramétrico

Prueba de normalidad

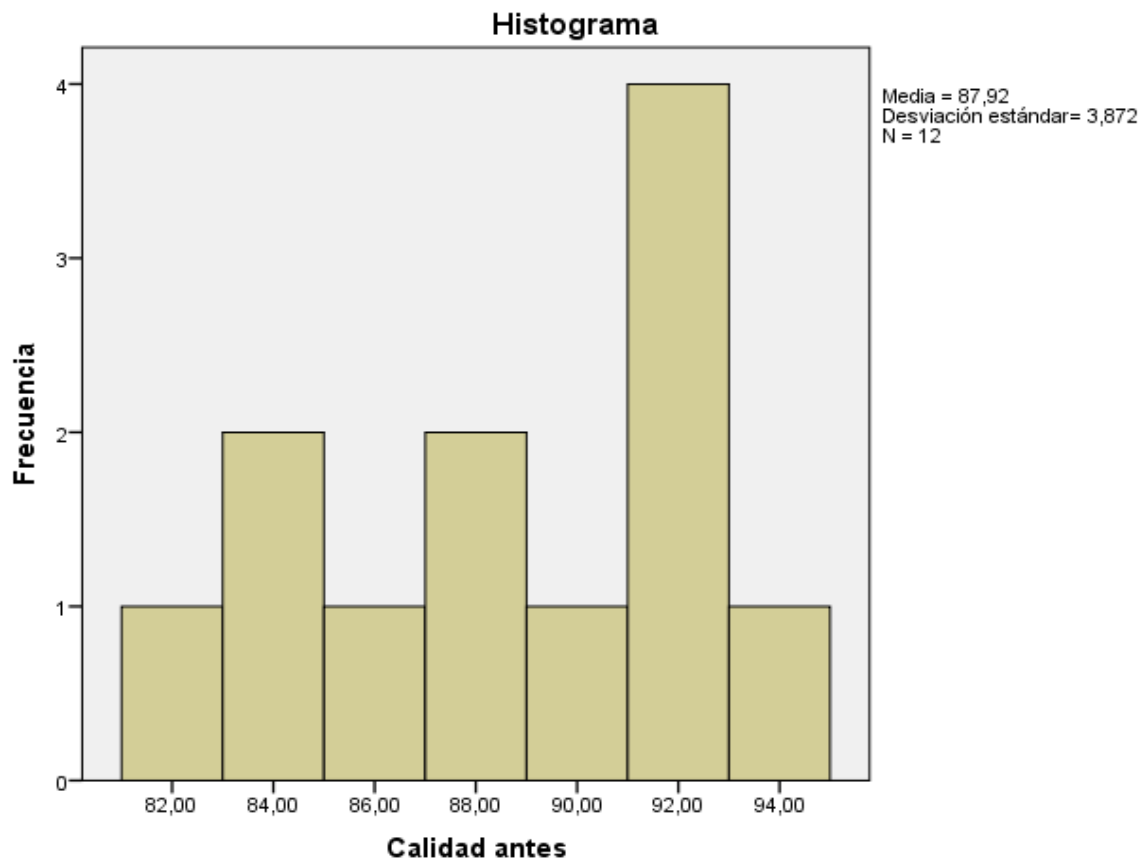
Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Calidad antes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Calidad después	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

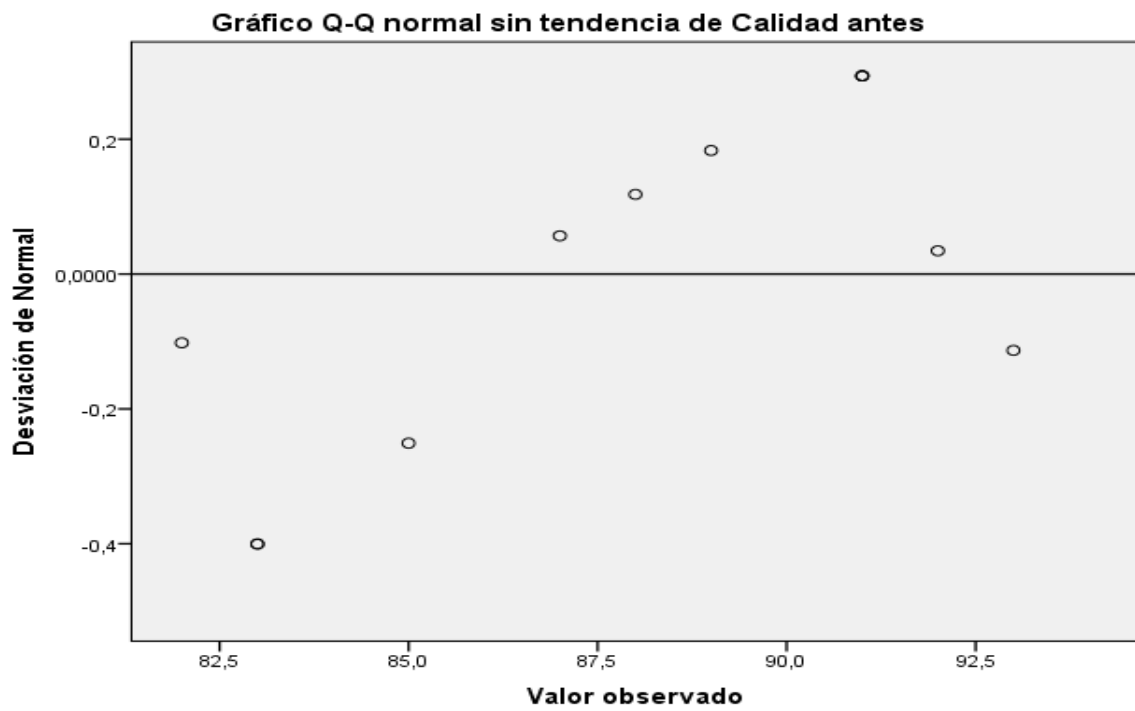
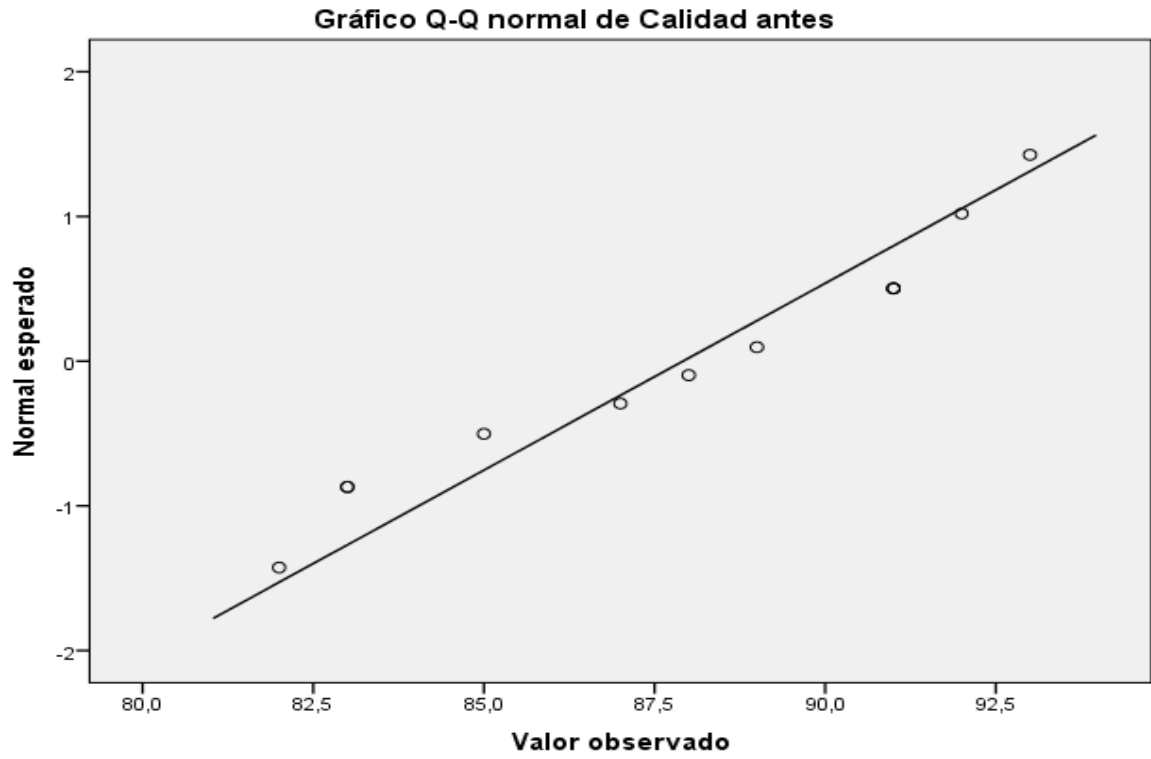
Descriptivos				
		Estadístico	Error estándar	
Calidad antes	Media		87,9167	1,11775
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	85,4565	
		Límite superior	90,3768	
	Media recortada al 5%		87,9630	
	Mediana		88,5000	
	Varianza		14,992	
	Desviación estándar		3,87201	
	Mínimo		82,00	
	Máximo		93,00	
	Rango		11,00	
	Rango intercuartil		7,50	
	Asimetría		-,342	,637
	Curtosis		-1,450	1,232
Calidad después	Media		94,4167	,48396
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	93,3515	
		Límite superior	95,4819	
	Media recortada al 5%		94,4630	
	Mediana		95,0000	
	Varianza		2,811	
	Desviación estándar		1,67649	
	Mínimo		91,00	
	Máximo		97,00	
	Rango		6,00	
	Rango intercuartil		2,75	
	Asimetría		-,521	,637
	Curtosis		,075	1,232

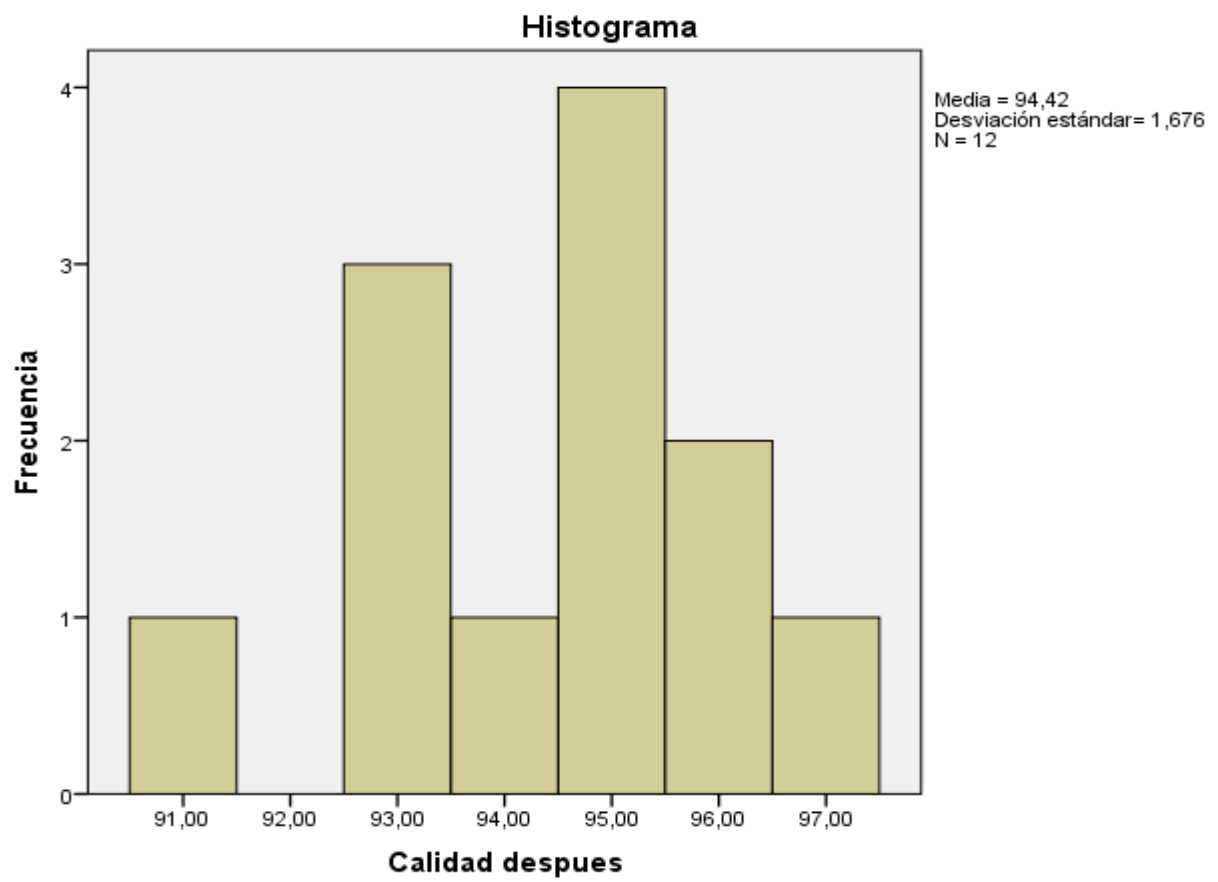
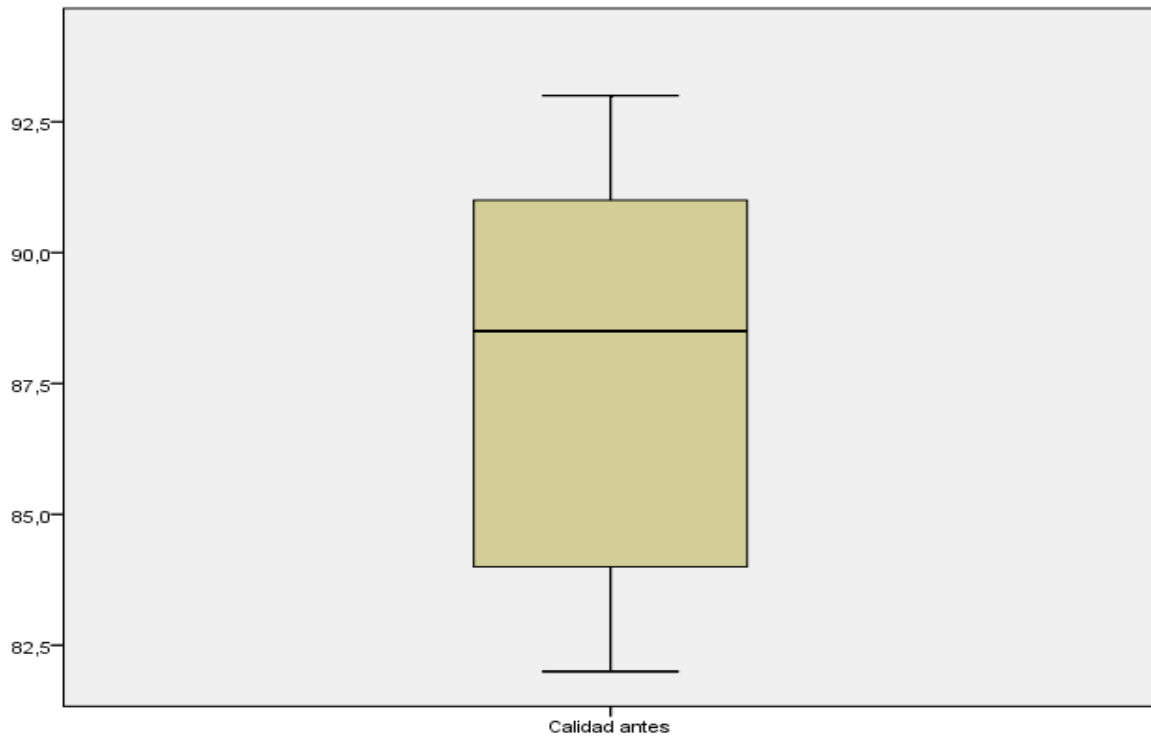
Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Calidad antes	,204	12	,181	,909	12	,208
Calidad después	,219	12	,115	,942	12	,522

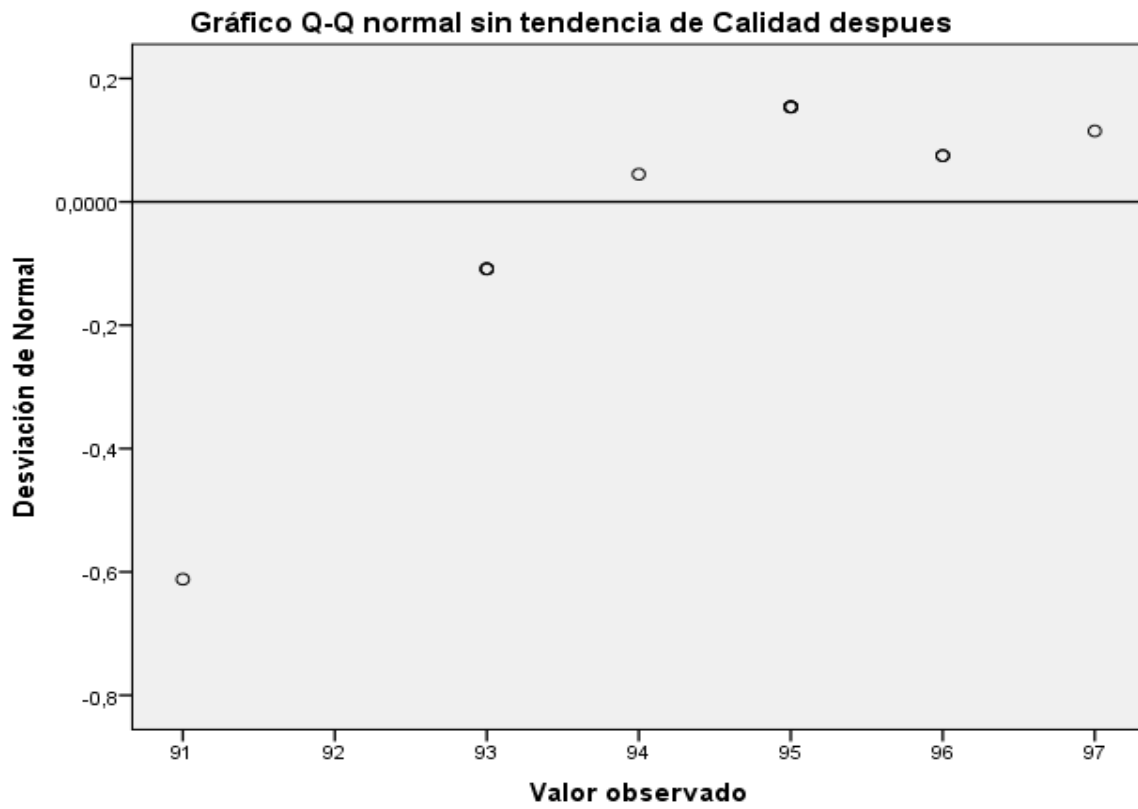
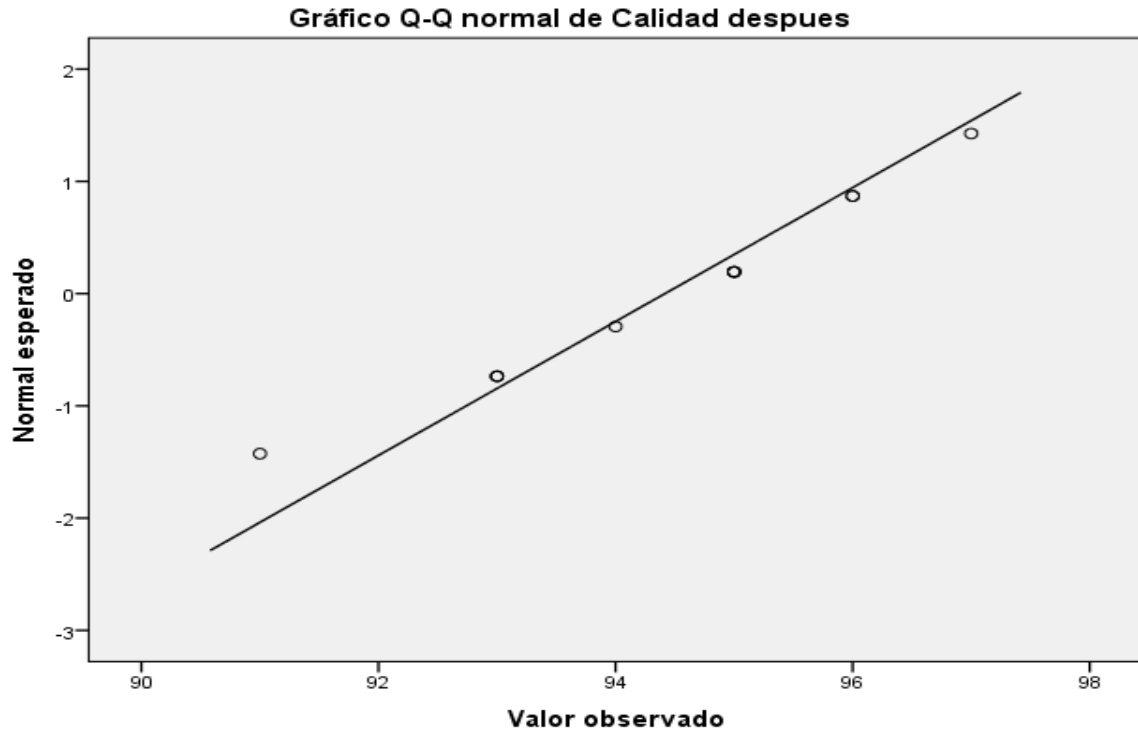
a. Corrección de significación de Lilliefors

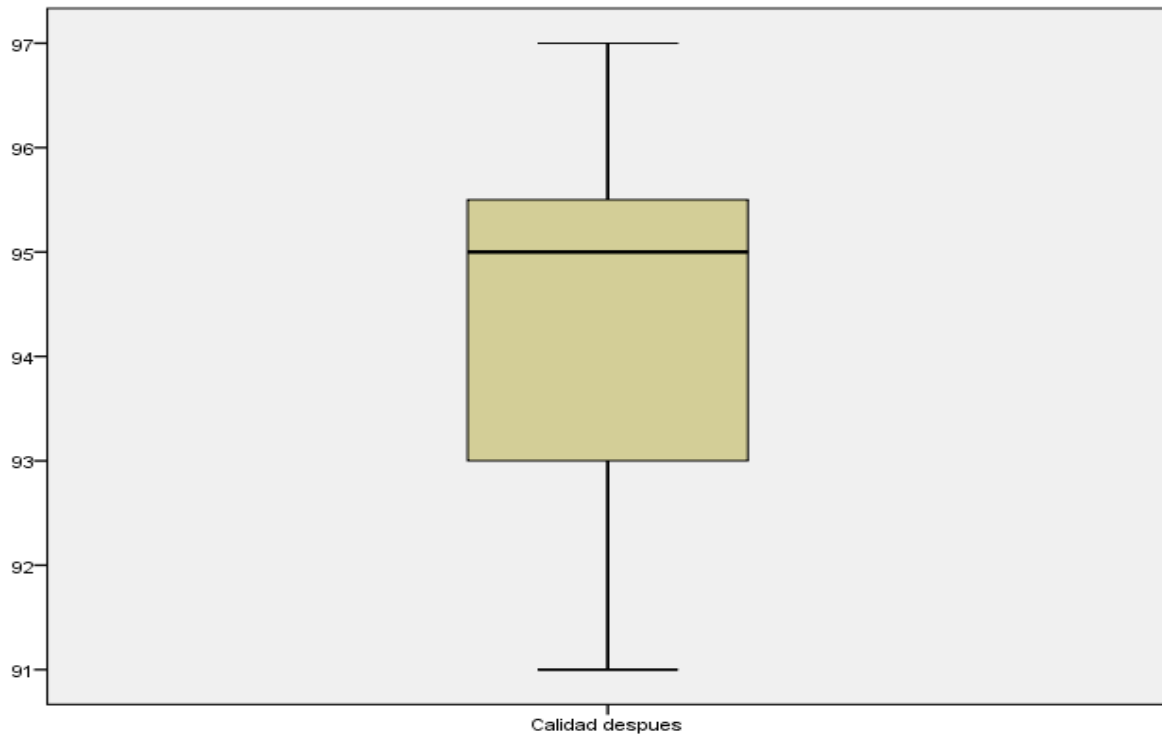
INTERPRETACIÓN: del cuadro anterior, Vemos que el Sig. De ambos porcentajes de la calidad demuestra que los resultados son paramétricos y así validar la tercera hipótesis específica, ya que el antes nos da un resultado de 0.208 y después 0.522, entonces al ser ambas mayores que 0.05, por regla de decisión, utilizaremos el estadígrafo T-Student para datos paramétricos.











Contrastación de la hipótesis específica 3:

Ho: La implementación de TPM mejora la calidad de los productos en la Empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019.

Ha: La implementación de TPM mejora la calidad de los productos en la Empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019.

$$H_0: \mu_{\text{calidad antes}} \geq \mu_{\text{calidad_después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{calidad antes}} < \mu_{\text{calidad_después}}$$

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Calidad antes	87,9167	12	3,87201	1,11775
	Calidad después	94,4167	12	1,67649	,48396

INTERPRETACIÓN del cuadro anterior, vemos la media de la calidad antes (87.9167) tiene un valor menor a la media de la calidad después (94.4167), entonces, aceptamos la hipótesis alterna, y rechazamos totalmente la hipótesis nula, por consiguiente, queda demostrado.

Habiendo sido completado el análisis y aceptándose la hipótesis alterna, procedemos a realizar el análisis mediante el p valor (Sig.)

Correlaciones de muestras emparejadas					
		N	Correlación	Sig.	
Par 1	Calidad antes & Calidad después	12	,048	,883	

Regla de decisión:

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

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

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			
Par 1	Calidad antes - Calidad después	-6,50000	4,14510	1,19659	-9,13367	-3,86633	-5,432	11	,000

INTERPRETACIÓN del cuadro anterior, verificamos que el valor sig. De la prueba T student, que aplicamos a la calidad antes y después, nos da como resultado 0.000, por regla de decisión queda rechazada la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

V. DISCUSIÓN

De los datos que obtuvimos, damos como aceptada la hipótesis general que nos dice que al implementar TPM incrementa la productividad, en la empresa de rollos de papel higiénico, Santa Anita –Perú, 2019, basado en dos pilares del TPM los cuales son mantenimiento autónomo y planificado.

En este trabajo de investigación los resultados aumentaron la productividad en 21,75% en base a la media, luego de haber aplicado TPM, y esto se vincula al caso de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, cuyo autor es Tuarez Medranda explicando en su investigación “Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (mantenimiento productivo total)” nos dice que entre enero y febrero cuantificaba una media de 67% de OEE y luego de aplicado el TPM la media subió a 74,98%, quedando verificado que el TPM incrementa el porcentaje del OEE. Así también Cuatrecasas en su libro; *Gestión de mantenimiento de los equipos productivos*, Expone sobre la finalidad del TPM, que es optimizar la eficiencia global de los equipos, a través de la supresión de los paros no planeados.

Por ende, confirmamos que al aplicar el TPM ayuda a incrementar la productividad, ya que reduce los paros no programados.

Sobre la primera hipótesis específica

De acuerdo a la data que se obtuvo en la primera hipótesis específica; Implementar TPM aumenta la disponibilidad de los equipos, cuando antes la media era de 81% logrando luego de aplicada un aumento a 93%, siendo este aumento de 12%, guardando relación con un caso de la Universidad Cesar Vallejo siendo el autor Alvino Ruiz, donde su investigación nos indica que “aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la eficiencia global de los equipos en el área tops de la empresa Sudamericana de fibras S.A. Callao 2017, quien señala que después de la aplicación del TPM tuvo un incremento de 14% de disponibilidad”. De igual manera Rey Sacristan en su libro; *Mantenimiento TOTAL de la PRODUCCIÓN*

TPM, expone que “el TPM mejora la disponibilidad de los equipos mediante la eliminación de fallos eventuales o fortuitos, o paradas crónicas.”

Sobre la segunda hipótesis específica

La data obtenida en esta tesis muestra que aumenta en 9% el rendimiento de los equipos después de haber sido implementado el TPM, a causa de la reducción de paros. Guardando relación los resultados con el caso de la universidad Nacional del Centro del Perú, de autor Rojas Cristóbal, Raúl, por el título de Ingeniero Mecánico en su tesis “GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS EN EL ÁREA I DE MOLIENDA DE SAN FERNANDO S.A. quien señala que mediante el TPM se incrementó el rendimiento en un 4%. Cuatrecasas en su libro; *Gestión de Mantenimiento de los equipos productivos* nos indica que mediante el TPM se trata de racionalizar la gestión de los equipos que integran los procesos productivos, de manera que se pueda optimizar el rendimiento de los equipos.”

Sobre la tercera hipótesis específica

De la data obtenida en esta tesis muestra un incremento de la calidad en 7%, luego de la implementación de TPM. La implementación del TPM ayudará a optimizar la calidad de los productos en la Empresa de rollos de papel higiénico – Santa Anita – Perú, 2019, debido a que, el índice de calidad aumentó a 94,41%. Guardando relación con el caso de la Universidad Señor de Sipan, donde sus autores Maldonado y Ysique, por titularse en la escuela de Ingeniería Industrial “Sistema de mejora continua basado en el Mantenimiento Productivo total para reducir los desperdicios en el área de producción de la empresa Induamerica SAC-Lambayeque 2016” comentan que luego de implementado el TPM lograron aumentar la calidad en 93,2% puntos. También, Souris, en su libro; *El mantenimiento, fuente de beneficios*, propone que el TPM, originado en el manteniendo productivo es asegurar la calidad a través del equipo

VI. CONCLUSIONES

De la presente tesis podemos concluir que:

1. La implementación de TPM incrementa la productividad en la Empresa de rollos de papel higiénico, donde antes tuvimos un promedio de 0,59% aumentando al 0,81%, reduciendo los mantenimientos no planeados, lo podemos ver en la página 65.
2. La implementación de TPM incrementa la Disponibilidad de los Equipos en la Empresa de rollos de papel higiénico, donde antes tuvimos una media de 0,81% mejorando al 0,94%., lo podemos ver en la página 74.
3. El implementar TPM incrementa el rendimiento en los equipos de la Empresa de rollos de papel higiénico, donde antes tuvimos un valor de 0,82% amentando al 0,91 %., apreciándose en la página 83.
4. La implementación de TPM incrementa la calidad de los productos en la Empresa de rollos de papel higiénico, donde antes tuvimos una media de 0,879% mejorando al 0,944 %. Lo podemos ver en la página 93.

VII. RECOMENDACIONES

1. Como mencionamos al empezar este proyecto de investigación fue desarrollado en base a los ochos pilares del Mantenimiento Productivo Total, se deberá actuar con los seis pilares siguientes para continuar aumentando la Productividad (Eficiencia Global de los equipos).

2. Se recomiendan que el personal sea capacitado constantemente para que la cultura de trabajo del Mantenimiento Productivo Total se mantenga, puesto que, requiere mucha constancia para lograr aumentar la disponibilidad de los equipos y/o maquinarias.

3. Los mantenimientos planificados deberán seguir planificándose y cumpliéndose estrictamente, ya que de eso dependerá que los equipos funcionen correctamente, y en consecuencia aumenta el rendimiento de los equipos.

4. Como ya sabemos, el porcentaje de rollos de papel higiénico defectuoso es muy bajo, recomendamos tener identificadas las actividades del mantenimiento autónomo y cumplirlas, ya que con esto lograremos que el porcentaje de rollos defectuosos siga reduciendo.

REFERENCIA

MAS, Matilde y ROBLEDO, Juan. PRODUCTIVIDAD: una perspectiva internacional y sectorial. Bilbao: Fundación BBVA, 2010. 288 pp.

ISBN: 978-84-96515-95-6

CÉSPEDES, Nikita, LAVADO, Pablo y RAMÍREZ, Nelson. Productividad en el Perú. Lima: Universidad del Pacifico, 2016. 314 pp.

ISBN: 978-9972-57-356-9

GALLARDO, Javier. Rediseño del proceso de manufactura de vestuario para un taller de vestones y chaquetas. Tesis (Ingeniero Civil Industrial). Chile: Universidad de Chile, Ingeniería Industrial, 2012. 102 pp.

HORTIALES, Miguel. Implementación del Mantenimiento Productivo Total. Tesis (Maestro en Ciencia de la Administración con especialidad en Producción y Calidad). México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 1997. 109 pp.

MANSILLA DEL VALLE, Natali. Aplicación de la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas en la fabricación de goma de mascar en una industria Nacional. Tesis (Titulo de Ingeniera en Alimentos). Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2011. 133 pp.

TORRES, Luis. Herramientas de apoyo a la gestión del cambio organizacional en un sistema de lean manufacturing. Tesis (Maestro en Ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Ingeniería de Sistemas, 2012. 104 pp.

TUAREZ Medrana, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM. Titulo (Magister en Gestión de la Productividad y la Calidad). Guayaquil: Universidad Superior Politécnica del Litoral. 167 pp.

REYNAGA, Carlos. Mejora de calidad y productividad de un proceso mediante la filosofía “Seis Sigma” en la fabricación de productos en el área metalmecánica. Tesis (Ingeniero Industrial). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Ingeniería Industrial, 2011. 100 pp.

MUÑOZ Aguilar, Marcelo. Propuesta de Mantenimiento Productivo Total para la línea Zinclum de la compañía Siderúrgica Huachipato S.A. Tesis (Titulo Ingeniero Civil Industrial). Concepción: Universidad del Bio. 243 pp.

CHAVERO, Pamela. Evaluación de la productividad de un pozo productor de gas, mediante pruebas de presión. Tesis (Ingeniero Petrolera). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Ingeniería Industrial, 2012. 134 pp.

ÁLVAREZ, Jairo. Impacto sobre productividad y seguridad en procesos de construcción al usar sistemas avanzados de adquisición y procesamiento de datos-un estudio de casos. Tesis (Ingeniero Civil). Chile: Universidad de Chile, Ingeniería Civil, 2013. 98 pp.

FERNÁNDEZ, Patricia. La calidad en el mantenimiento industrial y su impacto en la productividad de una empresa. Tesis (Ingeniero Mecánico Electricista). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Ingeniería Mecánica Electricista, 2008. 194 pp.

GARCÍA, María. Implementación de un plan de gestión de mantenimiento preventivo basado en TPM para aumentar la confiabilidad. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad de San Martín de Porres. Ingeniería Industrial, 2018. 178 pp.

BALUIS, Carlos. Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Ingeniería Industrial, 2013. 103 pp.

GONZALES, Guillermo. Propuesta de mejora utilizando lean manufacturing en el proceso de ensamble de calzado de seguridad industrial. Tesis (magister). Perú:

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Magister en Dirección de Operaciones y Logística, 2014. 118 pp.

BARENTZEN, Jennifer. Propuesta de reducción del tiempo de set up usando los principios de lean manufacturing para la mejora continua del proceso productivo de una planta de fabricación de redes de pesca industrial. Tesis (Ingeniera Industrial). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Ingeniería Industrial, 2017. 159 pp.

TUESTA, Gilmer. Implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la Disponibilidad. Tesis (Ingeniero Mecánico). Perú: Universidad Tecnológica del Perú. Ingeniería Industrial, 2017. 210 pp.

RAMÍREZ, John. Estudio de factores de productividad enfocado en la mejora de la productividad en obras de edificación. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Ingeniería Civil, 2016. 98 pp.

RÍOS, Marcos. Propuesta de mejora en la productividad de mano de obra y equipos del proceso Ejecución de Obra del área de Operaciones en empresa especializada en construcciones civiles de instalación del servicio de agua en sistemas de irrigación. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Ingeniería Industrial, 2018. 170 pp.

TAGLE, Américo, PAREDES, José y IBERICO, Alberto. Sistema de mejoramiento de la productividad en el casco estructural de la obra: "Nuevo hospital de Lima Este –Ate Vitarte". Tesis (Magister). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Magister en la Dirección de la Construcción, 2014. 101 pp.

ROJAS, Wening. Incremento de productividad mediante el análisis de procesos, en un negocio textil de exportación. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Ingeniería Industrial, 2010. 125 pp.

ALVAREZ, Manuel y PAUCAR, Raúl. Desarrollo e implementación de la metodología de mejora continua en una mype metalmecánica para mejorar la

productividad. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Ingeniería Industrial, 2014. 260 pp.

CUATRECASAS, Lluís. Organización de la producción y dirección de operaciones. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2012. 257 pp.

ISBN: 978-84-9969-349-1

LOPEZ, Jorge. +PRODUCTIVIDAD. E.E.U.U.: Ediciones Copyright, 2013. 145 pp.

ISBN: 978-1-4633-7479-2

GÓMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación científica. Argentina: Editorial Brujas, 2006. 192 pp.

ISBN: 987-591-026-0

LIVI, Massimo. Introducción a la demografía. Barcelona: Editorial Ariel, 2007. 477 pp.

ISBN: 978-84-370-6707-0

VALMAYOR, Alfredo. Innovación en el campus virtual. Madrid: Complutense, S.A., 2007. 323 pp.

ISBN: 978-84-7491-811-3

REY, Francisco. Mantenimiento total de la producción. Madrid: TGP- Hoshin, 2001. 355 pp.

ISBN: 84-95428-49-0

RÍOS, Manuel y SÁNCHEZ, José. Eficacia organizacional. Madrid: Díaz de Santos, 1997. 345 pp.

ISBN: 84-7978-312-5

DIEZ, Francisco. Análisis de eficiencia de los departamentos universitarios. Madrid: Dykinson, 2007. 161 pp.

ISBN: 978-84-9849-007-7

TPM reloaded; total productive maintenance. Scitech Book News. [En línea]. Ringgold Inc. jun. 2010. [Fecha de consulta: 16 de junio del 2019].

Disponible en
<https://search.proquest.com/docview/357009785/citation/D35B1FCE7DA4406EPQ/1?accountid=37408>

ISSN: 01966006

WABCO INDIA Wins Prestigious Total Productive Maintenance Excellence Award from Japan Institute of Plant Maintenance. India Automobile News. [En línea]. Atenea Soluciones de Información Pvt. Limitado. Jul 17. 2017. [Fecha de consulta: 16 de junio del 2019].

Disponible en
<https://search.proquest.com/docview/1919656097/citation/D35B1FCE7DA4406EPQ/2?accountid=37408>

The Tantalizing Concept of Productivity: THE PLURALISM OF PRODUCTIVITY the Productivity of Parts the Short-Term and the Long-Term Resource Consumption Managerial Productivity EFFECTIVENESS, EFFICIENCY, AND PROFITABILITY THE UNCETAIN RELATIONS BETWEEN INPUT AND OUTPUT PRODUCTIVITY AND MEASUREMENT AN ELUSIVE YET INDISPENSABLE CONCEPT. El científico estadounidense del comportamiento (antes de 1986). [En línea]. SAGE PUBLICATIONS, INC. Nov 1960. [Fecha de consulta: 20 de junio del 2019].

Disponible en
<https://search.proquest.com/docview/194655742/abstract/8D25AA9BEF2645E3PQ/1?accountid=37408>

ISSN: 00027642

A look at management incentive plans: A well-designed plan can improve a company's productivity. *Diario de contabilidad (pre-1986)*. [en línea]. Instituto Americano de Contadores Públicos Certificados. Jun 1981. [Fecha de consulta: 20 de junio del 2019].

Disponible en
<https://search.proquest.com/docview/198313385/citation/1283CF6C2C4F473BPQ/1?accountid=37408>

ISSN: 00218448

ANEXOS

Anexo 1: **Tabla 21: Matriz de operacionalización**

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
V. Independiente MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	La filosofía del TPM nació en Japón y busca implicar a toda la organización en la realización de las tareas de la empresa tratando de reparar el desgaste que el uso y el tiempo provocan en las instalaciones	El TPM se constituye por 8 pilares donde el mantenimiento autónomo y el planificado son los realizados por el área de producción y mantenimiento	Mantenimiento Autónomo (M.A.)	$M.A = \frac{\text{Nº de actividades realizadas}}{\text{total de actividades}} \times 100$	Porcentual
			Mantenimiento Planificado (M.P.)	$M.P = \frac{\text{Horas dedicadas al mantenimiento planificado}}{\text{Horas totales programadas al mantenimiento planificado}}$	Razón
V. Dependiente EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS (OEE)	El OEE es un indicador, el cual nos ayuda a comparar entre el número de piezas buenas que podrían haberse producido y las que se han hecho realmente. (Rajadell Carreras, y otros, 2010)	En un solo indicador mide 3 factores primordiales de la producción	Disponibilidad	$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{100} \times \text{Tiempo planificado de producción}$	Porcentual
			Rendimiento	$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Número total de unidades}}{100} \times \text{Tiempo de operación} \times \text{Velocidad Max.}$	Porcentual
			Calidad	$\text{Calidad} = \frac{\text{Número de unidades conformes}}{\text{Número de unidades totales}} \times 100$	Porcentual

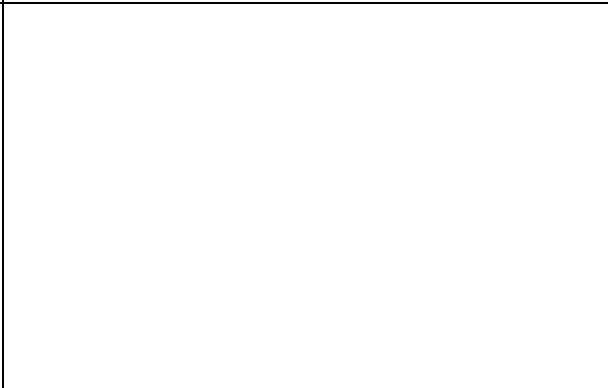
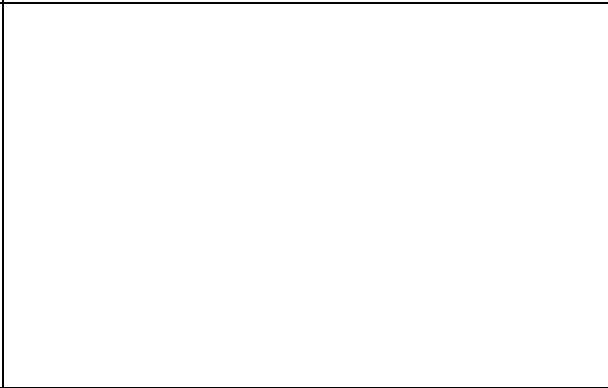
Anexo 3: **Tabla 23: Matriz de coherencia**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
General		
¿Cómo la implementación de TPM mejora la productividad, en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019?	Determinar cómo la implementación de TPM mejora la productividad en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019.	La implementación de TPM mejora la productividad en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019.
Específicos		
¿Cómo la implementación de TPM mejora la disponibilidad de los equipos, en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019?	Establecer cómo la implementación de TPM mejora la disponibilidad de los equipos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019.	La implementación de TPM mejora la disponibilidad de los equipos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019.
¿Cómo la implementación de TPM mejora el rendimiento de los equipos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019?	Establecer cómo la implementación de TPM mejora el rendimiento de los equipos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019.	La implementación de TPM mejora el rendimiento de los equipos en empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019.
¿Cómo la implementación de TPM mejora la calidad de los productos, en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019?	Establecer cómo la implementación de TPM mejora la calidad de los productos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019.	La implementación de TPM mejora la calidad de los productos en la empresa de rollos de papel higiénico Santa Anita Perú, 2019.

Anexo 4: Gráficos y figuras N° 16: cuadro de SAP

Máquina(s)	Código Orden de Trabajo	Paros Plan.	Estándar d	Paros No Plan.	Pérdida de	Wst & Rwk	Otros Paros	Duración total de	%Tiempo Ocup.	Hora Inicio	Artículo
Cuello	Clase de paro	Grupos de Paros Imprevistos	Subgrupo de Paros Imprevistos	Paros Imprevistos							
N	UP - Paros No Planeados 08 - Machine / Process Waiting	0801 - Falta de Calidad de Materia Prima	08010009 - Falta de Calidad en Hojalata	23,00	-	-	-	23,00	0,03%		4363
N	UP - Paros No Planeados 08 - Machine / Process Waiting	0808 - Falta de Personal	08080001 - Falta de Personal - Ausentismo	54,00	-	-	-	54,00	0,06%		4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1118 - Atascamientos / Regulaciones	11180003 - Regulación, ajuste (>10 minutos)	25,00	-	-	-	25,00	0,03%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 09 - Breakdowns	0901 - Fallas Mecánicas	09010850 - Rodamiento o alojamiento en mal estado	35,00	-	-	-	35,00	0,04%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 10 - Minor Stops	1001 - ATASCOS	10010007 - Atasco, obstrucción (<=10 minutos)	10,00	-	-	-	10,00	0,01%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 10 - Minor Stops	1002 - REGULACIONES	10020006 - Regulación, ajuste (<=10 minutos)	10,00	-	-	-	10,00	0,01%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1118 - Atascamientos / Regulaciones	11180002 - Atasco, obstrucción (>10 minutos)	38,00	-	-	-	38,00	0,05%		4363
N	UP - Paros No Planeados 09 - Breakdowns	0902 - Fallas Eléctricas	09020412 - Cortocircuito, circuito abierto	60,00	-	-	-	60,00	0,07%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 10 - Minor Stops	1001 - ATASCOS	10010007 - Atasco, obstrucción (<=10 minutos)	20,00	-	-	-	20,00	0,02%		4363
N	UP - Paros No Planeados 10 - Minor Stops	1002 - REGULACIONES	10020006 - Regulación, ajuste (<=10 minutos)	10,00	-	-	-	10,00	0,01%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1109 - Programa	11090003 - Limpieza No Programada	47,00	-	-	-	47,00	0,06%		4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1114 - Humano	11140001 - Falla Operacional	14,00	-	-	-	14,00	0,02%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1118 - Atascamientos / Regulaciones	11180002 - Atasco, obstrucción (>10 minutos)	81,00	-	-	-	81,00	0,10%		4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1118 - Atascamientos / Regulaciones	11180003 - Regulación, ajuste (>10 minutos)	20,00	-	-	-	20,00	0,02%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 09 - Breakdowns	0901 - Fallas Mecánicas	09010852 - Sist.Transm. Desgastado,desalineado,roto	48,00	-	-	-	48,00	0,06%		4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1118 - Atascamientos / Regulaciones	11180002 - Atasco, obstrucción (>10 minutos)	14,00	-	-	-	14,00	0,02%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1118 - Atascamientos / Regulaciones	11180003 - Regulación, ajuste (>10 minutos)	30,00	-	-	-	30,00	0,04%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 10 - Minor Stops	1002 - REGULACIONES	10020006 - Regulación, ajuste (<=10 minutos)	10,00	-	-	-	10,00	0,01%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1114 - Humano	11140001 - Falla Operacional	30,00	-	-	-	30,00	0,04%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1118 - Atascamientos / Regulaciones	11180003 - Regulación, ajuste (>10 minutos)	135,00	-	-	-	135,00	0,16%		4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1118 - Atascamientos / Regulaciones	11180002 - Atasco, obstrucción (>10 minutos)	50,00	-	-	-	50,00	0,06%		4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1118 - Atascamientos / Regulaciones	11180002 - Atasco, obstrucción (>10 minutos)	142,00	-	-	-	142,00	0,17%		4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1118 - Atascamientos / Regulaciones	11180003 - Regulación, ajuste (>10 minutos)	10,00	-	-	-	10,00	0,01%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1118 - Atascamientos / Regulaciones	11180003 - Regulación, ajuste (>10 minutos)	20,00	-	-	-	20,00	0,02%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 11 - Process Failure	1118 - Atascamientos / Regulaciones	11180002 - Atasco, obstrucción (>10 minutos)	15,00	-	-	-	15,00	0,02%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 09 - Breakdowns	0901 - Fallas Mecánicas	09010856 - Deficiencia en lubricación	78,00	-	-	-	78,00	0,09%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 09 - Breakdowns	0901 - Fallas Mecánicas	09010852 - Sist.Transm. Desgastado,desalineado,roto	53,00	-	-	-	53,00	0,06%		4363
N	UP - Paros No Planeados 08 - Machine / Process Waiting	0808 - Falta de Personal	08080001 - Falta de Personal - Ausentismo	15,00	-	-	-	15,00	0,02%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 10 - Minor Stops	1001 - ATASCOS	10010007 - Atasco, obstrucción (<=10 minutos)	10,00	-	-	-	10,00	0,01%	#####	4363
N	UP - Paros No Planeados 10 - Minor Stops	1002 - REGULACIONES	10020006 - Regulación, ajuste (<=10 minutos)	10,00	-	-	-	10,00	0,01%	#####	4363

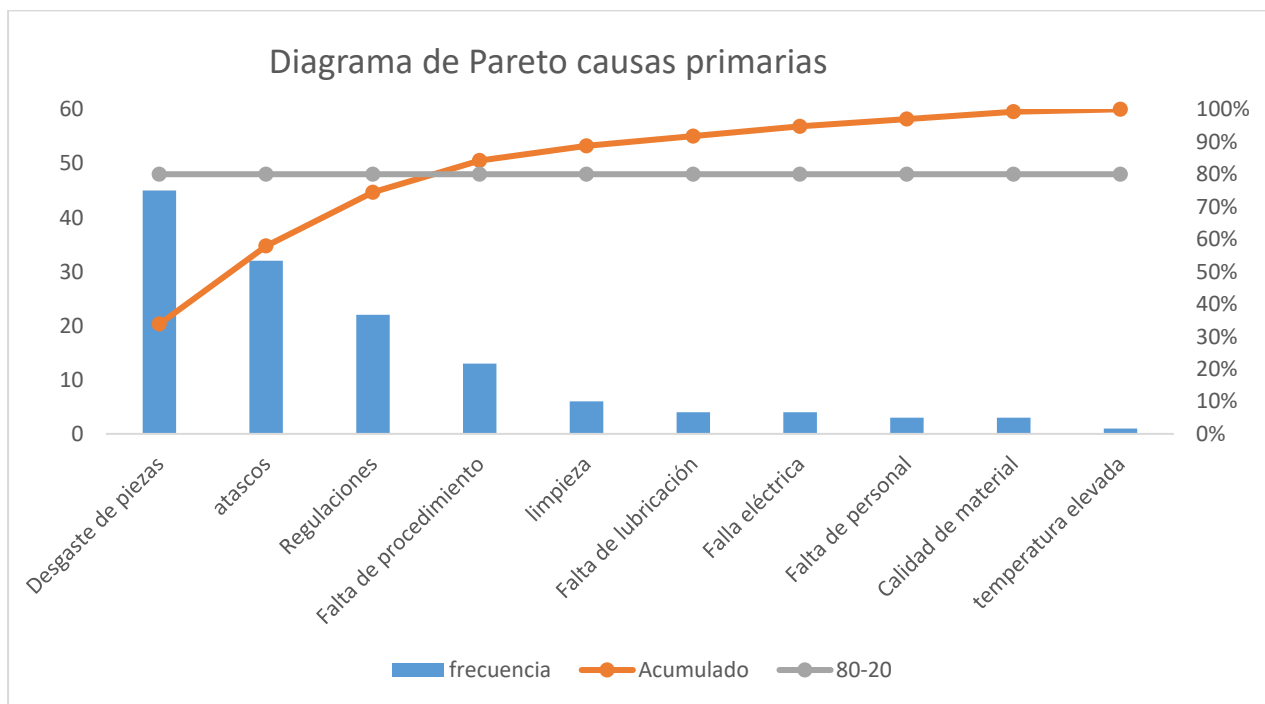
Anexo 5: Gráficos y figuras N° 17: Máquinas de la empresa



Anexo 6: **Tabla 24: OEE antes y después**

Antes					Despues				
semana	disponibilidad	rendimiento	calidad	OEE	Semana	disponibilidad	rendimiento	calidad	OEE
1	0.73	0.77	0.89	50.03	1	0.9	0.87	0.95	74.39
2	0.85	0.82	0.82	57.15	2	0.95	0.92	0.95	83.03
3	0.75	0.75	0.85	47.81	3	0.97	0.85	0.93	76.68
4	0.8	0.82	0.91	59.70	4	0.95	0.92	0.96	83.90
5	0.79	0.88	0.88	61.18	5	0.95	0.93	0.96	84.82
6	0.81	0.86	0.83	57.82	6	0.96	0.95	0.95	86.64
7	0.83	0.87	0.83	59.93	7	0.93	0.92	0.93	79.57
8	0.85	0.85	0.91	65.75	8	0.95	0.96	0.97	88.46
9	0.84	0.84	0.93	65.62	9	0.94	0.91	0.93	79.55
10	0.85	0.83	0.91	64.20	10	0.93	0.9	0.91	76.17
11	0.83	0.82	0.87	59.21	11	0.92	0.92	0.94	79.56
12	0.82	0.81	0.92	61.11	12	0.91	0.9	0.95	77.81
	0.8125	0.82666667	0.8792	59.13		0.938333333	0.9125	0.9442	80.88

Anexo 7: **Gráficos y figuras N° 18: Grafico de pareto**



Anexo 8: Gráficos y figuras N° 19: Productos de la empresa

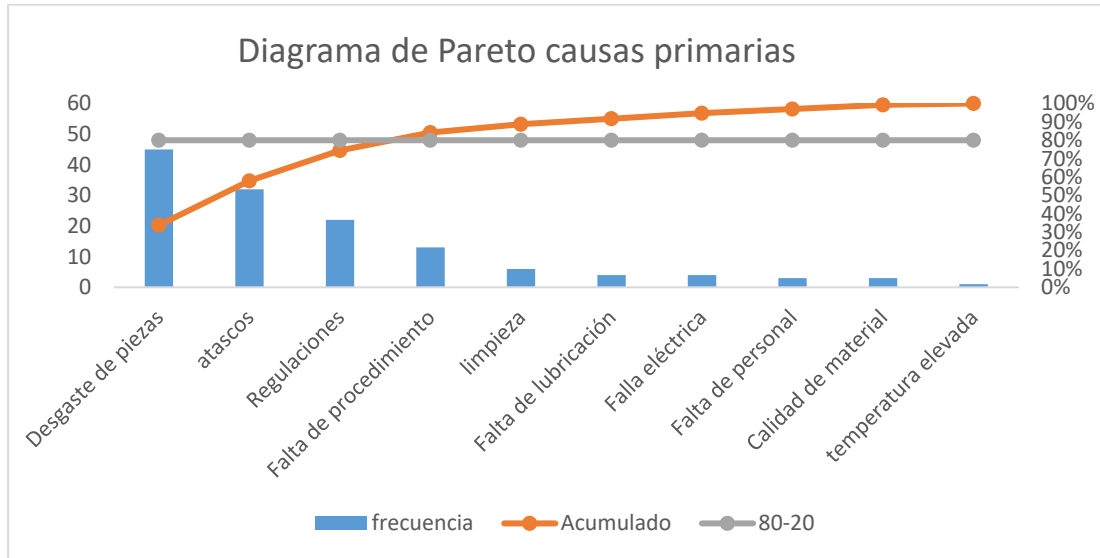


Anexo 9: Tabla 25: frecuencia de paros programados

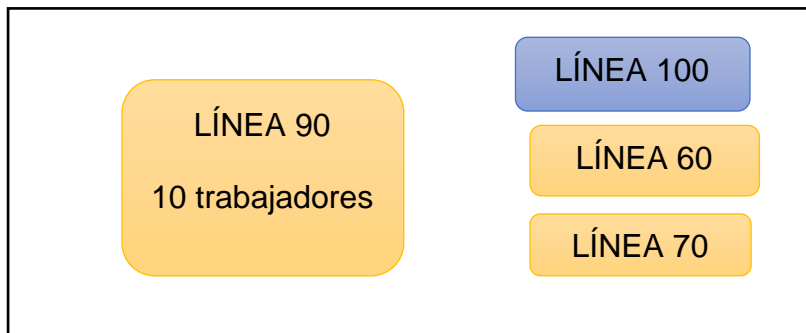
CAUSA	FRECUENCIA	% ACUMULADO	PARADAS NO PROGRAMADAS EN MINUTOS
Piezas desgastadas	45	34%	1944
máquinas atascadas	32	58%	1772
Regulaciones de parámetros	22	74%	1015
Inexistencia de procedimiento	13	84%	318
Limpieza de maquinaria	6	89%	91
Falta de lubricación	4	92%	364
Fallas eléctricas	4	95%	125
Falta de personal	3	97%	147
Calidad de material	3	99%	68
Altas temperaturas	1	100%	10

Fuente: Base de datos SAP en el periodo diciembre 2018 – febrero 2019

Anexo 10: Gráficos y figuras N° 20: Gráfico de frecuencia de paros no programados



Anexo 11: Gráficos y figuras N° 21: Gráfico mapa de área de producción



Fuente: elaboración propia.