



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN
ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS - MBA**

**Análisis predictivo para la gestión de la producción en una
empresa de la industria gráfica, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestro en Administración de Negocios - MBA

AUTOR:

Gamboa Gamarra Patrick Wilder (ORCID: [0000-0001-6550-6086](https://orcid.org/0000-0001-6550-6086))

ASESOR:

Mg. Peñaflores Guerra Renato (ORCID: [0000-0003-3663-565X](https://orcid.org/0000-0003-3663-565X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelos y Herramientas Gerenciales

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi padre y madre, por brindarme su apoyo incondicional desde mi formación en pregrado para convertirme en un buen profesional y sobretodo en una buena persona. Adicionalmente, dedico esta presente investigación a mi abuelo Clemente Gamarra, quién en vida fue un ejemplo que con sacrificio y dedicación se puede lograr lo que uno se propone.

Agradecimiento

A mi padre, el Sr. Wilder Abdón Gamboa Tongo por ser la motivación e incentivarme en realizar esta investigación y sobretodo brindarme su con apoyo técnico-profesional en la industria gráfica.

Índice de contenidos

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de Investigación	17
3.2. Variables y operacionalización	18
3.3. Población, muestra y muestreo	19
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	20
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS	51

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Técnicas que contribuyen al análisis predictivo	11
Tabla 2: Prueba de Normalidad para el Pre-Test del Indicador de Disponibilidad Productiva	25
Tabla 3: Prueba de Normalidad para el Post-Test del Indicador de Disponibilidad Productiva	25
Tabla 4: Prueba T para Muestras Relacionadas del Índice de Calidad	27
Tabla 5: Prueba de Normalidad para el Pre-Test del Indicador de Tiempo Medio de Fallas	28
Tabla 6: Prueba de Normalidad para el Post-Test del Indicador Tiempo Medio de Fallas	28
Tabla 7: Prueba de Rangos de Wilcoxon para Muestras Relacionadas del Tiempo Medio de Fallas	31
Tabla 8: Prueba de Normalidad para el Pre-Test del Indicador de Índice de Calidad	32
Tabla 9: Prueba de Normalidad para el Pre-Test del Indicador de Índice de Calidad	32
Tabla 10: Prueba T para Muestras Relacionadas del Índice de Calidad	34

Índice de gráficos y figuras

	Pág.
Figura 1: Disponibilidad Productiva del Pre-Test	26
Figura 2: Disponibilidad Productiva del Post-Test	26
Figura 3: Comparación de Medias de la Disponibilidad Productiva	27
Figura 4: Tiempo Medio de Fallas del Pre-Test	29
Figura 5: Tiempo Medio de Fallas del Post-Test	30
Figura 6: Comparación de Medias del Tiempo Medio de Fallas	30
Figura 7: Índice de Calidad del Pre-Test	33
Figura 8: Índice de Calidad del Post-Test	33
Figura 9: Comparación de Medias del Índice de Calidad	34

Resumen

La investigación realizada determinó que el Análisis Predictivo mejora significativamente la Gestión de la Producción en una empresa de industria gráfica, 2021. El estudio realizado se llevó a cabo debido a los diferentes problemas que se presentaban durante el proceso de planeamiento y control de la producción, y control de calidad con respecto a la disponibilidad de la producción relacionada con las diferentes fallas durante el proceso productivo y la presentación de no conformidades que se presentan en la entrega de productos hacia los clientes finales.

Se llevó a cabo una investigación del tipo cuantitativa, del tipo aplicada-cuasiexperimental con un diseño pre-experimental, considerándose un tamaño muestral de 161 órdenes de producción, 98 productos entregados y una población de 4 máquinas de producción, se utilizó la técnica del fichaje con el instrumento investigación ficha de registro para cada uno de los indicadores, disponibilidad productiva, tiempo medio de fallas e índice de calidad, para la validez de estos instrumentos se realizó un juicio de expertos.

Los resultados de la investigación determinaron a través de un análisis pre-test y post-test que hubo una mejora significativa del 4.18% en la disponibilidad productiva, un 24.67 en el tiempo medio de fallas y un 5% en el índice de calidad. Finalmente se concluyó que el análisis predictivo mejora significativamente la gestión de la producción en una empresa de la industria gráfica.

Palabras clave: aprendizaje dinámico, inteligencia artificial, modelos predictivos, automatización de procesos, herramientas tecnológicas.

Abstract

The research carried out determined that Predictive Analysis significantly improves Production Management in a graphic industry company, 2021. The study carried out was carried out due to the different problems that arose during the planning and production control process and quality control regarding the availability of production related to the different failures during the production process and the presentation of non-conformities that occur in the delivery of products to end customers.

A quantitative investigation was carried out, of the applied-quasi-experimental type with a pre-experimental design, considering a sample size of 161 production orders, 98 products delivered and a population of 4 production machines. the research instrument registration form for each of the indicators, productive availability, mean time of failures and quality index, for the validity of these instruments an expert judgment was made.

The results of the research determined through a pre-test and post-test analysis that there was a significant improvement of 4.18% in the productive availability, a 24.67 in the mean time to failures and a 5% in the quality index.

Finally, it was concluded that predictive analysis significantly improves production management in a company in the printing industry.

Keywords: dynamic learning, artificial intelligence, predictive models, process automation, technological tools.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años las máquinas de impresión o prensa solo han sido productivas en un 60% trayendo consigo problemas de alto costo de mantenimiento no planificado y tiempo de inactividad, incapacidad para pronosticar con precisión el tiempo de inactividad de la prensa, demasiados procesos y fuentes de información, no hay visibilidad de que parte fallará o cuando fallará una prensa y el alto inventario de los repuestos. Hornbuckle (como se cita en Karlovits en el año 2017). Adicionalmente, Shankar, Ravi, Zhong (2009), indican que otro factor importante en el proceso de impresión está relacionado a la calidad, en este contexto a la mala calidad del producto impreso, trayendo consigo varios defectos de impresión como: rayas, salpicaduras de color, mala preparación y defectos de estructura que producen manchas.

Por otro lado, Verano, Husnawati y Ermatita (2020) señalaron que la industria de impresión digital es una de las industrias que tiene un punto alto de inflexión de acuerdo al reorden frecuente de materias primas, esto debido a que el comportamiento de los consumidores es diverso, dado que las solicitudes de productos impresos poseen más de un tipo de papel, en tanto, el proceso productivo está ligado a las necesidades del consumidor de acuerdo a la solicitudes de sus pedidos y por consecuente este está sujeto a la disponibilidad de las materias primas para la producción. Esto conlleva a que si se enfrenta una indisponibilidad de materias primas puede repercutir en que el pedido se atiende en un período más largo.

La investigación se llevó a cabo en una empresa de la industria gráfica ubicada en el distrito de Cercado de Lima, empresa la cual está dedicada al diseño y fabricación de productos gráficos, entre ellos: cajas, libros, revistas, afiches, etc, los cuales están producidos en papel y cartón. Seguidamente, y en contexto a la gestión de la producción esta presenta problemas (Ver Anexo 09) relacionados la inactividad de la producción que en algunos casos es de 5 minutos, 45 minutos y en el peor de los casos hasta de una hora, por otro lado, se tiene problema con respecto a las fallas de las máquinas de impresión, trayendo consigo paradas en la producción de hasta 8 horas, a pesar de que se realiza un mantenimiento preventivo y correctivo del mismo, es poco probable poder identificar cuando y en

qué momento se presentará una falla durante el proceso, adicionalmente se presentan problemas recurrentes relacionados a la calidad del producto impreso los cuales conllevan en las que ellos denominan “las famosas no conformidades”, estos aspectos mencionados impactan y repercuten directamente en la estabilidad económica de la empresa, dado que la máquina de impresión este en para influye en toda la cadena productiva porque los órdenes de producción se retrasan y estas generan incomodidades en los clientes.

Seguidamente, la justificación teórica se realizó sobre la variable dependiente Gestión de la Producción, en tanto los investigadores Sharma y Rai (2019) señalan que los entornos cambiantes representan diversos tipos de oportunidades y desafíos que conlleva nuevas experiencias y conocimientos sobre la gestión en los requisitos y desarrollo de la producción. Este sector enfrenta grandes desafíos competitivos en un enfoque global, por lo tanto, el desarrollo efectivo de productos de hoy en día no solo se caracteriza por la creatividad que este pueda tener, sino que depende en gran medida de la gestión.

Por otro lado, la justificación práctica se realizó sobre la variable independiente Análisis Predictivo, la cual según Hornbuckle (como se cita en Karlovits en el año 2017) señala que muchos de los estudios han estado enfocados en las áreas de Marketing y Ventas, sin embargo, estos tipos de análisis pueden ser aplicados a múltiples industrias logrando consigo una eficiencia en las operaciones, donde menciona que este tipo de análisis pueden solucionar los problemas del sector de la industria digital o de impresión.

Adicionalmente, la justificación metodológica sobre la investigación realizada y con respecto a lo señalado por Molina (2017) indica que una investigación de carácter predictivo en primera instancia se debe realizar la etapa de transformación de datos, seguidamente se realiza la etapa de identificación de patrones sobre el conjunto de datos realizando un entrenamiento sobre el patrón de clase, finalmente se realizan estos patrones para la clasificación de nuevos casos.

Asimismo, se planteó el objetivo general de la investigación, el cual se formuló de la siguiente manera: Determinar que el análisis predictivo mejora la gestión de la producción en una empresa de la industria gráfica, 2021; Los objetivos específicos fueron formulados de la siguiente manera: Determinar que el análisis

predictivo mejora la disponibilidad productiva en una empresa de la industria gráfica, 2021; Determinar que el análisis predictivo mejora el tiempo medio de fallas en una empresa de la industria gráfica, 2021; Determinar que el análisis predictivo mejora el índice de calidad en una empresa de la industria gráfica, 2021.

En cuanto a la hipótesis general de la investigación fue planteada de la siguiente manera: El Análisis predictivo mejora significativamente la gestión de la Producción en una empresa de la industria gráfica, 2021; Y las hipótesis específicas fueron planteadas de la siguiente forma: El análisis predictivo mejora significativamente la disponibilidad productiva en una empresa de la industria gráfica, 2021; El análisis predictivo mejora significativamente el tiempo medio de fallas en una empresa de la industria gráfica, 2021; El análisis predictivo mejora significativamente el índice de calidad en una empresa de la industria gráfica, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En relación a las investigaciones nacionales tenemos el estudio realizado por Echevarría et al. (2021) realizaron un estudio donde el objetivo general de su investigación fue mejorar el desempeño del proceso productivo. Por otro lado, con respecto a la metodología de investigación realizaron una investigación mixta, por el lado cualitativo un diseño basado en investigación y acción, y por el lado cuantitativo un diseño no experimental del tipo longitudinal y evolutivo; Como instrumentos de investigación realizaron encuestas, entrevistas y análisis de documentos y registros históricos. Finalmente, como conclusión principal de la investigación fue que el indicador OEE (Eficiencia Global del Equipo) y disponibilidad productiva mejoraron significativamente.

Por otro lado, Zacharías (2021) en su investigación tuvo como objetivo general plantear una propuesta de modelo de mejora de productividad. Por otro lado, en cuanto a la metodología de estudio fue una investigación aplicada-experimental, respecto a la población/muestra de estudio se consideraron las máquinas de producción de la empresa por consecuente el muestreo fue no probabilístico del tipo intencional selectivo. Finalmente, en cuanto a los resultados obtenidos en cuanto al plan de mejora relacionado a la gestión de la calidad y la gestión del mantenimiento hubo una mejora significativa, en el cual se obtuvo un valor de 6 en el tiempo medio de fallas y de 2 en el tiempo medio entre paradas y luego de la implementación del plan de mejoras se obtuvo un valor de 51 para el tiempo medio de fallas y de 1 en el tiempo medio entre paradas.

Además, Camacho et al. (2021) en su investigación tuvieron como objetivo general evaluar el plan de calidad sobre la producción. Por otro lado, en cuanto a la metodología realizada fue una investigación cuantitativa del tipo aplicada-experimental con un diseño de investigación pre-experimental, donde tuvieron una población y muestra de 27 no conformidades de dos establecimientos, asimismo los investigadores utilizaron como instrumento de investigación un cuestionario. Finalmente, en cuanto a los resultados obtenidos se obtuvo que disminuyó el índice de costo de no calidad de 0.17% a 0.14%, asimismo se incrementó el índice de calidad de un 85.5% a un 88.1%.

Seguidamente, Guzmán (2020) realizó una investigación donde tuvo como objetivo principal determinar la efectividad de la implementación de un modelo Total Quality Management en la mejora de la distribución logística. Por otro lado, en cuanto a la metodología esta investigación fue del tipo cuantitativa de nivel explicativo, con respecto al diseño de investigación fue no experimental de corte transversal, asimismo, con relación a las técnicas utilizadas fueron las técnicas de análisis documental (base de datos) y encuesta, por otro lado, con respecto a la población de estudio se utilizaron todos los transportes y de desarrollo, en el cual el tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia. Finalmente, en relación a los resultados obtenidos se obtuvo que un incremento en el índice de calidad desde un 90.07% a un 98.10%, es decir, un hubo un incremento del 8.03% aproximadamente, donde concluyó que el modelo planteado mejora significativamente el índice de calidad.

Adicionalmente, Arrustico (2020) realizó una investigación donde tuvo como objetivo general determinar la influencia de una propuesta de gestión de mantenimiento en la productividad. En este contexto, con relación a la metodología realizada fue una investigación aplicada-experimental, la población de la investigación constaba de 147 colaboradores, obteniéndose una muestra de 107 colaboradores, como instrumento de la investigación se utilizó una encuesta de mantenimiento, como prueba inferencial de la investigación utilizaron la prueba de chi-cuadrado de Pearson. Finalmente, como resultados de la investigación se obtuvo que al obtener un nivel de significancia del 0.004 considerado inferior a 0.05 rechazaron la hipótesis nula donde concluyeron que si existe una influencia significativa de la gestión del mantenimiento sobre la productividad.

Seguidamente, Vásquez (2019) en su investigación realizada tuvo como objetivo general analizar la relación de la aplicación de la ingeniería de métodos con la productividad. Por otro lado, respecto a su metodología de estudio fue una investigación del tipo experimental con un diseño cuasi-experimental, asimismo tuvo una población de la productividad de un año, en el cual utilizó también una técnica no probabilística, ya que los datos seleccionados fueron tratados por conveniencia. Finalmente, como conclusión general de la investigación se obtuvo que el estudio de métodos y el estudio de tiempos mejora de manera significativa

la productividad, por consecuente la ingeniería de métodos influye positivamente sobre la productividad.

Por otro lado, en relación a las investigaciones internacionales tenemos el estudio realizado por el investigador Killen (2020) en su tesis post-doctoral titulada Predicción basada en el conocimiento del mantenimiento para la gestión de flotas, donde el objetivo principal de su investigación fue proponer una arquitectura de gestión de flotas basada en IoT que admite la adquisición de datos, análisis de datos a bordo y análisis de datos de toda la flota. Por otro lado, como parte metodológica de la investigación fue que la arquitectura propuesta constaba de tres nodos principales, el nodo de vehículo, nodo líder del servidor y el nodo raíz, donde el nodo de vehículo tiene un rendimiento ligero, adquisición de datos, análisis de datos y almacenamiento de datos. Además, como resultados de la investigación se dividieron en dos, donde se obtuvieron que para un experimento con alto ruido se obtuvo una precisión deseada del 70%, mientras que un experimento con bajo ruido se obtuvo una precisión también del 70%, donde concluyeron que un modificador a pesar de tener el mismo porcentaje de precisión experimento con alto ruido beneficia el rendimiento en simulaciones de sensores ruidosos.

Seguidamente, Ruiz-Sarmiento et al. (2020) realizaron una pesquisa titulada Modelo predictivo para el mantenimiento de maquinaria industrial en el contexto de la industria 4.0, cuyo objetivo principal fue diseñar e integrar un sistema de mantenimiento predictivo para la industria del acero inoxidable. Además, como parte metodológica los investigadores dividieron su modelo en dos partes, la primera parte llamada fase de diseño donde se encontraban los datos históricos (entrenamiento), procesamiento de datos, ajuste de modelo y modelo de validación, por otro lado, la fase de trabajo donde se encontraban los datos nuevos, procesamiento de datos, predicción del modelo y compartir predicciones. Por otro lado, como resultados los investigadores obtuvieron que el tiempo necesario para ajustar el modelo depende del número de secuencias, debido a que el entrenamiento con una secuencia necesito 3.37s, para dos secuencias 7.40s, para tres secuencias 11.46s y para cuatro secuencias 14.50s. Finalmente, como principal conclusión de los investigadores fue el modelo propuesto tiene la capacidad de aprender de nuevos datos a lo largo del tiempo, dado que los resultados obtenidos fueron prometedores para la industria.

Adicionalmente, Shuaiyin et al. (2020) con su investigación titulada Planificación de la Producción Predictiva impulsada por Big Data para Industrias Manufactureras, donde el objetivo de investigación fue realizar una arquitectura y modelos que proporcionen enfoques, reglas, tecnologías, herramientas y principios para comprender el comportamiento de la fabricación proporcionando conocimientos teóricos y prácticos sobre el aspecto académico y el campo industrial. Por otro lado, los resultados principales de la investigación fueron la realización de un análisis de sensibilidad para LSTM para una mejor predicción, además de mostrar la eficacia que los macrodatos explican la planificación de producción predictiva. Finalmente, una de las principales conclusiones de la investigación fue que los modelos de predicción basados en LSTM, que son adecuados para problemas que el objeto predicho tiene estacionalidad o características regulares.

Además, Sang et al. (2020) realizaron una investigación titulada Aplicación de mantenimiento predictivo en una fabricación flexible, cuyo objetivo principal fue investigar un método de mantenimiento predictivo para soportar múltiples máquinas dentro de una línea de productos. Además, como parte metodológica los investigadores descompusieron su modelo en tres etapas: colección de datos, procesamiento de datos y análisis de mantenimiento. Por otro lado, como resultados principales de la investigación fueron que los operadores de mantenimiento pudieron obtener información sobre la disponibilidad de los recursos para la creación de planes de proceso de programación de mantenimiento a través de su panel de control, además de redujeron tiempos de inactividad, costes y mejora de la cadena de producción. Finalmente, los investigadores como parte de sus conclusiones indicaron que su modelo propuesto demostró que puede utilizarse en diferentes sistemas o procesos, integrador de una forma modular y que se puede planificar de forma eficaz un programa de producción.

Adicionalmente, Chen, Liu y Qi (2020) realizaron una investigación titulada Control predictivo de modelos controlados por eventos discretos para la optimización del trabajo en el proceso de tiempo en sistemas de producción en serie, donde el objetivo principal de la investigación fue realizar la representación de sistemas de producción en serie como objetivo para modelar las transiciones de etapas múltiples y variables planificadas de tiempo e impredecibles ante eventos

discretos. Por otro lado, como parte metodológica de la investigación fue que el modelo realizado fue desarrollado en Lingo en su versión 11.0 donde el caso de estudio fue un modelo no lineal y pudo ser resuelto en un tiempo de 10 minutos por el software utilizado, además de las operaciones matriciales fueron realizados en Matlab 2016. Finalmente, dentro de las conclusiones principales de la pesquisa fue que el modelo matemático pudo revelar las relaciones dinámicas entre la entrada del sistema y el estado de la máquina del sistema, donde se puede identificar los estados del sistema en cualquier momento.

Seguidamente, los investigadores Razali et al. (2020) realizaron una pesquisa titulada Análisis de big data para el mantenimiento predictivo en la gestión del mantenimiento, cuyo objetivo de la investigación fue desarrollar un modelo de gestión de mantenimiento y eventos defectuosos para garantizar que los activos estén en buenas condiciones mediante el uso de análisis de mantenimiento sistemáticos. Por otro lado, como parte metodológica de la investigación fue que realizaron el análisis PCA para evaluar la combinación lineal de las variables incluyendo las de mayor variación, además se utilizó la matriz de covarianza para extraer las principales variables. Finalmente, como parte de las principales conclusiones fueron que las herramientas analíticas que proporcionan una arquitectura y transformación de datos, estas transforman la función de trabajo de la gestión de mantenimiento sobre funcionalidades sofisticadas facilitando la integración de la información de la gestión del mantenimiento.

Además, los autores Lee, Lee y Kim (2019) con su artículo científico titulado Ecosistema de Gestión de la Calidad para el mantenimiento predictivo en la industria 4.0, cuyo objetivo principal de la investigación fue realizar un análisis de casos reales que existen en las industrias para mostrar cómo puede mejorar la eficiencia operativa y de servicios a través de métodos predictivos de mantenimiento. Por otro lado, uno de los principales resultados de la pesquisa fue que para permitir el mantenimiento predictivo en la era de la industria 4.0 es necesario aplicar tecnologías digitales avanzadas para mejorar la productividad como el análisis de big data en tiempo real los expertos pueden controlar y tomar decisiones basadas en el análisis de datos.

Adicionalmente, Bougacha et al. (2019) realizaron una investigación titulada Producción Integrada y Planificación de Mantenimiento Predictivo basada en

información de Pronóstico, donde el objetivo principal de la pesquisa fue el tratamiento de la toma de decisiones sobre el proceso del marco PHM influye con el proceso de pronóstico. Por otro lado, los resultados de la investigación fueron que la integración de información de pronóstico en la programación de la producción y el mantenimiento garantiza mayores beneficios para la fábrica que utilizando un enfoque tradicional. Finalmente, una de las principales conclusiones de la investigación fue mostrar la importancia de utilizar información de pronóstico para ayudar a resolver los conflictos entre servicios de producción y mantenimiento.

Seguidamente, Candanedo et al. (2018) realizaron una investigación titulado Modelo predictivo de aprendizaje dinámico para la industria 4.0, cuyo objetivo principal de la investigación fue utilizar algoritmos de aprendizaje automático para el diseño de modelos predictivos en el entorno de la industria 4.0. Por otro lado, como parte metodológica de la investigación realizaron una etapa de pre-procesamiento de datos, la cual la dividieron en dos partes, una para el entrenamiento de datos y la otra parte para el test de datos, seguidamente y producto del entrenamiento de los datos se obtuvo el modelo el cuál para evaluar la precisión de la predicción se utilizaron los algoritmos de Regresión Logística y Bosques Aleatorios. Finalmente, una de las principales conclusiones de la investigación fue que los modelos de regresión logística y bosques aleatorios tuvieron resultados similares en cuánto a la predicción del mal funcionamiento del sistema presentado en el caso de estudio.

Además, Paolanti et al. (2018) realizaron una pesquisa titulada Enfoque de aprendizaje dinámico para el mantenimiento predictivo en la industria 4.0, donde los objetivos de la investigación fueron mejorar la eficiencia energética (clave de ahorro y energía) y reducción de tiempos de inactividad no programada divididos en dos categorías: Pronostico Transversal y Pronostico de Series Temporales. Por otro lado, como parte metodológica los investigadores realizaron para cada conjunto de valores de hiperparámetros, los cuales fueron calculados sobre las métricas de rendimiento k y los valores de hiperparámetros con los mejores rendimientos medios fueron seleccionados. Además, como parte de los resultados obtenidos fue que utilizaron el 20% para el conjunto de datos y el resto para la evaluación de resultados dando como resultados que para predecir se necesitaron cuatro clases basados en el conjunto de características propuesto. Finalmente,

dentro de sus principales conclusiones se obtuvieron que el algoritmo (Bosques Aleatorios) de predicción utilizado tuvo una alta precisión obteniéndose un 95% con un conjunto de datos de 530731 datos con 15 características de diferentes máquinas y en diferentes tiempos.

Respecto a las teorías, Killen (2020) define que el análisis predictivo implica el uso de datos históricos de entrenamiento para construir modelos que utilizan datos reales para hacer predicciones y tomar decisiones informadas. Por otro lado, Swani y Tiagi (2017) indican que el análisis predictivo se compone de diversas tendencias estadísticas y técnicas que van desde el aprendizaje automático y modelado predictivo de minería de datos e información para procesarlos y así crear predicciones sobre eventos futuros desconocidos. Adicionalmente, Kumar y Garg (2018) señalan que el análisis predictivo implica varios pasos a través de los cuales un analista de datos puede predecir el futuro basado en el actual e información histórica.

De acuerdo a lo señalado por los autores se considerará la definición señalada por Killen debido a que es una información más reciente y la explicación acerca del análisis de datos es más clara con respecto a lo que es y lo que hace con respecto a las definiciones de los otros autores cuya explicación es más técnica y tiende a ser más confusa para los lectores.

Existen diversos tipos de métodos que son usados para describir correlaciones, patrones y tendencias significativas. (Kamsu-Foguem, Rigal y Mauget, 2011)

Método de Sumarización, se refiere a la presentación fácil e comprensible de datos y metodología que convierte características complejas de datos en patrones explícitos que pueden dar sentido a los usuarios. Fortaleciendo una representación más concisa y entendible del conjunto de datos, incluyendo la exhibición e informes resumidos. (Kamsu-Foguem, Rigal y Mauget, 2011)

Método de Clasificación, Chen, Chen y Chen (2010) señalan que la clasificación consiste en la recolección de elementos de base de datos, estableciendo un conjunto de datos de prueba. Este conjunto es insertado en un clasificador. Después la correlación de los desvíos en el modelo de clasificación y datos desconocidos son insertados en el clasificador revisado, obteniéndose resultados posteriores.

Método de Asociación, Gülser, Inci y Murat (2011) indican que la asociación tiende a identificar los grupos que ocurren juntos suponiendo que una base de datos consiste en un conjunto de registros conteniendo un conjunto de elementos, la mayoría de los algoritmos utilizados ejecuta tareas de asociación en dos etapas: localizando conjuntos e ítems frecuentes y generando interesantes if-then.

Método de Predicción, la predicción clasifica o estima el posible valor futuro y la tendencia de algunas variables de acuerdo con ciertos comportamientos futuros. (Gülser, Inci y Murat, 2011)

En relación a los diferentes métodos mencionados, en la Tabla 1 se presentan diferentes tipos de técnicas que son utilizadas para el análisis predictivo.

Tabla 1

Técnicas que contribuyen al análisis predictivo

Autor	Método	Descripción
Peters y Link (2010)	Árboles de Decisión	Es una técnica de clasificación fuera del grupo de aprendizaje máquina. Al aplicar recursivamente divisiones de ejes paralelos, el grupo de espacio de recurso de alta dimensión es separado en dos sub espacios, debido a que cada sub espacio contiene apenas conjuntos de datos de una clase.
Lundstöm y Verikas (2012)	Bosques Aleatorios	Es una herramienta de minería de datos cuando los problemas de clasificación son resueltos, la predicción de los bosques aleatorios en la mayoría de veces es no ponderada de los votos de la clase. Cuando el número de bosques aleatorios es grande y se tiene una baja polarización y baja correlación son esenciales para la predicción.
Appasalamy et al. (2012)	Bayes Naïve	esta técnica es capaz de encontrar atributos altamente correlacionados, semejantes a la función de selección de atributos. Usando el algoritmo de Bayes Naïve el modelo es construido rápidamente y es altamente escalable en comparación con otros tipos de algoritmos.
Da Cunha, Agard y Kusiak (2006)	Reglas de Asociación	La calidad de las reglas de asociación es medida con apoyo y la confianza, el apoyo corresponde a la probabilidad de un individuo de la población es utilizado tanto como antecedente y lo otro como consecuente de la regla de asociación, confianza y la probabilidad de un individuo poseer como consecuente sabiendo que fue antecedente.
Ramana y Reddy (2013)	Clustering	El agrupamiento es simple y natural para los seres humanos al lidiar con un conjunto de pequeños atributos, se torna difícil de gestionar en la medida que el número de atributos crece para la mente humana, Este algoritmo puede ser usado para predecir valores y proporcionar conglomerados naturales, pero los conglomerados no son utilizados tradicionalmente para pronosticar.

Hornbuckle (como se cita en Karlovits en el año 2017) señala que muchos de los estudios han estado enfocados en las áreas de Marketing y Ventas, sin embargo, estos tipos de análisis pueden ser aplicados a múltiples industrias logrando consigo una eficiencia en las operaciones, donde menciona que este tipo de análisis pueden solucionar los problemas del sector de la industria digital o de impresión.

Por otro lado, se define la gestión de la producción es una función de gestión de planificación, organización, dirección, coordinación, control de recursos entre ellos: espacio, mano de obra, maquinaria/planta, material/equipo y capital, y elementos de proceso como: métodos, configuraciones, interfaces, tecnología, información, etc. Para que de esta manera se generen bienes y servicios de valor agregado según las políticas de una organización. (Tezel, Koskela y Tzortzopoulos, 2016)

Seguidamente, referente al proceso de producción gráfico la Asociación Brasileña de Tecnología Gráfica (2003) aborda conceptos clave de la industria gráfica tales como: Tecnologías gráfica, proceso gráfico y producción gráfica.

Tecnología Gráfica, es la aplicación de tecnología, sistemas y proceso para llevar a cabo etapas de pre-prensa, impresión y flujo de trabajo de post-impresión para la producción de impresos. (p.39); Proceso Gráfico, es la forma en que una serie de operaciones sigue un procedimiento regular y realiza cualquier de los muchos componentes de la producción gráfica. (p.33); Producción Gráfica, es una parte de la tecnología industrial que se ocupa de la producción de gráficos y productos de bienes de consumo relacionados. (p.33)

Adicionalmente, Gutenberg (2021) define la producción gráfica como la interacción de los distintos procesos que abarcan en conjunto para la elaboración de productos gráficos, abordando las etapas de Planeamiento y Control de la Producción (PCP), Pre-Impresión, Impresión, Post-Impresión y Control de Calidad. Seguidamente, el Senai (2004) indica que el proceso de producción gráfico es un flujo de trabajo productivo, en el que resumidamente se pueden entender cada fase del proceso de la siguiente manera, Pre-Impresión, Impresión y Post-Impresión.

En lo sucesivo de la investigación se tomará la definición señalada por Gutenberg debido a que es más reciente y abarca todas etapas del flujo productivo en la industria gráfica.

El planeamiento y control de la Producción también conocido como PCP se encarga de garantizar la disponibilidad de todos los materiales en el momento adecuado, lugar adecuado y en las cantidades adecuadas para permitir la continuidad de las operaciones de acuerdo al tiempo previsto teniendo como objetivo la realización al menor costo posible. (Kiran, 2019)

El PCP está compuesto por dos fases, la de planeamiento y control de la producción.

La planificación de la producción contiene diversos elementos de la producción, las cuales están distribuidas desde las actividades del personal hasta la capacidad de realizar actividades la entrega en los tiempos definidos con el cliente. Las principales actividades del Planeamiento de la Producción son: planificación de la capacidad, planificación agregada, planificación de materiales, planificación de recursos empresariales, secuencia de operaciones, planificación de herramientas y programación de la producción. (Kiran, 2019)

A continuación, se detalla un indicador referente al Planeamiento de la Producción.

La disponibilidad productiva esta expresado por la relación entre el tiempo planificado sobre el tiempo de inactividad. (Parida y Kumar, 2009)

Este indicador se representa de la siguiente manera:

$$DP = \frac{TP - TI}{TP}$$

Dónde:

DP: Disponibilidad Productiva

TP: Tiempo Planificado

TI: Tiempo de Inactividad

Seguidamente, el control de la producción es un proceso continuo que sirve de apoyo a la gerencia para obtener el desempeño de cada unidad o individuo relacionados a los estándares fijados para detectar desviaciones a medida que

estos se van presentando y se puedan tomar acciones correctivas para evitar su manifestación en sucesos futuros. Las principales actividades del Control de la Producción son: despacho, agilidad, seguimiento de la producción, recopilación e interpretación de datos, informes de progreso y replanificación y modificación. (Kiran, 2019)

A continuación, se detalla un indicador referente al Control de la Producción.

El tiempo medio de fallas esta expresado por la relación entre el número de horas de funcionamiento de la máquina sobre el número de averías. (Parida y Kumar, 2009)

Este indicador se representa de la siguiente manera:

$$TMF = \frac{CHFM - TI}{CAM}$$

Donde:

TMF: Tiempo Medio de Fallas

CHFM: Cantidad de Horas de Funcionamiento de la Máquina

TI: Tiempo de Inactividad

CAM: Cantidad de Averías de la Máquina

Según Korytkowski, Olenik-Krugly y Zaikin (2009) señalan que para obtener un producto final impreso es preciso seguir un camino tecnológico bastante complicado. El proceso de producción gráfico puede ser dividido en tres segmentos principales: pre-impresión, impresión y acabados.

Adicionalmente, Korytkowski, Olejnik-Krugly e Zaikin (2009) indican que durante la pre-impresión un trabajo de impresión electrónico como un pdf es transformado en un formato adecuado para las máquinas de impresión y las planchas de impresión son preparadas. El trabajo impreso en una máquina por ejemplo usando el tipo de impresión offset, para imprimir un trabajo en la mayoría de los casos son necesarias varias ejecuciones y cada ejecución es para un tipo de hojas, luego esas hojas son unidas posteriormente en un producto final en la línea de acabados. Asimismo, los autores señalan que, durante el proceso de impresión, un trabajo debe ser impreso varias veces en una hoja de papel. Normalmente, una hoja es impresa en varios millares de copias, algunas veces en varias centenas de millares de copias, es decir, una hoja es y debe ser la copia exacta la una de la otra.

Por otro lado, Sug (2012) argumenta que la impresión en rotograbado es ampliamente usada para la impresión en masa, generalmente es usada para imprimir revistas, anuncios y periódicos, teniéndose un largo tiraje de copias. Por lo tanto, es preciso mencionar el evitar atrasos en el proceso productivo para tener así una mejor productividad.

La investigación realizada se centró directamente o está relacionada con la etapa de impresión en su tipo de impresión offset. La impresión offset es el proceso de impresión comercial más utilizado en la producción de periódicos y revistas. Las imágenes multicoloridas en la impresión offset son creadas imprimiendo puntos como el cyan (C), magenta (M), amarillo (Y) y negro (K) de diferentes tamaños y en diferentes ángulos. Una imagen compuesta de ciertos puntos coloridos es generalmente llamada imagen de medio tono (Lundstöm y Verikas, 2013). Asimismo, los autores indican que las imágenes de medio tono son transferidas a las placas de impresión, las placas finales que están compuestas de aluminio son realizadas con la ayuda de un computador a través de la técnica CTP. Es preciso mencionar que la placa es separada para color de impresión, generalmente trabajada con colores RGB. Sin embargo, para realizar el proceso impresión se necesita realizar la separación de colores de RGB a CMYK.

El control de calidad consiste en realizar un monitoreo de la incertidumbre (repetibilidad y reproducibilidad) con relación a la veracidad de los resultados en su medición, para realizar el monitoreo con exactitud y precisión se registran los datos del proceso de tal manera que las tendencias sean detectables y cuando este lo amerite se aplican técnicas estadísticas para evaluar los resultados obtenidos, asimismo, estas condiciones deben verificarse e identificarse las fuentes de error para tomarse acciones correctivas necesarias para continuar con un óptimo proceso. (Ambrus y Suszter, 2019)

Para el aseguramiento de la calidad se controla los parámetros de calidad en una máquina permitiendo almacenar datos para comprobar la calidad de acuerdo con las normas ISO, detectar fallas de calidad y ayudar a los operadores a resolver la mayoría de problemas de calidad concernientes a la máquina y desarrollar modificaciones para una configuración de parámetros típicos con el fin de acortar los tiempos de preparación. (Korytkowski, Olejnik-Krugly y Zaikin, 2009)

Según Shankar, Ravi y Zhong (2009), indicaron que un problema relacionado a la calidad es muy frecuente en el tipo de impresión offset, lo cual repercute en las no conformidades, las cuales pueden ser: fallas estructurales, variaciones de color, caracteres ausentes, salpicaduras de tinta, rayas, etc., representando las uniformidades en el tipo de impresión offset, tales eventos afectan a las propiedades de impresión, dando como resultado no conformidades en la impresión e impactando su calidad y capacidad de impresión.

A continuación, se detalla un indicador referente al Control de Calidad.

El índice de calidad esta expresado por la relación entre la producción total menos la cantidad o número de productos defectuosos. (Parida y Kumar, 2009)

Este indicador se representa de la siguiente manera:

$$IC = \frac{PT - ND}{PT}$$

Dónde:

IC: índice de Calidad

PT: Producción Total

ND: Número de Defectos

III. Metodología

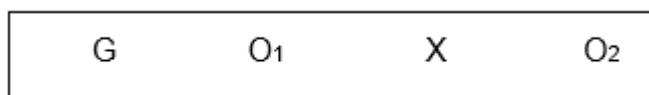
3.1. Tipo y diseño de investigación

Según Edgar y Manz (2017), indicaron que con la investigación aplicada necesariamente se plantean hipótesis donde implícitamente se detalla la solución a algún problema, para ello se utilizan las variables dependientes que son sometidas a prueba para resolver algún problema.

Adicionalmente, la investigación cuasi-experimental es un tipo de estudio donde el investigador no tiene el control de la intervención del objeto de estudio, por el contrario, solo tiene control del diseño de estudio y de la recopilación de datos y no de la intervención en sí. (Heinen *et al.*, 2018). Asimismo, Maciejewski (2020) indica que un estudio cuasi-experimental debe contar con los siguientes elementos: antecedentes; objetivos e hipótesis; diseño de estudio; criterios de inclusión/exclusión para la población y muestra; recopilación y confidencialidad de los datos; análisis estadístico; y resultados de las variables de investigación.

Por otro lado, con respecto al diseño de investigación se realizó el diseño pre-experimental, que consiste en realizar una prueba preliminar y posterior frente a un grupo de estudio, este diseño consta de realizar una prueba previa para medir la variable dependiente, seguida de una intervención y finalmente realizar una prueba posterior para volver a medir la variable dependiente. (Flannelly, Flannelly y Jankowski, 2018)

Este diseño tiene el siguiente esquema:



Dónde:

G: grupo de estudio.

X: intervención o variable independiente.

O₁ y O₂: variable dependiente.

3.2. Variables y operacionalización

- Definición Conceptual

Variable Independiente (VI): Análisis Predictivo

El análisis de datos predictivo implica el uso de datos históricos de entrenamiento para construir modelos que utilizan datos reales para hacer predicciones y tomar decisiones informadas. (Killen, 2020)

Variable Dependiente (VD): Gestión de la Producción Gráfica

Interacción de los distintos procesos que abarcan en conjunto para la elaboración de productos gráficos; Abordando las etapas de Planeamiento y Control de la Producción, Pre-Impresión, Impresión, Post-Impresión y Control de la Calidad. (Gutenberg, 2021)

- Definición Operacional

Variable Independiente (VI): Análisis Predictivo

El análisis predictivo sobre la gestión de la producción gráfica que permite realizar un análisis exhaustivo utilizando algoritmos especializados con la finalidad de construir un modelo utilizando los datos reales de la producción para que de esta manera se pueda hacer predicciones sobre la producción de productos no conformes y sobre los mantenimientos preventivos para que de esta manera se puedan tomar decisiones más especializadas teniendo una herramienta que les facilite dicha actividad.

Variable Dependiente (VD): Gestión de la Producción Gráfica

Es un conjunto de actividades que están relacionadas con el planeamiento y control de la producción, pre-impresión, impresión, post-impresión y control de la calidad, de las cuáles son desempeñadas por distintos colaboradores encargados de recabar y desempeñar sus funciones para así realizar una ejecución de las actividades para lograr un eficiente proceso productivo.

En el Anexo 02 se muestra la matriz de operacionalización de las variables que se investigaron, asimismo, en mismo anexo se visualiza los indicadores utilizados para el estudio realizado.

3.3. Población, muestra y muestreo

La población es un grupo completo en el cuál se requiere que se determine cierta información, donde no necesariamente está compuesta únicamente por personas, siempre y cuando este bien definida por criterios explícitos de inclusión y exclusión del caso de estudio. (Banerjee y Chaudhury, 2010)

Una muestra es una colección más pequeña de unidades seleccionadas de la población. Una muestra es representativa en cuánto a sus características, es decir, sí surgen con los mismos porcentajes que en la población. (Siegel, 2017)

Cálculo del tamaño de la muestra para una población finita.

Z: Intervalo de confianza

e: Error de muestreo

p: Proporción de una categoría de la variable

N: Tamaño de la población

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)N}{e^2(N-1) + Z^2 p(1-p)}$$

El muestreo probabilístico es un tipo de muestreo aleatorio, el cual permite que cada elemento del universo tenga la misma probabilidad de presencia en la muestra, existen diversos tipos de muestreo que entre ellos se encuentran: muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio sistemático, muestreo por tipos de estratificados, muestreo de conglomerados, muestreo de etapas múltiples y muestreo de área. (Etikan y Bala, 2017)

Para la investigación se realizará el muestreo aleatorio simple, dado que según lo señalado por Singh (2003), indica que este método selecciona una muestra en la cual se utiliza cada unidad por unidad con igual probabilidad de selección en cada aleatoriedad, es decir, todas las unidades de la muestra tienen la misma probabilidad de selección.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para la investigación realizada se utilizó la técnica del fichaje, la cual es una técnica de investigación científica considerada como técnica auxiliar dentro de todas las que se conoce, la cual consiste en ir recopilando y/o registrando los datos de instrumentos de investigación llamados fichas, este tipo de técnica es considerada como muy valiosa, dado que, es de mucha ayuda en la recopilación de la información en cuánto al tiempo, lugar y dinero en su utilización. (Huamán, 2005)

Para la investigación realizada se utilizaron el instrumento de investigación ficha de registro, el cual es un instrumento de recolección de datos que consiste en recopilar de la mejor manera la información que se necesita para aprovecharla no solamente con fines académicos. La importancia de este instrumento de recolección de datos es que la información recopilada no es alterada, posibilitando de esta manera el procesamiento de los datos. (Niño, 2019)

La validez es el grado en que la medición realizada de un instrumento mide lo que el investigador está interesado en medir. (Watson, 2015), para la validez de los instrumentos de investigación (Ver Anexo 06) se realizó un juicio de expertos, el cual consiste en proporcionar una determinación objetiva y/o subjetiva basada en una revisión por personas con un conocimiento amplio en el área de la investigación. (Benoit y Wiesehomeier, 2009), mientras que la confiabilidad es la medida en la que un instrumento de investigación hace la misma medición cada vez que esta es utilizada. (Watson, 2015)

3.5. Procedimientos

La investigación fue realizada de la siguiente manera: en primera instancia se realizó una revisión de estudios previos relacionadas a la investigación, asimismo, se realizó una revisión de la literatura para poder discernir en conceptos y/o teorías con la finalidad de dar sustento a la investigación con el planteamiento de hipótesis, luego de ello se realizó el aspecto metodológico de la investigación donde se realizó un análisis de la población y muestra donde se aplicaron las fichas de registro correspondiente a los indicadores cuya fuente de datos fue proporcionada por una empresa la industria gráfica en una periodicidad de tres meses (pre-test), luego del procesamiento de la data e implementación (post-test) del modelo predictivo se

realizó el análisis de resultados, discusión de resultados con estudios previos y en contraste con el marco teórico, y finalmente se realizaron las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

3.6. Método de análisis de datos

La investigación realizada fue de carácter cuantitativo, ya que se engloba una gama de métodos relacionados a la investigación sistemática de fenómenos utilizando la estadística o datos numéricos. (Watson, 2015) Asimismo, el método de análisis en una investigación cuantitativa se enfoca en la recopilación de datos de acuerdo a un problema de una población o muestra y el análisis de datos, ignorando las emociones y/o sentimientos de un individuo o contexto, el objetivo de este análisis es trabajar sobre un objetivo y medirlo a través de determinados instrumentos de investigación que ayudan al investigador a describir los datos. (Rahi, 2017)

Para el análisis de datos se realizó con el SPSS en su versión 25, dado que el SPSS es un software ampliamente utilizado para el análisis estadístico descriptivo e inferencial, el SPSS es popularmente conocido debido a que es muy práctico e intuitivo de utilizar a través de una interfaz gráfica de usuario. (Okagbue et al., 2021)

- Prueba de Normalidad

Las pruebas de normalidad consisten en comparar las puntuaciones de la muestra con un conjunto de puntuaciones que se distribuyen normalmente, es decir, con respecto a la media y desviación estándar, la manera de interpretar si la distribución de la muestra es normal o no normal es interpretando el valor de significancia. (Ghasemi y Zahediasl, 2012)

La prueba de Shapiro-Wilk es considerada como una prueba de bondad de ajuste, cuya finalidad es identificar qué tan cerca se ajustan los datos de la muestra a una distribución normal, generalmente la hipótesis nula proviene de una distribución normal, mientras que las hipótesis alternativas provienen de una distribución no normal, asimismo, es común utilizar este tipo de prueba para muestras pequeñas, considerándose un máximo de 50. (King y Eckersley, 2019)

Por otro lado, la prueba de Kolmogorov-Smirnov es uno de los métodos más utilizados para probar la normalidad de los datos continuos, esta prueba comúnmente utilizado cuando la muestra es mayor a 50. (Mishra et al., 2019)

El nivel de significancia es considerado como la región crítica a modo de rechazar la hipótesis nula, siempre y cuando, el valor predeterminado de " α " no se mayor. (Sheldon, 2017) El nivel de significancia para la investigación realizada fue de 5%, es decir, de 0.05. Asimismo, el nivel de confianza de la investigación fue establecido al 95%, es decir, $1 - \alpha$, el cual corresponde al 5%, por consecuente fue establecido de la siguiente manera, el nivel de confianza proporciona una forma conveniente de resumir los resultados de las pruebas de hipótesis. (Greenland et al., 2016)

- Estadístico de Prueba

La prueba de T-Student es una de las técnicas para la validación de diferencia de medias entre dos grupos estadísticamente significativos, cuya validación consiste en la hipótesis nula las medias son estadísticamente iguales y para la hipótesis alternativa existe una diferencia de medias, para la realización de este tipo de prueba es importante considerar que el objeto de estudio debe ser menor a 30. (Mishra et al., 2019) Asimismo, dentro de los tres tipos de pruebas T que se pueden realizar, para la investigación se realizó la Prueba T-Student de dos muestra pareadas o relacionadas, ya que esta prueba se utiliza para determinar la diferencia de medias entre dos observaciones relacionadas para validar sí existe una diferencia significativa entre los mismos objetos de estudio en diferentes períodos de tiempo, es preciso mencionar que para realizar esta prueba las dos muestras deben ser continuas y estar distribuidas normalmente. (Mishra et al., 2019).

El análisis de resultados es considerado el paso final del experimento, ya que se deben interpretar los hallazgos encontrados de las hipótesis planteadas relacionadas a los objetivos de la investigación planteados al inicio de la investigación, esta interpretación de las hipótesis aborda el aspecto de refutar o aceptar las hipótesis planteadas mostrando los resultados significativos basándose en la revisión de la literatura. (Creswell y Creswell, 2017)

3.7. Aspectos éticos

La investigación realizada fue respetada en su totalidad las fuentes recopiladas, así como también origen de los datos que se presentan en el siguiente capítulo, es preciso mencionar que no se ha incurrido ningún tipo de plagio y que los resultados presentados son transparente y fehacientes al análisis realizado. Finalmente, indicar que respetando la propiedad intelectual se ha utilizado la normativa APA en su séptima edición.

IV. RESULTADOS

- Prueba de Hipótesis 1

H1: El Análisis Predictivo mejora significativamente la Disponibilidad Productiva en una empresa de la industria gráfica.

Dónde:

DP_a: Disponibilidad Productiva antes del análisis predictivo.

DP_d: Disponibilidad Productiva después del análisis predictivo.

Hipotesis Nula (H1₀): El Análisis Predictivo no mejora significativamente la Disponibilidad Productiva en una empresa de la industria gráfica.

$$\mathbf{H1_0: DP_a - DP_d \leq 0}$$

Hipotesis Alterna (H1_a): El Análisis Predictivo mejora significativamente la Disponibilidad Productiva en una empresa de la industria gráfica.

$$\mathbf{H1_a: DP_a - DP_d > 0}$$

La muestra fue conformada por 161 órdenes de producción realizadas semanalmente, sin embargo, el periodo para el estadístico de prueba fue de dos semanas, es decir 14 días, siendo este menor a 50, es por ello que se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk.

En la Tabla 2 y 3 se muestran las Pruebas de Normalidad para el Pre-Test y Post-Test de la Disponibilidad Productiva.

Como se muestra en la Tabla 2, el valor de significancia del Pre-Test del Índice de la Disponibilidad Productiva es mayor a 0.05, por consecuente se consideró una distribución normal.

Como se muestra en la Tabla 3, el valor de significancia del Post-Test de la Disponibilidad Productiva es mayor a 0.05, por consecuente se consideró una distribución normal.

Tabla 2*Prueba de Normalidad para el Pre-Test del Indicador de Disponibilidad Productiva*

	Estadístico	gl	Sig.
Pre-Test de la Disponibilidad Productiva	,983	14	,989

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3*Prueba de Normalidad para el Post-Test del Indicador de Disponibilidad Productiva*

	Estadístico	gl	Sig.
Post-Test de la Disponibilidad Productiva	,880	14	,058

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 1, se muestra la Disponibilidad Productiva del Pre-Test, donde se obtuvo una media de 0.9037 y una desviación estándar de 0.0222. Por otro lado, en la Figura 2, se muestra la Disponibilidad Productiva del Post-Test, donde se obtuvo una media de 0.9455 y una desviación estándar de 0.215.

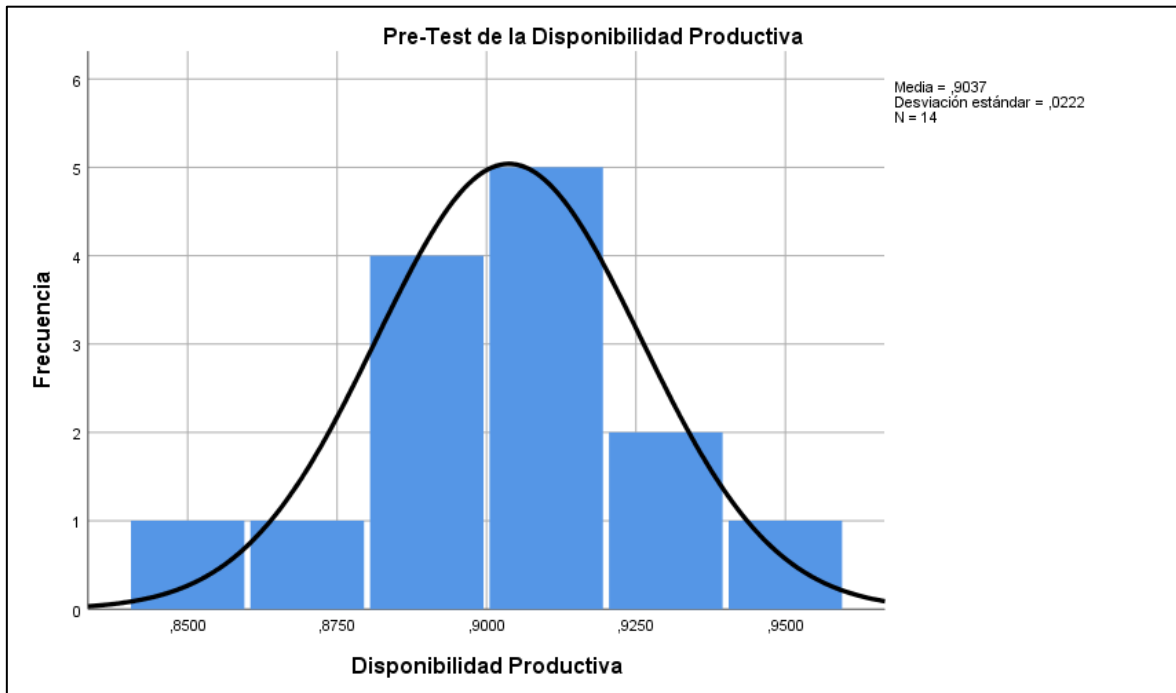
En relación a los resultados obtenidos como se visualiza en las Figura 3, se pudo observar que hubo una mejora significativa en la disponibilidad productiva desde 0.9037 a 0.9455.

Para la contratación de la hipótesis se aplicó la prueba de T para muestras relacionadas, debido a que la Disponibilidad Productiva tuvo una distribución normal, es decir, el valor de significancia fue mayor a 0.05.

En la Tabla 4, se mostraron los resultados obtenidos de la prueba T para muestras relacionadas, tal como se muestra el valor de significancia es menor a 0.05, por consecuente se rechazó la hipótesis nula, en el cual el análisis predictivo mejora significativamente la disponibilidad productiva en una empresa de la industria gráfica.

Figura 1

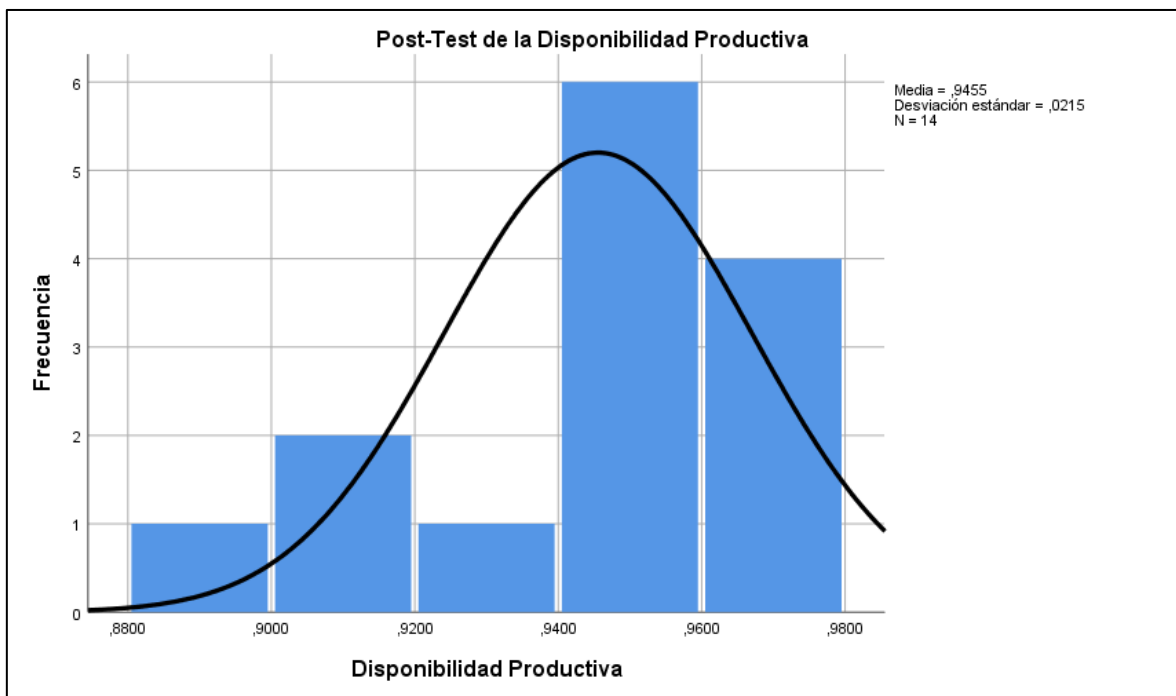
Disponibilidad Productiva del Pre-Test



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2

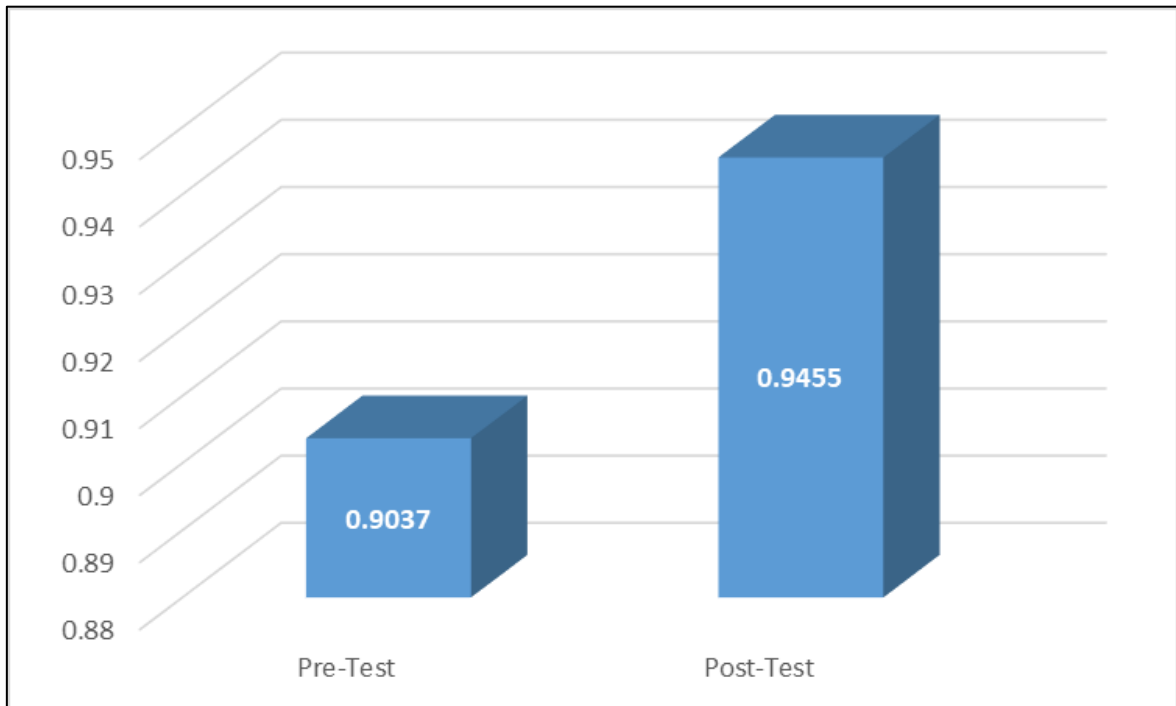
Disponibilidad Productiva del Post-Test



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3

Comparación de Medias de la Disponibilidad Productiva



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4

Prueba T para Muestras Relacionadas del Índice de Calidad

	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Pre-Test de la Disponibilidad Productiva - Post-Test de la Disponibilidad Productiva	-,041807	,0243310	,0065027	-,055856	-,027759	-6,429	13	,000

Fuente: Elaboración Propia

▪ Prueba de Hipótesis 2

H2: El Análisis Predictivo mejora significativamente el Tiempo Medio de fallas en una empresa de la industria gráfica.

Dónde:

TMF_a: Tiempo Medio de Fallas antes del análisis predictivo.

TMF_d: Tiempo Medio de Fallas después del análisis predictivo.

Hipotesis Nula (H2₀): El Análisis Predictivo no mejora significativamente el Tiempo Medio de Fallas en una empresa de la industria gráfica.

$$H2_0: TMF_a - TMF_d \leq 0$$

Hipotesis Alternativa (H2_a): El Análisis Predictivo mejora significativamente el Tiempo Medio de Fallas en una empresa de la industria gráfica.

$$H2_a: TMF_a - TMF_d > 0$$

La muestra fue conformada por 4 máquinas de impresión offset que se operan diariamente, sin embargo, el periodo para el estadístico de prueba fue de dos semanas, es decir 14 días, siendo este menor a 50, es por ello que se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk.

En la Tabla 5 y 6 se muestran las Pruebas de Normalidad para el Pre-Test y Post-Test del Tiempo Medio de Fallas.

Como se muestra en la Tabla 5, el valor de significancia del Pre-Test del Tiempo Medio de Fallas es menor a 0.05, por consecuente se consideró una distribución no normal.

Tabla 5

Prueba de Normalidad para el Pre-Test del Indicador de Tiempo Medio de Fallas

	Estadístico	gl	Sig.
Pre-Test del Tiempo Medio de Fallas	,745	14	,001

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la Tabla 6, el valor de significancia del Post-Test del Tiempo Medio de Fallas es menor a 0.05, por consecuente se consideró una distribución no normal.

Tabla 6

Prueba de Normalidad para el Post-Test del Indicador de Tiempo Medio de Fallas

	Estadístico	gl	Sig.
Post-Test del Tiempo Medio de Fallas	,853	14	,025

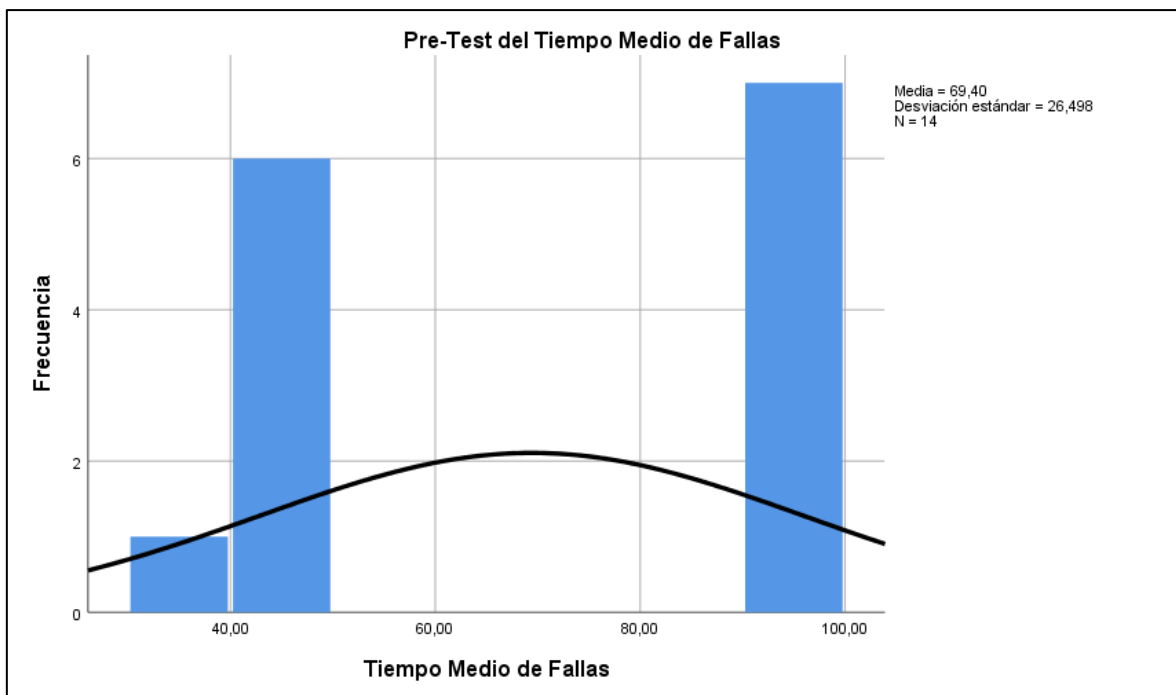
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 4, se muestra el Tiempo Medio de Fallas del Pre-Test, donde se obtuvo una media de 69.40 y una desviación estándar de 26.498. Por otro lado, en la Figura 5, se muestra el Tiempo Medio de Fallas del Post-Test, donde se obtuvo una media de 94.07 y una desviación estándar de 1.999.

En relación a los resultados obtenidos como se visualizan en la Figura 6, se pudo observar que hubo una mejora significativa en el tiempo medio de fallas desde 69.40 a 94.07.

Figura 4

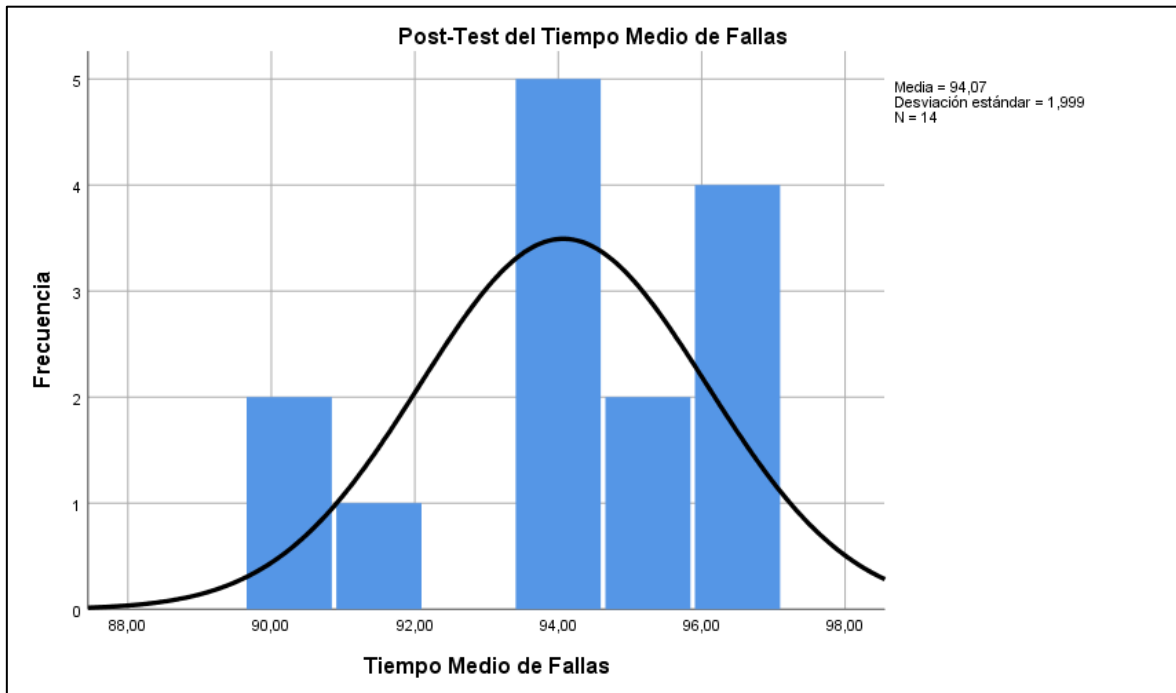
Tiempo Medio de Fallas del Pre-Test



Fuente: Elaboración Propia

Figura 5

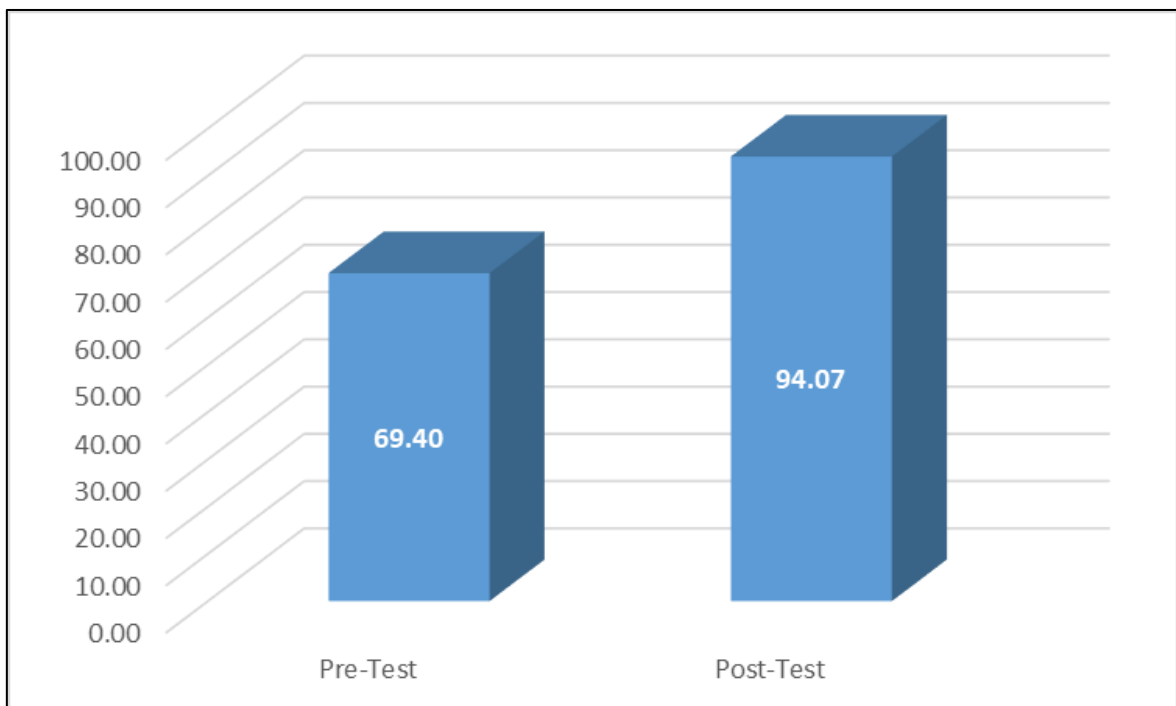
Tiempo Medio de Fallas del Post-Test



Fuente: Elaboración Propia

Figura 6

Comparación de Medias del Tiempo Medio de Fallas



Fuente: Elaboración Propia

Para la contratación de la hipótesis se aplicó la prueba de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas, debido a que el Tiempo Medio de Fallas tuvo una distribución no normal, es decir, el valor de significancia fue menor a 0.05.

En la Tabla 7, se mostraron los resultados obtenidos de la prueba de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas, tal como se muestra el valor de significancia es menor a 0.05, por consecuente se rechazó la hipótesis nula, en el cual el análisis predictivo mejora significativamente el Tiempo Medio de Fallas en una empresa de la industria gráfica.

Tabla 7

Prueba de Rangos de Wilcoxon para Muestras Relacionadas del Tiempo Medio de Fallas

	Tiempo Medio de Fallas Post-Test – Tiempo Medio de Fallas Pre-Test
Z	-2,063 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,039

Fuente: Elaboración Propia

▪ Prueba de Hipótesis 3

H3: El Análisis Predictivo aumenta el Índice de Calidad en una empresa de la industria gráfica.

Dónde:

IC_a: Índice de Calidad antes del análisis predictivo.

IC_d: Índice de Calidad después del análisis predictivo.

Hipotesis Nula (H3₀): El Análisis Predictivo no aumenta el Índice de Calidad en una empresa de la industria gráfica.

$$\text{H3}_0: IC_a - IC_d \leq 0$$

Hipotesis Alterna (H3_a): El Análisis Predictivo aumenta el Índice de Calidad en una empresa de la industria gráfica.

$$\text{H3}_a: IC_a - IC_d > 0$$

La muestra fue conformada por 98 productos entregados semanalmente, sin embargo, el periodo para el estadístico de prueba fue de dos semanas, es decir 14 días, siendo este menor a 50, es por ello que se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk.

En la Tabla 8 y 9 se muestran las Pruebas de Normalidad para el Pre-Test y Post-Test del Índice de Calidad.

Como se muestra en la Tabla 8, el valor de significancia del Pre-Test del Índice de Calidad es mayor a 0.05, por consecuente se consideró una distribución normal.

Tabla 8

Prueba de Normalidad para el Pre-Test del Indicador de Índice de Calidad

	Estadístico	gl	Sig.
Pre-Test del Índice de Calidad	,966	14	,823

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la Tabla 9, el valor de significancia del Post-Test del Índice de Calidad es mayor a 0.05, por consecuente se consideró una distribución normal.

Tabla 9

Prueba de Normalidad para el Post-Test del Indicador de Índice de Calidad

	Estadístico	gl	Sig.
Post-Test del Índice de Calidad	,877	14	,053

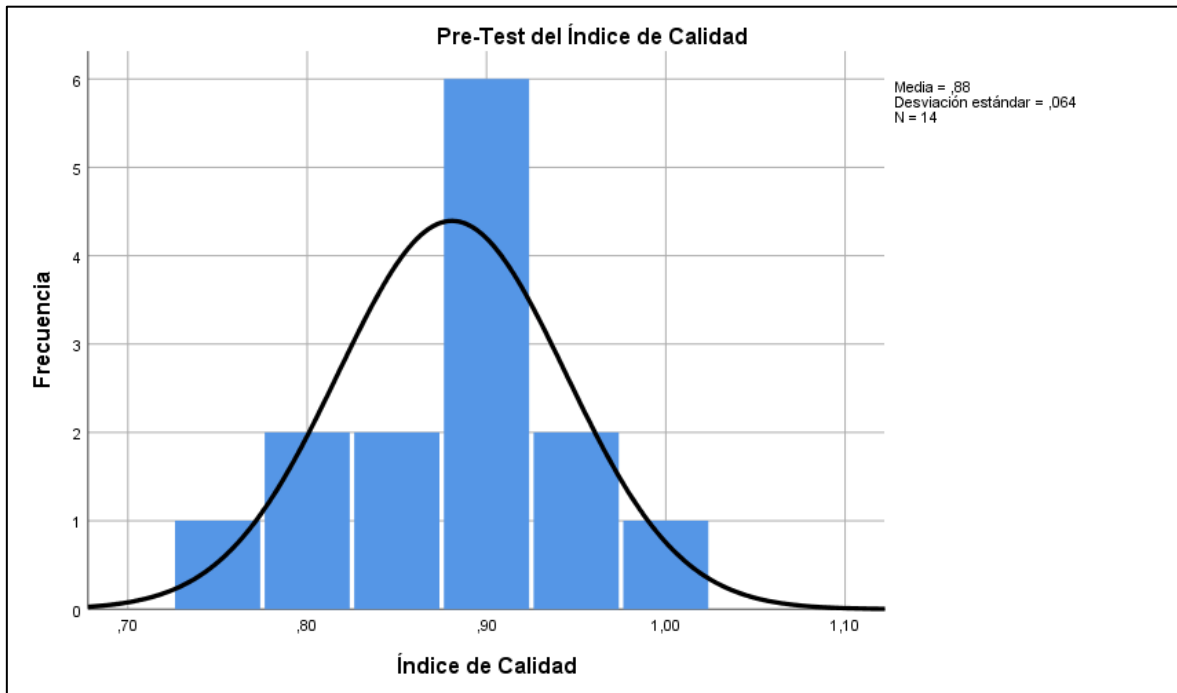
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 7, se muestra el Índice de Calidad del Pre-Test, donde se obtuvo una media de 0.88 y una desviación estándar de 0.064. Por otro lado, en la Figura 8, se muestra el Índice de Calidad del Post-Test, donde se obtuvo una media de 0.93 y una desviación estándar de 0.049.

En relación a los resultados obtenidos como se visualiza en la Figura 9, se pudo observar que existe una mejora significativa en el índice de calidad desde 0.88 a 0.93.

Figura 7

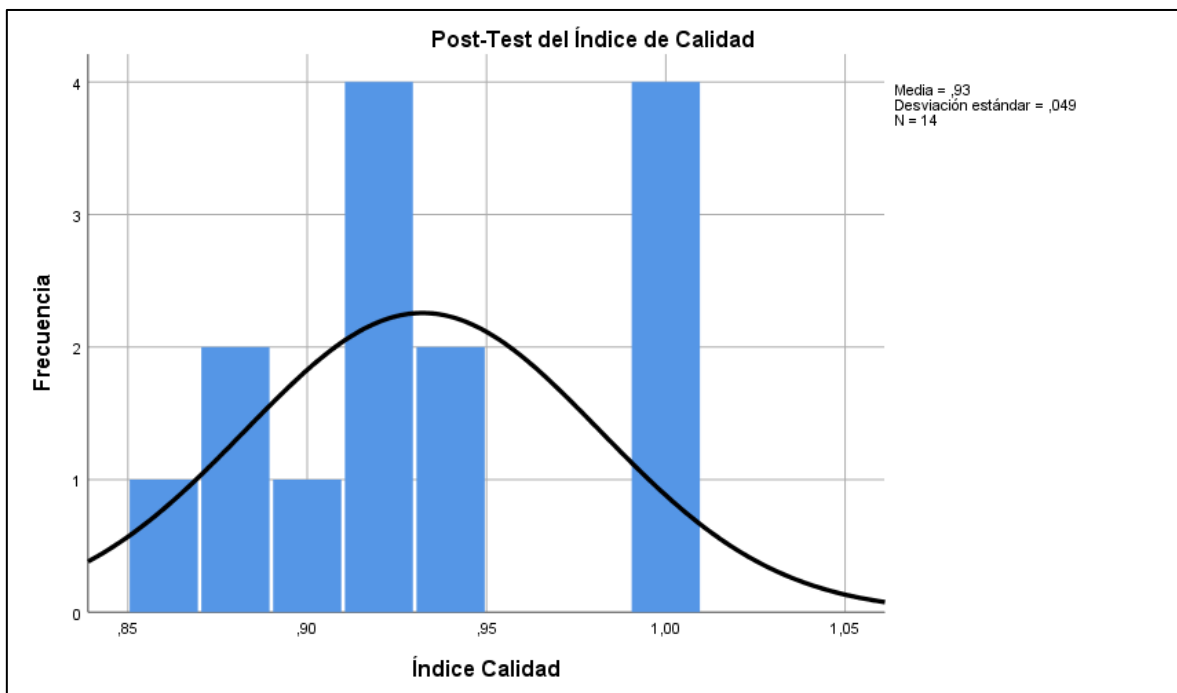
Índice de Calidad del Pre-Test



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8

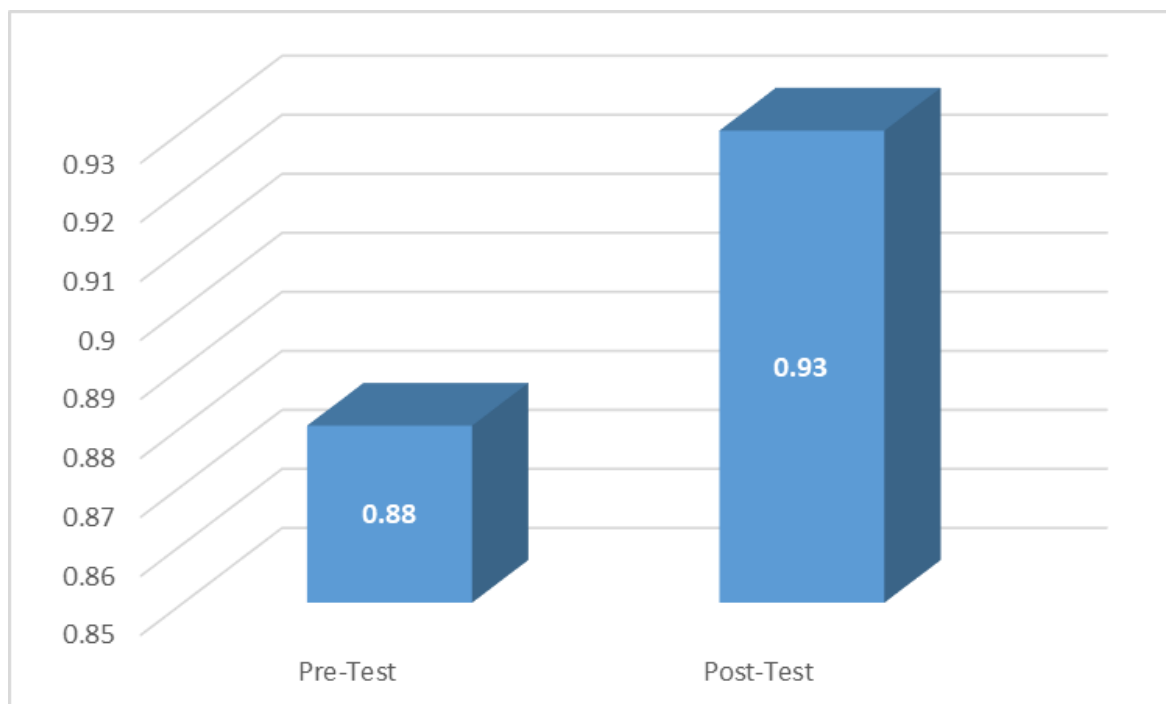
Índice de Calidad del Post-Test



Fuente: Elaboración Propia

Figura 9

Comparación de Medias del Índice de Calidad



Fuente: Elaboración Propia

Para la contratación de la hipótesis se aplicó la prueba de T para muestras relacionadas, debido a que el Índice de Calidad tuvo una distribución normal, es decir, el valor de significancia fue mayor a 0.05.

En la Tabla 10, se mostraron los resultados obtenidos de la prueba T para muestras relacionadas, tal como se muestra el valor de significancia es menor a 0.05, por consecuente se rechazó la hipótesis nula, en el cual el análisis predictivo mejora significativamente el índice de calidad en una empresa de la industria gráfica.

Tabla 10

Prueba T para Muestras Relacionadas del Índice de Calidad

	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Pre-Test del Índice de Calidad - Post-Test del Índice de Calidad	-,05143	,06916	,01848	-,09136	-,01150	-2,783	13	,016

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

Respecto a los resultados obtenidos en la investigación realizada sobre la mejora de la gestión de la producción en una empresa de la industria gráfica mediante la implementación del análisis predictivo, se obtuvieron diversos resultados significativos sobre este proceso.

La disponibilidad productiva es un aspecto muy importante durante la cadena productiva, según Kiran (2019), manifiesta que se debe garantizar la disponibilidad de los materiales en el momento, lugar y cantidades adecuadas para permitir una continuidad constante en las operaciones en el tiempo planificado y que esta tenga como objetivo realizarse al menor costo posible. Asimismo, Killen (2020) menciona que la información histórica es de vital importancia para entrenar y construir un modelo utilizando datos reales para realizar predicciones y tomar decisiones más acertadas.

En relación al indicador de disponibilidad productiva, en el pre-test se obtuvo una media de 0.9037 y en el post-test se obtuvo una media de 0.9455, donde se evidencia que hubo una mejora significativa de la disponibilidad productiva. Este incremento se ve reflejado en el análisis predictivo, es decir, que su implementación mejoró significativamente la lectura de este indicador. Por otro lado, la disponibilidad productiva se adaptó a una distribución normal luego de aplicar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, debido a que la muestra era menor a 50, tanto en el pre-test y en el post-test, donde el p-valor fue mayor al nivel de significancia (0.05), debido a este comportamiento se realizó la Prueba T para el análisis inferencial.

En el análisis inferencial se comprobó la primera hipótesis específica de que el análisis predictivo mejora significativamente la disponibilidad productiva en una empresa de la industria gráfica, 2021. Este resultado se determinó luego de realizar la Prueba T para muestras relacionadas donde se obtuvo un p-valor de 0,000, siendo este menor al nivel de significancia (0.05), por consiguiente se rechazó la hipótesis nula, en el cual el análisis predictivo mejora significativamente la disponibilidad productiva en una empresa de la industria gráfica, 2021. Los resultados obtenidos también son compartidos por Sang et al. (2020) donde concluyeron que el análisis predictivo en una fabricación flexible ayudo a obtener

información relevante sobre la disponibilidad de los recursos para la creación de planes de proceso de programación de mantenimiento a través de un tablero de control donde se redujeron los tiempos de inactividad. Asimismo, Bougacha et al. (2019) concluyeron que el análisis predictivo en un proceso de producción integrado trajo consigo muchos beneficios en la integración de la programación de la producción con el mantenimiento garantizando de esta manera una disponibilidad de los servicios de producción y de mantenimiento. Adicionalmente, Vásquez (2019) obtuvo una disponibilidad productiva de un 32.64% sujeta a deficiencias en la planificación y control de la producción relacionada a tiempos excesivos en el tiempo de espera, transporte y en el procesamiento del flujo de materiales en el inventario. Por otro lado, Echevarría et al. (2021) obtuvieron unos resultados más alentadores donde lograron mejorar la disponibilidad productiva de un 80.6% a un 81.5% acumulando un total de horas de 3,924.9 de las paradas de máquina relacionadas a la limpieza de equipos y procesamiento de la máquina.

Seguidamente, el tiempo medio de fallas se expresa como la relación del número de horas disponibles de la máquina menos el tiempo de inactividad sobre el número de averías que esta pueda tener durante el proceso (Parida y Kumar, 2019). El control de la producción es un proceso muy importante debido a que sirve de apoyo a la gerencia con la finalidad de obtener el mejor desempeño de cada unidad productiva relacionada con los altos estándares de calidad fijados internacionalmente para detectar de manera oportuna desviaciones y realizar acciones correctivas a medida que estas se van presentando, no solo con la finalidad de corregirlas, sino también para evitar que estas vuelvan a ocurrir en un futuro (Kiran, 2019). En este contexto, el análisis predictivo está compuesto de diversas tendencias estadísticas y técnicas que van desde el aprendizaje automático y modelado predictivo utilizando algoritmos de minería de datos e información para procesarlos y así crear predicciones ante eventos futuros desconocidos (Swani y Tiagi, 2017).

En relación al indicador de tiempo medio de fallas, en el pre-test se obtuvo una media de 69.40 y en el post-test se obtuvo una media de 94.07, donde se evidencia que hubo una mejora significativa del tiempo medio de fallas. Este incremento se ve reflejado en el análisis predictivo, es decir, que su implementación

mejoró significativamente la lectura de este indicador. Por otro lado, el tiempo medio de fallas se adaptó a una distribución no normal luego de aplicar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, debido a que la muestra era menor a 50, tanto en el pre-test y en el post-test, donde el p-valor fue menor al nivel de significancia (0.05), debido a este comportamiento se realizó la Prueba de Rangos de Wilcoxon para el análisis inferencial.

En el análisis inferencial se comprobó la segunda hipótesis específica de que el análisis predictivo mejora significativamente el tiempo medio de fallas en una empresa de la industria gráfica, 2021. Este resultado se determinó luego de realizar la Prueba de Rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas donde se obtuvo un p-valor de 0,039, siendo este menor al nivel de significancia (0.05), por consiguiente se rechazó la hipótesis nula, en el cual el análisis predictivo mejora significativamente el tiempo medio de fallas en una empresa de la industria gráfica, 2021. Los resultados obtenidos también son compartidos por Paolanti et al. (2018) donde concluyeron que el análisis predictivo en la industria 4.0 ayudó a mejorar una eficiencia energética y a una reducción de tiempos de inactividad no programados utilizando un pronóstico de series temporales, en el cual también se apoyaron del algoritmo de bosques aleatorios para tener una alta precisión del 95% de las cuales identificaron 15 características más importantes de las diferentes máquinas de un total de 530731 datos. Asimismo, Chen, Liu y Qi (2020) concluyeron que su modelo predictivo pudo revelar las relaciones dinámicas que existen entre los diversos parámetros de entrada del proceso productivo donde pudieron obtener los estados de la máquina y de esta manera identificar sus estados en cualquier otro momento trayendo consigo una optimización del trabajo con respecto a los tiempos de un sistema de producción en serie. Adicionalmente, Zacharías (2021) donde buscó obtener el mayor tiempo medio de fallas obtuvo un tiempo aproximado de 2 horas de parada de manera diaria en los equipos, considerándose un tiempo total de 208 horas con tan solo 6 horas de producción efectivas con un promedio de 26 paradas, ante esta premisa obtuvo un tiempo medio de fallas equivalente a 51. Por otro lado, Loyola (2020) indica que con la propuesta de un programa de mantenimiento autónomo apoyado de una capacitación continua de los equipos sobre la limpieza, tratamiento y aplicación de las máquinas obtuvo de un 91.6% a un 98.1%, el cual trajo consigo el incremento de la productividad.

Por otro lado, el índice de calidad se expresa como la relación de la producción total menos la cantidad o número de productos defectuosos sobre la cantidad de la producción total (Parida y Kumar, 2019). El control de calidad consiste en realizar un monitoreo continuo de la incertidumbre de un evento que puede repetirse y que este pueda reproducirse con una veracidad de resultados en su medición, de tal manera que el monitoreo pueda realizarse con exactitud, para ello se necesita que con precisión se realice el registro de datos de tal manera que puedan realizarse tendencias y dependiendo de la misma se utilicen técnicas estadísticas para la evaluación de los resultados obtenidos (Ambrus y Suszter, 2019). En el contexto de la investigación, un problema muy relacionado a la calidad es muy frecuente en el tipo de impresión offset, el cual repercute en las no conformidades, las cuales pueden ser por fallas estructurales, variaciones de color, caracteres ausentes, salpicaduras de tinta, rayas, etc. Las cuales representan uniformidades en el tipo de impresión offset, eventos que afectan a las propiedades de la impresión, las cuales traer como resultado la presentación de las no conformidades impactando en su calidad y capacidad de impresión (Shankar, Ravi y Zhong, 2009). Ante lo expuesto, el análisis predictivo implica realizar un conjunto de pasos de los cuales un analista de datos puede predecir el futuro basado en el actual e información histórica (Kumar y Garg, 2018).

En relación al indicador de índice de calidad, en el pre-test se obtuvo una media de 0.88 y en el post-test se obtuvo una media de 0.93, donde se evidencia que hubo una mejora significativa del índice de calidad. Este incremento se ve reflejado en el análisis predictivo, es decir, que su implementación mejoró significativamente la lectura de este indicador. Por otro lado, el índice de calidad se adaptó a una distribución normal luego de aplicar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, debido a que la muestra era menor a 50, tanto en el pre-test y en el post-test, donde el p-valor fue mayor al nivel de significancia (0.05), debido a este comportamiento se realizó la Prueba T para el análisis inferencial.

En el análisis inferencial se comprobó la segunda hipótesis específica de que el análisis predictivo mejora significativamente el índice de calidad en una empresa de la industria gráfica, 2021. Este resultado se determinó luego de realizar la Prueba T para muestras relacionadas donde se obtuvo un p-valor de 0,016, siendo

este menor al nivel de significancia (0.05), por consecuente se rechazó la hipótesis nula, en el cual el análisis predictivo mejora significativamente el índice de calidad en una empresa de la industria gráfica, 2021. Los resultados obtenidos también son compartidos por Lee, Lee y Kim (2019) donde implementaron un Ecosistema de Gestión de Calidad para mejorar el mantenimiento predictivo el cuál trajo consigo una mejora en la eficiencia operativa y servicios a través de métodos predictivos, ya que el análisis de big data en tiempo real ayuda a los expertos y/o responsables del control de calidad poder tomar mejores decisiones basadas en el análisis de datos. Asimismo, Razali et al. (2020) concluyeron que el análisis de big data propuesto para la gestión de mantenimientos y eventos defectuosos garantizó que los activos de la empresa estén en buenas condiciones, para poder obtener ello realizaron una matriz de covarianza para extraer las principales variables o las más influyentes, posibilitando de esta manera con la utilización de herramientas analíticas una mejor gestión. Adicionalmente, Guzmán (2020) con la implementación de un modelo TQM logró incrementar de un 90.07 a 98.10 el índice de calidad, es decir, con la implementación de su modelo aumento en un 8% aproximadamente, ya que de esta manera se fortaleció el desarrollo de los procesos, aumentando la flexibilidad en la empresa, incrementando el conocimiento de los procesos y la disminución de tiempos de espera. Por otro lado, Camacho et al. (2021) indicaron que con la implementación de un sistema de gestión de calidad lograron aumentar el índice de la misma de un 85.5% a un 88.1%, es decir, incrementaron en un 2.6%, donde concluyeron que el incremento de la calidad estaba sostenido de una disminución de productos no conforme y costos de no calidad.

Hornbuckle (como se cita en Karlovits en el año 2017) señala que muchos de los estudios han estado enfocados en las áreas de Marketing y Ventas, sin embargo, estos tipos de análisis pueden ser aplicados a múltiples industrias logrando consigo una eficiencia en las operaciones, donde menciona que este tipo de análisis pueden solucionar los problemas del sector de la industria digital o de impresión. Es por ello y mediante este vacío en la investigación se realizó la investigación de un Análisis Predictivo para la Gestión de la Producción en una empresa de la Industria Gráfica, 2021.

Es preciso mencionar que la investigación realizada se hizo en un escenario adverso a la realidad, es decir, que ninguna empresa estuvo preparada para enfrentar una pandemia como el COVID-19, es por ello que se sugiere a futuros investigadores contemplen el alcance del estudio realizado.

Finalmente, debido a los resultados satisfactorios de los indicadores propuestos en cada objetivo de la investigación se demostró que el análisis predictivo mejora significativamente la gestión de la producción en una empresa de la industria gráfica.

VI. CONCLUSIONES

- Primera:** Se concluye que la disponibilidad productiva para la gestión de la producción en una empresa de la industria gráfica aumenta con la implementación del análisis predictivo, ya que la disponibilidad productiva de acuerdo a los resultados obtenidos antes de la implementación del análisis predictivo tuvo una media de 90.37%, y después de la implementación del análisis predictivo tuvo una media de 94.55%, lo que se indica que hubo una mejora significativa de 4.18% de la disponibilidad productiva.
- Segunda:** Se concluye que el tiempo de medio de fallas para la gestión de la producción en una empresa de la industria gráfica disminuye con la implementación del análisis predictivo, ya que el tiempo medio de fallas de acuerdo a los resultados obtenidos antes de la implementación del análisis predictivo tuvo una media de 69.40, y después de la implementación del análisis predictivo tuvo una media de 94.07, lo que se indica que hubo una mejora significativa de 24.67 del tiempo medio de fallas.
- Tercera:** Se concluye que el índice de calidad para la gestión de la producción en una empresa de la industria gráfica aumenta con la implementación del análisis predictivo, ya que el índice de calidad de acuerdo a los resultados obtenidos antes de la implementación del análisis predictivo tuvo una media de 88%, y después de la implementación del análisis predictivo tuvo una media de 93%, lo que se indica que hubo una mejora significativa del 5% del índice de calidad.
- Cuarta:** Finalmente, luego de haber obtenido los resultados satisfactorios de los indicadores del estudio realizado, se concluye que el análisis predictivo mejora significativamente la gestión de la producción en una empresa de la industria gráfica, ya que se realizó la comprobación de las hipótesis propuestas siendo estas aceptadas a una confiabilidad del 95%.

VII. RECOMENDACIONES

- Primera:** Para mejorar la gestión de la producción gráfica en una empresa de la industria gráfica respecto a la investigación realizada se determinó que el análisis predictivo mejora significativamente, por consecuente se recomienda al Sr. Roberto Huaraca Chipana, Gerente General, establezca las disposiciones necesarias para fortalecer la utilización del modelo predictivo, ya que de esta manera reducirá sus costos operativos y tendrá una mejor perspectiva de la calidad de sus productos hacia sus clientes.
- Segunda:** Para mejorar la disponibilidad productiva y el tiempo medio de fallas del proceso de producción se recomienda al área de Planeamiento y Control de Producción de acuerdo a los resultados obtenidos que el modelo se retroalimente de manera semanal o en el peor de los casos quincenal para adaptar las nuevas desviaciones del modelo predictivo y se pueda optimizar de una mejor manera disposición de la producción y poder tener una previsión de forma más precisa las desviaciones.
- Tercera:** Para mejorar el tiempo medio de fallas se recomienda al área de Control de Calidad retroalimenta la data constantemente de acuerdo a los nuevos alcances de las no conformidades para que de esta manera se puedan reducir y el modelo predictivo pueda ser más preciso, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos el análisis predictivo mejora significativamente el proceso.
- Cuarta:** De acuerdo a los resultados obtenidos de manera satisfactoria es recomendable implementar el análisis predictivo para la gestión de la producción en otras empresas del mismo rubro donde se tenga una realidad problemática similar dentro de los subprocesos de planeamiento y control de la producción, y control de calidad para que de esta manera otros investigadores puedan complementar y/o apoyarse de los indicadores utilizados.

REFERENCIAS

- Ambrus, Á., Suszter, G. (2019). Quality Control and Quality Assurance. In Tadeo, J. (Ed.), *Analysis of Pesticides in Food and Environmental Samples* (2^a ed., pp. 437). CRC Press. ISBN: 978-1138486034
- Appalasamy, P., et al. (2012). Classification-based Data Mining Approach for Quality Control in Wine Production, *Journal of Applied Sciences*, 12, 598-601.
<https://doi.org/10.3923/jas.2012.598.601>
- Arrustico, J. (2020). *Propuesta de una gestión de mantenimiento de clase mundial para incrementar la productividad en refinerías de petróleo en el Perú-2020* [tesis de maestría, Universidad Peruana del Norte]. Repositorio Institucional UPN.
<https://hdl.handle.net/11537/26149>
- Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica. (2003). Mini Dicionário de Termos Técnicos Gráficos Padrão. *Escola Senai Theobaldo De Nigris*, 2(1), 33-39.
- Banerjee, A., Chaudhury, S. (2010). Statistics without tears: Populations and samples. *Industrial psychiatry journal*, 19(1), 60-65.
<https://doi.org/10.4103/0972-6748.77642>
- Benoit, K., Wiesehomeier, N. (2009). Expert Judgments. In Pickel, S., Pickel, G., Lauth, H., Jahn, D. (Eds.), *Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. ISBN: 978-3-531-16194-5
- Bougacha, O., et al. (2019). Integrated Production and Predictive Maintenance Planning based on Prognostic Information, *2019 International Conference on Advanced Systems and Emergent Technologies*, 1, 363-368.
<https://doi.org/10.1109/ASET.2019.8871007>
- Bousdekis, A., et al. (2019). Decision Making in Predictive Maintenance: Literature Review and Research Agenda for Industry 4.0, *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 607-612.
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.226>

- Camacho, C., et al. (2021). *Implementación del plan de calidad y análisis de los objetivos de calidad en la construcción del edificio multifamiliar Barcelona* [tesis de maestría, Universidad Peruana del Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC.
<http://hdl.handle.net/10757/656546>
- Candanedo, I., Nieves, E., González, S., Martín, M., Briones, A. (2018). Machine Learning Predictive Model for Industry 4.0, *Knowledge Management in Organizations*, 877(1), 501-510.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-95204-8_42
- Chen, R., Chen, Y., Chen, C. (2010). Using Data Mining Technology to Design a Quality Control System for Manufacturing Industry, *Advances in Communications Computers Systems, Circuits and Devices*, 272-276.
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/1961414.1961463>
- Chen, W., Liu, H., Qi, E. (2020). Discrete event-driven model predictive control for real-time work-in-process optimization in serial production systems, *Journal of Manufacturing Systems*, 55(1), 132-142.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.03.002>
- Creswell, J., Creswell, D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. (5^a ed., pp. 302). SAGE Publications. ISBN: 978-1506386706
- Da Cunha, C., Agard, B., Kusiak, A. (2006). Data mining for improvement of product quality, *International Journal of Production Research*, 44(1), 4027-4041.
<https://doi.org/10.1080/00207540600678904>
- Echevarría, A. et al. (2021). *Business Consulting de ANDINA PLAST S.R.L.* [tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional PUCP - Centrum.
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/19434>
- Edgar, T., Manz, D. (2017). Applied Experimentation. *Research Methods for Cyber Security*, 271-297.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805349-2.00011-X>
- Etikan, I., Bala, K. (2017). Sampling and sampling methods. *Biometrics & Biostatistics International Journal*, 5(6), 215-217.
<https://doi.org/10.15406/bbij.2017.05.00149>

- Flannelly, K., Flannelly, L., Jankowski, K. (2018). Threats to the Internal Validity of Experimental and Quasi-Experimental Research in Healthcare. *Journal of Health Care Chaplaincy*, 24(3), 107-130.
<https://doi.org/10.1080/08854726.2017.1421019>
- Ghasemi, A., Zahediasl, S. (2012). Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians, *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486-489.
<https://doi.org/10.5812/ijem.3505>
- Greenland, S., et al. (2016). Statistical tests, P values, confidence intervals, and power: a guide to misinterpretations, *European Journal Epidemiology*, 31(1), 337-350.
<https://doi.org/10.1007/s10654-016-0149-3>
- Gülser, K., Inci, B., Murat, C. (2011). A review of data mining applications for quality improvement in manufacturing industry, *Experts Systems with Applications*, 14(1), 47-53.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.063>
- Gutenberg. Gestión Producción Industrial Gráfica. Recuperado el 13 de mayo de 2021, del Sitio de Educación Superior para la Comunicación Gráfica Gutenberg: <https://fundaciongutenberg.edu.ar/capacitacion/programa-gestion-produccion-industrial-grafica/index.html>
- Guzmán, G. (2020). *La efectividad de la implementación de un modelo de Total Quality Management (TQM) en la mejora de la logística de distribución y el servicio al cliente en la empresa Transportadora del Sur S.A. Arequipa 2019* [tesis de maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Académico de la UNSA.
<http://hdl.handle.net/20.500.12773/11624>
- Huamán, H. (2005). *Manual de Técnicas de Investigación: Conceptos y Aplicaciones*. (2ª ed., pp. 42). IPLADEES S.A.C.
- Heinen, E., et al. (2018). Residential self-selection in quasi-experimental and natural experimental studies: An extended conceptualization of the relationship between the built environment and travel behavior, *Journal of Transport and Land Use*, 11(1), 939-959.
<https://doi.org/10.5198/jtlu.2018.1165>

- Kamsu-Foguem, B., Rigal, F., Mauget, F. (2013). Mining association rules for the quality improvement of the production process, *International Journal of Expert Systems with Applications*, 40, 1034-1045.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.08.039>
- Karlovits, I. (2017). Technologies for using Big Data in the paper and printing industry, *Journal Print and Media Technology Research*, 6(2), 75-83.
<https://doi.org/10.14622/JPMTR-1706>
- King, A., Eckersley, R. (2019). Inferential Statistics IV: Choosing a Hypothesis Test. *Statistics for Biomedical Engineers and Scientists: How to Visualize and Analyze Data*, 147-171.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102939-8.00016-5>
- Killen, P. (2020). *Knowledge-Based Predictive Maintenance for Fleet Management* [master thesis, University of Ottawa]. uO Research.
<http://hdl.handle.net/10393/40086>
- Kiran, D. (2019). *Production Planning and Control: A Comprehensive Approach*. (1^a ed., pp. 582). Butterworth-Heinemann. ISBN: 978-0-12-818364-9
- Korytkowski, P., Olejnik-Krugly, A., Zaikin, O. (2009). A Framework for a Quality Assurance in Offset Printing, *IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing*, 13(1), 1875-1880.
<https://doi.org/10.3182/20090603-3-RU-2001.0451>
- Kumar, V., Garg, M. (2018). Predictive Analytics: A Review of Trends and Techniques, *International Journal of Computer Applications*, 182(1), 31-37.
<https://doi.org/10.5120/ijca2018917434>
- Lee, S., Lee, D., Kim, Y. (2019). The quality management ecosystem for predictive maintenance in the Industry 4.0 era, *International Journal of Quality Innovation*, 5(4), 1-11.
<https://doi.org/10.1186/s40887-019-0029-5>
- Li, G., Masuda, S., Nagai, M. (2013). An optimal prediction model for time series prediction in manufacturing systems, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 67(1), 2343-2349.
<https://doi.org/10.1007/s00170-012-4654-6>

- Lin, C., Hsieh, Y. Cheng, F. (2019). Time Series Prediction Algorithm for Intelligent Predictive Maintenance, *IEEE Robotics and Automation Letters*, 4(3), 2807-2814.
<https://doi.org/10.1109/LRA.2019.2918684>
- Lundstöm, J, Verikas, A. (2013). Assessing print quality by machine in offset colour printing, *Knowledge-Based Systems*, 37(1), 70-79.
<https://doi.org/10.1016/j.knosys.2012.07.022>
- Mishra, P., et al. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Ann Card Anaesth*, 22(1), 67-72.
https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18
- Mishra, P., et al. (2019). Application of student's t-test, analysis of variance, and covariance. *Ann Card Anaesth*, 22(4), 407-411.
https://www.doi.org/10.4103/aca.ACA_94_19
- Molina, M. (2017). *Modelo para el descubrimiento de patrones en series temporales simbólicas* [tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo Digital UPM.
<https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.47809>
- Maciejewski, M. (2020). Quasi-experimental design, *Biostatistics & Epidemiology*. 4(1), 38-47.
<https://doi.org/10.1080/24709360.2018.1477468>
- Meneses, C. (2019). *Análisis y predicción de series temporales provenientes de un sistema SCADA de una planta de fabricación industrial* [tesis de maestría, Universidad de Cantabria]. Repositorio UNICAN.
<https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/16901>
- Niño, V. (2019). *Metodología de la investigación: Diseño, ejecución e informe*. (2ª ed., pp. 162). Ediciones de la U. ISBN: 978-958-792-075-8
- Okagbue, H. et al. (2021). Trends and usage pattern of SPSS and Minitab Software in Scientific research, *Journal of Physics*, 1734(1), 1-7.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1734/1/012017>
- Pandey, P; Pandey, M. (2015). *Research Methodology: Tools and Techniques*. (1ª ed., pp. 118). Bridge Center. ISBN: 978-606-93502-7-0

- Paolanti, M., et al. (2018). Machine Learning approach for Predictive Maintenance in Industry 4.0, *2018 14th IEEE/ASME International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications (MESA)*, 1(1), 1-6.
<https://doi.org/10.1109/MESA.2018.8449150>
- Parida, A., Kumar, U. (2009). Maintenance Productivity and Performance Measurement, *Handbook of Maintenance Management and Engineering*, 1(1), 17-41.
https://doi.org/10.1007/978-1-84882-472-0_2
- Peters, H., Link, N. (2010). Cause & Effect Analysis of Quality Deficiencies at Steel Production using automatic Data Mining Technologies, *IFAC Symposium on Automation in Mining Mineral and Metal Processing*, 13(1), 56-61.
<https://doi.org/10.3182/20100802-3-ZA-2014.00012>
- Rahi, S. (2017). Research Design and Methods: A Systematic Review of Research Paradigms, Sampling Issues and Instruments Development, *International Journal of Economics & Management Sciences*, 6(2), 1-5.
<https://doi.org/10.4172/2162-6359.1000403>
- Ramana, E., Reddy, R. (2013). Data Mining Based Knowledge Discovery for Quality Prediction and Control of Extrusion Blow Molding Process, *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, 6(2), 703-713.
<https://doi.org/10.7323/ijaet>
- Razali, M., et al. (2020). Big data analytics for predictive maintenance in maintenance management, *Property Management*, 38(4), 513-529.
<https://doi.org/10.1108/PM-12-2019-0070>
- Ruiz-Sarmiento, J., et al. (2020). A predictive model for the maintenance of industrial machinery in the context of industry 4.0, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 87(1), 1-15.
<https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.103289>
- Sang, G., et al. (2020). Applying Predictive Maintenance in Flexible Manufacturing, *Boosting Collaborative Networks 4.0. PRO-VE 2020. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 598(1), 203-212.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-62412-5_17
- Senai. (2004). Produção Gráfica. *Escola Senai Theobaldo De Nigris*, 1(1), 58.

- Sharma, S., Rai, P. (2019). A Research Paper “A Study on Production Development and Management”, *IJ SART*, 5(3), 442-443.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10671.89761>
- Shankar, N., Ravi, N, Zhong, Z. (2009). A real-time print-defect detection system for web offset printing, *Measurement*, 42(1), 645-652.
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2008.10.012>
- Sheldon, R. (2017). *Introductory Statistics*. (4^a ed., pp. 828). Academic Press. ISBN: 978-0128043172
- Shuaiyin, M., et al. (2020). Big data driven predictive production planning for energy-intensive manufacturing industries, *Energy*, 211(1), 1-19.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118320>
- Siegel, A. (2017). *Practical Business Statistics*. (7^a ed., pp. 642). Academic Press. ISBN: 978-0-12-804250-2
- Singh, S. (2003). Simple Random Sampling. *Advanced Sampling Theory with Applications*, 1(1), 71-136.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-0789-4_2
- Sug, H. (2012). Data Mining of High Accuracy for the Efficiency in the Task of Massive Printing, *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 6(4), 195-200.
- Swani, L., Tyagi, F. (2017). Predictive Modelling Analytics through Data Mining, *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4(9), 5-11.
<https://irjet.org/volume-4-issue-09-sep-2017>
- Vásquez, M. (2019). *Aplicación de ingeniería de métodos y su relación con la productividad de la línea de tanques de la empresa Heap Leaching Consulting SAC periodo 2011-2012* [tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV.
<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3641>
- Verano, D., Husnawati, H., Ermatita, E. (2020). Implementation of Autoregressive Integrated Moving Average Model to Forecast Raw Material Stock In The Digital Printing Industry, *Journal of Information Technology and Computer Science*, 5(1), 13-22.
<https://doi.org/10.25126/jitecs.202051117>

Watson, R. (2015). Quantitative research, *Nursing Standard*, 29(31), 44-48.

<https://doi.org/10.7748/ns.29.31.44.e8681>

Zacharías, A. (2021). *Propuesta de desarrollo de un modelo de mejora de la productividad para una planta de producción de agregados para la construcción. Caso de estudio: planta "Agregados Carapongo", Lima-Perú* [tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC.

<http://hdl.handle.net/10757/655366>

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

	Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
General	¿De qué manera el análisis predictivo mejora la gestión de la producción en una empresa de la industria gráfica?	Determinar que el análisis predictivo mejora la gestión de la producción en una empresa de la industria gráfica	El análisis predictivo mejora significativamente la gestión de la producción en una empresa de la industria gráfica	Análisis Predictivo			<p>Tipo de Investigación: Aplicada – Cuasi-Experimental</p> <p>Diseño de Estudio: Pre-Experimental</p> <p>Población: 276 Órdenes de Producción Terminadas, 131 Productos Entregados y 4 Máquinas de Impresión Offset</p>
Específicos	¿De qué manera el análisis predictivo mejora en la disponibilidad productiva en una empresa de la industria gráfica?	Determinar que el análisis predictivo mejora la disponibilidad productiva en una empresa de la industria gráfica	H1: El análisis predictivo mejora significativamente la disponibilidad productiva en una empresa de la industria gráfica	Gestión de la Producción	Planificación y Control de la Producción	Disponibilidad Productiva	<p>Muestra: 161 Órdenes de Producción Terminadas y 98 Productos Entregados</p> <p>Muestreo: Probabilístico y No Probabilístico</p> <p>Tipo de Muestreo: Muestreo Aleatorio Simple e Intencional Selectivo</p>
	¿De qué manera el análisis predictivo mejora en el tiempo medio de fallas en una empresa de la industria gráfica?	Determinar que el análisis predictivo mejora el tiempo medio de fallas en una empresa de la industria gráfica	H2: El análisis predictivo mejora significativamente el tiempo medio de fallas en una empresa de la industria gráfica			Tiempo Medio de Fallas	
	¿De qué manera el análisis predictivo mejora en el índice de calidad en una empresa de la industria gráfica?	Determinar que el análisis predictivo mejora el índice de calidad en una empresa de la industria gráfica	H3: El análisis predictivo mejora significativamente el índice de calidad en una empresa de la industria gráfica		Control de Calidad	Índice de Calidad	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Dimensión	Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Unidad de Medida	Fórmula
Planificación y Control de la Producción	Disponibilidad Productiva	Se evaluará la disponibilidad productiva de los diversos tipos de productos	Fichaje	Ficha de Registro	Unidades	$DP = \frac{TP - TI}{TP}$ <p>DP: Disponibilidad Productiva TP: Tiempo Planificado TI: Tiempo de Inactividad</p>
	Tiempo Medio de Fallas	Se analizará el tiempo promedio de fallas de las diversas máquinas de impresión offset	Fichaje	Ficha de Registro	Unidades	$TMF = \frac{CHFM - TI}{CAM}$ <p>TMF: Tiempo Medio de Fallas CHFM: Cantidad de Horas de Funcionamiento de la Máquina TI: Tiempo de Inactividad CA: Cantidad de Averías de la Máquina</p>
Control de Calidad	Índice de Calidad	Se evaluará el índice de calidad relacionados a todos los productos impresos y los productos no conforme por los diversos motivos	Fichaje	Ficha de Registro	Unidades	$IC = \frac{PT - ND}{PT}$ <p>IC: índice de Calidad PT: Producción Total ND: Número de Defectos</p>

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 03: FICHA TÉCNICA DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Ficha Técnica de Medición de Indicadores	
Autor	Patrick Wilder Gamboa Gamarra
Año	2021
Objetivo	Determinar que el Análisis Predictivo mejora la Gestión de la Producción en una empresa de la industria gráfica
Indicadores	Disponibilidad Productiva Tiempo Medio de Fallas Índice de Calidad
Número de observaciones a recolectar	3 meses (data diaria)
Aplicación	Directa – Base de Datos

ANEXO 04: FICHA DE REGISTRO DEL INDICADOR “DISPONIBILIDAD PRODUCTIVA” (PRE-TEST)

Investigador	Gamboa Gamarra Patrick Wilder
Empresa	H & V Impresiones S.A.C.
Área	Planeamiento de la Producción
Fecha	04/06/2021

$$DP = \frac{TP - TI}{TP}$$

FECHA	TIEMPO PLANIFICADO	TIEMPO INACTIVIDAD	DISPONIBILIDAD PRODUCTIVA
03/01/2021	295	20	0.9322
03/02/2021	324	23	0.929
03/03/2021	371	29	0.9218
03/04/2021	349	26	0.9255
03/05/2021	287	27	0.9059
03/06/2021	302	31	0.8974
03/07/2021	315	33	0.8952
03/08/2021	284	29	0.8979
03/09/2021	247	26	0.8947
03/10/2021	219	23	0.895
03/11/2021	211	21	0.9005
03/12/2021	216	20	0.9074
03/13/2021	208	19	0.9087
03/14/2021	227	21	0.9075
03/15/2021	255	23	0.9098
03/16/2021	262	25	0.9046
03/17/2021	290	27	0.9069
03/18/2021	264	24	0.9091
03/19/2021	277	25	0.9097
03/20/2021	305	28	0.9082
03/21/2021	289	27	0.9066
03/22/2021	263	26	0.9011
03/23/2021	247	24	0.9028
03/24/2021	238	22	0.9076
03/25/2021	215	18	0.9163
03/26/2021	242	23	0.905
03/27/2021	271	21	0.9225
03/28/2021	293	25	0.9147
03/29/2021	282	24	0.9149
03/30/2021	307	27	0.9121
03/31/2021	326	30	0.908

04/01/2021	347	31	0.9107
04/02/2021	292	28	0.9041
04/03/2021	264	26	0.9015
04/04/2021	275	27	0.9018
04/05/2021	298	32	0.8926
04/06/2021	326	31	0.9049
04/07/2021	273	27	0.9011
04/08/2021	257	25	0.9027
04/09/2021	281	26	0.9075
04/10/2021	319	30	0.906
04/11/2021	324	29	0.9105
04/12/2021	351	32	0.9088
04/13/2021	375	37	0.9013
04/14/2021	369	33	0.9106
04/15/2021	392	35	0.9107
04/16/2021	401	36	0.9102
04/17/2021	417	38	0.9089
04/18/2021	446	43	0.9036
04/19/2021	423	42	0.9007
04/20/2021	402	40	0.9005
04/21/2021	409	39	0.9046
04/22/2021	415	41	0.9012
04/23/2021	378	37	0.9021
04/24/2021	346	35	0.8988
04/25/2021	312	32	0.8974
04/26/2021	281	29	0.8968
04/27/2021	273	28	0.8974
04/28/2021	309	30	0.9029
04/29/2021	285	26	0.9088
04/30/2021	350	34	0.9029
05/01/2021	294	27	0.9082
05/02/2021	288	24	0.9167
05/03/2021	275	20	0.9273
05/04/2021	311	31	0.9003
05/05/2021	329	34	0.8967
05/06/2021	306	23	0.9248
05/07/2021	297	21	0.9293
05/08/2021	334	26	0.9222
05/09/2021	374	27	0.9278
05/10/2021	398	23	0.9422
05/11/2021	422	35	0.9171
05/12/2021	415	38	0.9084
05/13/2021	367	19	0.9482
05/14/2021	323	27	0.9164

05/15/2021	384	37	0.9036
05/16/2021	346	29	0.9162
05/17/2021	312	31	0.9006
05/18/2021	286	22	0.9231
05/19/2021	255	25	0.902
05/20/2021	149	14	0.906
05/21/2021	202	25	0.8762
05/22/2021	268	27	0.8993
05/23/2021	297	33	0.8889
05/24/2021	220	31	0.8591
05/25/2021	270	29	0.8926
05/26/2021	341	35	0.8974
05/27/2021	308	17	0.9448
05/28/2021	423	38	0.9102
05/29/2021	526	43	0.9183
05/30/2021	483	32	0.9337
05/31/2021	395	25	0.9367

FICHA DE REGISTRO DEL INDICADOR “DISPONIBILIDAD PRODUCTIVA” (POST-TEST)

Investigador	Gamboa Gamarra Patrick Wilder
Empresa	H & V Impresiones S.A.C.
Área	Planeamiento de la Producción
Fecha	16/07/2021

$$DP = \frac{TP - TI}{TP}$$

FECHA	TIEMPO PLANIFICADO	TIEMPO INACTIVIDAD	DISPONIBILIDAD PRODUCTIVA
07/01/2021	423	18	0.9574
07/02/2021	417	28	0.9329
07/03/2021	398	15	0.9623
07/04/2021	404	35	0.9134
07/05/2021	376	13	0.9654
07/06/2021	369	11	0.9702
07/07/2021	395	21	0.9468
07/08/2021	347	35	0.8991
07/09/2021	321	26	0.919
07/10/2021	366	17	0.9536
07/11/2021	382	16	0.9581
07/12/2021	419	23	0.9451
07/13/2021	408	19	0.9534
07/14/2021	383	15	0.9608

FICHA DE REGISTRO DEL INDICADOR “TIEMPO MEDIO DE FALLAS” (PRE-TEST)

Investigador	Gamboa Gamarra Patrick Wilder
Empresa	H & V Impresiones S.A.C.
Área	Control de Producción
Fecha	04/06/2021

$$TMF = \frac{CHF\text{M} - TI}{CAM}$$

FECHA	HORAS DE FUNCIONAMIENTO	TIEMPO DE INACTIVIDAD	CANTIDAD DE AVERÍAS DE LA MÁQUINA	TIEMPO MEDIO DE FALLAS
03/01/2021	96	2	1	94
03/02/2021	96	4	2	46
03/03/2021	96	6	1	90
03/04/2021	96	2.5	2	46.75
03/05/2021	96	6	3	30
03/06/2021	96	0	0	96
03/07/2021	96	1	1	95
03/08/2021	96	0	0	96
03/09/2021	96	4	2	46
03/10/2021	96	6.5	1	89.5
03/11/2021	96	2	1	94
03/12/2021	96	0	0	96
03/13/2021	96	4	1	92
03/14/2021	96	3	2	46.5
03/15/2021	96	0	0	96
03/16/2021	96	4	2	46
03/17/2021	96	2	1	94
03/18/2021	96	1	2	47.5
03/19/2021	96	5	3	30.33
03/20/2021	96	12	1	84
03/21/2021	96	1	3	31.67
03/22/2021	96	0	0	96
03/23/2021	96	2	1	94
03/24/2021	96	4	3	30.67
03/25/2021	96	2	2	47
03/26/2021	96	0.5	1	95.5
03/27/2021	96	1.5	2	47.25
03/28/2021	96	3	2	46.5
03/29/2021	96	1	2	47.5
03/30/2021	96	0	0	96
03/31/2021	96	0	0	96
04/01/2021	96	3	1	93

04/02/2021	96	4.5	2	45.75
04/03/2021	96	0	0	96
04/04/2021	96	2	1	94
04/05/2021	96	0	0	96
04/06/2021	96	1.5	1	94.5
04/07/2021	96	6	3	30
04/08/2021	96	0.5	1	95.5
04/09/2021	96	0	0	96
04/10/2021	96	1.75	2	47.13
04/11/2021	96	1	1	95
04/12/2021	96	0	0	96
04/13/2021	96	4	1	92
04/14/2021	96	1	1	95
04/15/2021	96	2	1	94
04/16/2021	96	0	0	96
04/17/2021	96	0	0	96
04/18/2021	96	0	0	96
04/19/2021	96	3	1	93
04/20/2021	96	4	3	30.67
04/21/2021	96	2	1	94
04/22/2021	96	0	0	96
04/23/2021	96	1.75	1	94.25
04/24/2021	96	2	1	94
04/25/2021	96	8	1	88
04/26/2021	96	0	0	96
04/27/2021	96	1	2	47.5
04/28/2021	96	5	2	45.5
04/29/2021	96	2	1	94
04/30/2021	96	0	0	96
05/01/2021	96	0	0	96
05/02/2021	96	2.75	1	93.25
05/03/2021	96	0	0	96
05/04/2021	96	1	1	95
05/05/2021	96	2	1	94
05/06/2021	96	0	0	96
05/07/2021	96	0.5	1	95.5
05/08/2021	96	3	2	46.5
05/09/2021	96	2	3	31.33
05/10/2021	96	7	2	44.5
05/11/2021	96	0	0	96
05/12/2021	96	1	2	47.5
05/13/2021	96	3	1	93
05/14/2021	96	2	2	47
05/15/2021	96	1.5	2	47.25

05/16/2021	96	0	0	96
05/17/2021	96	2	1	94
05/18/2021	96	1	2	47.5
05/19/2021	96	3	2	46.5
05/20/2021	96	0	0	96
05/21/2021	96	4	1	92
05/22/2021	96	1.5	3	31.5
05/23/2021	96	2	2	47
05/24/2021	96	0	0	96
05/25/2021	96	5.75	2	45.13
05/26/2021	96	0.5	1	95.5
05/27/2021	96	3	2	46.5
05/28/2021	96	6	2	45
05/29/2021	96	0	0	96
05/30/2021	96	3	1	93
05/31/2021	96	1	1	95

FICHA DE REGISTRO DEL INDICADOR “TIEMPO MEDIO DE FALLAS” (POST-TEST)

Investigador	Gamboa Gamarra Patrick Wilder
Empresa	H & V Impresiones S.A.C.
Área	Control de Producción
Fecha	16/07/2021

$$TMF = \frac{CHF M - TI}{CAM}$$

FECHA	HORAS DE FUNCIONAMIENTO	TIEMPO DE INACTIVIDAD	CANTIDAD DE AVERÍAS DE LA MÁQUINA	TIEMPO MEDIO DE FALLAS
07/01/2021	96	2	1	94
07/02/2021	96	1.5	1	94.5
07/03/2021	96	0	0	96
07/04/2021	96	2.25	1	93.75
07/05/2021	96	5.75	1	90.25
07/06/2021	96	4	1	92
07/07/2021	96	0	0	96
07/08/2021	96	5.75	1	90.25
07/09/2021	96	0	0	96
07/10/2021	96	1	1	95
07/11/2021	96	0	0	96
07/12/2021	96	2.5	1	93.5
07/13/2021	96	1.75	1	94.25
07/14/2021	96	0.5	1	95.5

FICHA DE REGISTRO DEL INDICADOR “ÍNDICE DE CALIDAD” (PRE-TEST)

Investigador	Gamboa Gamarra Patrick Wilder
Empresa	H & V Impresiones S.A.C.
Área	Control de Calidad
Fecha	04/06/2021

$$IC = \frac{PT - ND}{PT}$$

FECHA	PRODUCTOS TERMINADOS	NÚMERO DE DEFECTOS	ÍNDICE DE CALIDAD
03/01/2021	11	1	0.91
03/02/2021	14	3	0.79
03/03/2021	14	2	0.86
03/04/2021	18	5	0.72
03/05/2021	15	1	0.93
03/06/2021	11	3	0.73
03/07/2021	15	4	0.73
03/08/2021	13	2	0.85
03/09/2021	18	5	0.72
03/10/2021	14	3	0.79
03/11/2021	11	0	1
03/12/2021	16	2	0.88
03/13/2021	13	2	0.85
03/14/2021	13	1	0.92
03/15/2021	16	3	0.81
03/16/2021	15	4	0.73
03/17/2021	19	2	0.89
03/18/2021	12	1	0.92
03/19/2021	10	0	1
03/20/2021	11	2	0.82
03/21/2021	15	3	0.8
03/22/2021	14	3	0.79
03/23/2021	16	5	0.69
03/24/2021	13	4	0.69
03/25/2021	12	2	0.83
03/26/2021	17	2	0.88
03/27/2021	16	3	0.81
03/28/2021	10	1	0.9
03/29/2021	17	4	0.76
03/30/2021	14	2	0.86
03/31/2021	15	3	0.8
04/01/2021	16	1	0.94
04/02/2021	13	2	0.85
04/03/2021	11	0	1
04/04/2021	12	3	0.75

04/05/2021	8	0	1
04/06/2021	14	3	0.79
04/07/2021	15	1	0.93
04/08/2021	17	5	0.71
04/09/2021	18	4	0.78
04/10/2021	13	2	0.85
04/11/2021	13	3	0.77
04/12/2021	11	1	0.91
04/13/2021	15	3	0.8
04/14/2021	15	4	0.73
04/15/2021	14	3	0.79
04/16/2021	13	6	0.54
04/17/2021	18	3	0.83
04/18/2021	12	2	0.83
04/19/2021	14	1	0.93
04/20/2021	17	5	0.71
04/21/2021	19	3	0.84
04/22/2021	13	2	0.85
04/23/2021	11	3	0.73
04/24/2021	15	4	0.73
04/25/2021	9	0	1
04/26/2021	12	3	0.75
04/27/2021	16	1	0.94
04/28/2021	13	0	1
04/29/2021	18	6	0.67
04/30/2021	13	2	0.85
05/01/2021	11	1	0.91
05/02/2021	15	4	0.73
05/03/2021	17	3	0.82
05/04/2021	13	2	0.85
05/05/2021	15	3	0.8
05/06/2021	12	4	0.67
05/07/2021	17	1	0.94
05/08/2021	10	2	0.8
05/09/2021	14	3	0.79
05/10/2021	14	2	0.86
05/11/2021	11	0	1
05/12/2021	17	2	0.88
05/13/2021	13	3	0.77
05/14/2021	16	2	0.88
05/15/2021	17	3	0.82
05/16/2021	10	1	0.9
05/17/2021	16	3	0.81
05/18/2021	18	2	0.89
05/19/2021	13	1	0.92
05/20/2021	11	1	0.91
05/21/2021	14	0	1
05/22/2021	13	2	0.85
05/23/2021	13	1	0.92

05/24/2021	12	2	0.83
05/25/2021	12	3	0.75
05/26/2021	16	2	0.88
05/27/2021	14	1	0.93
05/28/2021	19	2	0.89
05/29/2021	14	1	0.93
05/30/2021	11	2	0.82
05/31/2021	12	1	0.92

FICHA DE REGISTRO DEL INDICADOR “ÍNDICE DE CALIDAD” (POST-TEST)

Investigador	Gamboa Gamarra Patrick Wilder
Empresa	H & V Impresiones S.A.C.
Área	Control de Calidad
Fecha	16/07/2021

$$IC = \frac{PT - ND}{PT}$$

FECHA	PRODUCTOS TERMINADOS	NÚMERO DE DEFECTOS	ÍNDICE DE CALIDAD
07/01/2021	13	1	0.92
07/02/2021	15	0	1
07/03/2021	11	1	0.91
07/04/2021	17	2	0.88
07/05/2021	11	0	1
07/06/2021	19	2	0.89
07/07/2021	12	1	0.92
07/08/2021	13	1	0.92
07/09/2021	17	2	0.88
07/10/2021	16	1	0.94
07/11/2021	12	0	1
07/12/2021	15	1	0.93
07/13/2021	14	2	0.86
07/14/2021	11	0	1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE FICHA DE REGISTRO DE DISPONIBILIDAD PRODUCTIVA

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿El instrumento cumple con el diseño adecuado?	X		X		X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		X		X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de investigación?	X		X		X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de los objetivos de investigación?	X		X		X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con los objetivos e indicador(es) aplicado(s)?	X		X		X		
6	¿La relación del instrumento es con sentido coherente al estudio?	X		X		X		
7	¿Del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos del indicador?	X		X		X		
8	¿Del instrumento de medición es entendible el indicador aplicado?	X		X		X		
9	¿Del instrumento de medición será accesible a la población/muestra del estudio?	X		X		X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso, sencillo para que de esta manera se puedan obtener los datos requeridos?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Elizabeth Del Pilar Sáenz Musayón

DNI: 42702079

Especialidad del validador: Magister en Administración Estratégica de Empresas

4 de Junio del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE FICHA DE REGISTRO DE DISPONIBILIDAD PRODUCTIVA

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿El instrumento cumple con el diseño adecuado?	X		X		X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		X		X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de investigación?	X		X		X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de los objetivos de investigación?	X		X		X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con los objetivos e indicador(es) aplicado(s)?	X		X		X		
6	¿La relación del instrumento es con sentido coherente al estudio?	X		X		X		
7	¿Del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos del indicador?	X		X		X		
8	¿Del instrumento de medición es entendible el indicador aplicado?	X		X		X		
9	¿Del instrumento de medición será accesible a la población/muestra del estudio?	X		X		X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso, sencillo para que de esta manera se puedan obtener los datos requeridos?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Carlos Jesus Galdós Vadillo

DNI: 20077656

Especialidad del validador: Magister en Administración Estratégica de Empresas

4 de Junio del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE FICHA DE REGISTRO DE DISPONIBILIDAD PRODUCTIVA

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿El instrumento cumple con el diseño adecuado?	X		X		X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		X		X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de investigación?	X		X		X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de los objetivos de investigación?	X		X		X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con los objetivos e indicador(es) aplicado(s)?	X		X		X		
6	¿La relación del instrumento es con sentido coherente al estudio?	X		X		X		
7	¿Del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos del indicador?	X		X		X		
8	¿Del instrumento de medición es entendible el indicador aplicado?	X		X		X		
9	¿Del instrumento de medición será accesible a la población/muestra del estudio?	X		X		X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso, sencillo para que de esta manera se puedan obtener los datos requeridos?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Jose Manuel Rosendo Espinoza Salguero **DNI: 07277100**

Especialidad del validador: Magister en Administración


2 de Junio del 2021

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



Firma del/Experto Informante.



CERTIFICATE OF VALIDITY OF THE INSTRUMENT OF REGISTRATION FORM OF PRODUCTIVE AVAILABILITY

N°	DIMENSIONS / ítems	Pertinence ¹		Relevance ²		Clarity ³		Suggestions
		Yes	Not	Yes	Not	Yes	Not	
1	Does the instrument meet the proper design?	X		X		X		Nothing to add.
2	Is the data collection instrument related to the research title?	X		X		X		Nothing to add.
3	Is the data collection instrument related to the research variable?	X		X		X		Nothing to add.
4	Will the data collection instrument facilitate the achievement of the research objectives?	X		X		X		Nothing to add.
5	Is the data collection instrument related to the objectives and applied indicator (s)?	X		X		X		Nothing to add.
6	Is the relationship of the instrument meaningfully consistent with the study?	X		X		X		Nothing to add.
7	Is the measurement instrument related to each of the elements of the indicator?	X		X		X		Nothing to add..
8	Is the applied indicator understandable from the measurement instrument?	X		X		X		Nothing to add.
9	Will the measurement instrument be accessible to the study population / sample?	X		X		X		Nothing to add.
10	Is the measuring instrument clear, precise, simple so that the required data can be obtained in this way?	X		X		X		Nothing to add..

Observations (specify if there is sufficiency): Is sufficiency

Applicability opinion: Applicable [X] Applicable after correcting [] Not applicable []

Surnames and names of the validating judge. Mg: Diego Alejandro Urbina Lopez CPF/RG: 01354778910

Validator Specialty: MBA in Information and Communications Technology Management

June 5, 2021

¹Pertinence: The item corresponds to the theoretical concept formulated

²Relevance: The item is appropriate to represent the specific component or dimension of the construct

³Clarity: The statement of the item is easily understood, it is concise, exact and direct

Note: Sufficiency, sufficiency is said when the items raised are sufficient to measure the dimension.

Signature of the Informant Expert.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE FICHA DE REGISTRO DE TIEMPO MEDIO DE FALLAS

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿El instrumento cumple con el diseño adecuado?	X		X		X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		X		X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de investigación?	X		X		X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de los objetivos de investigación?	X		X		X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con los objetivos e indicador(es) aplicado(s)?	X		X		X		
6	¿La relación del instrumento es con sentido coherente al estudio?	X		X		X		
7	¿Del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos del indicador?	X		X		X		
8	¿Del instrumento de medición es entendible el indicador aplicado?	X		X		X		
9	¿Del instrumento de medición será accesible a la población/muestra del estudio?	X		X		X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso, sencillo para que de esta manera se puedan obtener los datos requeridos?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Renato Peñaflor Guerra

DNI: 10004015

Especialidad del validador: Magister en Investigación en Ciencias de la Administración

2 de Junio del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE FICHA DE REGISTRO DE TIEMPO MEDIO DE FALLAS

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿El instrumento cumple con el diseño adecuado?	X		X		X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		X		X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de investigación?	X		X		X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de los objetivos de investigación?	X		X		X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con los objetivos e indicador(es) aplicado(s)?	X		X		X		
6	¿La relación del instrumento es con sentido coherente al estudio?	X		X		X		
7	¿Del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos del indicador?	X		X		X		
8	¿Del instrumento de medición es entendible el indicador aplicado?	X		X		X		
9	¿Del instrumento de medición será accesible a la población/muestra del estudio?	X		X		X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso, sencillo para que de esta manera se puedan obtener los datos requeridos?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Elizabeth Del Pilar Sáenz Musayón

DNI: 42702079

Especialidad del validador: **Magister en Administración Estratégica de Empresas**

4 de Junio del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE FICHA DE REGISTRO DE TIEMPO MEDIO DE FALLAS

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿El instrumento cumple con el diseño adecuado?	X		X		X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		X		X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de investigación?	X		X		X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de los objetivos de investigación?	X		X		X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con los objetivos e indicador(es) aplicado(s)?	X		X		X		
6	¿La relación del instrumento es con sentido coherente al estudio?	X		X		X		
7	¿Del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos del indicador?	X		X		X		
8	¿Del instrumento de medición es entendible el indicador aplicado?	X		X		X		
9	¿Del instrumento de medición será accesible a la población/muestra del estudio?	X		X		X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso, sencillo para que de esta manera se puedan obtener los datos requeridos?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Carlos Jesus Galdós Vadillo

DNI: 20077656

Especialidad del validador: Magister en Administración Estratégica de Empresas

4 de Junio del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE FICHA DE REGISTRO DE TIEMPO MEDIO DE FALLAS

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿El instrumento cumple con el diseño adecuado?	X		X		X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		X		X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de investigación?	X		X		X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de los objetivos de investigación?	X		X		X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con los objetivos e indicador(es) aplicado(s)?	X		X		X		
6	¿La relación del instrumento es con sentido coherente al estudio?	X		X		X		
7	¿Del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos del indicador?	X		X		X		
8	¿Del instrumento de medición es entendible el indicador aplicado?	X		X		X		
9	¿Del instrumento de medición será accesible a la población/muestra del estudio?	X		X		X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso, sencillo para que de esta manera se puedan obtener los datos requeridos?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Jose Manuel Rosendo Espinoza Salguero DNI: 07277100

Especialidad del validador: **Magister en Administración**

2 de Junio del 2021

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

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



Firma del Experto Informante.



CERTIFICATE OF VALIDITY OF THE INSTRUMENT OF REGISTRATION FORM OF AVERAGE FAILURE TIME

N°	DIMENSIONS / ítems	Pertinence ¹		Relevance ²		Clarity ³		Suggestions
		Yes	Not	Yes	Not	Yes	Not	
1	Does the instrument meet the proper design?	X		X		X		Nothing to add.
2	Is the data collection instrument related to the research title?	X		X		X		Nothing to add.
3	Is the data collection instrument related to the research variable?	X		X		X		Nothing to add.
4	Will the data collection instrument facilitate the achievement of the research objectives?	X		X		X		Nothing to add.
5	Is the data collection instrument related to the objectives and applied indicator (s)?	X		X		X		Nothing to add.
6	Is the relationship of the instrument meaningfully consistent with the study?	X		X		X		Nothing to add.
7	Is the measurement instrument related to each of the elements of the indicator?	X		X		X		Nothing to add.
8	Is the applied indicator understandable from the measurement instrument?	X		X		X		Nothing to add.
9	Will the measurement instrument be accessible to the study population / sample?	X		X		X		Nothing to add.
10	Is the measuring instrument clear, precise, simple so that the required data can be obtained in this way?	X		X		X		Nothing to add.

Observations (specify if there is sufficiency): Is sufficiency

Applicability opinion: Applicable [X] Applicable after correcting [] Not applicable []

Surnames and names of the validating judge. Mg: Diego Alejandro Urbina Lopez CPF/RG: 01354778910

Validator Specialty: MBA in Information and Communications Technology Management

June 5, 2021

¹Pertinence: The item corresponds to the theoretical concept formulated

²Relevance: The item is appropriate to represent the specific component or dimension of the construct

³Clarity: The statement of the item is easily understood, it is concise, exact and direct

Note: Sufficiency, sufficiency is said when the items raised are sufficient to measure the dimension.

Signature of the Informant Expert.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE FICHA DE REGISTRO DE ÍNDICE DE CALIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿El instrumento cumple con el diseño adecuado?	X		X		X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		X		X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de investigación?	X		X		X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de los objetivos de investigación?	X		X		X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con los objetivos e indicador(es) aplicado(s)?	X		X		X		
6	¿La relación del instrumento es con sentido coherente al estudio?	X		X		X		
7	¿Del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos del indicador?	X		X		X		
8	¿Del instrumento de medición es entendible el indicador aplicado?	X		X		X		
9	¿Del instrumento de medición será accesible a la población/muestra del estudio?	X		X		X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso, sencillo para que de esta manera se puedan obtener los datos requeridos?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Renato Peñaflor Guerra

DNI: 10004015

Especialidad del validador: **Magister en Investigación en Ciencias de la Administración**

2 de Junio del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE FICHA DE REGISTRO DE ÍNDICE DE CALIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿El instrumento cumple con el diseño adecuado?	X		X		X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		X		X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de investigación?	X		X		X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de los objetivos de investigación?	X		X		X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con los objetivos e indicador(es) aplicado(s)?	X		X		X		
6	¿La relación del instrumento es con sentido coherente al estudio?	X		X		X		
7	¿Del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos del indicador?	X		X		X		
8	¿Del instrumento de medición es entendible el indicador aplicado?	X		X		X		
9	¿Del instrumento de medición será accesible a la población/muestra del estudio?	X		X		X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso, sencillo para que de esta manera se puedan obtener los datos requeridos?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Elizabeth Del Pilar Sáenz Musayón

DNI: 42702079

Especialidad del validador: **Magister en Administración Estratégica de Empresas**

4 de Junio del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE FICHA DE REGISTRO DE ÍNDICE DE CALIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿El instrumento cumple con el diseño adecuado?	X		X		X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		X		X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de investigación?	X		X		X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de los objetivos de investigación?	X		X		X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con los objetivos e indicador(es) aplicado(s)?	X		X		X		
6	¿La relación del instrumento es con sentido coherente al estudio?	X		X		X		
7	¿Del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos del indicador?	X		X		X		
8	¿Del instrumento de medición es entendible el indicador aplicado?	X		X		X		
9	¿Del instrumento de medición será accesible a la población/muestra del estudio?	X		X		X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso, sencillo para que de esta manera se puedan obtener los datos requeridos?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Carlos Jesus Galdós Vadillo

DNI: 20077656

Especialidad del validador: **Magister en Administración Estratégica de Empresas**

4 de Junio del 2021

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

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

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE FICHA DE REGISTRO DE ÍNDICE DE CALIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿El instrumento cumple con el diseño adecuado?	X		X		X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?	X		X		X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de investigación?	X		X		X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de los objetivos de investigación?	X		X		X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con los objetivos e indicador(es) aplicado(s)?	X		X		X		
6	¿La relación del instrumento es con sentido coherente al estudio?	X		X		X		
7	¿Del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos del indicador?	X		X		X		
8	¿Del instrumento de medición es entendible el indicador aplicado?	X		X		X		
9	¿Del instrumento de medición será accesible a la población/muestra del estudio?	X		X		X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso, sencillo para que de esta manera se puedan obtener los datos requeridos?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Jose Manuel Rosendo Espinoza Salguero DNI: 07277100

Especialidad del validador: **Magister en Administración**

2 de Junio del 2021

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



Firma del Experto Informante.



CERTIFICATE OF VALIDITY OF THE INSTRUMENT OF REGISTRATION FORM OF QUALITY INDEX

N°	DIMENSIONS / ítems	Pertinence ¹		Relevance ²		Clarity ³		Suggestions
		Yes	Not	Yes	Not	Yes	Not	
1	Does the instrument meet the proper design?	X		X		X		Nothing to add.
2	Is the data collection instrument related to the research title?	X		X		X		Nothing to add.
3	Is the data collection instrument related to the research variable?	X		X		X		Nothing to add.
4	Will the data collection instrument facilitate the achievement of the research objectives?	X		X		X		Nothing to add.
5	Is the data collection instrument related to the objectives and applied indicator (s)?	X		X		X		Nothing to add.
6	Is the relationship of the instrument meaningfully consistent with the study?	X		X		X		Nothing to add.
7	Is the measurement instrument related to each of the elements of the indicator?	X		X		X		Nothing to add.
8	Is the applied indicator understandable from the measurement instrument?	X		X		X		Nothing to add.
9	Will the measurement instrument be accessible to the study population / sample?	X		X		X		Nothing to add.
10	Is the measuring instrument clear, precise, simple so that the required data can be obtained in this way?	X		X		X		Nothing to add.

Observations (specify if there is sufficiency): Is sufficiency

Applicability opinion: Applicable [X] Applicable after correcting [] Not applicable []

Surnames and names of the validating judge. Mg: Diego Alejandro Urbina Lopez CPF/RG: 01354778910

Validator Specialty: MBA in Information and Communications Technology Management

June 5, 2021

¹Pertinence: The item corresponds to the theoretical concept formulated

²Relevance: The item is appropriate to represent the specific component or dimension of the construct

³Clarity: The statement of the item is easily understood, it is concise, exact and direct

Note: Sufficiency, sufficiency is said when the items raised are sufficient to measure the dimension.

Signature of the Informant Expert.

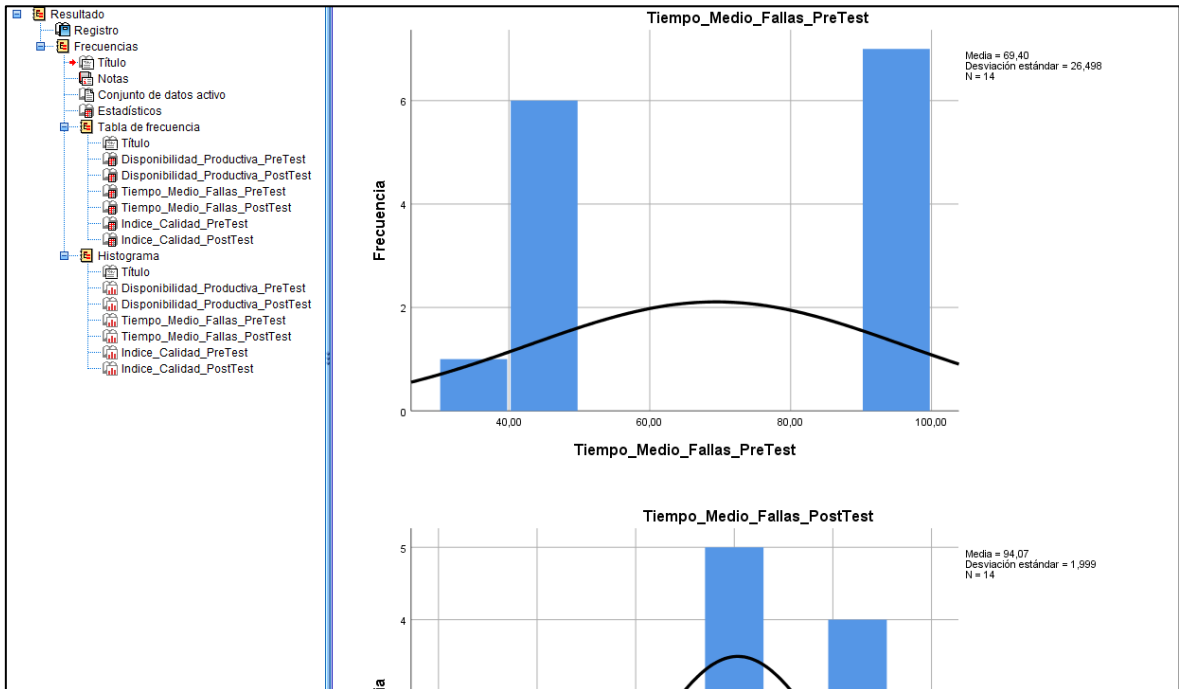
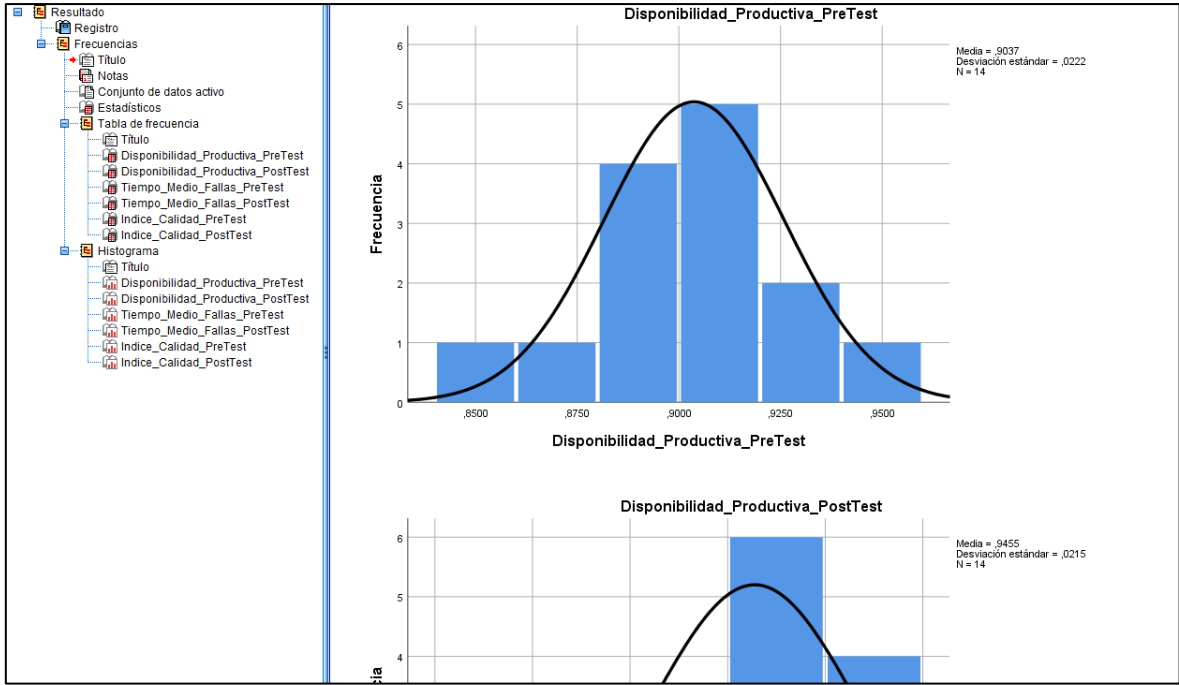
ANEXO 06: VALIDACIÓN DE EXPERTOS

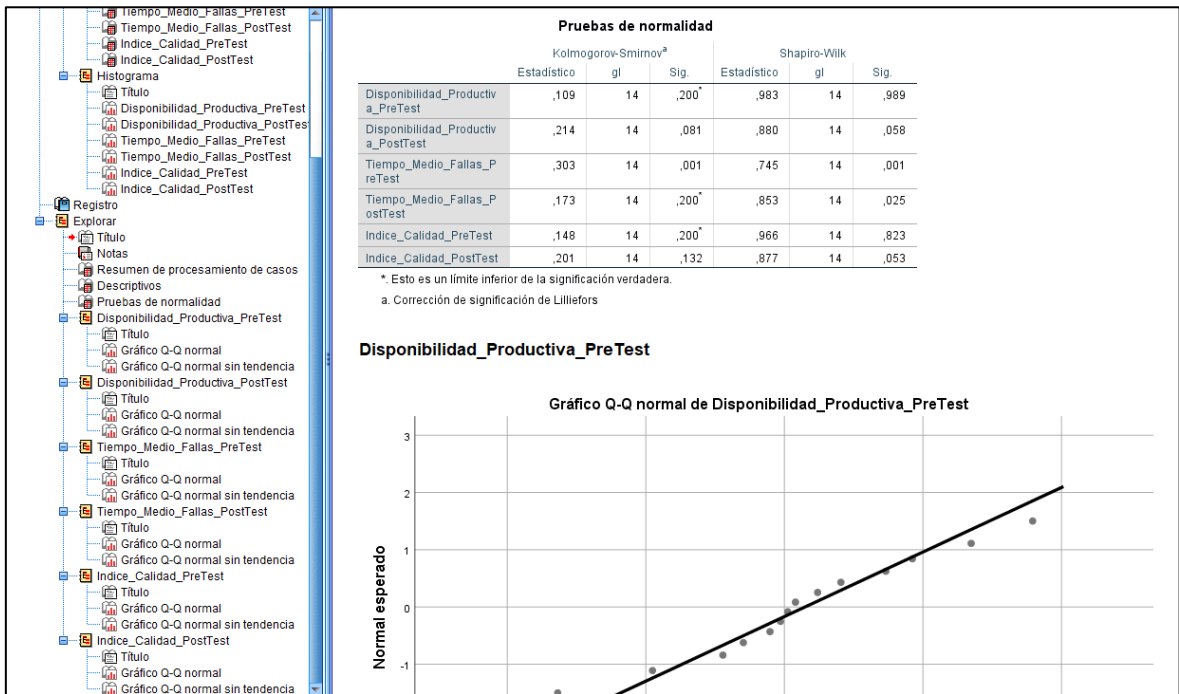
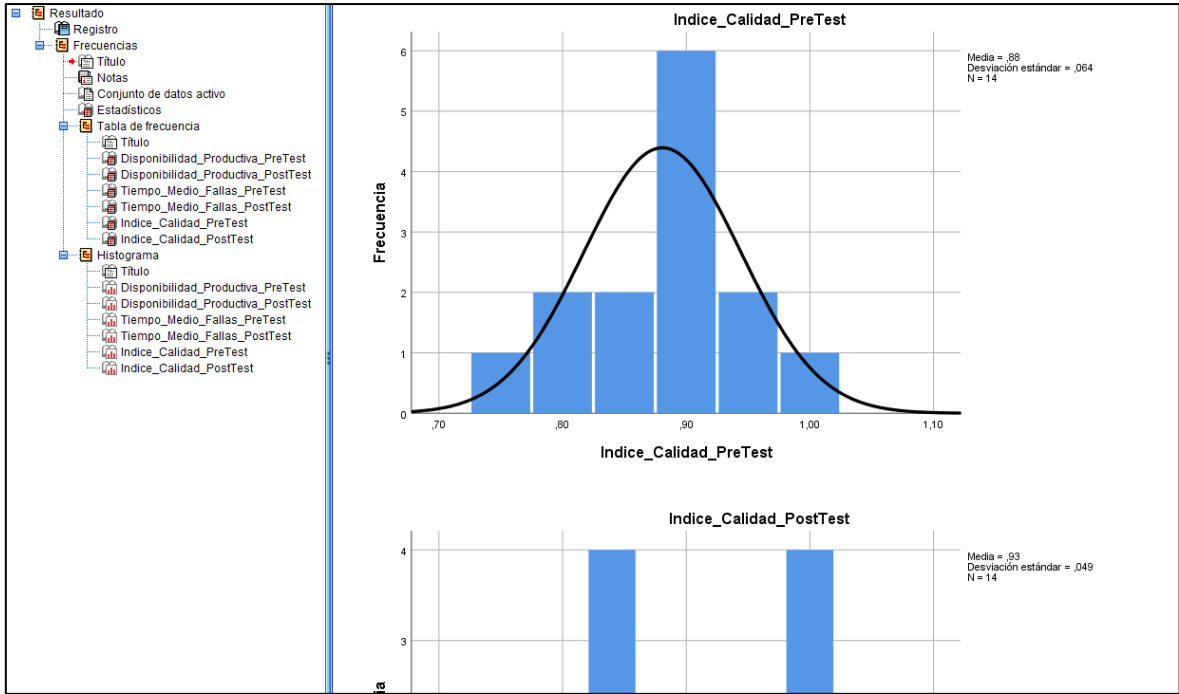
DNI/CPF	Apellidos y Nombres	Institución	Calificación
10004015	Mg. Peñaflor Guerra Renato	Universidad Privada César Vallejo	Aplicable
42702079	Mg. Sáenz Musayón Elizabeth Del Pilar	Pontificia Universidad Católica Del Perú – Centrum	Aplicable
20077656	Mg. Galdós Vadillo Carlos Jesús	Pontificia Universidad Católica Del Perú – Centrum	Aplicable
07277100	Mg. Espinoza Salguero Jose Manuel Rosendo	Universidad Nacional de Ingeniería	Aplicable
01354778910	Mg. Urbina Lopez Diego Alejandro	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Aplicable

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 07: BASE DE DATOS – SPSS

	Indicador 1		Indicador 2		Indicador 3	
	I1-PreTest	I1-PostTest	I2-PreTest	I2-PostTest	I3-PreTest	I3-PostTest
1	0.9006	0.9574	94.00	94.00	0.81	0.92
2	0.9231	0.9329	47.50	94.50	0.89	1.00
3	0.9020	0.9623	46.50	96.00	0.92	0.91
4	0.9060	0.9134	96.00	93.75	0.91	0.88
5	0.8762	0.9654	92.00	90.25	1.00	1.00
6	0.8993	0.9702	31.50	92.00	0.85	0.89
7	0.8889	0.9468	47.00	96.00	0.92	0.92
8	0.8591	0.8991	96.00	90.25	0.83	0.92
9	0.8926	0.9190	45.13	96.00	0.75	0.88
10	0.8974	0.9536	95.50	95.00	0.88	0.94
11	0.9448	0.9581	46.50	96.00	0.93	1.00
12	0.9102	0.9451	45.00	93.50	0.89	0.93
13	0.9183	0.9534	96.00	94.25	0.93	0.86
14	0.9337	0.9608	93.00	95.50	0.82	1.00





- Notas
- Resumen de procesamiento de casos
- Descriptivos
- Pruebas de normalidad
- Disponibilidad_Productiva_PreTest
 - Título
 - Gráfico Q-Q normal
 - Gráfico Q-Q normal sin tendencia
- Disponibilidad_Productiva_PostTest
 - Título
 - Gráfico Q-Q normal
 - Gráfico Q-Q normal sin tendencia
- Tiempo_Medio_Fallas_PreTest
 - Título
 - Gráfico Q-Q normal
 - Gráfico Q-Q normal sin tendencia
- Tiempo_Medio_Fallas_PostTest
 - Título
 - Gráfico Q-Q normal
 - Gráfico Q-Q normal sin tendencia
- Indice_Calidad_PreTest
 - Título
 - Gráfico Q-Q normal
 - Gráfico Q-Q normal sin tendencia
- Indice_Calidad_PostTest
 - Título
 - Gráfico Q-Q normal
 - Gráfico Q-Q normal sin tendencia
- Registro
- Prueba T
 - Título
 - Notas
 - Estadísticas de muestras emparejadas
 - Correlaciones de muestras emparejadas
 - Prueba de muestras emparejadas
- Registro
- Pruebas NPar
 - Título
 - Notas
 - Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Disponibilidad_Productiva_PreTest	,903729	14	,0221628	,0059233
	Disponibilidad_Productiva_PostTest	,945536	14	,0214781	,0057403
Par 2	Indice_Calidad_PreTest	,8907	14	,06354	,01698
	Indice_Calidad_PostTest	,9321	14	,04949	,01323

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Disponibilidad_Productiva_PreTest & Disponibilidad_Productiva_PostTest	14	,379	,182
Par 2	Indice_Calidad_PreTest & Indice_Calidad_PostTest	14	,271	,349

Prueba de muestras emparejadas

Diferencias emparejadas

		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Disponibilidad_Productiva_PreTest - Disponibilidad_Productiva_PostTest	-,0418071	,0243310	,0065027	-,0558555	-,0277588	-6,429	13	,000
Par 2	Indice_Calidad_PreTest - Indice_Calidad_PostTest	-,05143	,06916	,01848	-,09136	-,01150	-2,783	13	,016

- Notas
- Resumen de procesamiento de casos
- Descriptivos
- Pruebas de normalidad
- Disponibilidad_Productiva_PreTest
 - Título
 - Gráfico Q-Q normal
 - Gráfico Q-Q normal sin tendencia
- Disponibilidad_Productiva_PostTest
 - Título
 - Gráfico Q-Q normal
 - Gráfico Q-Q normal sin tendencia
- Tiempo_Medio_Fallas_PreTest
 - Título
 - Gráfico Q-Q normal
 - Gráfico Q-Q normal sin tendencia
- Tiempo_Medio_Fallas_PostTest
 - Título
 - Gráfico Q-Q normal
 - Gráfico Q-Q normal sin tendencia
- Indice_Calidad_PreTest
 - Título
 - Gráfico Q-Q normal
 - Gráfico Q-Q normal sin tendencia
- Indice_Calidad_PostTest
 - Título
 - Gráfico Q-Q normal
 - Gráfico Q-Q normal sin tendencia
- Registro
- Prueba T
 - Título
 - Notas
 - Estadísticas de muestras emparejadas
 - Correlaciones de muestras emparejadas
 - Prueba de muestras emparejadas
- Registro
- Pruebas NPar
 - Título
 - Notas
 - Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
 - Rangos
 - Estadísticos de prueba

NPART TESTS
/WILCOXON=Tiempo_Medio_Fallas_PreTest WITH Tiempo_Medio_Fallas_PostTest (PAIRED)
/MISSING ANALYSIS.

➔ **Pruebas NPar**

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Tiempo_Medio_Fallas_PostTest - Tiempo_Medio_Fallas_PreTest	Rangos negativos	5 ^a	3,20	16,00
	Rangos positivos	8 ^b	9,38	75,00
	Empates	1 ^c		
	Total	14		

a. Tiempo_Medio_Fallas_PostTest < Tiempo_Medio_Fallas_PreTest
b. Tiempo_Medio_Fallas_PostTest > Tiempo_Medio_Fallas_PreTest
c. Tiempo_Medio_Fallas_PostTest = Tiempo_Medio_Fallas_PreTest

Estadísticos de prueba^a

	Tiempo_Medio_Fallas_PostTest - Tiempo_Medio_Fallas_PreTest
Z	-2,063 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,039

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

**ANEXO 09: ENTREVISTA INDUCTIVA A REPRESENTANTE DE LA EMPRESA H & V
IMPRESIONES S.A.C.**

Nro. Entrevista	1
Empresa	H & V Impresiones S.A.C.
Nombre Entrevistado	Sr. Roberto Huaraca Chipana
Cargo	Gerente General
Fecha	17/04/2021

1. ¿Cómo se realiza la gestión de la producción en la empresa?

El proceso de producción inicia con la concepción del producto/servicio a solicitud del cliente, pasando por la etapa de PCP (Planeamiento y Control de la Producción) donde se realiza todos los pormenores del pedido empezando por la cotización del mismo, una vez que el pedido es confirmado se inicia por la etapa de la programación de la producción, donde nace la orden de producción y se realiza una bosquejo del producto a realizarse para que este sea aprobado por el cliente, una vez que este es aprobado se procede a iniciar la etapa de pre-impresión (diseño digital del producto) y luego se generan las placas para que este sea impreso en cuatro colores (cyan, magenta, amarillo y negro), luego de ello inicia la etapa de impresión offset, el tiempo de impresión es dinámico en cuánto al tiraje de la misma, al culminar esta etapa se pasa a la etapa de post-impresión donde se realizan los acabados en relación de lo que solicito el cliente, cabe mencionar que la etapa de control de calidad se realiza en todos los procesos de producción, sin embargo, existe una etapa crítica del control de calidad que es a la entrega del producto impreso que es donde lo producido es realmente aprobado por el clientes, obteniéndose la conformidad de la misma.

2. ¿Qué problemas a encontrado durante la gestión de producción?

Existen problemas que son rutinarios durante el proceso productivo y otros que se realizan de manera esporádica, los principales problemas que se tiene son que casi siempre existen desviaciones de tiempo de inactividad durante el proceso productivo, en algunos casos esta inactividad es irrelevante de 5 minutos, pero en algunas oportunidades se ha llegado tener una inactividad de 45 minutos a 1 hora durante el día con respecto a lo que se ha estado produciendo, cabe mencionar que esto es crítico debido a que las actividades productivas son secuenciales, es decir, termina una y empieza la otra; Por otro lado, también se tiene problemas con el tiempo que se realiza por fallas en las máquinas, ya que en algunas ocasiones se realiza un proceso de producción limpio, pero a veces por demanda de los clientes y consideraciones de los mismos se realiza la parada de producción para corregir ciertos detalles de la placa de impresión trayendo consigo fallas en la máquina, además a pesar de que se realiza un mantenimiento preventivo y correctivo es impredecible identificar en que momento puede haber una falla en una máquina, ya que una falla de las mismas en algunas oportunidades ha perjudicado considerablemente la productividad debido a que ha habido para en el proceso durante unas 8 horas aproximadamente. Adicionalmente, tenemos un problema recurrente con respecto a los rechazos y/o devoluciones con respecto a las no conformidades del producto entregado, ya que este aspecto trae

consigo pérdidas considerables para la empresa ya que en el mejor de los casos se observa una parte de los productos, pero en algunas ocasiones se ha realizado una devolución total del producto entregado.

3. ¿Cómo realiza su control de producción?, ¿Utiliza algún software y/o herramienta tecnológica?

Trabajamos con nuestro software de producción desarrollado a medida, pero nos apoyamos mucho con Excel para obtener nuestros reportes más detallados, además de realizar varias actividades manualmente. Nuestro proceso de control de producción consiste en tratar de sobrellevar el proceso productivo de la mejor manera, tratando de reducir los tiempos muertos, de que las máquinas estén disponible y operativas en todo momento y que en la medida de lo posible no se presenten no conformidades.

4. ¿Cómo realiza la previsión con respecto a los problemas que están presentando?, ¿Utiliza la data generada en la empresa como input para corregir sus problemas?, ¿Tienen almacenada su base de datos?

Realizamos en la medida de lo posible capacitaciones y coordinaciones constantes para no volver a presentar los inconvenientes. Asimismo, con respecto a la utilización de la data no existe ningún tratamiento del mismo, más que la generación de reportes sobre lo que se realiza día a día. Con respecto a la base de datos de todo el proceso productivo si tenemos, pero solo realizamos la misma para el control de la producción y de la calidad, mas no para otros fines.

M&V IMPRESIONES S.A.C.


Roberto Huaraca Chipana
GERENTE GENERAL

ANEXO 10: CONSTANCIA DE CONFORMIDAD



Impresiones s.a.c.

CONSTANCIA DE CONFORMIDAD

El presente documento tiene como finalidad constatar y dar conformidad que el Ing. Patrick Wilder Gamboa Gamarra, identificado con D.N.I. N° 74705379; ha realizado el desarrollo de su trabajo de investigación de tesis "Análisis Predictivo para la Gestión de la Producción en una empresa de la Industria Gráfica, 2021".

Se expide el presente, a solicitud del(la) interesado(a) para los fines que se considere conveniente.

Atentamente.


HAV IMPRESIONES S.A.C.
Roberto Huaraca Chipana
GERENTE GENERAL

Lima, 20 de Julio del 2021