



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN  
ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS – MBA**

**Industria 4.0 en una empresa del sector extracción de gas y su  
efecto en la gestión de mantenimiento**

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

**AUTOR:**

Medina Llontop, Denis ([orcid.org/0009-0007-7665-7358](https://orcid.org/0009-0007-7665-7358))

**ASESORES:**

Mg. Pisfil Benites, Nilthon Ivan ([orcid.org/0000-0002-2275-7106](https://orcid.org/0000-0002-2275-7106))

Dr. Dios Castillo, Christian Abraham ([orcid.org/0000-0002-2469-9237](https://orcid.org/0000-0002-2469-9237))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelos y Herramientas Gerenciales

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

CHICLAYO — PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Con todo mi amor a mis hijos Anyel, Adrián y Alexandra que con su amor me impulsan a seguir siempre adelante, deseando siempre ser el mejor ejemplo e inspiración para ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme los padres que tengo.

A mis padres Violeta y Dámel que con su gran amor, firmeza y ejemplo me han impulsado en cada una de mis etapas personales y profesionales. Gracias por todo el apoyo que me han dado desde su infinito amor de padres.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Población, muestra y muestreo.....	16
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.4. Método de análisis de datos.....	20
3.5. Procedimiento.....	20
3.6. Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS .....	22
4.1. Estadística descriptiva .....	22
4.2. Estadística inferencial.....	24
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES .....	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS .....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Técnica e instrumento de recolección de datos .....	18
<b>Tabla 2</b> Información de expertos validadores del instrumento. ....	19
<b>Tabla 3</b> Frecuencia y porcentaje: Tecnologías digitales. ....	22
<b>Tabla 4</b> Frecuencia y porcentaje: Integración tecnológica digital.....	23
<b>Tabla 5</b> Normalidad de Industria 4.0 y Gestión de mantenimiento.....	24
<b>Tabla 6</b> Correlación Tecnologías digitales y Gestión de mantenimiento.....	25
<b>Tabla 7</b> Correlación Integración tecnológica y Gestión de mantenimiento. ....	26
<b>Tabla 8</b> Correlación entre Industria 4.0 y Gestión de mantenimiento. ....	27
<b>Tabla 9</b> Cálculo de coeficientes para regresión lineal simple.....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Diseño de la investigación no experimental .....	15
<b>Figura 2</b> Diagrama de correlación lineal simple.....	29

## RESUMEN

La Industria 4.0 ha introducido tecnologías avanzadas que están transformando la forma en que se gestionan los procesos de mantenimiento en el sector de extracción de gas. La presente investigación tiene como objetivo el análisis del efecto de la Industria 4.0 sobre la gestión de mantenimiento en una empresa del sector de extracción de gas. La metodología es básica, con un enfoque cuantitativo y correlacional. La población está formada por los 32 colaboradores que se desempeñan en la empresa del área de mantenimiento. El instrumento es un cuestionario, se aplica la escala de Likert. El análisis es del tipo descriptivo e inferencial. Los resultados indican que existe una correlación significativa de nivel positivo fuerte entre la Industria 4.0 y la gestión de mantenimiento, según el coeficiente de correlación de Pearson ( $R_p=0,658$ ). Del análisis de correlación lineal se evidencia que existe un efecto positivo en la gestión de mantenimiento y este se explica por la industria 4.0 en un 43,3%. El estudio concluye que toda mejora en la implementación de tecnologías digitales e integración tecnológica acorde con la Industria 4.0 tiene un efecto positivo en la gestión de mantenimiento de las empresas de extracción de gas en el Perú.

**Palabras clave:** Industria 4.0, Gestión de mantenimiento, Sector extracción gas, Correlación.

## ABSTRACT

Industry 4.0 has introduced advanced technologies that are transforming the way maintenance processes are managed in the gas extraction sector. The present research aims to analyze the effect of Industry 4.0 on maintenance management in a company in the gas extraction sector. The methodology is basic, with a quantitative and correlational approach. The population is formed by the 32 collaborators who work in the company in the maintenance area. The instrument is a questionnaire, using the Likert scale. The analysis is descriptive and inferential. The results indicate that there is a significant correlation of strong positive level between Industry 4.0 and maintenance management, according to Pearson's correlation coefficient ( $R_s=0.658$ ). From the linear correlation analysis, it is evident that there is a positive effect on maintenance management, and this is explained by Industry 4.0 by 43.3%. The study concludes that any improvement in the implementation of digital technologies and technological integration in line with Industry 4.0 has a positive effect on the maintenance management of gas extraction companies in Peru.

**Keywords:** Industry 4.0, Maintenance management, Upstream, Correlation.

## I. INTRODUCCIÓN.

La Industria 4.0 ha surgido como una nueva revolución industrial impulsada por la digitalización y la integración de tecnologías avanzadas en los procesos productivos. Esta transformación ha impactado significativamente en diversos sectores económicos a nivel internacional, regional y nacional, incluido el sector de extracción de gas. La implementación de las tecnologías de la industria 4.0 en las empresas de este sector ha revolucionado la forma en que se gestionan los procesos y los activos, especialmente en la gestión del mantenimiento. El panorama mundial afronta con mayor frecuencia cambios disruptivos producto del desarrollo de nuevas tecnologías. La sociedad actual demanda que las organizaciones sean capaces de innovar ágilmente (Rey et al., 2021).

En un contexto internacional, la industria 4.0 ha planteado desafíos y oportunidades para el sector de extracción de gas. Donde la implementación e integración de las tecnologías digitales ha mejorado la eficiencia y productividad en el sector energético mundial (Xu et al., 2018). Sin embargo, también se presentan desafíos como la necesidad de capacitación y habilidades específicas para los trabajadores (Islam, 2022), la falta de estándares globales que permitan la interoperatividad entre diferentes sistemas y productos (Schwab, 2019).

En cuanto a la gestión de mantenimiento de activos, un análisis del Banco Interamericano de Desarrollo identificó la falta de una estrategia sólida de mantenimiento, considerándose como uno de los principales desafíos que debe enfrentar la industria del gas en América Latina y el Caribe, incluyendo Perú (BID, 2020). El informe señaló que la adopción de tecnologías avanzadas como la analítica de datos y el Internet de las cosas (IoT) puede optimizar significativamente la eficiencia de los procesos de mantenimiento y reducir los costos, pero estas tecnologías aún no se utilizan ampliamente en la región debido a la falta de conocimientos y habilidades en estas áreas.

En el contexto peruano, la implementación tecnológica con la filosofía de la Industria 4.0 es aún precaria en el Perú. Por tal motivo las empresas presentan serios desafíos para lograr incrementos en su productividad y competitividad con

relación al mercado internacional (Alvarado et al., 2019). El Perú tiene el nivel de inversión más bajo en Investigación y Desarrollo (I+D) de la región con solo el 0.1% de su PBI. Además el Perú quedó en el puesto 70 de 130 en el Índice Mundial de Innovación (Global Innovation Index , 2021)

Las empresas peruanas no saben cómo actuar de cara a la implementación tecnológica para desarrollar la Industria 4.0 (Rodríguez-Pérez et al., 2022) y tienen la fuerte creencia que no es necesario cambiar la forma de trabajo, que invertir en tecnología es muy costoso y la inversión no se justifica (Lazarte et al., 2019). A pesar de que hay empresas con excelente productividad, la gran mayoría es poco eficiente y con capacidad reducida para realizar innovaciones que sepan aprovechar el cambio tecnológico y las oportunidades globales que estas representan (Challco, 2021).

El sector minería e hidrocarburos forma parte del grupo de los principales sectores productivos del Perú, siendo su representación del 11.3 % del PBI (BCR, 2023). Sin embargo, mientras que a nivel internacional otros países se encuentran en su tercera fase de transformación digital, las empresas peruanas del sector solo cubren las fases más básicas (Challco, 2021). La realidad peruana en el rubro de extracción de gas se caracteriza por una infraestructura diversa y una distribución geográfica amplia de los yacimientos de gas (Osinergmin, 2022). Esto plantea desafíos importantes para los diferentes procesos de la gestión de mantenimiento que intervienen en la preservación de los activos que forman parte del proceso de extracción de gas. Para lograr encaminar los procesos hacia la Industria 4.0 se requiere que la alta dirección de las empresas estén plenamente convencidos que invertir en tecnologías digitales integradas e innovadoras tienen un efecto positivo, sin embargo existe poca investigación a nivel nacional en este rubro.

Por este motivo la presente investigación busca cubrir el vacío existente en estudios académicos sobre la Industria 4.0 y el efecto que tiene en la gestión de mantenimiento, en la industria del sector de gas en el Perú, por lo que se plantea la siguiente problemática: ¿Cuál es el efecto de la Industria 4.0 en la gestión de mantenimiento en una empresa del sector extracción de gas? Las problemáticas específicas planteadas son: ¿Cuál es la relación de las tecnologías digitales en la

gestión de mantenimiento?, ¿Cuál es la relación de la integración tecnológica en la gestión de mantenimiento? y ¿Cuál es la relación entre Industria 4.0 y gestión de mantenimiento?

Este estudio se justifica debido a la importancia de comprender y analizar el efecto de la industria 4.0 en el área de la gestión de mantenimiento, específicamente en el sector de extracción de gas. A su vez es preciso fomentar la adopción de tecnologías innovadoras que permitan mantener el desarrollo de manera continua en el sector industrial de nuestro país, mejorar la eficiencia del área de mantenimiento en técnicas como el mantenimiento predictivo, la gestión efectiva de repuestos, el soporte de personal técnico a distancia; esto con la finalidad esencial de minimizar tiempos de inactividad no planificados y maximizar la disponibilidad de equipos, lo que contribuye a una operación más rentable y competitiva de tal modo; que se asegure la integridad física de las personas, la seguridad medioambiental y la seguridad de los procesos productivos.

En el ámbito social este estudio se justifica en la necesidad de dar a conocer el efecto de las tecnologías innovadoras y estándares tecnológicos actuales en el sector industrial, lo que servirá como guía a nuestra sociedad para mantenerse competitiva y fortalecer la necesidad de formación tecnológica de las personas.

Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo general: Identificar el efecto de la Industria 4.0 en la gestión de mantenimiento de las empresas de extracción de gas en el Perú. Como objetivos específicos: Determinar la relación entre las tecnologías digitales y la gestión de mantenimiento, determinar la relación entre la integración tecnológica y la gestión de mantenimiento, así como determinar la relación entre Industria 4.0 y gestión de mantenimiento.

La hipótesis general planteada es: Existe un efecto directo y positivo entre la Industria 4.0 y la gestión de mantenimiento en una empresa del sector de extracción de gas. Como hipótesis específicas: Existe relación positiva entre las tecnologías digitales y la gestión de mantenimiento, existe relación positiva entre la integración tecnológica y la gestión de mantenimiento.

## II. MARCO TEÓRICO.

Entre las investigaciones a nivel nacional tenemos:

Contreras et al. (2023), su investigación tuvo como objetivo determinar la relación existente entre la sostenibilidad en la Inteligencia artificial y la optimización de sus procesos. El método utilizado tuvo un enfoque fue del tipo cuantitativo con un nivel correlacional entre tres variables. Su investigación tuvo un diseño del tipo no experimental ya que no se realizó la manipulación de variables y transversal por el motivo que los datos se obtuvieron en un único momento. La técnica usada fue la encuesta aplicando el cuestionario como instrumento. Se aplicó el instrumento a 50 empresas. Los datos de las empresas fueron obtenidas a través del MINEM. Se evaluó la fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach donde el valor obtenido fue de 0.873 para inteligencia artificial, 0.705 para optimización de procesos y 0.900 para sostenibilidad. Finalmente se usó el método de regresión lineal para ambas variables , los resultados demostraron que existe un efecto significativo y positivo entre la inteligencia artificial y la optimización de los procesos productivos ( $B=0.447$ ) con una correlación positiva moderada. Adicionalmente se demostró que existe una influencia directa y significativa entre la inteligencia artificial y la sostenibilidad ( $B=0.480$ ) con una correlación positiva moderada. De esta forma se demostró que se obtienen diferentes beneficios al implementar la Inteligencia Artificial en sus procesos dentro de los cuales se encuentra el incremento de productividad, mejoras en la automatización de sus procesos, optimización de los tiempo de respuestas ante incidencias permitiendo la toma de decisiones inteligentes; todo esto, se traduce en beneficios económicos para la empresa.

Rojas y Vásquez (2022), dentro de su investigación analizaron la relación entre la Industria 4.0 y las actividades de planificación. Además, se mencionó que la investigación fue del tipo aplicada , con un enfoque cuantitativo, siendo no experimental su diseño y correlacional. Se determinó que la población estaba formada por la totalidad de colaboradores, siendo estas 143 personas. El instrumento fue un cuestionario formado por un total de 36 preguntas usando la escala de Likert como herramienta de medición. Mediante el Alfa de Cronbach se determinó la fiabilidad del cuestionario aplicado y se obtuvo un resultado general

del 0.912 lo que confirma la validez del instrumento para las variables estudiadas. Se determinó que la distribución de los datos es no normal aplicando Kolmogorov, obteniéndose un valor de significancia de 0.000, por lo que para realizar el análisis de correlación se usó el coeficiente de Rho Spearman. Se determinó que existe una correlación positiva moderada entre la Industria 4.0 y la planeación ( $R_s=0.447$ ). La significancia fue de 0.000 siendo esta menor a 0.05 lo que permitió establecer la correlación de la hipótesis general planteada. La investigación llegó a la siguiente conclusión: Se logró confirmar una correlación positiva moderada ( $R_s = 0.401$ ) entre la Industria 4.0 y la planeación. Esta correlación se debe principalmente a los sistemas integrados con los que cuenta la empresa, por lo que la disponibilidad de la información hace posible una gestión eficiente.

Benedetti (2018), en su investigación tiene por objetivo determinar si existe relación entre innovación tecnológica y gestión de la calidad. El enfoque de la investigación fue cuantitativo, siendo no experimental su diseño y se analiza la relación entre las variables. Para el caso de la muestra esta estuvo formada por toda la población y se constituyó por un total de 35 trabajadores de la empresa. La encuesta fue la técnica que se usó para la valoración de ambas variables y se aplicó a través del cuestionario como instrumento, el cual estuvo formado por un total de 84 preguntas y su fiabilidad fue evaluada con el coeficiente alfa de Cronbach obteniendo valores de 0.903 para la variable Innovación tecnológica y 0.872 para la variable Productividad; con lo que se confirma la validez del instrumento. Para constatar la normalidad y teniendo en cuenta el número de encuestados se usó Shapiro Wilk obteniéndose una significancia de 0,000 por lo que se determina que existe una distribución no normal en los datos obtenidos, por lo que el análisis de correlación se realizará con Rho de Spearman. Se concluyó que existe una correlación positiva fuerte y significativa entre innovación tecnológica y la gestión de calidad ( $R_s=0.823$ ). Determinan también que entre Innovación tecnológica y Productividad existe una correlación positiva fuerte ( $R_s=0,78$ ).

Trujillo et al. (2022), investigó la relación entre transformación digital y los procesos empresariales. Para el presente estudio nos centraremos en los resultados obtenidos sobre el objetivo específico que analiza la influencia de la transformación

digital sobre el proceso de producción-operaciones. El estudio tuvo un enfoque cuantitativo-correlacional y su diseño fue no experimental, la información fue proporcionada por los gestores empresariales. La muestra estuvo formada por 210 propietarios de empresa y gerentes. La recolección de datos se realizó a través de una encuesta electrónica y el instrumento se diseñó con la aplicación de preguntas con la escala de Likert. Los datos recolectados para la dimensión Producción-operación tienen fiabilidad (alfa de Cronbach = 0,789). Los resultados muestran que existe una correlación positiva-fuerte entre transformación digital y los procesos de producción-operaciones (Coeficiente de Pearson = 0,840 Sig. = 0.000 ). Se destaca que de acuerdo a los resultados de la encuesta los responsables de las empresas indicaron en su mayoría la importancia del uso de tecnologías emergentes haciendo énfasis en la transformación digital con el objetivo de obtener productos de calidad, la optimización de tiempos y la reducción de los recursos económicos en los procesos que aplican, lo que se traduce en una mayor utilidad. Indican que es necesario contar con un plan estratégico para la implementación de la visión hacia la Industria 4.0 donde se requiere contar con personal especializado en estas tecnologías .

Lazarte et al. (2019), en su investigación se analizan las estrategias de aplicación de las tecnologías digitales relacionadas con la Industria 4.0 en el sector empresarial peruano; además de identificar los niveles tecnológicos existentes, delinear las necesidades más apremiantes y estrategias prácticas para la adopción de la Industria 4.0. La investigación se centra en herramientas como el big data, la automatización, la integración de procesos productivos, el Internet de las cosas, realidad mejorada, todo esto con el fin de mejorar la competitividad, maximizando los ingresos. Su investigación se basa en el análisis de casuísticas para demostrar la trascendencia y grado de aplicación en el Perú de esta revolución tecnológica. Llegan a la conclusión de que el grado de madurez de la Industria 4.0 en el Perú aun es bajo y que es necesario diseñar a medida las etapas a seguir según la necesidad de la empresa con un enfoque de integración horizontal y vertical para los procesos productivos. Así mismo indican que no es necesario realizar cambios de equipos y maquinarias para llegar al entorno de la Industria 4.0 si no que es necesario aplicar reingeniería para minimizar gastos, generando sinergia

económica de capacidades poco usadas donde se evidencie mejoras cuantitativas en el área de producción. El estudio concluye que es muy importante la transformación digital en las empresas que administran, teniendo en cuenta una adecuada estrategia de negocio basada en objetivos alineados con la implementación tecnológica.

Challco (2021), en su tesis tienen como objetivo proponer una forma de diagnosticar la madurez para la Industria 4.0 siendo esta adaptada a la realidad de las organizaciones peruanas. Según su estudio indican que del 100% de empresas que invierten en tecnología el 37.7% pertenecen al sector de gran empresa. Señalan que un único modelo de madurez no se puede aplicar de forma general a todos los países por el motivo que no existe homogeneidad ni si quiera en países que tienen el mismo desarrollo tecnológico, Se indica como principales componentes de la Industria 4.0 los sistemas Ciber-Físicos siendo estos la unión entre el mundo físico y el virtual o ciber espacio, el internet de las cosas, los cuales pueden operar sin la intervención humana brindando grandes cantidades de datos las que requieren de un adecuado análisis y procesamiento. Dentro del análisis de madurez indican que es necesario la preparación de la empresa para poder manejar este desafío teniendo en cuenta lo siguiente : Para el caso de los trabajadores, estos deben contar con un conjunto de habilidades lo que hace necesario su capacitación y entrenamiento de una forma estructurada. Para el caso de la empresa esta debe contar con una hoja de ruta donde se identifique claramente los requerimientos de acuerdo a los procesos existentes de esta forma se determine la tecnología necesaria a implementar a través de proyectos de Industria 4.0. La investigación concluye que los modelos de madurez permiten evaluar el grado de desarrollo , identificar cuales serían las áreas que requieren mejora y sirven como hoja de ruta para una adopción favorable.

A nivel internacional, se cuenta con Kanski y Pizon (2023), el objetivo de su investigación es determinar la relación entre Industria 4.0 y gestión de proyectos. El método tiene un enfoque cuantitativo a través de encuestas que usan la escala de Likert. Las variables estudiadas cuentan con un alto grado de fiabilidad , coeficiente alfa de Cronbach fue de 0,938. Para determinar la correlación se aplicó

el coeficiente de Spearman y el efecto se determinó con el test de correlación lineal. Según el estudio se determina que existe una correlación positiva-fuerte entre los resultados del proyecto y la Industria 4.0 ( $R_s=0.716$ ). Del análisis de colineabilidad se determinó que de todos los componentes mencionados, el que más influyó en el éxito del proyecto fue la descentralización ( $B=0,805$ ), la gestión de datos ( $B=0,805$ ) y en menor medida la virtualización ( $B=0:396$ ) El valor del coeficiente de determinación  $R= 0,776$  dentro del modelo obtenido demuestra que las dependencias entre los componentes de la Industria 4.0 y el éxito del proyecto es adecuado. La conclusión de la investigación es que existe una correlación positiva-fuerte entre la implementación de soluciones de Industry 4.0 y el éxito del proyecto en empresas de tecnología, electromecánica y la industria ligera. Los resultados del estudio indican que la aplicación de soluciones de Industria 4.0 aumenta significativamente las posibilidades de éxito de los proyectos. Se determinó que el proyecto tiene más éxito cuando se aplican ampliamente las tecnologías que forman parte de la Industria 4.0. Además, se menciona que la investigación se limitó a estas industrias y que se necesitan más investigaciones en otras disciplinas.

Valdés-Hernández et al. (2022) en su investigación analizaron la relación entre las variables: Innovación y competitividad, con el fin de identificar cómo influyen en los resultados de esta industria y contribuir a la mejora continua de las empresas. La metodología que se usó en la investigación fue cuantitativa-correlacional. La investigación se aplicó en los directivos de 86 Pymes. Se utilizó el programa informático SPSS versión 27 para el análisis e interpretación de datos. Se usó la fórmula de cálculo de población finita donde el nivel de confianza fue del 95% y su margen de error del 5%. El instrumento fue el cuestionario basado en la escala de Likert con 18 preguntas. El método usado para la validación del cuestionario fue a través del juicio por expertos. El cálculo de la fiabilidad de los datos arrojó un coeficiente 0.937, por lo que se valida la fiabilidad de los datos obtenidos. Los resultados del estudio de correlación a través del coeficiente de Pearson indicaron que existe una correlación positiva moderada (0.428) entre Innovación y competitividad; siendo esta significativa (0.000). Con los datos obtenidos se concluye que existe correlación positiva moderada entre la innovación y el grado de competitividad de la empresa. Estos resultados se deben a la percepción de los

gerentes sobre la eficiencia que da las tecnologías de la Industria 4.0 en el manejo de los datos que brindan los procesos productivos. También indica que los gerentes valoran la innovación tecnológica como uno de los principales pilares en función de los beneficios que otorga la implementación de herramientas de la Industria 4.0 dentro de los procesos operativos siendo además esta una buena estrategia para la toma de decisiones.

Tortorella et al. (2022) su investigación tiene por objetivo analizar el impacto de la Industria 4.0 y su relación con el mantenimiento productivo total (TPM). La metodología utilizada en la investigación fue cuantitativa correlacional, El instrumento utilizado fue una encuesta realizada a 318 profesionales de la industria manufacturera de quince países diferentes. Se usó la escala de Likert con 5 niveles para evaluar las variables: tecnologías de la Industria 4.0 y el TPM. La encuesta fue verificada y validada por académicos expertos, donde fue necesario realizar correcciones menores en la taxonomía. Se determinó que el nivel de fiabilidad era alto para los datos obtenidos (alfa de Cronbach = 0,823). Con la prueba de Kolmogorov se verificó que los modelos de regresión se distribuyen normalmente (Sig > 0,05). Según el análisis de regresión realizado se concluyó que existe un efecto positivo directo entre las tecnologías de proceso-actuación (PROC\_ACT) y el desempeño de mantenimiento (B=0.215 p-value<0.01) lo que soporta la hipótesis H1: La adopción de tecnologías de la Industria 4.0 influye positivamente en el rendimiento del mantenimiento. Como parte del estudio también se identificó que las tecnologías de sensado y comunicación (SENS\_COMM) y su relación con el mantenimiento planificado (PFM) muestra en los resultados de regresión que no existe una correlación positiva (B= -0.132 p-value<0.10), si se observa una correlación positiva entre las tecnologías de sensado-comunicación (SENS\_COMM) y la seguridad a las personas, medio ambiente y procesador del mantenimiento (EHSM) (B=0.206 p-value < 0.01) por lo que observa que estos resultados varían de positiva a negativa según la evaluación con ciertas prácticas TPM, con esto se respalda parcialmente la hipótesis H2: La adopción de tecnologías de la industria 4.0 tiene un impacto moderado sobre las prácticas TPM en el rendimiento de mantenimiento. En general el estudio concluyó que existe correlación positiva entre la Industria 4.0 y el mantenimiento productivo total.

Indican que la adopción de tecnologías de Industria 4.0 puede mejorar aún más el rendimiento de mantenimiento.

Lista y Tortorella (2022), como parte de su investigación tienen por objetivo determinar la relación entre la integración tecnológica de la Industria 4.0 y su influencia en el rendimiento operacional. El análisis fue del tipo cuantitativo, se realizó a través de un cuestionario de 53 preguntas y usando la escala de Likert. Se recolectó la información de 112 encuestados. Se verificó la validez de los resultados para la variable Industria 4.0 (alfa de Cronbach = 0.965) y la variable Rendimiento Operativo (alfa de Cronbach = 0.755), lo que confirma la fiabilidad de las respuestas obtenidas. Los resultados mostraron que existe un efecto positivo y significativo entre la variable Industria 4.0 y el rendimiento operacional ( $B=0,489$  ,  $Sig < 0,01$  ) , lo cual explica el 22,3% de la variación en los resultados. Estos resultados confirman la correlación existente entre la integración tecnológica de la Industria 4.0 y la mejora operacional. Lo que proporciona a las empresas pruebas para que apoyen la innovación de tecnologías relacionadas con la Industria 4.0. Por lo que es necesario que las empresas desarrollen recursos y capacidades de sistemas de información integrados y lo que es más importante, requiere un sistema de gestión estructurado que permita la organización de la gestión de conocimientos.

Duman y Akdemir (2021) El objetivo de su investigación es determinar el efecto de la integración de las tecnología de la Industria 4.0 en el rendimiento organizacional de las empresas. Se aborda el universo y la muestra de la investigación. Los datos se recolectaron a través de encuestas con escala de Likert de cinco niveles. Se aplicó el análisis de confiabilidad de alfa de Cronbach (0,888) lo cual demostró la validez de los datos obtenidos para el respectivo análisis. Los datos para medir el rendimiento organizativo de las empresas participantes en esta investigación muestran que el rendimiento organizativo de las empresas ha aumentado positivamente gracias al uso de las tecnologías I4.0. Mediante el análisis de regresión lineal se determinó el efectos de las tecnologías I4.0 sobre la rentabilidad, el coste, las ventas, el volumen de producción, la producción per cápita, la capacidad y la velocidad de producción. Los resultados demuestran que existe una

correlación directa-positiva de la integración de tecnologías I4.0 sobre el rendimiento de la organización siendo esta significativa (sig. < 0.05).

Wanasinghe et al., (2019) su investigación tiene por objetivo brindar una visión general de los desafíos de las tecnologías IoT (internet de las cosas) en las empresas de extracción de petróleo y gas. La metodología usada fue la revisión sistemática de artículos científicos publicados en revistas, conferencias y libros hasta agosto del 2019, donde indican a la ciberseguridad como uno de los principales desafíos, por el motivo que los equipos conectados a internet son sistemas vulnerables a los ciberataques ocasionando pérdidas millonarias en los procesos. La preparación tecnológica es un desafío debido a la variedad de regulaciones a las que los equipos instalados deben cumplir para instalarse en zonas productivas de extracción de gas, lo que demora el despliegue de tecnologías actualizadas que cumplan con estos estándares. La interoperatividad, adaptabilidad y estandarización es un desafío por el motivo que no existen acuerdos internacionales entre las diferentes empresas que desarrollan tecnología para empresas de extracción de gas que uniformicen protocolos de comunicación y seguridad. El almacenamiento de datos y análisis debido al alto volumen de información que envían los procesos a través de los equipos IOT instalados por lo que se hace necesario contar con herramientas adecuadas para su análisis. La selección, alcance y herramientas tecnológicas a usar es un desafío por el motivo que si no se seleccionan de manera adecuada estas no agregarían convirtiéndose en un lastre dentro de la gestión de información. El mantenimiento y la obsolescencia es un desafío debido al avance exponencial de la evolución tecnológica la mayoría de estándares y protocolos usados prontamente quedan obsoletos. La mentalidad de los empleados es un desafío por el motivo que muchas personas y organizaciones tienden a ser reacios a romper los paradigmas, siendo esta una característica de la industria de extracción de gas por lo que puede afectar negativamente la adopción de tecnologías IoT.

Las teorías y enfoques que podemos aplicar en la presente investigación teniendo en cuenta las variables son:

Para la variable Industria 4.0 no existe una teoría específica dado que es un término que fue acuñado en los primeros años de la segunda década del siglo XXI (Kanski y Pizon, 2023), por lo tanto, se usó definiciones existentes en publicaciones previas donde se indican las características que la definen como: Se considera a la industria 4.0 como la cuarta revolución industrial y acorde con la teoría de la innovación se basa en la implementación de tecnologías con sistemas computacionales, los cuales exigen el tratamiento de grandes volúmenes de datos y que esencialmente se encuentran interconectados de tal forma que combinados generan disrupciones significativas en los procesos. (INTAL-BID, 2018). La Industria 4.0 es la interacción e integración de tecnologías, tanto en los entornos físicos como virtuales, esto la diferencia de otras revoluciones industriales (Demartini y Tonelli, 2018). Las tecnologías que forman la Industria 4.0 son el Big Data and Analytics, internet de las cosas (IIoT), las simulaciones digitales, sistemas informáticos, el uso de robots autónomos, el cloud computing, la fabricación aditiva, la realidad aumentada y los sistemas de integración digital (Rüßmann et al., 2015).

Teniendo en cuenta la definición de la Industria 4.0 y sus características principales se ha determinado las siguientes dimensiones: Tecnologías digitales e Integración tecnológica. Se define la tecnología digital como toda herramienta, sistema o dispositivo y recurso que genera, almacena y procesa datos (Orenga, 2022). La integración tecnológica se refiere al proceso de combinar y sincronizar diferentes tecnologías para trabajar de manera conjunta y complementaria en un entorno empresarial o industrial. Este enfoque busca optimizar los procesos, mejorar la eficiencia y promover la interoperabilidad entre las diversas tecnologías utilizadas (Freund y Al-Majeed, 2021).

Sus indicadores serían: conocimiento de tecnologías digitales, uso de tecnologías digitales, innovación tecnológica, formación en el uso de las tecnologías digitales, confiabilidad de los procesos, optimización de procesos, interacción, infraestructura tecnológica, confort de los usuarios, información en tiempo real. (Rüßmann et al., 2015)

Para la segunda variable, gestión de mantenimiento se usó la teoría del mantenimiento productivo total (TPM) creada por Seiichi Nakajima en la década de

los 70's y el estudio de Zambrano y Leal, (2008), donde se define a la Gestión del Mantenimiento, como un proceso sistemático donde a través de acciones organizadas se realiza planificación de las actividades de mantenimiento a través de un procedimiento con pasos ordenados y secuenciados lógicamente a fin de conseguir un desempeño adecuado y constante de los equipos que perteneces a un sistema productivo. Tiene como objetivo reducir los costos de mantenimiento y maximizar la producción.

La gestión del mantenimiento en la actualidad está formada por todas aquellas actividades orientadas a establecer prioridades y definir objetivos de mantenimiento, las responsabilidades y estrategias, estas deben estar alineadas a las estrategias, indicadores del negocio y políticas siendo el objetivo principal de la gestión de mantenimiento maximizar el ciclo de vida de los activos buscando siempre la calidad, los aspectos económicos relevantes para la organización. Todo aquello facilita la toma de decisiones sobre la planificación de actividades, programación y su respectivo control sobre la ejecución de las actividades de mantenimiento, tiene como parte de su proceso la búsqueda de la mejora continua basado en los indicadores económicos los cuales son importantes para la organización, siendo un objetivo importante la reducción de los costos globales para la actividad productiva, debe garantizar para los equipos o activos el buen funcionamiento y permitiendo que estos mantengan sus funciones, eliminar los riesgos asociados a la seguridad de las personas y medio ambiente, permitiendo a demás generar nuevos procesos y actividades eficientes que estén orientados a los objetivos mencionados . (Viveros et al., 2012) .

Sus dimensiones serían: Planificación, con sus indicadores ejecución de actividades planificadas y backlog. Ejecución del mantenimiento con sus indicadores: mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento proactivo. Calidad con sus dimensiones disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad y bajo coste de mantenimiento (CFM). Seguridad con sus indicadores: seguridad de las personas, seguridad del medio ambiente y seguridad de los procesos. Mejora continua, con sus indicadores eliminación de procesos redundantes e implementación de procesos. (Díaz-Reza et al., 2019).

### **III. METODOLOGÍA.**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación.**

##### **3.1.1. Tipo de investigación.**

Teniendo en cuenta las características de la investigación:

Según la orientación esta fue básica, ya que busca adquirir un nuevo conocimiento que permita incrementar conocimiento más completo teniendo en cuenta aspectos fundamentales de la realidad problemática planteada, las relaciones que se manifiesten entre las variables y sus hechos observables (CONCYTEC, 2021).

##### **3.1.2. Diseño de investigación.**

Se define como diseño a la estructura esquemática empleada por el investigador para relacionar y gobernar las variables bajo investigación (Sánchez, 1998).

Según su enfoque fue cuantitativa, por el motivo que se usan magnitudes, se observa y miden las unidades de análisis, a través de una muestra para posteriormente realizar un análisis estadístico (Ñaupas et al., 2018).

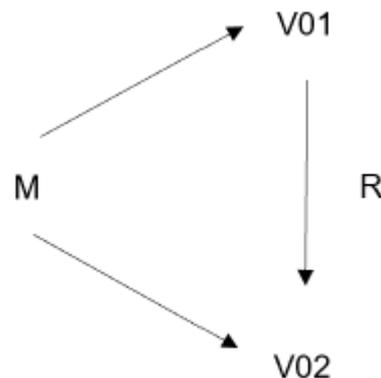
Según su característica esta investigación fue del tipo no experimental, ya que el fenómeno fue observado en su forma natural, se realizó la recolección de datos en un solo momento, para después analizarlo (Fuentes et al., 2020).

El diseño desarrollado fue del tipo correlacional, ya que se centró en identificar la relación que existe entre ambas variables y teniendo en cuenta que no se generó estímulo alguno sobre las variables industria 4.0 y gestión de mantenimiento (Hernández-Sampieri et al., 2018).

En la figura 1 se representa graficamente el diseño de la investigación teniendo en cuenta la muestra , las variables y la relación .

## Figura 1

*Diseño de la investigación no experimental*



*Nota.* M: Muestra de 32 personas. V01: Industria 4.0 V02: Gestión de mantenimiento; R: Relación entre Variables.

La variable se define como el atributo o cuantía modificable, que hace posible el análisis de una investigación (Arias, 2020). Las variables se muestran dentro del título de la investigación.

Para la muestra se consideró a la totalidad de la población y esta fue de 32 personas. Se recolectó información que permitió el estudio de las variables V1: Industria 4.0 y la variable V2: Gestión de mantenimiento.

La variable Industria 4.0 tiene como definición conceptual: La industria 4.0 es la nueva revolución industrial y tiene como base la implementación e integración de tecnologías que hacen uso de la digitalización. Las tecnologías que son parte de la Industria 4.0 son: el Big data and analytics, el internet de las cosas (IIoT), las simulaciones digitales, los sistemas informáticos, el uso de robots autónomos, la computación en la nube, la fabricación aditiva y la realidad aumentada (Rüßmann et al., 2015).

Para la definición operacional de la Industria 4.0 se identificó las siguientes dimensiones: tecnologías digitales y la integración existente entre las tecnologías digitales las cuales provienen de la definición conceptual de Industria 4.0, por lo

que se utilizó como punto de partida para racionalizar y determinar los indicadores que se usan para cada una de las dimensiones, siendo estos : (1) para tecnologías digitales tenemos conocimiento de las tecnologías, el uso de las tecnologías, Innovación tecnológica y formación o capacitación en el uso de las tecnologías digitales (2) para integración tecnológica tenemos confiabilidad de los procesos, la optimización de los procesos, la interacción, la infraestructura tecnológica, el confort de los usuarios y la información en tiempo real.

La variable gestión de mantenimiento tiene como definición conceptual: Es un proceso sistemático donde a través de acciones organizadas se realiza planificación de las actividades de mantenimiento a través de un procedimiento con pasos ordenados y secuenciados lógicamente a fin de conseguir un desempeño adecuado y constante de los equipos que pertenecen a un sistema productivo. (Zambrano y Leal, 2008).

Para la definición operacional de la gestión de mantenimiento se identificó las siguientes dimensiones: Planificación, ejecución, calidad, seguridad y productividad. Teniendo en cuenta la definición conceptual se obtienen los indicadores, los cuales son: (1) Para planificación tenemos ejecución de actividades planificadas y backlog, (2) para ejecución tenemos mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo y proactivo, (3) para calidad tenemos disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad y bajo costo de mantenimiento, (4) para seguridad tenemos seguridad de las personas, el medio ambiente y los procesos, (5) para productividad tenemos la maximización de la producción, la eliminación de procesos redundantes e implementación de procesos.

## **3.2. Población, muestra y muestreo.**

### **3.2.1. Población.**

La población se define como un conjunto de personas u objetos que se toma para efectos de una investigación (Pineda, 1994). Así mismo para que la investigación sea transparente, pueda estar sujeta a crítica y sea replicada, la población estudiada debe estar adecuadamente delimitada haciendo explícito el proceso de selección de la muestra (Hernández-Sampieri et al., 2018). Por este

motivo la población se constituyó por el total de 32 personas que se desenvuelven en una empresa del sector de extracción de gas en el Perú, donde se aplicó el análisis.

#### **Criterios de inclusión.**

Se incluyeron como parte de la población muestral a las personas que hacen uso de herramientas tecnológicas que forman parte de la Industria 4.0 y participan en procesos relacionados a la gestión de mantenimiento.

#### **Criterios de exclusión.**

Se excluyeron a las personas que no hacen uso de herramientas tecnológicas o las actividades que desarrollan no tienen impacto en la gestión de mantenimiento.

#### **3.2.2. Muestra.**

Se considera como muestra a un conjunto de individuos que comparten características similares y forman parte de un universo (Chávez, 2009). Son escogidos por el investigador como unidades o elementos sobre las cuales se aplica un estudio y se obtiene información confiable y representativa. (Fuentes et al., 2020). Se consideró una muestra de 32 personas.

#### **3.2.3. Muestreo.**

El tipo del muestreo fue no probabilístico, por el motivo que la selección de la unidad no depende de la probabilidad, esta se basó en las características del contexto del estudio (Hernández-Sampieri et al., 2018). Se consideró en la muestra a la totalidad de trabajadores, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.

#### **3.2.4. Unidad de análisis.**

La unidad de análisis está definida como el conjunto de personas u objetos a los que se medirá sus características o atributos (Picón y Melian, 2014). Para la

presente investigación la unidad de análisis fue: Trabajadores de una empresa del sector de extracción de gas en el Perú.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **3.3.1. Técnica:**

Se define como técnica de la investigación a un procedimiento que ha sido validado por la práctica y cuyo objetivo es obtener información que sea útil para realizar análisis y permita la solución de problemas de conocimiento en el campo científico (Rojas I. , 2011). Instrumento se define como cualquier herramienta que se usa para la recopilación de manera organizada de la información (Arias, 2020). Recolección de datos se define como el uso de un único instrumento o varios para recopilar información sobre las variables de estudio en una muestra o casos en específicos sobre una población (Hernández-Sampieri et al., 2018).

La encuesta fue la técnica que se usó en la presente investigación, que según Hernández (2012), se definió como el listado de preguntas respecto a las variables a medir. La encuesta es ampliamente utilizada en los procesos de investigación por el motivo que permite obtener información de manera rápida y eficaz. Tiene las siguientes características: La información se obtiene mediante una observación indirecta, permite la aplicación masiva, el interés del investigador se concentra en la población a la cual pertenece la muestra y facilita la obtención de datos (Casas et al., 2003).

El instrumento aplicado fue el cuestionario, el cual se define como un proceso estructurado de recolección de datos a través del llenado de una serie de preguntas (García et al., 2006).

**Tabla 1**

*Técnica e instrumento de recolección de datos*

<b>Variables</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumento</b>
V1 Industria 4.0	Encuesta	Cuestionario
V2 Gestión de mantenimiento	Encuesta	Cuestionario

### 3.3.2. Validez.

Al alcanzar la pertinencia, relevancia y claridad del cuestionario por cada ítem, el grado de validez de esta investigación se fundamenta y alcanza su concepción completa. Como consecuencia, se determinó que el uso del método de juicio de expertos en esta investigación fue el apropiado para garantizar la validez adecuada del instrumento cuestionario (Gravetter & Forzano, 2016) y actualmente es considerada como un tipo adicional de observación (Hernández-Sampieri et al., 2018).

**Tabla 2**

*Información de expertos validadores del instrumento.*

	<b>Jurado validador</b>	<b>Decisión</b>
Experto 1	Dr. Coronado Zuloeta, Omar	Aprobado
Experto 2	Mg. Romero Paredez, Rolando	Aprobado
Experto 3	Mg. Zúñiga Rodríguez de Cárdenas, Doris Betty	Aprobado

*Nota.* Resultados validación por expertos.

### 3.3.3. Fiabilidad.

Un instrumento es confiable si al aplicar nuevas mediciones estas no varían significativamente en el tiempo a pesar de que sean aplicadas a personas diferentes; siempre y cuando tengan el mismo nivel de instrucción (Ñaupas et al., 2018) y se dice que la medición debe ser consistente, es decir tener en cuenta que la medida realizada esté libre de errores (Celina & Campo-Arias, 2005). Por este motivo es necesario que el instrumento sea el adecuado y para que se pueda utilizar se requiere que cumpla con dos requisitos: los datos obtenidos sean válidos y a su vez sean fiables(Gonzáles, 2008).

Para el cálculo de la fiabilidad del instrumento se usó el coeficiente alfa de Cronbach, método que fue desarrollado por L.J Cronbach. Este coeficiente se usa para evaluar el grado de correlación que existe entre las variables y dimensiones de un instrumento (Bland y Altman, 2002) y de acuerdo con su metodología requiere una sola administración del instrumento de medición, donde el cálculo genera

valores entre 0 y 1. Por este motivo es necesario aplicar la medición y calcular el coeficiente (Hernández-Sampieri et al., 2018)

El cálculo de fiabilidad se realizó a través del coeficiente Alfa de Cronbach con el uso del software IBM SPSS Statistics 25. Donde se obtuvieron los siguientes resultados: Para la variable Industria 4.0 el alfa de Cronbach fue de 0.907 y para la variable Gestión de mantenimiento fue de 0.919, lo que establece un alto grado de fiabilidad en los datos obtenidos.

### **3.4. Método de análisis de datos.**

Cabezas et al. (2019), refiere que tiene como función analizar, indagar y verificar un conjunto de datos con la finalidad de recabar los resultados para poder tomar decisiones.

El procesamiento de la información recopilada fue agregada a una hoja Excel y exportada al software estadístico IBM Statistics SPSS 25, donde se aplicaron los cálculos estadísticos y obtuvieron las tablas estadísticas. Con esta herramienta se realizó el análisis descriptivo de las variables, se determinó el grado de normalidad de los resultados, el coeficiente de correlación de Spearman con el que se verificaron las hipótesis y finalmente se cuantificó el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente a través del análisis de regresión lineal simple.

### **3.5. Procedimiento.**

Para poder elaborar el presente proyecto se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se efectuó la recopilación de información sobre el tema teniéndose en cuenta la realidad problemática, en particular basado acorde a mi experiencia profesional.
2. Se escogió el título de la investigación, teniendo en cuenta que las variables que intervendrán en el estudio deben aparecer dentro del título.

3. Se seleccionó el problema teniendo en cuenta la importancia de la investigación, la justificación, el objetivo general y específico, así como la posible hipótesis incluyendo las variables de estudio (independiente y dependiente).
4. Se elaboró el marco teórico teniendo en cuenta investigaciones similares a nivel nacional e internacional. Se debe realizar un resumen ordenado indicando los objetivos, la metodología usada siendo esta de preferencia similar a la usada en este proyecto, los resultados y conclusiones a la que llegó la investigación. Se debe mencionar también las teorías y los enfoques conceptuales.
5. Se elaboró el tipo y diseño de la investigación, así como la operacionalización de las variables.
6. Se seleccionó la técnica y se construyó el instrumento, y se aplicó la validación a través el juicio de expertos por 3 profesionales experimentados en la materia que evaluaron el contenido.
7. Se procedió a realizar la trazabilidad de la información recabada a través del software estadístico IBM SPSS Statistics 25.
8. En base a los resultados se analizó los datos, se corroboraron las hipótesis que fueron planteadas al inicio de la investigación y se elaboró el reporte de los resultados los que incluyen las conclusiones y recomendaciones.

### **3.6. Aspectos éticos.**

Es importante destacar que esta tesis es integral, ya que se llevó a cabo de manera honesta aplicando el código nacional de integridad científica (CONCYTEC, 2019). Se aplicaron los principios éticos de beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia. Se aplicó adicionalmente lo establecido en las normas de ética de la Universidad César Vallejo, que consta en Resolución de Consejo Universitario N°0262-2020/UCV. Esto garantiza la limpieza y autenticidad con la que se llevará a cabo la investigación científica.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Estadística descriptiva

#### 4.1.1. Análisis descriptivo de la dimensión tecnologías digitales.

**Tabla 3**

*Frecuencia y porcentaje: Tecnologías digitales.*

Tecnologías digitales	S		CS		A		CN		N		VALORACIÓN POR PUNTAJE
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
P1 Identifica las TD	9	28.1	20	62.5	3	9.4	0	0	0	0	MEDIO
P2 Conoce el potencial de las TD	3	9.4	16	50	13	40.6	0	0	0	0	BAJO
P3 Las TD implementadas mejoran el desarrollo de sus actividades	4	12.5	20	62.5	8	25	0	0	0	0	MEDIO
P4 Usa todo el potencial de las TD implementadas	4	12.5	10	31.3	15	46.8	3	9.4	0	0	BAJO
P5 Se promueve el uso de las TD implementadas	6	18.8	20	62.4	4	12.5	2	6.3	0	0	MEDIO
P6 Frecuencia de uso de las TD	6	18.8	19	59.4	7	21.8	0	0	0	0	MEDIO
P7 Está de acuerdo con la implementación de TD	24	75	7	21.9	1	3.1	0	0	0	0	ALTO
P8 La empresa promueve la Innovación Tecnológica	9	28.1	15	46.9	7	21.9	1	3.1	0	0	MEDIO
P9 Promueve la innovación con investigación propia	7	21.9	13	40.5	10	31.3	2	6.3	0	0	BAJO
P10 Capacitación de las TD implementadas por la empresa	4	12.5	10	31.2	15	46.9	3	9.4	0	0	BAJO

*Nota.* TD: Tecnologías digitales, P: Pregunta.

Del análisis descriptivo se observó que el 75% de los encuestados siempre están de acuerdo con que la empresa implemente tecnologías digitales (TD) y el 21,9% casi siempre esté de acuerdo con este punto. Estos resultados muestran que casi la totalidad de los encuestados 96,9% están de acuerdo en el efecto positivo que tienen las tecnologías de la Industria 4.0 sobre la gestión de mantenimiento.

Se observó que existen oportunidades de mejora para la empresa, teniendo en cuenta el bajo puntaje obtenido de acuerdo a las respuestas de los encuestados, se consideró la suma de las respuestas indicadas como A veces(A), casi nunca(N) y Nunca (N) tenemos: La capacitación que da la empresa sobre las TD implementada con un 56,3%, El uso de todo el potencial de la TD implementada

con un 56,2%; el conocimiento del potencial de las TD implementadas con un 40,6% y la promoción que realiza la empresa para que el personal innove de manera independiente con nuevas TD con un 37,6%.

#### 4.1.2. Análisis descriptivo de la dimensión integración de tecnologías digitales.

**Tabla 4**

*Frecuencia y porcentaje: Integración tecnológica digital*

	Tecnologías digitales	S		CS		A		CN		N		VALORACION POR PUNTAJE
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
P11	Datos precisos y en tiempo real garantiza la fiabilidad de los procesos	17	53,1	12	37,5	2	6,3	1	3,1	0	0	ALTO
P12	Las herramientas digitales integradas reducen los retrabajos	11	34,4	17	53,1	3	9,4	1	3,1	0	0	MEDIO
P13	El uso de herramientas digitales reduce los tiempos de respuesta	9	28,1	20	62,5	3	9,4	0	0	0	0	MEDIO
P14	Uso de información digitalizada de equipos o procesos de otras áreas	7	21,9	15	46,9	10	31,3	0	0	0	0	BAJO
P15	Existe conexión a internet en todas las locaciones.	8	25	14	43,8	7	21,9	3	9,4	0	0	BAJO
P16	Los equipos de los procesos se encuentran conectados a internet.	7	21,9	12	37,5	8	25	4	12,5	1	3,1	BAJO
P17	Existe interacción entre otras áreas de la organización con sistemas informáticos.	8	25	17	53,1	7	21,9	0	0	0	0	MEDIO
P18	Se facilita la toma de decisiones cuando se cuenta con la información en tiempo real.	18	56,3	11	34,4	3	9,4	0	0	0	0	ALTO
P19	El esfuerzo para cumplir una tarea que involucra a otra área se facilita cuando existe tecnologías digitales integradas	12	37,5	14	43,8	5	15,6	1	3,1	0	0	MEDIO
P20	Es necesario contar con información en tiempo real de los equipos o procesos que se encuentra bajo mi responsabilidad.	16	50	10	31,3	5	15,6	1	3,1	0	0	ALTO

*Nota.* TD: Tecnologías digitales, P: Pregunta.

Del análisis descriptivo se observó que hay una alta percepción teniendo en cuenta las respuestas como Siempre (S) y Casi Siempre (CS) para esta descripción, se obtuvo que: Un 90,7 % considera que es necesario contar con datos precisos y en tiempo real para la toma de decisiones, un 90,6 % opina que los datos en tiempo real garantizan la confiabilidad de los procesos; y un 81,3% cree es

necesario que los equipos que intervienen en los procesos envíen información en tiempo real. Estos resultados muestran la importancia que tiene la integración de la información a través de la Industria 4.0 en la gestión del mantenimiento.

Se observó que existen oportunidades de mejora para la empresa, teniendo en cuenta la baja valoración, se consideró la suma de las respuestas indicadas como A veces(A), casi nunca(N) y Nunca (N) tenemos: La conexión a internet de los equipos que intervienen en los procesos con un 40,6%, el uso de información digitalizada de equipos o procesos que proveen otras áreas con un 31,3%, la conexión a internet en las locaciones con un 31,3%.

## 4.2. Estadística inferencial.

### 4.2.1. Prueba de normalidad.

Teniendo en cuenta la muestra  $n = 32$  realizamos el cálculo de normalidad con el método de Shapiro-Wilk

Hipótesis:

- $H_0$ : Los datos en la muestra tiene una distribución normal.
- $H_1$ : Los datos en la muestra tiene una distribución no normal.

Según el criterio de aceptación:

- Si la Sig. es  $\geq$  a 0,05 Se valida la hipótesis nula  $H_0$
- Si la Sig. es  $<$  a 0,05 Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$

**Tabla 5**

*Normalidad de Industria 4.0 y Gestión de mantenimiento.*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
V1: Industria 4.0	0,948	32	0,123
V2: Gestión de mantenimiento	0,949	32	0,138

*Nota.* Aplicado sobre las variables

Para la variable Industria 4.0 se valida la hipótesis nula, teniendo en cuenta que la significancia es 0,123 por lo que los datos tendrían una distribución Normal.

Para la variable Gestión de mantenimiento se valida la hipótesis nula por el motivo que la significancia es de 0,138 por lo que se concluye que la distribución de los datos sería Normal, por lo tanto; el método que se usó para determinar la correlación entre las variables fue el coeficiente de Pearson.

#### 4.2.2. Prueba de hipótesis.

##### Prueba de hipótesis específica Tecnologías digitales y la Gestión de mantenimiento.

- $H_0$ : No existe correlación directa-positiva de las tecnologías digitales sobre la gestión de mantenimiento.
- $H_1$ : Existe una correlación directa-positiva de las tecnologías digitales sobre la gestión de mantenimiento.

Según el criterio de aceptación:

- Si la Sig. es  $\geq$  a 0,05 validamos la hipótesis nula
- Si la Sig. es  $<$  a 0,05 rechazamos la hipótesis nula

**Tabla 6**

*Correlación Tecnologías digitales y Gestión de mantenimiento.*

		V1D1 Tecnologías digitales	V2 Gestión de mantenimiento
V1D1 Tecnologías digitales	Correlación de Pearson	1	0,585**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	32	32
V2 Gestión de mantenimiento	Correlación de Pearson	0,585**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	32	32

*Nota.* \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se observa que existe una correlación bilateral significativa en el nivel 0.01, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta  $H_1$ . Estos resultados permiten concluir que existe una correlación positiva-fuerte (Coeficiente de Pearson

$R_p=0,585$ ) entre las tecnologías digitales y la gestión de mantenimiento; es decir, cuando la empresa invierte en implementar y mejorar los indicadores de las tecnologías digitales, también mejora la gestión de mantenimiento. Con estos resultados se cumple el objetivo específico que consiste en determinar si existe relación entre las tecnologías digitales y la gestión de mantenimiento.

**Prueba de hipótesis específica de Integración tecnológica y Gestión de mantenimiento.**

- $H_0$ : No existe una correlación directa-positiva de la integración tecnológica sobre la gestión de mantenimiento.
- $H_1$ : Existe un correlación directa-positiva de la integración tecnológica sobre la gestión de mantenimiento

Según el criterio de aceptación:

- Si la Sig. es  $\geq$  a 0,05 validamos la hipótesis nula
- Si la Sig. es  $<$  a 0,05 rechazamos la hipótesis nula

**Tabla 7**

*Correlación Integración tecnológica y Gestión de mantenimiento.*

		V1D2 Integración tecnológica	V2 Gestión de mantenimiento
V1D1 Integración tecnológica	Correlación de Pearson	1	0,660**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	32	32
V2 Gestión de mantenimiento	Correlación de Pearson	0,660**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	32	32

*Nota.* \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se observa correlación significativa bilateral en el nivel 0.01, por lo tanto; se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta  $H_1$ . Estos valores permiten concluir que existe una correlación positiva fuerte ( $R_p=0,660$ ) entre la integración tecnológica y la gestión de mantenimiento. Es decir, cuando la empresa invierte en desarrollar

estrategias para mejorar la integración de las tecnologías digitales que forman parte de la Industria 4.0 también mejora la gestión de mantenimiento.

Con estos resultados se cumple el objetivo específico que consiste en determinar si existe relación entre la Integración tecnológica y Gestión de mantenimiento.

### Prueba de hipótesis general de la Industria 4.0 y la Gestión de mantenimiento.

- $H_0$ : No existe un efecto directo y positivo entre la Industria 4.0 y la gestión de mantenimiento en una empresa del sector de extracción de gas.
- $H_1$ : Existe un efecto directo y positivo entre la Industria 4.0 y la gestión de mantenimiento en una empresa del sector de extracción de gas.

Según el criterio de aceptación:

- Si la Sig. es  $\geq$  a 0,05 validamos la hipótesis nula
- Si la Sig. es  $<$  a 0,05 rechazamos la hipótesis nula

**Tabla 8**

*Correlación entre Industria 4.0 y Gestión de mantenimiento.*

		V1 Industria 4.0	V2 Gestión de mantenimiento
V1 Industria 4.0	Correlación de Pearson	1	0,658**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	32	32
V2 Gestión de mantenimiento	Correlación de Pearson	0,658**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	32	32

*Nota.* \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se observa correlación significativa en el nivel 0.01, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta  $H_1$ . Estos resultados permiten concluir que existe una correlación positiva-fuerte ( $R_p=0,658$ ) entre la Industria 4.0 y la Gestión de mantenimiento. Con estos resultados se cumple el objetivo específico que consiste en determinar si existe relación entre la Industria 4.0 y gestión de mantenimiento.

### 4.2.3. Descripción del efecto de la Industria 4.0 sobre la gestión de mantenimiento.

Para poder describir el efecto de la Industria 4.0 sobre la gestión de mantenimiento se va a calcular la regresión lineal simple:

$$Y = B_0 + B_1X$$

Ahora teniendo en cuenta la variable independiente: Industria 4.0 y la variable dependiente Gestión de mantenimiento, la ecuación de regresión lineal simple toma la forma:

$$\text{Gestión de mantenimiento} = B_0 + B_1(\text{Industria 4.0})$$

**Tabla 9**

*Cálculo de coeficientes para regresión lineal simple.*

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	41,667	9,877		4,219	,000
	Industria 4.0	0,586	0,122	0,658	4,788	,000

*Nota.* Variable dependiente: Gestión de mantenimiento

A partir de estos resultados la ecuación queda de la siguiente manera:

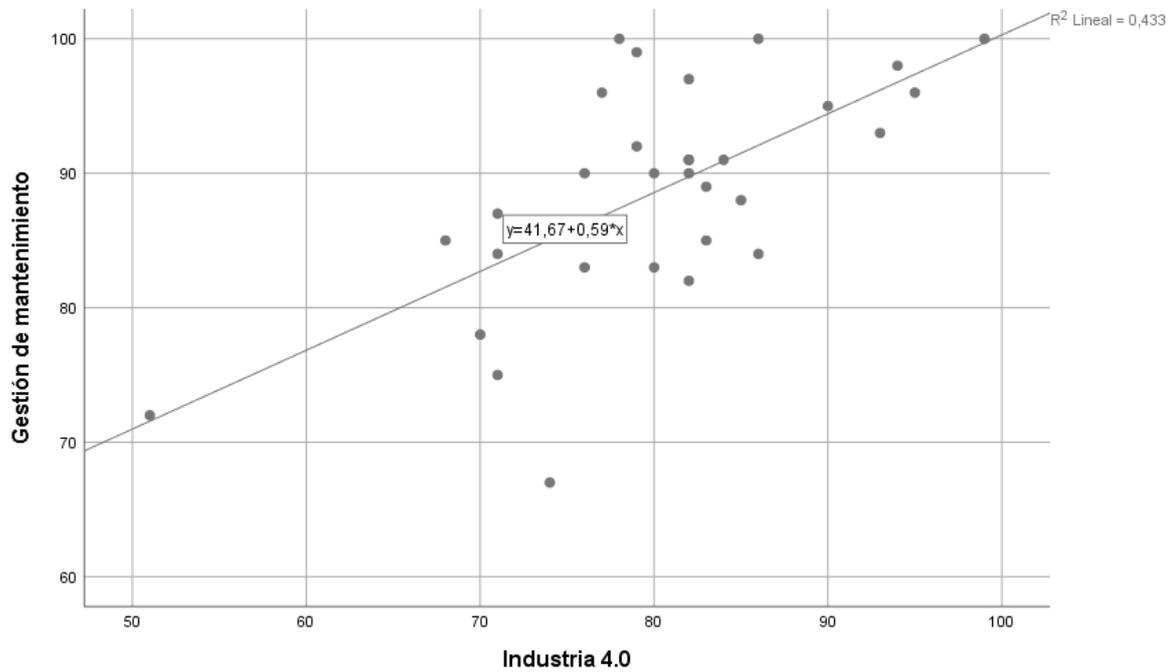
$$\text{Gestión de mantenimiento} = 41,667 + 0,586 (\text{Industria 4.0})$$

Según el resultado de regresión lineal se tiene que la percepción de los encuestados es que la gestión de mantenimiento está relacionada proporcionalmente con la Industria 4.0 y en la misma dirección; es decir que el incrementar en un punto la percepción de mejora en la Industria 4.0 tiene un efecto directo y positivo sobre la gestión de mantenimiento 0,586 puntos.

Con estos resultados se cumple el objetivo específico que consiste en determinar el efecto de la Industria 4.0 sobre la gestión de mantenimiento.

**Figura 2**

*Diagrama de correlación lineal simple.*



Se puede observar que el coeficiente de determinación  $R^2$  es de 0,433 lo cual representa que el efecto positivo en la gestión de mantenimiento es explicado por la industria 4.0 en un 43,3% según la fórmula de regresión lineal obtenida.

## V. DISCUSIÓN

Del análisis de los resultados y los hallazgos obtenidos, respecto al objetivo específico: Determinar la relación entre las tecnologías digitales y la gestión de mantenimiento, se observa que existe correlación significativa en el nivel 0.01, por lo que se concluye existe relación entre las tecnologías digitales y la gestión de mantenimiento, siendo el nivel de correlación positivo fuerte de acuerdo con la valoración del coeficiente de correlación de Pearson  $R_p=0,585$ .

Estos resultados son similares a los obtenidos por Benedetti (2018) con un coeficiente de correlación de Spearman  $R_s = 0,823$ ; así como, Kanski y Pizon (2023) con un  $R_s = 0,776$  donde ambos obtuvieron una correlación positiva fuerte. La similitud en los resultados de estas investigaciones refuerza que se acepte la hipótesis alterna planteada que indica que hay una correlación directa-positiva entre las tecnologías digitales sobre la gestión de mantenimiento.

Se observa en este estudio que la correlación se encuentra en nivel positivo fuerte para la empresa del sector de extracción de gas analizada, lo que indicaría la alta percepción que tiene el personal sobre la importancia que le da a la implementación de tecnologías digitales para el desarrollo de sus actividades y que soportan a la gestión de mantenimiento.

Se observa que existen oportunidades de mejora en cuanto a la implementación de las tecnologías digitales teniendo en cuenta la filosofía de la Industria 4.0 ya que en general en el sector industrial peruano se tiene la creencia que no es necesario cambiar las formas de trabajo según lo indica Lazarte et al. (2019). Según los estudios previos analizados, se evidencia que invertir en tecnología trae grandes beneficios económicos a las empresas y el personal que conforman dichas empresas están de acuerdo con esta implementación, según lo demuestra el presente estudio teniendo en cuenta la percepción del personal que participa en la gestión del mantenimiento; sin embargo, es necesario que la implementación de las tecnologías digitales y toda actividad de innovación tecnológica se desarrolle a través de una hoja de ruta elaborada de acuerdo con

los resultados del análisis respectivo para diagnosticar el grado de madurez que tiene la empresa en relación con la Industria 4.0 según lo comenta Chalco (2021).

Según el análisis descriptivo de las encuestas realizadas y tomando en cuenta la percepción de los encuestados las oportunidades de mejora estarían enfocadas a potenciar el aprovechamiento de las tecnologías digitales implementadas por la empresa ya que 56,2% de los encuestados estarían desaprovechando en gran parte la capacidad de estas tecnologías, por lo que esta inversión no estaría generando todo el valor esperado y es posible que este efecto no sea aislado únicamente al área de mantenimiento, este punto guarda relación posiblemente con que el 56,3% da una valoración baja a la capacitación que viene realizando la empresa aun cuando la difusión de las tecnologías implementadas está en un nivel medio y se observa que un 40,6% da una valoración baja sobre el conocimiento del potencial de las tecnologías digitales implementadas, con esta información se deduce que es necesario que la empresa invierta en programas estructurados y sostenibles de capacitación especializada y por niveles de complejidad para garantizar el máximo aprovechamiento de las tecnologías digitales que la empresa implementa dando como consecuencia se obtenga el máximo valor de la inversión realizada.

Otra oportunidad de mejora identificada es la disposición del personal a desarrollar o mejorar los procesos con el uso de tecnologías innovadoras con un 37,6% de personal a abordar. Esto hace necesario que la empresa realice un programa de motivación al personal para incentivar la innovación tecnológica, así como el uso adecuado de las tecnologías o metodologías relacionadas aplicadas ya que esta trae beneficios según Valdés-Hernández et al. (2022).

Se observa también con una valoración baja al soporte que dan estas tecnologías implementadas a la ejecución de las actividades que el personal desarrolla(25% de los encuestados), lo que indicaría que si bien la empresa invierte en tecnología , esta no sería del todo útil para el desarrollo de las actividades en la gestión de mantenimiento; por lo tanto la empresa debe realizar una mejor análisis de acuerdo a las necesidades operativas de las tecnologías que implementa

garantizando que estas sean de fácil adopción y orientadas específicamente a las necesidades de los usuarios. Estos resultados tienen similitud con los desafíos identificados por Wanasinghe et al., (2019)

Es importante destacar que de las tecnologías que son pilares de la Industria 4.0, según Rießmann et al. (2015), no todas deben ser implementadas ya que su uso depende en mayor o menor medida del sector industrial donde sean aplicadas, por lo que se recomienda para futuras investigaciones hacer énfasis en las tecnologías que el sector de extracción de gas requiere y que aporten el mayor valor posible por la inversión realizada teniendo en cuenta que las empresas de extracción de gas se encuentran entre las principales empresas de gran tamaño en el país y cuentan con los medios para invertir en este tipo de desarrollos tecnológicos siendo esto actualmente una necesidad de cara a la competitividad con empresas extranjeras.

Del análisis de los resultados y los hallazgos obtenidos, sobre el objetivo específico: Determinar la relación entre la integración tecnológica y la gestión de mantenimiento, se observa que existe correlación significativa en el nivel 0.01, por lo tanto, se concluye que existe una correlación positiva moderada ( $R_p=0,660$ ) entre la integración tecnológica y la gestión de mantenimiento.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Lista y Tortorella (2022) quienes identifican una correlación positiva débil, aunque en su análisis determinan que esto difiere de otros estudios muy posiblemente a la ineficacia de la integración tecnológica realizada en la empresa que investigaron e indican la necesidad de combinar las tecnologías de forma adecuada para que agreguen valor. Duman y Akdemir (2021) indican que existe una correlación directa-positiva entre la integración de tecnologías, el incremento en la productividad y fortalecimiento del negocio, lo que se verifica en el análisis descriptivo realizado.

La similitud en los resultados de estas investigaciones refuerza que se acepte la hipótesis planteada que existe una correlación directa-positiva de la integración tecnológica sobre la gestión de mantenimiento. Se observa en este estudio que la correlación se encuentra en nivel moderado para la empresa del

sector de extracción de gas analizada, lo que indicaría que el grado de madurez en la adopción de estas tecnologías aún estaría en un nivel medio (Rodríguez-Pérez et al., 2022).

Del análisis descriptivo de esta investigación se observa que hay una fuerte aceptación del personal encuestado (90.7%) con respecto a que la integración tecnológica relacionada a la información en tiempo real y el contar con datos precisos facilita en gran medida la toma de decisiones. Un 90,6 % opina que los datos en tiempo real garantizan la confiabilidad de los procesos, lo cual es de suma importancia para operaciones productivas con un alto potencial de generar accidentes graves como es en el sector de extracción de gas donde los estándares de seguridad son elevados; es así que en relación al resultado anterior se tiene que un 81,3% cree es necesario que los equipos que intervienen en los procesos envíen información en tiempo real para que sean analizados de manera inmediata con lo que se puede tomar decisiones acertadas.

Estos resultados muestran la importancia que tiene la integración de la información a través de la Industria 4.0 en la gestión del mantenimiento. Este aspecto es importante desde el nivel operativo hasta el nivel gerencial en empresas de gran tamaño como son las empresas del sector de extracción de gas, donde por el riesgo existente en las operaciones debido al producto que se extrae como es el gas natural, la información fiable y a tiempo es muy necesaria para los responsables tomen decisiones directamente sobre los procesos productivos y más importante con la seguridad de las personas y medio ambiente.

Sin embargo, se observa que existen puntos a mejorar según el 37.5% de los encuestados indica que falta mejorar la conectividad a internet de los equipos que intervienen en los procesos. Este aspecto es importante y el más relevante dentro del área productiva sin embargo el principal obstáculo es la necesidad de fortalecer los sistemas de ciberseguridad ya que existe el riesgo de sufrir ciberataques que perjudiquen grandemente a la producción, por lo que la ciberseguridad se ha vuelto una parte integral de la Industria 4.0. Otro aspecto importante observado y que va de la mano con el ítem anterior es que se observa

que la empresa debe continuar con la implementación del acceso a internet en las diferentes locaciones o plantas donde opera con un 31.3% de valoración baja por parte del personal encuestado. Este resultado tiene que ver con la ubicación geográfica de las locaciones ya que se encuentran en medio de la selva, lo que origina dificultades al momento de desplegar señales de conexión a internet y sobre todo de velocidades aceptables para cubrir la gran cantidad de información que se maneja. Por lo que esta dificultad tecnológica puede traer complicaciones al anexar los procesos a internet con velocidades no adecuadas. Se espera esta condición mejore con el despliegue de nuevas tecnologías satelitales por el motivo que la inversión para llevar la información por fibra óptica desde los lotes de explotación de gas hacia las centrales que se ubican en la costa hace el proyecto poco atractivo por el gasto que demandaría esta inversión.

Otro aspecto importante de mejora observado es el uso de información digitalizada de equipos o procesos de otra área con un 31.3 % de valoración baja, lo que indica que la empresa debe realizar una evaluación de los procesos integrados y que información es la que realmente requiere el área de gestión de mantenimiento de otras áreas para facilitar el desarrollo de sus actividades. Este análisis puede aplicar a otras áreas operativas, con el objetivo de minimizar costes en el desarrollo de tecnologías integradoras en base a lo que realmente se necesita.

Del análisis de los resultados y los hallazgos obtenidos, respecto al objetivo específico donde se trata de determinar la relación existente entre la Industria 4.0 y la Gestión de mantenimiento, se observa que existe correlación significativa en el nivel 0,01. Por este motivo, se concluye que hay una correlación positiva-fuerte ( $R_p=0,658$ ) entre la Industria 4.0 y la Gestión de mantenimiento.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Valdés-Hernández et al. (2022) con una correlación positiva moderada ( $R_p = 0.428$ ), donde se evidenció la seguridad que tienen los gerentes sobre innovar en tecnologías digitales de la Industria 4.0 y los resultados que estos han obtenido en sus procesos entre los cuales se encuentra la gestión de mantenimiento. Otro estudio que concuerda con los resultados es el de Tortorella et al. (2022) aunque emplea el método de

regresión lineal los resultados son similares ya que se observa que existe correlación directa-positiva entre la Industria 4.0 y el rendimiento de la gestión de mantenimiento ( $B=0.215$ ), lo que se traduce según Tortorella en un alto rendimiento de las prácticas de mantenimiento cuando se aplica la Industria 4.0. La similitud en los resultados obtenidos refuerza la validación de la hipótesis que indica que existe un efecto directo y positivo entre la Industria 4.0 y la gestión de mantenimiento en una empresa del sector de extracción de gas.

Del análisis de los resultados y los hallazgos obtenidos, respecto al objetivo general se observa que existe un efecto positivo y significativo entre la Industria 4.0 y la gestión de mantenimiento. Es decir que al incrementar en un punto la percepción de mejora en la Industria 4.0, esta tiene un efecto directo y positivo sobre la gestión de mantenimiento proporcional a 58.6%. Según el coeficiente de determinación  $R^2 = 0,433$  se determina que el efecto positivo en la gestión de mantenimiento es explicado por la industria 4.0 en un 43,3%. Así mismo estos resultados son similares a los obtenidos por Contreras et al. (2023) quien obtuvo un crecimiento lineal proporcional a 44.7%, y a los obtenidos por Tortorella et al. (2022) quien obtuvo un crecimiento proporcional a 41.4%.

Estos resultados refuerzan la perspectiva que se tiene sobre la importancia que está tomando la Industria 4.0 sobre la gestión de mantenimiento, siendo esta cada vez el estándar en industrias de gran competitividad, lo que concuerda con lo indicado por Xu et al. (2018); sin embargo es evidente que la empresa debe tomar acción sobre los desafíos que conlleva el migrar hacia estas tecnologías según lo indica Islam (2022) como es la falta de estándares globales que facilite la adopción de la industria 4.0 de una manera ordenada y sostenible sin que la empresa y sus trabajadores se den por vencidos en el intento y las empresas inviertan en proyectos de digitalización e integración no adecuados (Schwab).

Para futuros estudios es necesario complementar la metodología con el análisis documental y sustentar los resultados con valores reales de indicadores de algunas empresas del sector de extracción de gas en el Perú.

## VI. CONCLUSIONES.

1. En cuanto al objetivo general, sobre el efecto de la Industria 4.0 sobre la gestión de mantenimiento, la presente investigación concluye que la tendencia en la gestión de mantenimiento siempre es positiva cuando se invierte en la implementación e integración de tecnologías de la Industria 4.0. Es decir, cuando se incrementan las mejoras en la Industria 4.0 en un punto, la gestión del mantenimiento se incrementa en 0,586 puntos. Así mismo se determinó que el efecto positivo en la gestión de mantenimiento es explicado por la industria 4.0 en un 43,3%.
2. En cuanto al objetivo específico acerca de la relación entre las tecnologías digitales y la gestión de mantenimiento se demuestra que existe una correlación significativa en el nivel 0.01, por este motivo se concluye que existe una correlación positiva-fuerte ( $R_p=0,585$ ) entre las tecnologías digitales y la gestión de mantenimiento.
3. En cuanto al objetivo específico acerca de la relación entre la integración tecnológica y la gestión de mantenimiento se demuestra que existe una correlación significativa en el nivel 0.01, por lo tanto, se concluye que existe una correlación positiva-fuerte ( $R_p=0,66$ ) entre la integración tecnológica y la gestión de mantenimiento.
4. Teniendo en cuenta el objetivo específico sobre la relación entre la Industria 4.0 y la gestión de mantenimiento se demuestra que existe una correlación significativa en el nivel 0.01, por este motivo se concluye que existe una correlación positiva-fuerte ( $R_p=0,658$ ) entre la Industria 4.0 y la gestión de mantenimiento.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al gerente del activo la creación de un plan estratégico, teniendo en cuenta las oportunidades de mejora identificadas en el presente estudio, para mejorar el efecto que la Industria 4.0 tiene sobre la gestión de mantenimiento.
2. Se recomienda a la jefatura de mantenimiento, con respecto a las tecnologías digitales y de acuerdo con el análisis descriptivo realizado, crear un plan de formación estructurado que permita la difusión de las tecnologías que la empresa ha implementado, maximizar el uso del potencial de estas tecnologías, promover la participación de los colaboradores para fomentar la investigación e innovación de los procesos que intervienen en la gestión de mantenimiento.
3. Se recomienda al gerente del activo, con respecto a la integración tecnológica y de acuerdo con el análisis descriptivo realizado, desarrollar un plan estratégico para potenciar la infraestructura de conectividad en las locaciones y teniendo en cuenta la ciberseguridad, permitir que estos datos se conecten a través de internet a sistemas especializados de computación en la nube que permita analizar la data que los procesos suministran agregando valor a esta información. Es importante el desarrollo de aplicaciones que integren la información y permita su visualización de manera rápida y sencilla.
4. Se recomienda al gerente del activo, con respecto a la Industria 4.0 y la correlación positiva demostrada con la gestión de mantenimiento, primero evaluar el grado de madurez de las instalaciones y procesos en el que se encuentra la empresa con relación a la Industria 4.0 y como segunda etapa se desarrolle un plan de implementación sostenible con las tendencias tecnológicas actuales teniendo en cuenta las necesidades de los procesos que intervienen en la gestión de mantenimiento.

## REFERENCIAS

- Abarzúa, A. (2019). *Confiabilidad, validez e imparcialidad en evaluación educativa*. Centro de Medición MIDE UC. <https://www.inee.edu.mx/publicaciones/confiabilidad-validez-e-imparcialidad-en-evaluacion-educativa/>
- Alvarado, M., Lazarte, J., y Chávez, M. (2019). Industria 4.0. Su Aplicación en Empresas Peruanas. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5182407>
- Argomedeo, D., & Rodriguez, B. (2020). La digitalización de los servicios bancarios y su incidencia en la satisfacción de clientes. *Universidad Privada del Norte*. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25162/TESIS%20FINAL%20TITULACIÓN%20-%20ARGOMEDO%20ORTIZ%2C%20RODRIGUEZ%20SÁNCHEZ%20Total.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arias, L. (2020). Metodos de investigación online, herramientas digitales para recolectar datos. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2237>
- BCR. (2023). Notas N° 45: Actividad Económica - Abril 2023. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Notas-Estudios/2023/nota-de-estudios-45-2023.pdf>
- Benedetti, E. (2018). Innovación Tecnológica y Productividad en la Empresa Farmagro Los Olivos. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/17434>
- BID. (2020). El mantenimiento como herramienta para conseguir infraestructura de alta calidad y durabilidad. *Banco Interamericano de Desarrollo*. <http://dx.doi.org/10.18235/0002140>
- Bland, J., y Altman, D. (2002). Validating scales and indexes. <https://doi.org/10.1136/bmj.324.7337.606>

- Calis, D., y Akdemir, B. (2021). A study to determine the effects of industry 4.0 technology components on organizational performance. *Technological Forecasting & Social Change*, 166, 120615. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120615>.
- Casas, J., Repullo, J., y Donado, C. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos. *Departamento de Planificación y Economía de la Salud. Escuela Nacional de Sanidad. ISCIII. Madrid. España*. <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-pdf-13047738>
- Celina, O., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcp/v34n4/v34n4a09.pdf>
- Challco, S. (2021). Propuesta de modelo de diagnóstico de madurez para la Industria 4.0 adaptado a la realidad organizacional peruana. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/23675>
- Chávez, N. (2009). Introducción a la investigación educativa. *Editorial Universal*. <https://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=4556>
- Chavez-Barboza, E., y Rodríguez-Miranda, L. (2018). Análisis de confiabilidad y validez de un cuestionario sobre entornos personales de aprendizaje. <https://doi.org/10.15359/rep.13-1.4>
- Choudhury, S., y Bhattacharjee, D. (2014). Optimal number of scale points in Likert type scales for quantifying compulsive buying behaviour. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.431.5244&rep=rep1&type=pdf>
- CONCYTEC. (2019). *Código Nacional de la Integridad Científica*. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1425738/codigo\\_nacional\\_integridad\\_cientifica.pdf.pdf?v=1604600213](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1425738/codigo_nacional_integridad_cientifica.pdf.pdf?v=1604600213)

- CONCYTEC. (2021). Reglamento de Calificación, Clasificación Y Registro de los Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica-Reglamento.  
[https://portal.concytec.gob.pe/images/renacyt/reglamento\\_renacyt\\_version\\_nacional.pdf](https://portal.concytec.gob.pe/images/renacyt/reglamento_renacyt_version_nacional.pdf)
- Contreras, K., Vásquez, E., Lazo, J., y Torres, M. (2023). Efecto mediador de la Sostenibilidad en la Inteligencia Artificial y la Optimización de Procesos Mineros. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/24857>
- Cuellar, J., Arciniegas, J., y Ortiz, J. (2018). Modelo para la medición de QoE en IPTV. *Editorial Universidad Icesi*. <https://doi.org/10.18046/EUI/ee.3.2018>
- Dawes, J. (2008). Do data characteristics change according to the number of scale points used? *International Journal of Market Research*. <https://doi.org/10.1177/147078530805000>
- Demartini, M., y Tonelli, F. (2018). Quality management in the industry 4.0 era. <http://www.summerschool-aidi.it/edition-2018/cms/extra/papers/1402.pdf>
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., y Martínez-Loya, V. (2019). Impact Analysis of Total Productive Maintenance. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-01725-5>
- Duman, M., y Akdemir, B. (2021). A study to determine the effects of industry 4.0 technology components on organizational performance. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120615>
- Freund, L., y Al-Majeed, S. (2021). Managing Industri 4.0 Integration. *University of Lincoln, Lincoln, UK*. [https://www.logforum.net/pdf/17\\_4\\_9\\_21.pdf](https://www.logforum.net/pdf/17_4_9_21.pdf)
- Fuentes, D., Toscano, A., Malvaceda, E., Díaz, J., y Díaz, L. (2020). *Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables* (Primera Edición ed.). <https://doi.org/10.18566/978-958-764-879-9>

- Garay, L., Torres, J., y Gonzáles, M. (2019). Análisis correlacional entre lean manufacturing y la productividad. <https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/9778/GonzalezMonica2019.pdf?sequence=1>
- García, F., Alfaro, A., Henedez, A., y Milagros, M. (2006). Diseño de Cuestionarios para la recogida de información: metodología y limitaciones. *Revista Clínica de Medicina de Familia*. <https://www.redalyc.org/pdf/1696/169617616006.pdf>
- Global Innovation Index . (2021). Global Innovation Index Database. <https://doi.org/10.34667/tind.44315>
- Gonzáles, Y. (2008). Instrumento Cuidado de comportamiento profesional: validez y confiabilidad. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74180205>
- Hernández, O. (2012). Estadística Elemental para Ciencias Sociales. *Universidad de Costa Rica*. <https://editorial.ucr.ac.cr/ciencias-sociales/item/2405-estadistica-elemental-para-ciencias-sociales.html>
- Hernández-Sampieri, Mendoza, C. P., y Hernández-Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGrawHill. <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Herrera, G. M. (2020). Gestión del mantenimiento y la industria 4.0. <https://doi.org/10.35429/JOIE.2020.15.4.18.28>
- Hien, N., Lasa, G., Iriarte, I., & Unamuno, G. (2022). Human-centered design for advanced services: A multidimensional design methodology. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101720>
- INTAL-BID. (2018). *Industria 4.0 Fabricando el futuro*. <https://doi.org/10.18235/0001229>

- Islam, A. (2022). Industry 4.0: Skill set for employability. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100280>
- Kanski, L., y Pizon, J. (2023). The impact of selected components of industry 4.0 on project management. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100336>
- Lazarte, J., Chávez, M., y Alvarado, M. (2019). Industria 4.0. Su Aplicación en Empresas Peruanas. [https://www.researchgate.net/publication/326658514\\_Industry\\_40\\_Application\\_Strategies\\_in\\_Peruvian\\_Companies](https://www.researchgate.net/publication/326658514_Industry_40_Application_Strategies_in_Peruvian_Companies)
- Lista, A., y Tortorella, G. (2022). Integration of Industry 4.0 technologies and knowledge management Systems for operational performance improvement . <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.10.008>
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Ministerio de la Producción. (2016). Estudio de la situación actual de la innovación. <https://ogeiee.produce.gob.pe/images/oe/Doc/innovacion.pdf>
- Montes, E. (2022). Oportunidades y desafíos para la industrialización en el Perú. <https://doi.org/10.58720/bis.v3i2.102>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., y Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y redacción de Tesis* (5ta Edición ed.). Ediciones de la U. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf)
- Onyeme, C., y Liyanage, K. (2021). A Critical Review of Smart Manufacturing & Industry 4.0 Maturity Models: Applicability in the O&G Upstream Industry. *College of Science of Engineering, University of Derby, United Kingdom*. <https://ebooks.iospress.nl/doi/10.3233/ATDE210060>

- Orenga, J. (2022). Impactos del uso de las nuevas tecnologías digitales. <https://www.idhc.org/arxius/recerca/Tecnologias-digitales-libertad-expresion.pdf>
- Osinermin. (2022). La industria de gas en el Perú mirando al bicentenario y perspectivas recientes. [https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Libro-Industria-Gas-Natural-Peru-bicentenario.pdf](https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro-Industria-Gas-Natural-Peru-bicentenario.pdf)
- Picón, D., y Melian, Y. (2014). La unidad de análisis en la problemática enseñanza-aprendizaje. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5123550>
- Pincioli, L., Baraldi, P., y Zio, E. (2023). Optimización del mantenimiento en el contexto de la Industria 4.0. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2957029>
- Rey, S., Garivay, F., Jacha, J., y Malpartida, J. (2021). Industria 4.0 y gestión de calidad empresarial. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.97.20>
- Rickards, G., Magee, C., y Artino, J. (2012). You can't fix by analysis what you've spoiled by design: Developing survey instruments and collecting validity evidence. <https://doi.org/doi.org/10.4300/JGME-D-12-00239.1>
- Rodríguez-Pérez, B., Chalco, S., y Salas, M. (2022). Análisis del contexto peruano para la aplicación de tecnologías asociadas a la Industria 4.0. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/download/2904/2860/>
- Rojas, I. (2011). Elementos para el diseño de técnicas de investigación: Una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31121089006>
- Rojas, L., y Vásquez, F. (2022). Gestión logística y la industria 4.0 del Grupo Ortiz, Santa Anita. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/103000>

- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., y Waldner, M. (2015). Industry 4.0 Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. [https://inovasyon.org/images/Haberler/bcgperspectives\\_Industry40\\_2015.pdf](https://inovasyon.org/images/Haberler/bcgperspectives_Industry40_2015.pdf)
- Sánchez, H. (1998). Metodología y diseños en la investigación científica. *Mantaro*. <https://www.librosperuanos.com/libros/detalle/6348/Metodologia-y-disenos-en-la-investigacion-cientifica>
- Schwab, K. (2019). The Global Competitiveness Report. *World Economic Forum*. [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)
- Suárez, D., Erbes, A., y Barletta, F. (2020). Teoría de la innovación: evolución, tendencias y desafíos. <https://www.lalics.org/wordpress/wp-content/uploads/Teor%C3%ADa-de-la-Innovaci%C3%B3n.pdf>
- Tortorella, G., Saurin, T., y Fogliatto, F. (2022). The impact of Industry 4.0 on the relationship between TPM and maintenance performance. <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2021-0399>
- Trujillo, G., Mejía, D., y Ríos, V. (2022). LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y LOS PROCESOS EMPRESARIALES EN LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS. <https://doi.org/10.37467/revtechno.v11.4490>
- Valdés-Hernández, R., Ching, R., y Figueroa, A. (2022). Industria 4.0 y competitividad. <https://doi.org/10.54808/CISCI2022.01.227>
- Viveros, P., Stegmaier, R., Krisjanpoller, F., Barbera, L., y Crespo, A. (2012). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>
- Wanasinghe, T., Gosine, R., James, L., Mann, G., y De-Silva, O. (2019). The Internet of Things in the Oil and Gas Industry: A Systematic Review. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.2995617>

Xu, L., Xu, E., y Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends.  
<https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>

Zambrano, S., y Leal, S. (2008). *Manual práctico de gestión de mantenimiento*.  
Fondo Editorial UNET. San Cristóbal, Venezuela.  
<http://sisbiv.bnv.gob.ve/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=496028>



**Tabla**

Operacionalización de la variable: Gestión de mantenimiento

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>V2: Gestión de mantenimiento</b>	La variable dependiente Gestión de mantenimiento tiene como definición conceptual: Es un proceso sistemático donde a través de acciones organizadas se realiza planificación de las actividades de mantenimiento a través de un procedimiento con pasos ordenados y secuenciados lógicamente a fin de conseguir un desempeño adecuado y constante de los equipos que pertenecen a un sistema productivo. Maximizando la producción y reduciendo los costos de mantenimiento. (Zambrano y Leal, 2008)	La gestión de mantenimiento realiza la planificación de las actividades de mantenimiento, verificando su ejecución teniendo en cuenta la calidad, seguridad y productividad.	V2D1: Planificación	Ejecución de actividades planificadas Backlog	Ordinal Escala de Likert
			V2D2: Ejecución	Mantenimiento Preventivo Mantenimiento Correctivo Mantenimiento Predictivo Mantenimiento Proactivo	
			V2D3: Calidad	Disponibilidad Confiabilidad Mantenibilidad Bajo costo de mantenimiento (CFM)	
			V2D4: Seguridad	Seguridad de las personas Seguridad del medio ambiente Seguridad de los procesos	
			V2D5: Productividad	Maximización de producción Eliminación de procesos redundantes. Implementación de procesos.	

## ANEXO 2. Instrumento de recolección de datos

<b>CUESTIONARIO:</b> Industria 4.0 en una empresa del sector extracción de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento					
El presente cuestionario es para uso académico, agradezco su disposición para el llenado correspondiente. A continuación, marque con una "X" Según su respuesta					
<b>NUNCA</b>	<b>CASI NUNCA</b>	<b>A VECES</b>	<b>CASI SIEMPRE</b>	<b>SIEMPRE</b>	
1	2	3	4	5	
<b>V1: Industria 4.0</b>			<b>Dimensión: Tecnologías digitales</b>		<b>Valoración</b>
<b>N.º</b>	<b>Ítems</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Identifica las tecnologías digitales que existen en su organización				
2	Conoce todo el potencial de las tecnologías digitales implementadas por su organización				
3	Las tecnologías digitales implementadas por su organización han permitido el mejor desarrollo de sus actividades				
4	Usa todo el potencial de las tecnologías digitales implementadas por su organización				
5	La organización ha promovido el uso de las tecnologías digitales implementadas				
6	Con qué frecuencia hace uso de las tecnologías digitales.				
7	Está de acuerdo con que su organización implemente tecnologías novedosas				
8	La empresa promueve la implementación de nuevas tecnologías.				
9	Investiga por su cuenta nuevas tecnologías digitales que pueda aplicar a sus procesos				
10	Recibe capacitación sobre las tecnologías digitales que su organización ha implementado				
<b>V1: Industria 4.0</b>			<b>Dimensión: Integración tecnologías digitales</b>		<b>Valoración</b>
<b>N.º</b>	<b>Ítems</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
11	Al contar con datos precisos y en tiempo real se garantiza la fiabilidad de los procesos en mi área de trabajo.				
12	Se reducen los retrabajos cuando se usan herramientas digitales integradas en la organización.				
13	Se reducen los tiempos de respuesta cuando uso herramientas digitales integradas en la organización.				
14	Uso información proveniente de equipos o procesos de otras áreas de la organización				
15	En todas las locaciones físicas de la organización se cuenta con conexión a internet				
16	Los equipos que forman parte del proceso se encuentran conectados a internet				
17	El área de mantenimiento interactúa con otras áreas de la organización a través de sistemas informáticos				
18	Se facilita la toma de decisiones cuando se cuenta con la información en tiempo real				
19	El esfuerzo para cumplir una tarea que involucra a otra área se facilita cuando existe tecnologías digitales integradas.				
20	Es necesario contar con información en tiempo real de los equipos o procesos que se encuentra bajo mi responsabilidad				

<b>V2: Gestión de mantenimiento Dimensión: Planificación</b>		<b>Valoración</b>				
<b>N.º</b>	<b>Ítems</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
21	Es importante para la planificación del mantenimiento que la información de las actividades que se ejecutan esté integrada a través de plataformas digitales.					
22	Es importante que el ejecutor del mantenimiento cumpla con registrar la información técnica de la actividad y estatus del equipo para que la planificación sea eficiente.					
23	Las herramientas digitales facilitan el seguimiento del backlog de las actividades de mantenimiento planificadas.					
24	Contar con la información de un backlog confiable permite elaborar una adecuada estrategia de mantenimiento.					
<b>V2: Gestión de mantenimiento Dimensión: Ejecución</b>		<b>Valoración</b>				
<b>N.º</b>	<b>Ítems</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
25	Es importante que la información que surge de la ejecución de los mantenimientos sea almacenada en base de datos para que luego puedan ser consultada.					
26	Contar con la información técnica digitalizada, integrada y de rápido acceso optimiza la realización de las actividades del mantenimiento.					
27	El uso de sensores, para monitorizar la condición de los equipos que intervienen en el proceso productivo, conectados a internet (IIoT) permite realizar un análisis predictivo del estado de los equipos con mayor asertividad para prevenir fallas.					
28	Es importante el uso del Big Data and Analytics para el análisis de la gran cantidad de información que brindan los sensores de los equipos que intervienen en los procesos productivos.					
<b>V2: Gestión de mantenimiento Dimensión: Calidad</b>		<b>Valoración</b>				
<b>N.º</b>	<b>Ítems</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
29	El contar con información actualizada, confiable y en tiempo real permite realizar análisis de causa raíz (ACR) de las fallas que se presenten, para garantizar la disponibilidad de los equipos.					
30	El uso de sensores que envíen información del estado de los equipos permite la prevención de fallas catastróficas en los quipos.					
31	El análisis en tiempo real de la data que generan los sensores instalados en los equipos evita la ocurrencia de fallas.					
32	La integración de las tecnologías digitales permite mejorar significativamente los costos de mantenimiento					

<b>V2: Gestión de mantenimiento Dimensión: Seguridad</b>		<b>Valoración</b>				
<b>N.º</b>	<b>Ítems</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
33	Contar con información en tiempo real de los procesos y equipos hace posible prevenir accidentes que originen lesiones a las personas.					
34	Contar con información en tiempo real de los procesos y equipos hace posible prevenir accidentes y reducir el impacto al medio ambiente.					
35	El uso de las tecnologías de la Industria 4.0 permite identificar daños en los equipos que afecten los procesos.					
36	La organización invierte en la implementación de tecnología digitales integrada de monitoreo y control para mejorar la seguridad					
<b>V2: Gestión de mantenimiento Dimensión: Productividad</b>		<b>Valoración</b>				
<b>N.º</b>	<b>Ítems</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
37	Se cuenta con procesos en el área de mantenimiento que se pueden eliminar aplicando tecnologías de la Industria 4.0					
38	La eliminación de procesos o actividades redundantes influye positivamente en la gestión de mantenimiento					
39	Es importante la innovación tecnológica para mejorar la gestión del mantenimiento.					
40	Se puede seguir implementando tecnologías digitales a la gestión de mantenimiento que aporten valor.					

### **Anexo 3: Consentimiento informado**

## **Consentimiento Informado**

Título de la investigación: Industria 4.0 en una empresa del sector extracción de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento

Investigador: Denis Medina Llontop

### **Propósito del estudio**

Le invitamos a participar en la investigación titulada "Industria 4.0 en una empresa del sector extracción de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento", cuyo objetivo es determinar el efecto de la Industria 4.0 en la gestión de mantenimiento de las empresas de extracción de gas en el Perú. Esta investigación es desarrollada por el estudiante de posgrado del programa Académico de Maestría en Administración de Negocios - MBA, de la Universidad César Vallejo del campus Chiclayo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la empresa Repsol E&P.

Describir el impacto del problema de la investigación.

¿Cómo la Industria 4.0 impacta en la gestión del mantenimiento en una empresa de extracción de gas en el Perú?

### **Procedimiento**

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente:

1. Se realizará una encuesta donde se recogerán las respuestas a las preguntas sobre la investigación titulada: "Industria 4.0 en una empresa del sector extracción de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento".
2. Esta encuesta tendrá un tiempo aproximado de 08 minutos y se realizará por medio de formulario en línea. Las respuestas al cuestionario serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

**Participación voluntaria (principio de autonomía):**

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

**Riesgo (principio de No maleficencia):**

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

**Beneficios (principio de beneficencia):**

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzarán a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

**Confidencialidad (principio de justicia):**

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

**Problemas o preguntas:**

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador Denis Medina Llontop email: denismll@gmail.com y Docente asesor Pisfil Benites Nilthon Ivan email: pbenitesni@ucvvirtual.edu.pe

**Consentimiento**

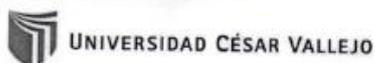
Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombres y Apellidos: Denis Medina Llontop

Fecha y Hora: 09/06/2023



## ANEXO 4. Evaluación por juicio de expertos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:**

Industria 4.0 en una empresa del sector de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento

**2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

Cuestionario sobre Industria 4.0 en una empresa del sector de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento.

**3. TESISISTA:**

Br. Denis Medina Llontop

**4. DECISIÓN:**

Después de haber revisado el instrumento de recolección de datos, procedió a validarlo teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá recoger información concreta y real de la variable en estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES: Apto para su aplicación

APROBADO: SI

NO

Chiclayo, 27 de mayo de 2023

 <i>Ing° Omar Coronado Zuloeta</i> INGENIERO CIVIL CIP N° 80756 Señor Omar Coronado Zuloeta Firma/DNI : 16802184 EXPERTO	 HUELLA
--	---

Colocar Constancia SUNEDU del validador

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**Dimensiones del instrumento:**

- Primera dimensión: Tecnologías digitales

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Conocimiento Tecnologías digitales	Identifica las tecnologías digitales que existen en su organización	4	4	4	
	Conoce todo el potencial de las tecnologías digitales implementadas por su organización	4	4	4	
Uso de Tecnologías digitales	Las tecnologías digitales implementadas por su organización han permitido el mejor desarrollo de sus actividades	4	4	4	
	Usa todo el potencial de las tecnologías digitales implementadas por su organización	4	4	4	
	La organización ha promovido el uso de las tecnologías digitales implementadas	4	4	4	
	Con qué frecuencia hace uso de las tecnologías digitales.	4	4	4	
Innovación tecnológica	Está de acuerdo con que su organización implemente tecnologías novedosas	4	4	4	
	La empresa promueve la implementación de nuevas tecnologías.	4	4	4	
	Investiga por su cuenta nuevas tecnologías digitales que pueda aplicar a sus procesos	4	4	4	
Formación en el	Recibe capacitación				



uso de las tecnologías digitales	sobre las tecnologías digitales que su organización ha implementado	4	4	4	
----------------------------------	---	---	---	---	--

- Segunda dimensión: Integración de tecnologías digitales

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Confiabilidad de los procesos	Al contar con datos precisos y en tiempo real se garantiza la fiabilidad de los procesos en mi área de trabajo.	4	4	4	
Optimización de procesos	Se reducen los tiempos de respuesta cuando uso herramientas digitales integradas en la organización.	4	4	4	
Interacción	Se reducen los tiempos de respuesta cuando uso herramientas digitales integradas en la organización.	4	4	4	
	El área de mantenimiento interactúa con otras áreas de la organización a través de sistemas informáticos	4	4	4	
	Uso información proveniente de equipos o procesos de otras áreas de la organización	4	4	4	
Infraestructura tecnológica	En todas las locaciones físicas de la organización se cuenta con conexión a internet	4	4	4	
	Los equipos que forman parte del proceso se encuentran conectados a internet	4	4	4	
Confort de los usuarios	Se facilita la toma de decisiones cuando se cuenta con la información en tiempo real	4	4	4	



	El esfuerzo para cumplir una tarea que involucra a otra área se facilita cuando existe tecnologías digitales integradas.	4	4	4	
Información en tiempo real	Es necesario contar con información en tiempo real de los equipos o procesos que se encuentra bajo mi responsabilidad	4	4	4	

• Tercera dimensión: Planificación

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Ejecución de actividades planificadas	Es importante para la planificación del mantenimiento que la información de las actividades que se ejecutan esté integrada a través de plataformas digitales.	4	4	4	
	Es importante que el ejecutor del mantenimiento cumpla con llenar la información técnica de la actividad y estatus del equipo para que la planificación sea eficiente.	4	4	4	
Backlog	Las herramientas digitales facilitan el seguimiento del backlog de las actividades de mantenimiento planificadas.	4	4	4	
	Contar con la información de un backlog confiable permite elaborar una adecuada estrategia de mantenimiento.	4	4	4	



- Cuarta dimensión: Ejecución

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Mantenimiento Preventivo	Es importante que la información que surge de la ejecución de los mantenimientos sea almacenada en base de datos para que luego puedan ser consultada.	4	4	4	
Mantenimiento Correctivo	Contar con la información técnica digitalizada, integrada y de rápido acceso optimiza la realización de las actividades del mantenimiento.	4	4	4	
Mantenimiento Predictivo	El uso de sensores, para monitorizar la condición de los equipos que intervienen en el proceso productivo, conectados a internet (IIoT) permite realizar un análisis predictivo del estado de los equipos con mayor asertividad para prevenir fallas.	4	4	4	
Mantenimiento Proactivo	Es importante el uso del Big Data and Analytics para el análisis de la gran cantidad de información que brindan los sensores de los equipos que intervienen en los procesos productivos.	4	4	4	



• Quinta dimensión: Calidad

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Disponibilidad	El contar con información actualizada, confiable y en tiempo real permite realizar análisis de causa raíz (ACR) de las fallas que se presenten, para garantizar la disponibilidad de los equipos.	4	4	4	
Confiabilidad	El uso de sensores que envíen información del estado de los equipos permite la prevención de fallas catastróficas en los equipos.	4	4	4	
	El análisis en tiempo real de la data que generan los sensores instalados en los equipos evita la ocurrencia de fallas.	4	4	4	
Bajo costo de mantenimiento (CFM)	La integración de las tecnologías digitales permite mejorar significativamente los costos de mantenimiento	4	4	4	

• Sexta dimensión: Seguridad

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Seguridad de las personas.	Contar con información en tiempo real de los procesos y equipos hace posible prevenir accidentes que originen lesiones a las personas.	4	4	4	
Seguridad del medio ambiente	Contar con información en tiempo real de los procesos y equipos hace posible prevenir accidentes y reducir el impacto al medio ambiente.	4	4	4	

Seguridad de los procesos	El uso de las tecnologías de la Industria 4.0 permite identificar daños en los equipos que afecten los procesos.	4	4	4	
	La organización invierte en la implementación de tecnología digitales integrada de monitoreo y control para evitar fallas catastróficas en los equipos.	4	4	4	

- Séptima dimensión: Mejora continua

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Eliminación de procesos redundantes	Se cuenta con procesos en el área de mantenimiento que se pueden eliminar aplicando tecnologías de la Industria 4.0	4	4	4	
	La eliminación de procesos o actividades redundantes influye positivamente en la gestión de mantenimiento	4	4	4	
Implementación de procesos	Es importante la innovación tecnológica para mejorar la gestión del mantenimiento	4	4	4	
	Se puede seguir implementando tecnologías digitales a la gestión de mantenimiento que aporten valor.	4	4	4	

  
 Ing° Omar Coronado Zuloaga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 80756  
 Jefe del evaluador  
 DNI : 16802184

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkás et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkás et al. (2003).

**INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

**1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:**

Industria 4.0 en una empresa del sector de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento

**2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

Cuestionario sobre Industria 4.0 en una empresa del sector de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento.

**3. TESISISTA:**

Br. Denis Medina Llontop

**4. DECISIÓN:**

Después de haber revisado el instrumento de recolección de datos, procedió a validarlo teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá recoger información concreta y real de la variable en estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES: Apto para su aplicación

APROBADO: SI

NO

Chiclayo, 27 de mayo de 2023

 <b>ROLANDO RONALD ROMERO PAREDES</b> LICENCIADO EN ESTADÍSTICA C.O.E.S.T.E. M. S. S. P. Rolando Ronald Romero Paredes Firma/DNI : 16721410 EXPERTO	 HUELLA
--	--

Colocar Constancia SUNEDU del validador

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**Dimensiones del instrumento:**

- Primera dimensión: Tecnologías digitales

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Conocimiento Tecnologías digitales	Identifica las tecnologías digitales que existen en su organización	4	4	4	
	Conoce todo el potencial de las tecnologías digitales implementadas por su organización	4	4	4	
Uso de Tecnologías digitales	Las tecnologías digitales implementadas por su organización han permitido el mejor desarrollo de sus actividades	4	4	4	
	Usa todo el potencial de las tecnologías digitales implementadas por su organización	4	4	4	
	La organización ha promovido el uso de las tecnologías digitales implementadas	4	4	4	
	Con qué frecuencia hace uso de las tecnologías digitales.	4	4	4	
Innovación tecnológica	Está de acuerdo con que su organización implemente tecnologías novedosas	4	4	4	
	La empresa promueve la implementación de nuevas tecnologías.	4	4	4	
	Investiga por su cuenta nuevas tecnologías digitales que pueda aplicar a sus procesos	4	4	4	



Formación en el uso de las tecnologías digitales	Recibe capacitación sobre las tecnologías digitales que su organización ha implementado	4	4	4	
--	---	---	---	---	--

• Segunda dimensión: Integración de tecnologías digitales

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Confiabilidad de los procesos	Al contar con datos precisos y en tiempo real se garantiza la fiabilidad de los procesos en mi área de trabajo.	4	4	4	
Optimización de procesos	Se reducen los tiempos de respuesta cuando uso herramientas digitales integradas en la organización.	4	4	4	
Interacción	Se reducen los tiempos de respuesta cuando uso herramientas digitales integradas en la organización.	4	4	4	
	El área de mantenimiento interactúa con otras áreas de la organización a través de sistemas informáticos	4	4	4	
	Uso información proveniente de equipos o procesos de otras áreas de la organización	4	4	4	
Infraestructura tecnológica	En todas las locaciones físicas de la organización se cuenta con conexión a internet	4	4	4	
	Los equipos que forman parte del proceso se encuentran conectados a internet	4	4	4	
Confort de los usuarios	Se facilita la toma de decisiones cuando se cuenta con la información en tiempo real	4	4	4	

	El esfuerzo para cumplir una tarea que involucra a otra área se facilita cuando existe tecnologías digitales integradas.	4	4	4	
Información en tiempo real	Es necesario contar con información en tiempo real de los equipos o procesos que se encuentra bajo mi responsabilidad	4	4	4	

- Tercera dimensión: Planificación

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Ejecución de actividades planificadas	Es importante para la planificación del mantenimiento que la información de las actividades que se ejecutan esté integrada a través de plataformas digitales.	4	4	4	
	Es importante que el ejecutor del mantenimiento cumpla con llenar la información técnica de la actividad y estatus del equipo para que la planificación sea eficiente.	4	4	4	
Backlog	Las herramientas digitales facilitan el seguimiento del backlog de las actividades de mantenimiento planificadas.	4	4	4	
	Contar con la información de un backlog confiable permite elaborar una adecuada estrategia de mantenimiento.	4	4	4	



• Cuarta dimensión: Ejecución

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Mantenimiento Preventivo	Es importante que la información que surge de la ejecución de los mantenimientos sea almacenada en base de datos para que luego puedan ser consultada.	4	4	4	
Mantenimiento Correctivo	Contar con la información técnica digitalizada, integrada y de rápido acceso optimiza la realización de las actividades del mantenimiento.	4	4	4	
Mantenimiento Predictivo	El uso de sensores, para monitorizar la condición de los equipos que intervienen en el proceso productivo, conectados a internet (IIoT) permite realizar un análisis predictivo del estado de los equipos con mayor asertividad para prevenir fallas.	4	4	4	
Mantenimiento Proactivo	Es importante el uso del Big Data and Analytics para el análisis de la gran cantidad de información que brindan los sensores de los equipos que intervienen en los procesos productivos.	4	4	4	

- Quinta dimensión: Calidad

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Disponibilidad	El contar con información actualizada, confiable y en tiempo real permite realizar análisis de causa raíz (ACR) de las fallas que se presenten, para garantizar la disponibilidad de los equipos.	4	4	4	
Confiabilidad	El uso de sensores que envíen información del estado de los equipos permite la prevención de fallas catastróficas en los equipos.	4	4	4	
	El análisis en tiempo real de la data que generan los sensores instalados en los equipos evita la ocurrencia de fallas.	4	4	4	
Bajo costo de mantenimiento (CFM)	La integración de las tecnologías digitales permite mejorar significativamente los costos de mantenimiento	4	4	4	

- Sexta dimensión: Seguridad

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Seguridad de las personas.	Contar con información en tiempo real de los procesos y equipos hace posible prevenir accidentes que originen lesiones a las personas.	4	4	4	
Seguridad del medio ambiente	Contar con información en tiempo real de los procesos y equipos hace posible prevenir accidentes y reducir el impacto al medio ambiente.	4	4	4	

Seguridad de los procesos	El uso de las tecnologías de la Industria 4.0 permite identificar daños en los equipos que afecten los procesos.	4	4	4	
	La organización invierte en la implementación de tecnología digitales integrada de monitoreo y control para evitar fallas catastróficas en los equipos.	4	4	4	

- Séptima dimensión: Mejora continua

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Eliminación de procesos redundantes	Se cuenta con procesos en el área de mantenimiento que se pueden eliminar aplicando tecnologías de la Industria 4.0	4	4	4	
	La eliminación de procesos o actividades redundantes influye positivamente en la gestión de mantenimiento	4	4	4	
Implementación de procesos	Es importante la innovación tecnológica para mejorar la gestión del mantenimiento	4	4	4	
	Se puede seguir implementando tecnologías digitales a la gestión de mantenimiento que aporten valor.	4	4	4	



**ROLANDO RONALD ROBERTO PAREDES**  
ESPECIALISTA EN ESTADÍSTICA

Firma del evaluador  
DNI : 16721410

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkás et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incluido al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkás et al. (2003).

**INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

**1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:**

Industria 4.0 en una empresa del sector de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento

**2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO:**

Cuestionario sobre Industria 4.0 en una empresa del sector de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento.

**3. TESISTA:**

Br. Denis Medina Llontop

**4. DECISIÓN:**

Después de haber revisado el instrumento de recolección de datos, procedió a validarlo teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá recoger información concreta y real de la variable en estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES: Apto para su aplicación

APROBADO: SI

NO

Chiclayo, 21 de mayo de 2023

 <hr/> <p>Doris Betty Zúñiga Rodríguez de Cárdenas Firma/DNI : 40920767 EXPERTO</p>	 <p>HUELLA</p>
--	---

Colocar Constancia SUNEDU del validador

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**Dimensiones del instrumento:**

- Primera dimensión: Tecnologías digitales

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Conocimiento Tecnologías digitales	Identifica las tecnologías digitales que existen en su organización	4	4	4	
	Conoce todo el potencial de las tecnologías digitales implementadas por su organización	4	4	4	
Uso de Tecnologías digitales	Las tecnologías digitales implementadas por su organización han permitido el mejor desarrollo de sus actividades	4	4	4	
	Usa todo el potencial de las tecnologías digitales implementadas por su organización	4	4	4	
	La organización ha promovido el uso de las tecnologías digitales implementadas	4	4	4	
	Con qué frecuencia hace uso de las tecnologías digitales.	4	4	4	
Innovación tecnológica	Está de acuerdo con que su organización implemente tecnologías novedosas	4	4	4	
	La empresa promueve la implementación de nuevas tecnologías.	4	4	4	
	Investiga por su cuenta nuevas tecnologías digitales que pueda aplicar a sus procesos	4	4	4	
Formación en el	Recibe capacitación				



uso de las tecnologías digitales	sobre las tecnologías digitales que su organización ha implementado	4	4	4	
----------------------------------	---	---	---	---	--

- Segunda dimensión: Integración de tecnologías digitales

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Confiabilidad de los procesos	Al contar con datos precisos y en tiempo real se garantiza la fiabilidad de los procesos en mi área de trabajo.	4	4	4	
Optimización de procesos	Se reducen los tiempos de respuesta cuando uso herramientas digitales integradas en la organización.	4	4	4	
Interacción	Se reducen los tiempos de respuesta cuando uso herramientas digitales integradas en la organización.	4	4	4	
	El área de mantenimiento interactúa con otras áreas de la organización a través de sistemas informáticos	4	4	4	
	Uso información proveniente de equipos o procesos de otras áreas de la organización	4	4	4	
Infraestructura tecnológica	En todas las locaciones físicas de la organización se cuenta con conexión a internet	4	4	4	
	Los equipos que forman parte del proceso se encuentran conectados a internet	4	4	4	
Confort de los usuarios	Se facilita la toma de decisiones cuando se cuenta con la información en tiempo real	4	4	4	



	El esfuerzo para cumplir una tarea que involucra a otra área se facilita cuando existe tecnologías digitales integradas.	4	4	4	
Información en tiempo real	Es necesario contar con información en tiempo real de los equipos o procesos que se encuentra bajo mi responsabilidad	4	4	4	

- Tercera dimensión: Planificación

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Ejecución de actividades planificadas	Es importante para la planificación del mantenimiento que la información de las actividades que se ejecutan esté integrada a través de plataformas digitales.	4	4	4	
	Es importante que el ejecutor del mantenimiento cumpla con llenar la información técnica de la actividad y estatus del equipo para que la planificación sea eficiente.	4	4	4	
Backlog	Las herramientas digitales facilitan el seguimiento del backlog de las actividades de mantenimiento planificadas.	4	4	4	
	Contar con la información de un backlog confiable permite elaborar una adecuada estrategia de mantenimiento.	4	4	4	

- Cuarta dimensión: Ejecución

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Mantenimiento Preventivo	Es importante que la información que surge de la ejecución de los mantenimientos sea almacenada en base de datos para que luego puedan ser consultada.	4	4	4	
Mantenimiento Correctivo	Contar con la información técnica digitalizada, integrada y de rápido acceso optimiza la realización de las actividades del mantenimiento.	4	4	4	
Mantenimiento Predictivo	El uso de sensores, para monitorizar la condición de los equipos que intervienen en el proceso productivo, conectados a internet (IIoT) permite realizar un análisis predictivo del estado de los equipos con mayor asertividad para prevenir fallas.	4	4	4	
Mantenimiento Proactivo	Es importante el uso del Big Data and Analytics para el análisis de la gran cantidad de información que brindan los sensores de los equipos que intervienen en los procesos productivos.	4	4	4	

- Quinta dimensión: Calidad

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Disponibilidad	El contar con información actualizada, confiable y en tiempo real permite realizar análisis de causa raíz (ACR) de las fallas que se presenten, para garantizar la disponibilidad de los equipos.	4	4	4	
Confiabilidad	El uso de sensores que envíen información del estado de los equipos permite la prevención de fallas catastróficas en los equipos.	4	4	4	
	El análisis en tiempo real de la data que generan los sensores instalados en los equipos evita la ocurrencia de fallas.	4	4	4	
Bajo costo de mantenimiento (CFM)	La integración de las tecnologías digitales permite mejorar significativamente los costos de mantenimiento	4	4	4	

- Sexta dimensión: Seguridad

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Seguridad de las personas.	Contar con información en tiempo real de los procesos y equipos hace posible prevenir accidentes que originen lesiones a las personas.	4	4	4	
Seguridad del medio ambiente	Contar con información en tiempo real de los procesos y equipos hace posible prevenir accidentes y reducir el impacto al medio ambiente.	4	4	4	



Seguridad de los procesos	El uso de las tecnologías de la Industria 4.0 permite identificar daños en los equipos que afecten los procesos.	4	4	4	
	La organización invierte en la implementación de tecnología digitales integrada de monitoreo y control para evitar fallas catastróficas en los equipos.	4	4	4	

- Séptima dimensión: Mejora continua

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Eliminación de procesos redundantes	Se cuenta con procesos en el área de mantenimiento que se pueden eliminar aplicando tecnologías de la Industria 4.0	4	4	4	
	La eliminación de procesos o actividades redundantes influye positivamente en la gestión de mantenimiento	4	4	4	
Implementación de procesos	Es importante la innovación tecnológica para mejorar la gestión del mantenimiento	4	4	4	
	Se puede seguir implementando tecnologías digitales a la gestión de mantenimiento que aporten valor.	4	4	4	

Firma del evaluador  
DNI : 40920767

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkás et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Vuolteen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkás et al. (2003).

## ANEXO 5. Constancia de expertos.



### CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Ejecutivo de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

#### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos **CORONADO ZULOETA**  
Nombres **OMAR**  
Tipo de Documento de Identidad **DNI**  
Número de Documento de Identidad **16802184**

#### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Rector **FRANCIS VILLENNA RODRIGUEZ**  
Secretario General **RAFAEL ANTONIO GUERRERO DELGADO**  
Director **NILO RAMIREZ RODAS**

#### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Grado Académico **MAESTRO**  
Denominación **MAESTRO EN CIENCIAS  
CON MENCIÓN EN INGENIERIA HIDRAULICA**  
Fecha de Expedición **04/03/2009**  
Resolución/Acta **027-2009-R-GYT**  
Diploma **A973524**  
Fecha Matrícula **Sin información (\*\*\*\*\*)**  
Fecha Egreso **Sin información (\*\*\*\*\*)**

Fecha de emisión de la constancia:  
29 de Mayo de 2023



CÓDIGO VIRTUAL 0001306375

**ROLANDO RUIZ LLATANCE**  
EJECUTIVO  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de  
Agente automatizado.  
Fecha: 29/05/2023 10:20:26-0600

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde Internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° 27269 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

(\*\*\*\*\*) La falta de información de este campo, no involucra por sí misma un error o la invalidez de la inscripción del grado y/o título, puesto que, a la fecha de su registro, no era obligatorio declarar dicha información. Sin perjuicio de lo señalado, de requerir mayor detalle, puede contactarnos a nuestra central telefónica: 01 500 3930, de lunes a viernes, de 08:30 a.m. a 4:30 p.m.



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Ejecutivo de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos ROMERO PAREDES  
Nombres ROLANDO RONALD  
Tipo de Documento de Identidad DNI  
Número de Documento de Identidad 16721410

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
Rectora OLINDA LUZMILA VIGO VARGAS  
Secretario General FREDDY WIDMAR HERNANDEZ RENGIFO  
Directora TOMASA VALLEJOS SOSA

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Grado Académico MAESTRO  
Denominación MAESTRO EN ADMINISTRACION CON MENCION EN GERENCIA EMPRESARIAL  
Fecha de Expedición 09/04/21  
Resolución/Acta 155-2021-CU  
Diploma UNPRG-EPG-2021-0098  
Fecha Matricula 03/05/2003  
Fecha Egreso 28/10/2019

Fecha de emisión de la constancia:  
29 de Mayo de 2023



CÓDIGO VIRTUAL 0001306404

ROLANDO RUIZ LLATANCE  
EJECUTIVO  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de  
Agente automatizado.  
Fecha: 29/05/2023 10:20:26-0600

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 – Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Ejecutivo de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos **ZUÑIGA RODRIGUEZ DE CARDENAS**  
Nombres **DORIS BETTY**  
Tipo de Documento de Identidad **DNI**  
Numero de Documento de Identidad **40920767**

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C.**  
Rector **TANTALEÁN RODRÍGUEZ JEANNETTE CECILIA**  
Secretario General **LOMPARTE ROSALES ROSA JULIANA**  
Director **PACHECO ZEBALLOS JUAN MANUEL**

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Grado Académico **MAESTRO**  
Denominación **MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS - MBA**  
Fecha de Expedición **16/08/21**  
Resolución/Acta **0490-2021-UCV**  
Diploma **052-123474**  
Fecha Matrícula **02/03/2019**  
Fecha Egreso **17/01/2021**

Fecha de emisión de la constancia:  
29 de Mayo de 2023



CÓDIGO VIRTUAL 0001306390

**ROLANDO RUIZ LLATANCE**  
EJECUTIVO  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria  
Activo: Servidor de  
Agente automatizado.  
Fecha: 29/05/2023 10:26:05-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 – Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 062-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

## ANEXO 6. Resultados de Cálculo de Validez V Aiken

<i>Diseñado por Jose Ventura</i>	
<i>Inserte valores</i>	
<i>min</i>	<i>1</i>
<i>max</i>	<i>4</i>
<i>k</i>	<i>3</i>

		Juez 1	Juez 2	Juez 3	Media	DE	V de Aiken	Interpretacion V
item1	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Coherencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Relevancia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item2	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item3	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item4	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item5	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item6	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item7	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item8	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item9	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item10	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item11	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item12	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item13	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item14	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item15	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item16	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item17	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item18	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item19	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item20	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item21	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO

<i>Diseñado por Jose Ventura</i>	
<i>Inserte valores</i>	
<i>min</i>	<i>1</i>
<i>max</i>	<i>4</i>
<i>k</i>	<i>3</i>

		Juez 1	Juez 2	Juez 3	Media	DE	V de Aiken	Interpretacion V
item22	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item23	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item24	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item25	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item26	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item27	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item28	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item29	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item30	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item31	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item32	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item33	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item34	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item35	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item36	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item37	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item38	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item39	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
item40	Pertinencia	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Claridad	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO
	Redacción	4	4	4	4.00	0.00	1.000	VALIDO

## ANEXO 7.

### Cálculo de Fiabilidad: Alfa de Cronbach

#### Tabla

*Estadística de fiabilidad: V1 Industria 4.0*

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>N de elementos</b>
0,907	20

*Nota.* Se validan los datos obtenidos con la encuesta para la variable Industria 4.0

#### Tabla

*Estadística de fiabilidad: V2 Gestión de mantenimiento.*

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>N de elementos</b>
0,919	20

*Nota.* Se validan los datos obtenidos con la encuesta para la variable Gestión de mantenimiento

## ANEXO 8. Autorización de la aplicación del Instrumento



DR. JUAN PABLO MURO MORENO

Jefe de la unidad de Postgrado de la Universidad Cesar Vallejo Campus Chiclayo

Ciudad. -

Asunto : Autorizo realizar investigación de postgrado

Referencia : Carta EPG CP.202301.277

Es grato dirigirme a usted para hacerle llegar mi cordial saludo; y en atención a la carta EPG CP.202301.277 suscrita por el Dr. Juan Pablo Muro Moreno, Jefe de la Unidad de Posgrado de la Universidad César Vallejos de la ciudad de Chiclayo con fecha 30 de mayo del 2023; solicitando autorización para que realice la investigación sobre: **Industria 4.0 en una empresa del sector extracción de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento.**

En tal sentido, se autoriza a la estudiante de posgrado, de la Escuela de Posgrado de la Universidad César Vallejo Campus Chiclayo, señor **(Sr.) Denis Medina Llontop**, a efectuar la investigación del tema antes citado y cuya información solo utilizará para sus estudios de posgrado del III ciclo, en la Unidad de Posgrado de la Universidad César Vallejos de la ciudad de Chiclayo.

Agradeciéndole por la atención que brinde a la presente, quedo de usted.

Atentamente,

Ing. Bernabé Gonzales García

Jefe de mantenimiento - Repsol E&P - Lote 57

## ANEXO 9.

### Tablas de análisis descriptivo para la variable independiente Industria 4.0

**Dimensión:** Tecnologías digitales

**Pregunta 1:** *Identifica las tecnologías digitales que existen en su organización.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	9	28,1
	Casi siempre	20	62,5
	A veces	3	9,4
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 2:** *Conoce todo el potencial de las tecnologías digitales implementadas por su organización*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	3	9,4
	Casi siempre	16	50,0
	A veces	13	40,6
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 3:** *Las tecnologías digitales implementadas por su organización han permitido el mejor desarrollo de sus actividades*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	4	12,5
	Casi siempre	20	62,5
	A veces	8	25,0
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 4:** *Usa todo el potencial de las tecnologías digitales implementadas por su organización*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	4	12,5
	Casi siempre	10	31,3
	A veces	15	46,9
	Casi Nunca	3	9,4
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 5:** *La organización ha promovido el uso de las tecnologías digitales implementadas*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	6	18,8
	Casi siempre	20	62,5
	A veces	4	12,5
	Casi Nunca	2	6,3
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 6:** *Con qué frecuencia hace uso de las tecnologías digitales.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	6	18,8
	Casi siempre	19	59,4
	A veces	7	21,9
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 7:** *Está de acuerdo con que su organización implemente tecnologías novedosas.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	24	75,0
	Casi siempre	7	21,9
	A veces	1	3,1
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 8:** *La empresa promueve la implementación de nuevas tecnologías.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	9	28,1
	Casi siempre	15	46,9
	A veces	7	21,9
	Casi Nunca	1	3,1
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 9:** *Investiga por su cuenta nuevas tecnologías digitales que pueda aplicar a sus procesos*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	7	21,9
	Casi siempre	13	40,6
	A veces	10	31,3
	Casi Nunca	2	6,3
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 10:** Recibe capacitación sobre las tecnologías digitales que su organización ha implementado

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	4	12,5
	Casi siempre	10	31,3
	A veces	15	46,9
	Casi Nunca	3	9,4
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

### Tabla

Valoración según puntaje en encuesta - Indicador Tecnologías Digitales

Pregunta	Puntaje total por pregunta	Valoración
SP1	134	MEDIO
SP2	118	BAJO
SP3	124	MEDIO
SP4	111	BAJO
SP5	126	MEDIO
SP6	127	MEDIO
SP7	151	ALTO
SP8	128	MEDIO
SP9	121	BAJO
SP10	111	BAJO

*Nota.* Acumulación de puntos en 32 respuestas por pregunta. SP: Suma de puntos por pregunta.

**Dimensión:** Integración tecnologías digitales.

**Pregunta 11:** Al contar con datos precisos y en tiempo real se garantiza la fiabilidad de los procesos en mi área de trabajo

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	17	53,1
	Casi siempre	12	37,5
	A veces	2	6,3
	Casi Nunca	1	3,1
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta.

**Pregunta 12.** Se reducen los retrabajos cuando se usan herramientas digitales integradas en la organización.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	11	34,4
	Casi siempre	17	53,1
	A veces	3	9,4
	Casi Nunca	1	3,1
	Total	32	100,0

**Pregunta 13.** *Se reducen los tiempos de respuesta cuando uso herramientas digitales integradas en la organización.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	9	28,1
	Casi siempre	20	62,5
	A veces	3	9,4
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 14.** *Uso información proveniente de equipos o procesos de otras áreas de la organización*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	7	21,9
	Casi siempre	15	46,9
	A veces	10	31,3
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 15.** *En todas las locaciones físicas de la organización se cuenta con conexión a internet*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	8	25,0
	Casi siempre	14	43,8
	A veces	7	21,9
	Casi Nunca	3	9,4
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 16.** *Los equipos que forman parte del proceso se encuentran conectados a internet.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	7	21,9
	Casi siempre	12	37,5
	A veces	8	25,0
	Casi Nunca	4	12,5
	Nunca	1	3,1
	Total	32	100

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 17.** *El área de mantenimiento interactúa con otras áreas de la organización a través de sistemas informáticos.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	8	25,0
	Casi siempre	17	53,1
	A veces	7	21,9
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta.

**Pregunta 18.** *Se facilita la toma de decisiones cuando se cuenta con la información en tiempo real.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	18	56,3
	Casi siempre	11	34,4
	A veces	3	9,4
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 19.** *El esfuerzo para cumplir una tarea que involucra a otra área se facilita cuando existe tecnologías digitales integradas.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	12	37,5
	Casi siempre	14	43,8
	A veces	5	15,6
	Casi Nunca	1	3,1
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Pregunta 20.** *Es necesario contar con información en tiempo real de los equipos o procesos que se encuentra bajo mi responsabilidad.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Siempre	16	50,0
	Casi siempre	10	31,3
	A veces	5	15,6
	Nunca	1	3,1
	Total	32	100,0

*Nota.* Resultados según encuesta

**Tabla***Valoración según puntaje en preguntas - Indicador Integración de tecnologías digitales*

<b>Pregunta</b>	<b>Puntaje total por pregunta</b>	<b>Valoración</b>
SP11	141	ALTO
SP12	134	MEDIO
SP13	134	MEDIO
SP14	125	BAJO
SP15	123	BAJO
SP16	116	BAJO
SP17	129	MEDIO
SP18	143	ALTO
SP19	133	MEDIO
SP20	136	ALTO

*Nota.* Acumulación de puntos en 32 respuestas por pregunta. SP: Suma de puntos por pregunta.

**ANEXO 10 Interpretación de los valores coeficiente alfa de Cronbach y coeficiente de correlación de Pearson.**

**Tabla.**

*Valoración de la fiabilidad según el coeficiente alfa de Cronbach.*

<b>Intervalo coeficiente alfa de Cronbach</b>	<b>Valoración de fiabilidad</b>
[0,0 ; 0,5[	Inaceptable
[0,5 ; 0,6[	Pobre
[0,6 ; 0,7[	Débil
[0,7 ; 0,8[	Aceptable
[0,8 ; 0,9[	Bueno
[0,9 ; 1,0]	Excelente

*Nota.* Chavez-Barboza y Rodríguez-Miranda (2018).

**Tabla.**

*Interpretación de los valores coeficiente de Pearson.*

<b>Intervalo coeficiente Pearson</b>	<b>Interpretación</b>
[-1,00 ; -0,90[	Correlación negativa perfecta
[-0,90;-0,75[	Correlación negativa muy fuerte
[-0,75 ; -0,50[	Correlación negativa fuerte
[-0,50; -0,25[	Correlación negativa moderada
[-0,25 , -0,00[	Correlación negativa débil
0	No existe correlación
]0,00 , 0,25]	Correlación positiva débil
]0,25 ; 0,50]	Correlación positiva moderada
]0,50 ; 0,75]	Correlación positiva-fuerte
]0,75 ; 0,90]	Correlación positiva muy fuerte
]0,90 ; 1,00]	Correlación positiva perfecta

*Nota.* Adaptado de Rojas y Vásquez (2022) y Cuellar et al. ( 2018).

## ANEXO 11. Resultados de encuesta y datos de participantes.

ID	Nombre y Apellidos	Hora de inicio	Hora de finalización	PG1	PG2	PG3	PG4	PG5	PG6	PG7
1	Dorian Galindo Cabello	6/9/23 21:28:56	6/9/23 21:34:07	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre	5. Siempre
2	Dennis Wilfredo Roldan Silva	6/9/23 21:50:27	6/9/23 21:57:02	4. Casi siempre	4. Casi siempre	5. Siempre	4. Casi siempre	5. Siempre	4. Casi siempre	5. Siempre
3	Yasir Rivas Plata Arias	6/9/23 21:54:56	6/9/23 21:58:09	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre	5. Siempre
4	Yuri Elmer Rosales Vargas	6/9/23 21:58:21	6/9/23 22:01:33	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	3. A veces	5. Siempre	5. Siempre	5. Siempre
5	Anthony Martin Gomez Ramirez	6/9/23 21:50:26	6/9/23 22:10:55	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	3. A veces	3. A veces	3. A veces	5. Siempre
6	Carlos Alberto Santana Huayascachi	6/9/23 22:13:50	6/9/23 22:16:17	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre
7	Roberth Canchari Fernandez	6/9/23 22:16:34	6/9/23 22:20:09	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	5. Siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	5. Siempre
8	Raul Albuja	6/9/23 22:12:54	6/9/23 22:20:18	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre				
9	Walther pantoj huanchaco	6/10/23 7:19:33	6/10/23 7:22:34	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	3. A veces
10	Ramiro Félix Canchuca Cruz	6/10/23 7:23:38	6/10/23 7:26:09	5. Siempre	3. A veces	3. A veces	2. Casi Nunca	2. Casi Nunca	5. Siempre	5. Siempre
11	Mario Martín Centurión Castro	6/10/23 7:39:53	6/10/23 7:43:41	4. Casi siempre	5. Siempre					
12	Jesus Manuel Coloma Cruz	6/10/23 7:35:19	6/10/23 7:45:13	5. Siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre
13	Alfonso Hidalgo	6/10/23 7:40:33	6/10/23 7:47:27	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre	5. Siempre
14	Rony Ruben Layme Cuyo	6/10/23 7:44:19	6/10/23 7:59:45	5. Siempre	5. Siempre	4. Casi siempre	5. Siempre	5. Siempre	5. Siempre	5. Siempre
15	José Puican López	6/10/23 7:55:17	6/10/23 8:05:46	5. Siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	5. Siempre
16	Alexis Yaipén Pantoja	6/10/23 8:01:54	6/10/23 8:30:47	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	5. Siempre
17	Haroldo Aguirre Oballe	6/10/23 8:51:04	6/10/23 8:56:12	5. Siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	5. Siempre	5. Siempre	5. Siempre
18	Guilherme Piazza Zanette	6/10/23 10:45:10	6/10/23 11:00:02	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre
19	Juan Daniel Gallo Flores	6/10/23 7:41:34	6/10/23 11:19:21	5. Siempre	4. Casi siempre	3. A veces	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre	5. Siempre
20	Frans Reyes	6/10/23 14:15:32	6/10/23 14:15:51	5. Siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	5. Siempre
21	José Valenzuela	6/10/23 17:54:15	6/10/23 17:57:23	4. Casi siempre	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre
22	Paul Espinoza Herrera	6/11/23 11:44:20	6/11/23 11:50:59	4. Casi siempre	4. Casi siempre	3. A veces	3. A veces	4. Casi siempre	3. A veces	5. Siempre
23	Blanca Espinoza Herrera	6/11/23 12:02:34	6/11/23 12:10:08	5. Siempre	5. Siempre	5. Siempre	5. Siempre	4. Casi siempre	5. Siempre	5. Siempre
24	Nolberto Vasquez	6/11/23 11:46:54	6/11/23 12:26:01	4. Casi siempre	4. Casi siempre	5. Siempre	3. A veces	4. Casi siempre	3. A veces	5. Siempre
25	Ivan Noriega	6/11/23 13:26:17	6/11/23 13:38:11	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	5. Siempre	4. Casi siempre	5. Siempre
26	Víctor Sandoval Huamani	6/11/23 16:49:24	6/11/23 16:58:45	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	3. A veces	5. Siempre
27	Erick Bisso	6/11/23 22:45:10	6/11/23 22:48:28	4. Casi siempre	3. A veces	3. A veces	3. A veces	4. Casi siempre	3. A veces	5. Siempre
28	Luis Ramos	6/14/23 11:58:19	6/14/23 12:10:28	3. A veces	3. A veces	3. A veces	2. Casi Nunca	2. Casi Nunca	3. A veces	4. Casi siempre
29	Bruno Bertarelli	6/14/23 18:22:26	6/14/23 18:32:22	4. Casi siempre	3. A veces	3. A veces	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre	4. Casi siempre
30	Mayra Castañeda	6/14/23 21:43:01	6/14/23 21:49:52	3. A veces	3. A veces	4. Casi siempre	2. Casi Nunca	4. Casi siempre	5. Siempre	5. Siempre
31	Bruno Schaefer	6/16/23 8:45:40	6/16/23 8:50:05	5. Siempre	4. Casi siempre	5. Siempre				
32	MAJAIL ESPINOZA BARRETO	6/17/23 15:13:56	6/17/23 15:20:37	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	3. A veces	4. Casi siempre	4. Casi siempre	5. Siempre







## ANEXO 12. Propuesta

### ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS TECNOLOGIAS DIGITALES E INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA PARA POTENCIAR LOS INDICADORES EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR DE EXTRACCIÓN DE GAS EN EL PERÚ

#### 01. PRESENTACIÓN

La propuesta consiste en definir una hoja de ruta con criterios para tener en cuenta por la empresa para el mejoramiento de las tecnologías digitales y sistemas de integración tecnológica basado en el estudio previo de acuerdo con la percepción del personal encuestado, donde se han identificado fortalezas y oportunidades de mejora. Estas oportunidades de mejora se infieren de las valoraciones que se muestran en las tablas adjuntas donde se observa que la propuesta se debe centrar en mejorar el conocimiento del potencial de las tecnologías digitales que implementa la empresa, mejorar la eficiencia de su uso, maximizar el uso que se le da entre los colaboradores, promover la innovación personal y brindar capacitaciones acertadas y sostenibles. Para el caso de la integración tecnológica se debe fortalecer la interacción del uso de la información que generan diferentes áreas, el acceso a internet en las locaciones operativas, así como, aumentar la cantidad de equipos que son parte del proceso que se encuentran conectados a internet.

ID	INDICADORES DE TECNOLOGÍAS DIGITALES	NIVEL VALORACIÓN
1	Conocimiento	MEDIO
2	Nivel de aplicación	MEDIO
3	Innovación tecnológica	MEDIO
4	Conocimiento del potencial	BAJO
5	Eficiencia de uso	BAJO
6	Nivel de uso	BAJO
7	Innovación personal	BAJO
8	Capacitación	BAJO

<b>ID</b>	<b>INDICADORES INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA</b>	<b>NIVEL VALORACIÓN</b>
1	Eficiencia de la integración desplegada	MEDIO
2	Uso de integración	MEDIO
3	Confort de los usuarios	MEDIO
4	Interacción entre diferentes áreas	BAJO
5	Acceso a Internet	BAJO
6	Equipos y procesos conectados a Internet	BAJO

## **02. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Mejorar los indicadores de la gestión de mantenimiento a través de la optimización en la implementación de tecnologías digitales y desarrollo de la integración tecnológica teniendo en cuenta las oportunidades de mejora identificadas.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Mejorar el conocimiento que tiene el personal del potencial con el que cuentan las tecnologías digitales implementadas por la empresa.
2. Mejorar las tecnologías digitales implementadas.
3. Maximizar el uso que realiza el personal de las tecnologías digitales implementadas.
4. Mejorar la innovación personal haciendo uso de las tecnologías digitales.
5. Mejorar la capacitación que recibe el personal sobre las tecnologías digitales que la empresa ha implementado.
6. Mejorar el nivel de interacción existente entre diferentes áreas.
7. Mejorar el acceso a internet en las diferentes locaciones.
8. Maximizar la cantidad de equipos que se encuentran conectados a internet.

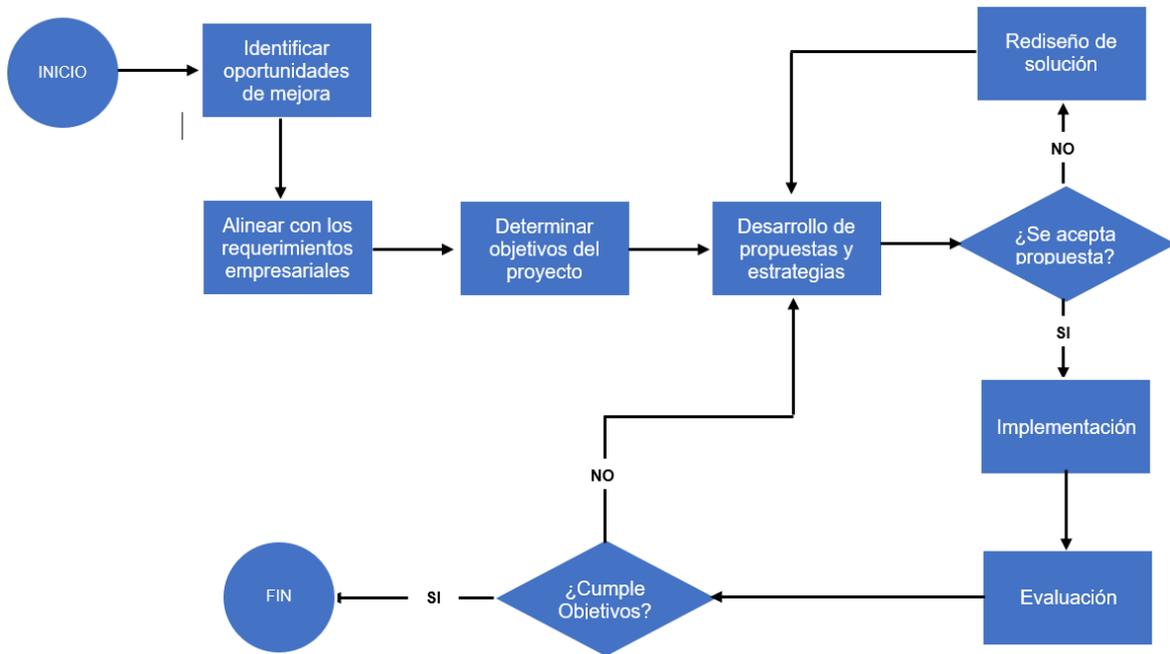
### **03. JUSTIFICACIÓN.**

La propuesta se justifica por el motivo que busca mejorar los indicadores en la gestión de mantenimiento a través del mejoramiento de las dimensiones de la Industria 4.0 para el sector de extracción de gas en el país. Su aporte es muy importante ya que busca potenciar la competitividad del sector a través de la modernización tecnológica basada en una nueva filosofía industrial, la cual se viene aplicando ampliamente y con resultados positivos a nivel de desempeño empresarial. Tiene relevancia social por el motivo que esta promueve el desarrollo de nuevas capacidades y conocimientos siendo beneficiosa para las personas que la utilizan, permitiendo que estas se vuelvan competitivas y con una alta demanda en el sector permitiéndoles el desarrollo económico.

En la práctica se contribuye a mejorar los procesos de la gestión de mantenimiento, productivo, logísticos y de seguridad impactando de forma positiva en toda la organización, promoviendo la mejora continua y la innovación tecnológica, lo que promueve a las empresas que la implementan la inclusión de nuevas estrategias de producción con beneficios directos en las utilidades.

Durante el desarrollo de este programa se pudo verificar que a nivel nacional no existen estudios similares aplicados a la industria de extracción de gas, lo que es una limitación para los profesionales del sector que buscan un soporte científico en la innovación tecnológica.

#### 04. ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA.



## 05. ESTRATEGIAS DE SOLUCIÓN SEGÚN OBJETIVOS

Objetivos	Actividad de mejora	Estrategia	Responsables	Cronograma
Mejorar el conocimiento que tiene el personal del potencial con el que cuentan las tecnologías digitales implementadas.	Realizar cursos de capacitación al personal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir las aplicaciones críticas y que requieran reforzamiento inmediato.</li> <li>- Establecer un programa de cursos de capacitación con las empresas proveedoras.</li> <li>- Establecer un programa de recompensas por mérito.</li> <li>- Mantener este programa de capacitación para personal nuevo y antiguo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jefe de mantenimiento.</li> <li>- Gerencia de Recursos Humanos</li> </ul>	<p>Inicio: 01 de septiembre 2023</p> <p>Termino: 28 de febrero 2024</p>
Mejorar las tecnologías digitales implementadas.	Reemplazar tecnología obsoleta, sin soporte y poco eficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar si la tecnología digital implementada es la adecuada para el proceso requerido teniendo en cuenta su antigüedad, integración y facilidad de uso.</li> <li>- Incluir la experiencia del personal en la evaluación realizada</li> <li>- Reemplazar la tecnología digital de acuerdo con la evaluación teniendo en cuenta los desarrollos actuales y soporte del proveedor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jefe de mantenimiento.</li> <li>- Gerente del activo.</li> </ul>	<p>Inicio: 01 de septiembre 2023</p> <p>Termino: 31 de Agosto del 2024</p>

Objetivos	Actividad de mejora	Estrategia	Responsables	Cronograma
Maximizar el uso que realiza el personal de las tecnologías digitales implementadas .	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar campañas de promoción del uso de las herramientas digitales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las herramientas digitales que tienen menor uso.</li> <li>- Identificar el motivo por el cual el personal no usan estas tecnologías.</li> <li>- Establecer un programa de motivación para el uso de estas herramientas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerencia de recursos digitales TI</li> <li>- Jefe de Mantenimiento</li> </ul>	<p>Inicio: 01 de septiembre 2023</p> <p>Termino: 31 de diciembre 2023</p>
Mejorar la innovación personal haciendo uso de las tecnologías digitales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar campaña de promoción de la innovación personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar procesos donde el personal pueda presentar proyectos de innovación tecnológica</li> <li>- Establecer un programa de motivación por proyectos de innovación presentados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jefe de mantenimiento.</li> <li>- Gerencia de Recursos Humanos</li> </ul>	<p>Inicio: 01 de septiembre 2023</p> <p>Termino: 31 de Agosto del 2024</p>
Mejorar la capacitación que recibe el personal sobre las tecnologías digitales implementadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar plan de capacitación del personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir el nivel de conocimientos con los que cuenta el personal sobre las tecnologías digitales implementadas .</li> <li>- Definir prioridades de acuerdo con los procesos</li> <li>- Establecer un programa de cursos de capacitación con las empresas proveedoras.</li> <li>- Establecer un programa de evaluación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jefe de mantenimiento.</li> <li>- Gerencia de Recursos Humanos</li> </ul>	<p>Inicio: 01 de septiembre 2023</p> <p>Termino: 31 de diciembre 2023</p>

Objetivos	Actividad de mejora	Estrategia	Responsables	Cronograma
Mejorar el nivel de interacción existente entre diferentes áreas.	Implementar aplicaciones a partir de la necesidad de interacción entre áreas y que sean de fácil entendimiento y uso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar las tecnologías que se vienen usando, consultando al personal de cada área.</li> <li>- Contratar el servicio de empresas especializadas en el desarrollo de aplicaciones, las cuales deben ser desarrolladas de acuerdo con las necesidades específicas.</li> <li>- Las aplicaciones deben ser del tipo multiplataforma</li> <li>- Realizar programa de capacitación al personal una vez implementadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerente del activo.</li> <li>- Gerencia de Tecnología e Informática (TI)</li> <li>- Recursos Humanos</li> <li>- Jefatura de Mantenimiento</li> </ul>	<p>Inicio: 01 de septiembre 2023</p> <p>Termino: 31 de Diciembre del 2024</p>
Mejorar el acceso a internet en las diferentes locaciones.	Implementación de nuevas tecnologías de conexión a internet a través de antenas satelitales de baja altura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar la seguridad de este tipo de tecnologías</li> <li>- Desplegar proyectos de instalaciones de los equipos en las zonas de procesos con equipos adecuados para ser instalados en el área de procesos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerente del activo.</li> <li>- Gerencia de Tecnología e Informática (TI)</li> <li>- Ciberseguridad Corporativa.</li> <li>- Jefatura de Mantenimiento</li> </ul>	<p>Inicio: 01 de septiembre 2023</p> <p>Termino: 31 de Diciembre del 2023</p>

Objetivos	Actividad de mejora	Estrategia	Responsables	Cronograma
<p>Maximizar la cantidad de equipos que se encuentran conectados a internet.</p>	<p>Desarrollar un programa de interconexión a internet de los equipos, teniendo en cuenta criterios de ciberseguridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El área de ciberseguridad debe definir los protocolos necesarios</li> <li>- Se debe contratar el servicio de una empresa especializada.</li> <li>- El servicio debe contar con el soporte de aplicaciones informáticas para el análisis e interpretación de los datos recibidos a través de Internet (BigData)</li> <li>- Capacitación al personal con el desarrollo implementado,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerente del activo.</li> <li>- Gerencia de Tecnología e Informática (TI)</li> <li>- Recursos Humanos</li> </ul> <p>Jefatura de Mantenimiento</p>	<p>Inicio: 01 de enero 2024</p> <p>Termino: 31 de diciembre del 2024</p>

## ANEXO 13. Matriz de consistencia

**Título:** Industria 4.0 en una empresa del sector extracción de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento.

**Autor:** Denis Medina Llontop

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores				
			V1: Industria 4.0				
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles
¿Cuál es el efecto de la Industria 4.0 en la gestión de mantenimiento en una empresa del sector extracción de gas?	Determinar el efecto de la Industria 4.0 en la gestión de mantenimiento de las empresas de extracción de gas en el Perú	Existe relación positiva entre la Industria 4.0 y la gestión de mantenimiento.	V1D1 Tecnologías digitales	- Conocimiento Tecnología - Uso de Tecnologías digitales - Innovación tecnológica - Formación en el uso de las tecnologías digitales	1,2,3,4,5 ,6,7,8,9, 10	Ordinal: Siempre (5) Casi siempre (4)	Alto
<b>Problemas específicos:</b> <b>PE1:</b> ¿Cuál es la relación de las tecnologías digitales en la gestión de mantenimiento? <b>PE2:</b> ¿Cuál es la relación de la integración tecnológica en la gestión de mantenimiento? <b>PE3:</b> ¿Cuál es la relación entre Industria 4.0 y gestión de mantenimiento?	<b>Objetivo Específico</b> <b>OE1:</b> Determinar la relación entre las tecnologías digitales y la gestión de mantenimiento <b>OE2:</b> Determinar la relación entre la integración tecnológica y la gestión de mantenimiento <b>OE3:</b> Determinar la relación entre la Industria 4.0 y la Gestión de mantenimiento	<b>Hipótesis específicas:</b> <b>HE1:</b> Existe relación positiva entre las tecnologías digitales y la gestión de mantenimiento, <b>HE2:</b> Existe relación positiva entre la integración tecnológica y la gestión de mantenimiento.	V1D2 Integración tecnológica	- Confiabilidad de los procesos - Optimización de procesos - Interacción - Infraestructura tecnológica - Confort de los usuarios - Información en tiempo real	11,12,13 ,14,15, 16,17,18 19,20	A veces (3) Casi nunca (2) Nunca (1)	Medio Bajo
			V2: Gestión de mantenimiento				
Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles			
V2D1 Planificación	- Ejecución de actividades planificadas - Backlog	21,22, 23,24					
V2D2 Ejecución	- Mantenimiento Preventivo - Mantenimiento Correctivo - Mantenimiento Predictivo - Mantenimiento Proactivo	25,26,27 ,28,	Ordinal: Siempre (5) Casi siempre (4)	Alto			
V2D3 Calidad	- Disponibilidad - Confiabilidad - Mantenibilidad - Bajo costo de mantenimiento (CFM)	29,30,31 ,32	A veces (3) Casi nunca (2) Nunca (1)	Medio Bajo			
V2D4 Seguridad	- Seguridad de las personas - Seguridad del medio ambiente Seguridad de los procesos	33,34,35 36					
V2D5 Productividad	- Maximización de la Producción - Eliminación de procesos redundantes. - Implementación de procesos	37,38,39 ,40					



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS - MBA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, PISFIL BENITES NILTHON IVAN, docente de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS - MBA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Industria 4.0 en una empresa del sector extracción de gas y su efecto en la gestión de mantenimiento", cuyo autor es MEDINA LLONTOPO DENIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 07 de Agosto del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PISFIL BENITES NILTHON IVAN <b>DNI:</b> 42422376 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2275-7106	Firmado electrónicamente por: PBENITESNI el 07- 08-2023 20:00:35

Código documento Trilce: TRI - 0644945