



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN GERENCIA DE
OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

Tecnología RFID en el proceso de control de inventario del almacén de una
empresa de reparación de componentes mineros, Lima 2020

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestra en Gerencia de Operaciones y Logística

AUTORA:

Br. Gutiérrez Núñez, María Del Carmen (ORCID: 0000-0003-1613-1411)

ASESOR:

Dr. Visurraga Agüero, Joel Martin (ORCID: 0000-0002-0024-668X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Logística

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres y esposo por el apoyo incondicional en mi formación personal y académica.

Agradecimiento

Agradezco al Dr. Visurraga Agüero, Joel Martin por su gentil asesoría y enseñanza dedicada para la realización del trabajo de investigación.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Maria del Carmen Gutierrez Nuñez, estudiante de la Escuela de Posgrado, Maestría en Gerencia de Operaciones y Logística, de la Universidad César Vallejo, Sede Lima Norte; declaro el trabajo académico titulado “Tecnología RFID en el proceso de control de inventario del almacén de una empresa de reparación de componentes mineros, Lima 2020” presentada, en 65 folios para la obtención del grado académico de Maestro en Gerencia de Operaciones y Logística.

Por tanto, declaro lo siguiente:

He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo a lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.

No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.

Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.

Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.

De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinen el procedimiento disciplinario.

Lima, 17 de agosto del 2020



Firma
Maria del Carmen Gutierrez Nuñez
DNI: 72077640

Índice

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice	vi
Índice de Tablas	viii
Índice de Figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I. Introducción	1
II. Método	12
2.1. Tipo y diseño de investigación	12
2.2. Operacionalización de variables	12
2.3. Población, muestra y muestreo	13
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	14
2.5. Procedimiento	16
2.6. Método de análisis de datos	16
2.7. Aspectos éticos	16
III. Resultados	17
IV. Discusión	23
V. Conclusiones	27
VI. Recomendaciones	28
Referencias	29
Anexos	36
Anexo 1. Matriz de consistencia	36

Anexo 2. Matriz de operacionalización	38
Anexo 3. Instrumento de recolección de datos	39
Anexo 4. Validación de instrumento de recolección de datos	42
Anexo 5. Base de datos	44
Anexo 6. Resultados de las medidas descriptivas	47
Anexo 7. Resultados de las pruebas de normalidad	48
Anexo 8. Resultados de las pruebas de hipótesis con la prueba de Wilcoxon	49
Anexo 9. Acta de aprobación de originalidad de tesis	50
Anexo 10. Pantallazo del software Turnitin	51
Anexo 11. Formulario de autorización para la publicación electrónica de la tesis	52
Anexo 12. Autorización de la verificación final del trabajo de investigación	53

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Producción minera metálica, por principales metales, expresados en TMF: Tonelada métrica de contenido fino 2009-2018	3
Tabla 2 Operacionalización de la variable dependiente: Control de inventario	13
Tabla 3 Población de la investigación	14
Tabla 4 Ficha de observación del instrumento	15
Tabla 5 Validez de expertos	15
Tabla 6 Estadísticas de fiabilidad	16
Tabla 7 Medidas descriptivas de los indicadores: lead time de la toma del inventario, nivel de confiabilidad de registro del inventario y pérdida de inventario antes y después la implementación de la tecnología RFID	17
Tabla 8 Prueba de normalidad del indicador lead time de la toma del inventario, nivel de confiabilidad de registro del inventario y pérdida de inventario antes y después la implementación de la tecnología RFID	20
Tabla 9 Prueba de Wilcoxon para los indicadores: lead time de la toma del inventario, nivel de confiabilidad del proceso de registro, pérdida de inventario antes y después de implementar la tecnología RFID	21
Tabla 10 Medidas descriptivas para lead time de la toma de registro del inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID	47
Tabla 11 Medidas descriptivas para nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID	47
Tabla 12 Medidas descriptivas para pérdida de inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID	47
Tabla 13 Prueba de normalidad del lead time de la toma de registro del inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID	48
Tabla 14 Prueba de normalidad del nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID	48
Tabla 15 Prueba de normalidad del indicador pérdida de inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID	48
Tabla 16 Prueba de rangos con signos de Wilcoxon del lead time de la toma del inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID	49

Tabla 17 Prueba de rangos con signos de Wilcoxon del nivel de confiabilidad del proceso de registro de control de inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID	49
Tabla 18 Prueba de rangos con signos de Wilcoxon del indicador pérdida de inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID	49

Índice de Figuras

Pág.

Figura 1. Lead time de toma del inventario antes y después de implementación de la tecnología RFID	18
Figura 2. Nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario antes y después de implementación de la tecnología RFID	18
Figura 3. Pérdida de inventario antes y después de implementación de la tecnología RFI	19

Resumen

El presente trabajo de investigación se titula “Tecnología RFID en el proceso de control de inventario del almacén de una empresa de reparación de componentes mineros, Lima 2020”, cuyo objetivo principal corresponde a determinar como la aplicación de la tecnología RFID mejora el proceso de control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

Tanto la población como la muestra para la investigación consideró 45 registros ligados al control de inventario, los cuales fueron tomados durante 45 días. La hipótesis general estuvo relacionada a que la aplicación de la tecnología RFID mejora significativamente el proceso de control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020. La investigación es descriptiva, y posee diseño preexperimental, además el método empleado es cuantitativo. Con respecto a la técnica y método, se usó la recolección de datos a través de fichas de observación validadas a través de juicio de expertos, estas se aplicaron sobre la información que la empresa mostró durante el periodo de pruebas. El procesamiento de datos estuvo a cargo del Software IBM SPSS versión 26, el cual arrojó que los indicadores empleados para este estudio mejoraron significativamente a causa de la aplicación del sistema de radiofrecuencia: que el lead time de la toma de inventarios disminuyó significativamente en 86.17 minutos, se incrementó el valor de confiabilidad de registro del inventario en 11.14% y se redujo significativamente la cantidad de pérdidas o extravíos en 4.9 unidades; la data fue validada a través de la prueba no paramétrica de análisis estadístico de Wilcoxon.

Finalmente, el estudio tuvo como conclusión que existe mejora significativa en el control de inventario tras la aplicación de tecnología RFID.

Palabras claves: control de inventario, tecnología RFID, tiempo toma de inventario.

Abstract

This research paper is entitled "RFID technology in the inventory control process of the warehouse of a mining component repair company, Lima 2020", whose main objective is to determine how the application of RFID technology improves the inventory control process in the warehouse of a callao – Lima mining component repair company, 2020.

Both the population and the sample for the investigation considered 45 records linked to inventory control, which were taken for 45 days. The general hypothesis was related to the fact that the application of RFID technology significantly improves the inventory control process in the warehouse of a mining component repair company Callao - Lima, 2020. The research is descriptive, and has a pre-experimental design, in addition to the method used is quantitative. Regarding the technique and method, data collection was used through observation cards validated through expert judgment, these were applied on the information that the company showed during the testing period. Data processing was carried out by IBM SPSS software version 26, which showed that the indicators used for this study were significantly improved due to the application of the radio frequency system: that the lead time of inventory taking decreased significantly by 86.17 minutes, the inventory registration reliability value was increased by 11.14% and the amount of loss or loss was significantly reduced by 4.9 units; the data was validated through the Wilcoxon non-parametric statistical analysis test.

Finally, the study concluded that there is significant improvement in inventory control following the application of RFID technology.

Keywords: inventory control, RFID technology, inventory taking time.

I. Introducción

Se presenta la problemática latente a nivel internacional y nacional, con la finalidad de dar a conocer la situación que experimenta el mercado, además de detallar la relevancia de la implementación de tecnologías que faciliten la gestión de almacenes y eliminen procesos manuales.

Hoy en día, muchas empresas registran información relacionada a inventarios y existencias de manera manual o emplean sistemas obsoletos que ralentizan la operación, lo que trae como consecuencia la elevación de costos ligados a reprocesos y errores propios de la mano de obra humana. Asimismo, estas faltas generan data no confiable; es necesario considerar que procedimientos con tendencia a error en el registro puede conllevar a toma de decisiones incorrectas, lo que agrava la problemática de manera exponencial. Finalmente, cuando la información es registrada a través de sistemas manipulales esta puede resultar falsa permitiendo el ingreso y salida de existencias, así como el extravío o robo de materiales propios de la organización.

A nivel mundial, diversas empresas reconocidas han decidido transformar y modernizar sus sistemas logísticos y de inventarios por medio de las tecnologías. Debido a la crisis actual producto del efecto *Covid 19*; la automatización de los procesos seguirá siendo de vital importancia, pues no solo permitirá que el colaborador evite contacto con grupos de personas, sino que también asegurará la reducción de margen del error y pérdida del *stock* ofreciendo un control milimétrico. (Escudero, 2020)

Gilperez (2020) señaló que la tecnología, la automatización y la sostenibilidad serán de vital ayuda para mantener las funciones operativas de la empresa después de la pandemia, ya que el transporte y la logística son actividades fundamentales que han demostrado quedar relegadas tras el surgimiento del *Covid 19*.

Redacción Interempresas (2019) señaló que actualmente los sistemas de radiofrecuencia, códigos de barra y tecnologías *QR* funcionan como gran alternativa para atajar las dificultades de la globalización, las cuales están estrechamente de la mano de la necesidad de almacenes más grandes y automatizados, que reduzcan la operación humana y reduzcan costos a largo plazo.

Amber (2020) señaló que usar tecnología para el desarrollo de almacenes es sin duda la mejor opción si se plantea una estructura de costos que busque maximizar las utilidades, pues si bien es cierto, esta conjuga una inversión cuantiosa los resultados no solo generan valor agregado sino también ahorros a futuro. También, Ayala (2020) sostiene la tecnología para las empresas no solo debe estar ligado a las grandes empresas y transnacionales sino también a las medianas y pequeñas, pues dichos sistemas son bien recibidos como valor agregado y simplificarán sus procesos.

Al respecto, Rodríguez (2020) escritora en el diario tecnológico “Comunicaciones inalámbricas hoy”, comentó que en todas las industrias, más aun en las que mueven grandes cantidades de materiales, se requiere llevar un control de la mercadería exhaustivo, y que tener un gran almacén sin poder reconocer la ubicación exacta de cada producto es algo que puede llevar a la quiebra a cualquier compañía, es imposible, exponerlas a buscar en cientos de ellos si disponemos en la actualidad de grandes tecnologías.

Frente a dicha problemática, la solución acorde, corresponde a la implementación de sistemas de radiofrecuencia o *RFID*, lo que permite la coordinación entre la cadena de suministro, así como el control fidedigno del inventario. Ya que la inversión versus el beneficio de la aplicación de esta tecnología de primera línea arroja ratios favorables tanto económicos como operativos para la organización que lo emplee. (Nicolau, 2016)

En el Perú, la situación no es diferente, por el contrario, las grandes empresas están necesitando el uso de mayor tecnología para automatizar sus procesos, y se tiene la necesidad latente de transformar la cadena de suministro incorporando elementos tecnológicos que apoyen al desarrollo de la organización. Por ejemplo, el uso de aplicaciones móviles, de sistemas de radiofrecuencia e incluso la implementación de *Warehouse Management* están generando efectos positivos a todas las organizaciones que lo aplican. (Perú Retail, 2020)

Redacción Gestión (2020) señaló que las aplicaciones y sistemas serían de gran ayuda para automatizar y optimizar los almacenes nacionales, funcionando óptimamente tanto en grande como en pequeñas empresas. Además, que la competitividad en el país exige mantenerse a la vanguardia de las nuevas tecnologías.

Redacción Gestión (2019) indicó que la tecnología y la utilización de nuevas aplicaciones logrará reducir el error humano y con ello optimizar costos ligados a reprocesos.

Ante expuesto en el párrafo anterior, la empresa que es objeto de estudio en la presente investigación, tiene como *core business* la reparación de componentes mineros, teniendo un almacén de repuestos y suministros con ingresos constantes de *stock* y mercadería; al tener componentes que frecuentemente rotan se registran errores en las tomas de inventario y reprocesos debido a que la actividad aún es manual; a su vez la supervisión reporta *stock* extraviado que acumulan grandes pérdidas económicos. Cabe mencionar, que estos repuestos son importados de las fábricas originales de Japón y Alemania que poseen alto costo.

En el Perú, pese a la controversia generada entre el sector minero y las diversas comunidades del interior, el sector minería esta evolucionado favorablemente registrando siempre proyecciones positivas, recordemos que para la región la minería corresponde a la actividad económica de mayor proyección. Cabe mencionar que cuando un camión opera sin pausa para la extracción de metales, el desgaste de funcionalidad y el horómetro se eleva proporcionalmente, lo que incrementa la frecuencia del *overhaul*, y con ello la operación de la empresa elegida como objeto de estudio. A mayor número de reparaciones, se requiere la solicitud de más suministros y con ello el máximo control de inventarios y la correcta trazabilidad de las existencias.

Tabla 1

Producción minera metálica, por principales metales, expresados en TMF: Tonelada métrica de contenido fino 2009-2018

	Cobre	Zinc	Oro	Plata	Hierro	Estaño
2015	1,700,817	1,421,218	146 823	4,101,568	7,320,807	19,511
2016	2,353,858	1,337,081	153 006	4,375,337	7,663,124	18,789
2017	2,445,583	1,473,073	151 964	4,417,987	8,806,452	17,790
2018	2,436,951	1,474,674	142 643	4,162,658	9,533,871	18,601

Fuente: Elaboración propia en base a Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Minería (2018)

Además, durante diciembre 2019, la producción arrojada por el sector minero se incrementó al 1.58% con respecto a diciembre de 2018, considerándose que la proyección se mantendrá estable o en crecimiento para los periodos 2020-2021. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019)

A continuación, se muestran las investigaciones realizadas por diversos autores nacionales e internacionales, cuyo trabajo valida la importancia de indagar más acerca de la aplicación de un sistema de radiofrecuencia para mejorar la gestión de un almacén.

Abarca (2010) en su investigación planteó como objetivo optimizar la operatividad de la empresa estudiada de la mano de los avances tecnológicos correspondientes al *RFID*. La metodología aplicada se basa en un enfoque cuantitativo y con diseño no experimental basado en observación y entrevistas, además de un análisis financiero para determinar la viabilidad y recupero de la inversión. Posteriormente, se determinó que la configuración del sistema *RFID* en el contexto del almacén elevó los indicadores logísticos positivamente.

Kim (2017) investigó la precisión y eficiencia de la gestión de inventarios a través de la implementación del sistema de radiofrecuencia en el almacén de un hospital. La tesis aplicó una metodología con enfoque cuantitativo de tipo aplicada y preexperimental, ya que se aplicó un pre y post test para conocer la incidencia de lo planteado. Finalmente, concluyó que la aplicación del *RFID* impactó de manera significativa en los indicadores ligados a la gestión de inventarios en el almacén de materiales.

Saleh (2017) en su investigación buscó la optimización del sistema de almacenamiento y control de existencias basado en *RFID*, ya que el autor planteó la hipótesis de que este sistema posee la capacidad de desarrollar almacenamiento automatizado sin intervención de la mano humana evitando el error. La investigación empleó una metodología de enfoque cuantitativo y aplicada, considerando diseño preexperimental basada en indicadores de gestión de inventarios. Se concluyó que la configuración del sistema *RFID* elevó los ratios logísticos incidiendo de manera positiva en el almacén que fungió de objeto de estudio.

Batra (2018) en su investigación tuvo como objetivo la aplicación de *RFID* para analizar y mejorar el centro de distribución en el contexto de laboratorios. La tesis empleó una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo preexperimental ya que se estudió el almacén antes y después de la mejora. Se estableció herramientas numéricas para validar el impacto positivo de los sistemas de radiofrecuencia del objeto de estudio. Finalmente, se determinó la significancia positiva del *RFID*, teniendo como resultado la mejora del control de existencias y espacios óptimos.

Guizar (2018) en su investigación tuvo como principal motivación la aplicación de tecnologías de la información para diseñar procesos de la cadena de suministros y optimizar la gestión de los almacenes haciendo uso del sistema de identificación por radiofrecuencias (*RFID*). La tesis utilizó una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, y con diseño experimental, además de un análisis financiero para determinar la viabilidad económica de la implementación en el centro de distribución. Tras la aplicación se determinó que la configuración del sistema *RFID* en el contexto del almacén elevó los indicadores logísticos positivamente.

Francisco (2014) en su investigación propuso la optimización de la gestión del almacén en el contexto de los operadores logísticos por medio de la inserción de sistemas de radiofrecuencia lo cual eliminaría la posibilidad de error y reduciría el *lead time* de procesos operativos según la hipótesis planteada. La metodología fue de enfoque cuantitativo y no experimental, basándose en observación y recolección de dato; además, se desarrolló un análisis económico para dimensionar los costos en los que se incurrirían por la puesta en marcha. Se concluyó, que después de la investigación, que la aplicación el sistema *RFID* impactaría de modo positivo en el almacén de estudio.

Cajas, Cruzado y Vera (2016) en su investigación tuvieron como objetivo optimizar la cadena de abastecimiento en la etapa de recepción a través de la aplicación de sistema de radiofrecuencia o *RFID*. La metodología empleada es cuantitativa, aplicada y preexperimental. La propuesta de mejora se estudió bajo el contexto de la empresa minera y tuvo como resultado que la aplicación del sistema *RFID* sería positivo debido a que los indicadores de recepción se optimizarían al término de la instalación.

Uculmana (2018) en su investigación tuvo como principal objetivo diseñar un sistema inteligente a fin de optimizar el procedimiento de transacciones y validación de existencias en supermercados a través de sistemas de radiofrecuencias. El tipo de investigación es experimental y aplicada, de corte transversal, además de cuantitativa. El estudio aplicó un estudio financiero para la viabilidad de la inversión y además tomó muestras antes y después de la aplicación para validar la incidencia positiva. Tras la aplicación del diseño planteado se determinó que los sistemas de radiofrecuencia permiten mejora el control de las transacciones ligadas a existencias en el contexto de los supermercados.

Yarín (2017) en su investigación tuvo como principal objetivo la implementación de un sistema que permita la óptima localización y control del inventario a través de la radiofrecuencia para reducir el *lead time* de atención y el costo operativo del almacén en el contexto aduanero. La metodología empleada es aplicada y corresponde a estudio de caso, además de ser cuantitativa experimental basada en la medición de indicadores. Tras la aplicación del sistema de *RFID* se obtuvo como respuesta que se reduce en 46.2% el tiempo de localización y control de existencias.

Bolívar, Rivera, De Sousa y Pacheco (2019) en su investigación tuvieron como principal objetivo aplicar un sistema de radiofrecuencia en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP. El enfoque es cuantitativo, y con diseño no experimental basado en recolección de datos y entrevistas; además, posterior a la recolección de información previa, se realizó un análisis financiero para determinar la viabilidad de la propuesta. Se concluyó, que la implementación del sistema de radiofrecuencia influenciaría de manera positiva en la gestión del almacén, teniendo como resultado el mejoramiento de los indicadores calculados luego de la puesta en marcha.

A continuación, se detallan las teorías que se encargan de respaldar el presente estudio: primero se muestra la teoría general de sistemas para la variable tecnología *RFID* y la segunda teoría general logística para la variable control de inventario.

La teoría general de sistemas se define como un conjunto de actividades interdisciplinarias que tienen como objetivo investigar las características de los sistemas y componentes interrelacionados. Además, busca explicar los fenómenos que acontecen en la realidad y permiten desarrollar una predicción de conductas futuras, a través del análisis de interacciones y totales con el contexto. (Ríos y Santillán, 2016)

La teoría general logística corresponde a todo movimiento del almacenamiento que aligere el flujo de existencias desde la compra de los materiales hasta el consumo. Esta teoría es parte de la cadena de abastecimiento, en donde se planifica, implementa y controla la efectividad y eficiencia del proceso de almacenamiento de las existencias. (Ballou, 2004, p. 16)

El presente estudio está desarrollado en base a dos variables, la independiente corresponde a la tecnología *RFID* y la dependiente es el control del inventario, a continuación, se definen las variables en cuestión.

La tecnología de identificación por radiofrecuencia, también llamado sistema *RFID*, corresponde a un método de transferencia inalámbrica de datos entre el transceptor y el transpondedor o etiqueta que permite la identificación automática de variedad de objetos. El sistema es principalmente utilizado para gestionar grandes centros de distribución a fin de mejorar la eficiencia de estos. (Ahmed, 2019)

Hoy en día la tecnología *RFID* se aplica a muchos campos y supera a la tecnología de código de barras, pese a que su costo de implementación es elevado, los aportes a la gestión del almacén y el control de las existencias. Esta tecnología tiene como objetivo actualizar la información y proporcionar visibilidad completa de la cadena de suministro. *RFID* puede realizar inventarios automáticos y comparar las mercancías con todos los registros de la organización. (Vats, 2017). También, el objetivo principal del sistema de identificación automática por radiofrecuencia corresponde a transmitir la identidad de un objeto por medio de un número de serie único utilizando ondas de radio. Es necesario mencionar que la tecnología *RFID* se basa en etiquetas o tags los cuales son dispositivos diminutos, como stickers, que se adhieren en las existencias. El sistema integra pequeñas antenas que permite a los tags atender las peticiones por medio de la radiofrecuencia. (Medranda, 2016) .

En adición, el RFID contribuye de manera efectiva en la ejecución del flujo y la red del inventario. Además, su implementación refuerza a la organización en cada etapa de la *supply chain* y apoya en la automatización de mismo. La innovación que presenta el *RFID* está siendo usada en grandes empresas a fin de mejorar la productividad de las tareas y generar valor a través de una nueva ventaja competitiva que mejore los indicadores de gestión y permita capacidad de respuesta en menor tiempo. (Khan, Asim & Manzoor, 2020)

Los componentes del *RFID* corresponden a las etiquetas, las cuales pueden ser pasivas si no requieren de intervención eléctrica y activas si la requieren. Además, poseen lectores y antenas, los primeros comprenden un circuito integrado que emite energía por medio de las antenas y recoge data enviada por los tags haciendo funcional el sistema en su totalidad. (Ferreira, Navarro & Silveira, 2018)

La tecnología *RFID* tiene infinidad de beneficios, sin embargo, lo más representativos, corresponden a minimizar el tiempo y simplificar el flujo de existencias, ahorra horas hombre de los colaboradores del almacén permitiendo ocupar la productividad

en otras actividades, es extremadamente útil para verificar *stock* y mantener un estatus de control actualizado, ayuda a la detección de robo y reduce errores manuales. (Chhetri & Thakur, 2019 y Giusti et al., 2019)

La variable dependiente es el control de inventarios, el cual se define como el proceso de verificación de flujo de entradas y salidas de las existencias. Además, es un mecanismo por el cual la organización administra la afluencia de la mercancía y de todos los procesos que confluyen para el suministro y el almacenamiento adecuado. (Vilela, 2017). Además de ello, el control de inventario es la actividad que organiza la disponibilidad de artículos hacia los clientes, y coordina funciones de compra, fabricación y distribución para satisfacer las necesidades. Esta función incluye el suministro de artículos de venta, nuevos productos, consumibles, artículos obsoletos todos los demás suministros. (Wild, 2017)

El objetivo del control de inventario es mantener la estabilidad de la disponibilidad de bienes. Asimismo, el control correcto permite evitar el desabastecimiento, el exceso de inventarios, disminuye errores y maximiza beneficios. (Sabila, Mustafid & Suryono, 2018)

La variable dependiente, la cual corresponde al control de inventarios posee tres indicadores los cuales son definidos a través de los siguientes conceptos:

En cuanto a los indicadores a medir de la variable dependiente, se tiene el factor tiempo, traducido a través de la medida del *lead time* del proceso de la toma del inventario, el factor confiabilidad, por medio del Nivel de confiabilidad durante el proceso de registro, y las pérdidas o robos de *sku* en el almacén el cual será medido a través del indicador, pérdida del inventario.

Con respecto al tiempo, este corresponde a una magnitud física con la que se realizan mediciones físicas ligadas a la duración de actividades o hechos, esto permite organizar dichos procesos de manera secuencial diferenciando los mismos en pasado, presente y futuro. (Ramírez, 2016)

El *lead time* corresponde al lapso que discurre desde que se inicia una actividad hasta que esta finaliza; es la logística este es utilizado comúnmente para medir entregas, toma física de inventario, incluso en el tiempo de entrega al cliente. En cuanto a la toma del inventario, el *lead time* permite determinar cuánto tiempo transcurrió desde que se llevó la cuenta del primer ítem hasta el último según la catalogación *sku* de la compañía. (Disney, Warburton, Maltz & Wang X., 2019). También, el lead de registro del inventario

corresponde al tiempo que transcurre en el que el personal tarda para realizar la toma de las existencias bajo el sistema o procedimiento propio de la organización. Esta última actividad consiste en llevar a cabo un informe ordenado de verificación física de las existencias de algún almacén o bodega. (Gallegos y Miranda, 2017)

Con respecto al segundo indicador que midió la variable dependiente se detalla lo siguiente:

La confiabilidad es un indicador que corresponde al soporte para responder a problemas teóricos y prácticos, y sesga el porcentaje de error a fin de determinar qué tan fiable es un proceso o medición. Además, a través de la fiabilidad, cualquier método para mejora de procesos, pueden ser aplicados, ya que se detecta la fuente de error para atacar causas raíz. (Mohajan, 2017). Por otro lado, la confiabilidad corresponde a una prueba importante para la medición de artículos, además, este indicador, funge como báscula para determinar el porcentaje de error que hallamos en un proceso, y proponer medidas correctivas. Además de ello, se considera confiable a la capacidad de llevar a cabo una tarea de la que no se pueda dudar. (Taherdoost, 2016 y Elmer, Chaitanya, Purwar & Stadtfeld, 2019)

La confiabilidad corresponde a la correcta medida que se tiene para realizar una función requerida sin tendencia al error, y habremos llegado al nivel máximo de fiabilidad cuando el proceso se haga sin errores y en el tiempo estipulado. (Ghazali, 2016)

Finalmente, con respecto al último indicador se tomó en cuenta la pérdida de las existencias es algo recurrente en la industria, debido a que a los repuestos y suministros de la empresa en cuestión poseen un alto valor monetario.

La pérdida desconocida tiene como característica que las empresas no pueden identificar correctamente las causas que le producen, estas pérdidas desconocidas se traducen a través de la diferencia entre el *stock* teórico o esperado y el *stock* real, y tienen su lugar en tres factores principales, como el hurto externo, es decir, de personas ajenas a la organización, el hurto interno, y a errores de la gestión o ligados a la documentación. (Asociación de Fabricantes y Distribuidores, 2017)

Cabe mencionar, que según estudios, en varias ocasiones los casos de robo o fraude en el sistema de un centro de distribución puede ser acuciado a las personas de mayor

experiencia en la compañía, ya que la confianza elimina la revisión y el control de la seguridad del *stock*. (Ruiz, Aviles y Vera, 2017)

El problema principal de la investigación corresponde a ¿De qué manera la aplicación de la tecnología *RFID* mejora el proceso de control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020? Así como los problemas específicos están determinados por: ¿De qué manera la aplicación de la tecnología *RFID* mejora el nivel de confiabilidad de registro del inventario en el control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020? ¿De qué manera la aplicación de la tecnología *RFID* mejora el *lead time* de la toma del inventario del proceso control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020? y ¿De qué manera la aplicación de la tecnología *RFID* reduce la cantidad de inventarios perdidos en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020?

La justificación teórica de este estudio se constituye en la aportación de nuevos conocimientos para futuros estudios que se deseen realizar en el rubro de la reparación de componentes mineros acerca de la tecnología *RFID* para mejorar el control de las existencias en los almacenes. Con respecto a la justificación práctica, se define a través del rubro elegido de la compañía pues esta requiere de un mayor control del inventario por el excesivo volumen de operaciones que registra. La justificación metodológica se traducirá en el empleo de fichas validadas para la recolección y levantamiento de datos oportunos. Por último, la justificación social, corresponde a la necesidad de mejorar los procedimientos de control de la compañía que es el objeto de estudio a fin de desarrollarse de manera inteligente y sistematizada.

El objetivo principal hace referencia a determinar como la aplicación de la tecnología *RFID* mejora el proceso de control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020. De la misma manera, los objetivos específicos hicieron referencia a: determinar que la aplicación de la tecnología *RFID* mejora el *lead time* de la toma del inventario del proceso de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020; determinar que la aplicación de la tecnología *RFID* mejora el nivel de confiabilidad de registro del inventario en el control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020 y determinar que la aplicación de la tecnología

RFID reduce la cantidad de inventarios perdidos en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

La hipótesis la principal corresponde a lo siguiente: La aplicación de la tecnología *RFID* mejora significativamente el proceso de control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020; además de ello, las hipótesis específicas se relacionan a que la aplicación de la tecnología *RFID* mejora el *lead time* de la toma del inventario del proceso de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020; la aplicación de la tecnología *RFID* aumenta significativamente el nivel de confiabilidad del proceso de registro en el control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020; y la aplicación de la tecnología *RFID* reduce significativamente la cantidad de inventarios perdidos en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

II. Método

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo

La investigación científica en curso es de tipo aplicada debido a que, tiene como finalidad lograr la generación de nuevas ideas, así como respuestas más idóneas a las interrogantes planteadas por el investigador acerca del objeto de estudio. (Çaparlar & Dönmez, 2016)

Diseño

El trabajo de investigación posee un diseño experimental, de tipo pre-experimental de pre prueba y post prueba, el primero buscó analizar una muestra en un contexto ya determinado dónde la tecnología *RFID* no se encuentra presente, y que por el contrario los procesos manuales son los más utilizados. El segundo, evaluó las mismas condiciones posterior al uso del sistema de radiofrecuencias propuesto. Ambos resultados extraídos permitieron rechazar o no la hipótesis planteada.

Este tipo de diseño se asemejó a una prueba o ensayo para la búsqueda del control en un experimento posterior. Además, administró un sólo tratamiento a un grupo antes y después de la aplicación de una mejora que afecte, de alguna manera, a una o dos de las variables de investigación. (Ortiz, Enrique y García, 2018)

Esquema



Dónde:

G = Grupo de procesos contextualizados como grupo experimental.

O1 = Grupo de control donde no se aplica el tratamiento.

O2 = Grupo de control donde se aplica el tratamiento.

X = Aplicación de la variable experimental e independiente.

Fuente: Adaptado de la “*Metodología de la investigación científica*” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010)

2.2. Operacionalización de variables

Las variables elegidas para esta investigación corresponden a la tecnología *RFID* y al control de inventarios.

Variable Independiente: Tecnología RFID.

Definición conceptual

La tecnología de identificación por radiofrecuencia, también llamado sistema *RFID*, corresponde a un método de transferencia inalámbrica de datos entre el transceptor y el transpondedor o etiqueta que permite la identificación automática de variedad de objetos. El sistema es principalmente utilizado para gestionar grandes centros de distribución a fin de mejorar la eficiencia de estos. (Ahmed, 2019)

Variable Dependiente: Control de inventario.

Definición conceptual

El control de inventarios corresponde al proceso de verificación de flujo de entradas y salidas de las existencias. Además, es un mecanismo por el cual la organización administra la afluencia de la mercancía y de todos los procesos que confluyen para el suministro y el almacenamiento adecuado. (Vilela, 2017)

Definición operacional

Tabla 2

Operacionalización de la variable dependiente: Control de inventario

Indicador	Descripción	Instrumento	Unid.	Fórmula
Lead time toma del inventario	Corresponde a la adición de los tiempos de la toma de todos los suministros del inventario.	Ficha de observación Cronómetro	Minutos	$Tt = Tf - Ti$ Tt: Tiempo del Proceso Ti: Tiempo inicio empleado para el registro Ti: Tiempo final empleado para el registro
Nivel de confiabilidad durante el proceso de registro	Valoración del nivel de confiabilidad durante el proceso de registro.	Ficha de observación Contador	Unidades numéricas	$C = \frac{N^{\circ} \text{ de registros tomados sin errores}}{N^{\circ} \text{ de registros tomados}}$ C: Nivel de Confiabilidad
Pérdida de inventario	Corresponde al número de existencias pérdidas o hurtadas.	Ficha de observación Contador	Unidades numéricas	$PI = \text{Inventario Real} - \text{Inventario Esperado}$ Pi: Pérdida de inventario

Fuente: Elaboración propia en base a García (2008)

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para este estudio, la población correspondió a 45 registros proporcionados por el almacén de suministros que se midieron por un período de 45 días calendarios. La población

corresponde a un conjunto de casos previamente definidos y correctamente delimitados, además estos son de fácil acceso, ya que formaron parte importante de la selección de la muestra. (Arias, Villasís & Miranda, 2016)

Tabla 3

Población de la investigación

Población	Cant.	Frecuencia	Indicador
Registro	45	Diaria	<i>Lead time</i> toma del inventario.
Registro	45	Diaria	Nivel de confiabilidad durante el proceso de registro.
Registro	45	Diaria	Pérdida de inventario.

Fuente: Elaboración propia

Muestra

La muestra correspondió a 45 registros proporcionados por el almacén de suministros que se midió por un período de 45 días calendarios, igual a la población. La muestra corresponde a un subconjunto que se desprende de la población, generalmente, para la realización de una investigación es necesario trabajar con una porción representativa de la población que se fortalecen a través de criterios específicos y técnicas de muestreo. (Pastor, 2019)

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

Técnica de recolección de datos

La técnica utilizada corresponde a la observación directa de los registros para la preparación de los reportes en cuestión. La técnica corresponde a la recolección de datos acertados y fiables con respecto a las variables o conceptos que son objeto de análisis. Esta técnica involucra la elaboración adecuada y al detalle de una ficha que permita recopilar la data de manera rápida y sencilla. (Hernández, 2020)

Instrumento

El instrumento elegido consta de una ficha que permite recopilar la información de *lead time* de la toma del inventario, nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario y pérdida de inventario. Para esta investigación, se manejó una ficha de observación que permitió analizar los registros, a través de la observación, el seguimiento y control, además de la recopilación de todos los datos necesarios para validar o rechazar la hipótesis.

Tabla 4

Ficha de observación del instrumento

Nombre del instrumento	Ficha de observación para el cálculo del indicador <i>lead time</i> de la toma del inventario, nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario y pérdida de inventario. (Pre y Post Test)
Autor	Jessica Gladys Contreras Orellana
Año	2017
Descripción:	
- Tipo de instrumento	Ficha de Observación
- Objetivo	Calcular el <i>lead time</i> de la toma del inventario, nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario y pérdida de inventario en el almacén de suministros de KMMP
- Historial	Propuesto por el autor
- Número de datos	45 registros
- Aplicación	Directa

Fuente: Elaboración propia en base a Contreras (2017)

Validez

Para establecer la validez del instrumento a utilizarse basado en la recolección de datos, se tomó en cuenta el "juicio de expertos" de profesionales de la escuela de posgrado de la Universidad César Vallejo. La validez corresponde a un concepto del cual se desprende el grado de dominio que un instrumento refleja para la aceptación o rechazo de la hipótesis. (Cypress, 2017)

Tabla 5

Validez de expertos

DNI	Grado Académico Apellidos y Nombres	Institución donde labora	Calificación
08012101	Dr. Nuñez Lira, Luis Alberto	Universidad César Vallejo	Aplicable
08698815	Dr. Diaz Dumont, Jorge Rafael	Universidad César Vallejo	Aplicable

Fuente: Elaboración propia

Posterior a la evaluación, los expertos validaron los aspectos claves del instrumento, siendo estos claridad, relevancia y pertinencia. Finalmente, llegaron a la conclusión que este es "Aplicable".

Confiabilidad

Todos los datos empleados en la investigación fueron extraídos de fuentes reales y confiables de la empresa que fungió como objeto de estudio. Ante dicha premisa, esta investigación se define confiable. La confiabilidad de los instrumentos está ligada al grado de confianza obtenido a fin de aceptar o rechazar la información que se detalla tras la realización de todos los procesos que conforman una investigación. (Cadena et al., 2017)

Tabla 6
Estadísticas de fiabilidad

	Alfa de Cronbach	N de elementos
Lead time de la toma del inventario	0.938	2
Nivel de confiabilidad de registro del inventario	0.771	2
Pérdida de inventario	0.724	2

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26

2.5. Procedimiento

Como procedimiento se realizó mediante la observación y ficha de observación, para recabar la información se recurrió a la pre-prueba para detectar las deficiencias que presentaba el control de inventarios en el almacén de suministros de la empresa en cuestión, luego se desarrolló una guía de desarrollo metodológico (post-prueba) y se aplicó por segunda vez el instrumento para analizar el efecto que tuvo dicha guía en la variable dependiente control de inventarios.

2.6. Método de análisis de datos

Para analizar la data recopilada y el detalle del estado actual de la empresa, toda la información fue tabulada por medio de la ficha de observación tanto de pretest, como de post test y se empleó el *software SPSS Statistics* versión 26 y *Microsoft Excel* para consolidar una base de datos. El análisis descriptivo fue realizado a través de tablas de contingencia, que permitieron analizar las dos variables del estudio, además de la elaboración de gráficos de barras que explican la información recopilada.

En cuanto al análisis inferencial y la contrastación de la hipótesis se empleó el test de *Shapiro-Wilk* y la prueba de rangos con signo de *Wilcoxon*.

2.7. Aspectos éticos

Para este estudio se utilizaron citas bibliográficas de libros, tesis, revistas indexadas, artículos, entre otros con el objetivo de cimentar teóricamente la recolección y en análisis de los datos. La ética aplicada en la investigación conduce a alcanzar la legitimidad, así como la transparencia del análisis desarrollado, en consecuencia, el presente estudio se ha desarrollado tomando en cuenta la norma publicada por la universidad César Vallejo; en adición a esto, cumple con las directrices establecidas por la resolución emitida por Concytec N° 192-2019, además de los derechos de los autores citados para fundamentar las bases teóricas.

III. Resultados

Análisis descriptivo

Para la realización de la investigación se aplicó tecnología *RFID* a fin de evaluar los indicadores propuestos tales como: *lead time* de la toma del inventario, nivel de confiabilidad de registro del inventario y pérdida de stock en el proceso de control de inventarios del almacén de suministros de una empresa de reparación de componentes de mineros. Se llevó a cabo una investigación que inició con un pretest sobre la muestra, el cual expuso los escenarios iniciales de los indicadores; posteriormente se recopiló la información, se ejecutó la tecnología de radiofrecuencia y se compiló la data por segunda vez obteniéndose los resultados del post test.

A continuación, se presentan los resultados de las medidas descriptivas de los indicadores: *lead time* de la toma del inventario, nivel de confiabilidad de registro del inventario y pérdida de inventario antes y después la implementación de la tecnología *RFID*.

Tabla 7

Medidas descriptivas de los indicadores: lead time de la toma del inventario, nivel de confiabilidad de registro del inventario y pérdida de inventario antes y después la implementación de la tecnología RFID

	N	Mín.	Máx.	Media	Desv.
<i>Lead time</i> de la toma del inventario - PreTest	45	162.00	228.00	214.1556	9.96803
<i>Lead time</i> de la toma del inventario - PostTest	45	97.00	136.00	127.9778	6.22856
Nivel de confiabilidad - PreTest	45	80.00	93.00	87.7333	3.04063
Nivel de confiabilidad - PostTest	45	96.00	100.00	98.9778	1.32268
Pérdida de inventario - PreTest	45	2.00	10.00	5.5111	1.61839
Pérdida de inventario - PostTest	45	0.00	2.00	0.5333	0.69413

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26

En la tabla 7 se detallan los datos descriptivos del *Lead time* de toma del inventario, en el pre-test de la muestra la media es 214.15 minutos y el valor del post-test fue de 127.97 minutos, como tiempo de demora para la toma del inventario; concluyendo que existe una mejora significativa después de implementar la tecnología *RFID*. Asimismo, es necesario mencionar que la media para ambos casos se ubica más cerca a los rangos máximos y que la desviación estándar promedio para el pre-test es 9.96 y para el post-test es 6.22 minutos que se desvían de la media.

En la figura 1 se representa la conducta del indicador índice de *lead time* de toma de inventario antes y después de la implementación del *RFID* en base a los datos obtenidos en la ficha de observaciones, por lo cual, se puede concluir el tiempo de toma de inventario se redujo en un 40.24% o que el tiempo de demora de la toma física del inventario se ha reducido en 86.18 minutos.

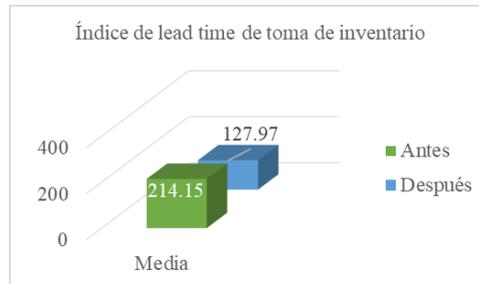


Figura 1. *Lead time* de toma del inventario antes y después de implementación de la tecnología RFID

En la figura 2 se visualiza el comportamiento del indicador nivel de confiabilidad de registro del inventario antes y después de la implementación del *RFID* en base a los datos obtenidos en la ficha de observaciones, por lo cual, se puede concluir el tiempo de toma de inventario se redujo en un 11.14%.



Figura 2. Nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario antes y después de implementación de la tecnología RFID

En la tabla 7 se detallan los datos descriptivos del nivel de confiabilidad de registro del inventario, en el pre-test de la muestra la media es 87.73 % y el valor del post-test fue de 98.98%; concluyendo que existe una mejora significativa en el nivel de confiabilidad después de implementar la tecnología *RFID*. Asimismo, es necesario mencionar que la media para ambos casos se ubica más cerca a los rangos mínimos y que la desviación estándar promedio para el pre-test es 3.04 y para el post-test es 1.32 que se desvían de la media.

En la figura 3 se visualiza el comportamiento del indicador pérdida de inventario antes y después de la implementación del *RFID* en base a los datos obtenidos en la ficha de observaciones; la media disminuyó en 4.9778, traduciéndose en una reducción de los extravíos en 90.32%.

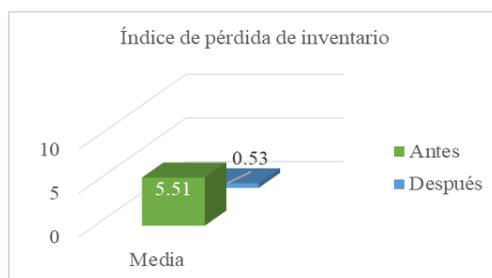


Figura 3. Pérdida de inventario antes y después de implementación de la tecnología RFID

En la tabla 7 se detallan los datos descriptivos del indicador pérdida de inventario, en el pre-test de la muestra la media es 5.51 y el valor del post-test fue de 0.53; concluyendo que existe una mejora significativa en el indicador pérdida de inventario después de implementar la tecnología *RFID*. Asimismo, es necesario mencionar que la media para ambos casos se ubica más cerca a los rangos mínimos y que la desviación estándar promedio para el pre-test es 6.61 y para el post-test es 0.69 que se desvían de la media.

Análisis Inferencial

Prueba de normalidad

Se empleó el método *Shapiro-Wilk* porque el número de registro para cada indicador es menor a 50; los resultados fueron procesados con el *software IBM SPSS Statistics* versión 26, siendo el nivel de confianza 95%, el valor de significancia debe reportar los siguientes parámetros: si el valor es mayor o igual a 0.05 los datos poseen distribución normal, entonces para contrastar la hipótesis se empleará el test T de *Student*; por lo contrario, si es menor a 0.05 adopta una distribución no normal la hipótesis se contrastaría con la prueba de *Wilcoxon*.

Formulación de hipótesis estadística:

H_0 : Los datos del indicador *lead time* de la toma de registro, nivel de confiabilidad de registro y pérdida de inventario presentan una distribución normal.

Ha: Los datos del indicador *lead time* de la toma de registro, nivel de confiabilidad de registro y pérdida de inventario no presentan una distribución normal.

A continuación, se presentan los resultados de las pruebas de normalidad de los indicadores: *lead time* de la toma del inventario, nivel de confiabilidad de registro del inventario y pérdida de inventario antes y después la implementación de la tecnología *RFID*.

Prueba de normalidad del indicador lead time de la toma del inventario, nivel de confiabilidad de registro del inventario y pérdida de inventario

Tabla 8

Prueba de normalidad del indicador lead time de la toma del inventario, nivel de confiabilidad de registro del inventario y pérdida de inventario antes y después la implementación de la tecnología RFID

	<i>Shapiro – Wilk</i>		
	Estadístico	gl	Sig.
<i>Lead time</i> de la toma de registro - PreTest	0.711	45	0.000
<i>Lead time</i> de la toma de registro - PostTest	0.757	45	0.000
Nivel de confiabilidad - PreTest	0.929	45	0.009
Nivel de confiabilidad - PostTest	0.715	45	0.000
Pérdida de inventario - PreTest	0.939	45	0.020
Pérdida de inventario - Post Test	0.717	45	0.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26

En la tabla 8, los resultados indican que el valor significancia hallada en la muestra del *lead time* de la toma del inventario, antes fue de 0.000 y en el post test se ha mantenido. El valor obtenido es menor que el error asumido, el cual se considera como 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir, el indicador de *lead time* de la toma del inventario no se distribuye de manera normal.

También indican que el valor de significancia hallada en la muestra del nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario antes fue de 0.009 y en el post test se obtuvo 0.000. El valor obtenido es menor que el error asumido, el cual se considera como 0.05, por lo que se entiende que se rechaza la hipótesis nula, es decir, el indicador de nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario no se distribuye de manera normal.

Los resultados indican que el valor de significancia hallada en la muestra del nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario antes fue de 0.020 y en el post

test se obtuvo 0.000. El valor obtenido es menor que el error asumido, el cual se considera como 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir, el indicador de nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario no se distribuye de manera normal.

Prueba de hipótesis

Tabla 9

Prueba de Wilcoxon para los indicadores: lead time de la toma del inventario, nivel de confiabilidad del proceso de registro, pérdida de inventario antes y después de implementar la tecnología RFID

	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
	Z	Sig. Asint. (bilateral)
Lead time para la toma de registro del inventario PreTest - PostTest	-5.858	0.000
Nivel de confiabilidad PreTest - PostTest	-5,918	0.000
Pérdida de inventario PreTest - PostTest	-5,893	0.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26

Hipótesis específica 1: Indicador *lead time* para la toma de registro del inventario.

Formulación de la hipótesis estadística:

Ho: La aplicación de la tecnología RFID no mejora significativamente el *lead time* de la toma del inventario del proceso de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

Ha: La aplicación de la tecnología RFID mejora significativamente el *lead time* de la toma del inventario del proceso de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

En el contraste de la hipótesis se aplicó la prueba de *Wilcoxon*, obteniendo como valor de significancia de 0.000 menor al valor alfa de 0.05 entonces a un 95% de confianza se rechaza la hipótesis nula. También, el valor de Z es de -5.858, este valor se sitúa en la franja de rechazo de la hipótesis nula. Por lo que, se afirma que existe un progreso significativo en el *lead time* de la toma del inventario del proceso de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

Hipótesis específica 2: Indicador nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario.

Formulación de la Hipótesis

Ho: La aplicación de la tecnología RFID no aumenta significativamente el nivel de confiabilidad del proceso de registro de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

Ha: La aplicación de la tecnología RFID aumenta significativamente el nivel de confiabilidad del proceso de registro de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

Para el contraste de la hipótesis se aplicó la prueba de *Wilcoxon*, obteniendo como valor de significancia de 0.000 menor al valor alfa de 0.05 entonces a un 95% de confiabilidad se rechaza la hipótesis nula. También, el valor de Z es de -5,918, este valor se ubica en la franja de rechazo de la hipótesis nula. Por lo que, se afirma que existe un progreso significativo el nivel de confiabilidad del proceso de registro de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

Hipótesis específica 3: Indicador número de inventario perdido.

Formulación de la Hipótesis

Ho: La aplicación de la tecnología RFID no reduce significativamente la cantidad de inventario perdido en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

Ha: La aplicación de la tecnología RFID reduce significativamente la cantidad de inventario perdido en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

Para el contraste de la hipótesis se aplicó la prueba de *Wilcoxon*, obteniendo como valor de significancia de 0.000 menor al valor alfa de 0.05 entonces a un 95% de confianza se rechaza la hipótesis nula. También, el valor de Z es de -5,893, este valor se ubica en la zona de rechazo de la hipótesis nula. Por lo que, se afirma que se reduce significativamente la cantidad de inventarios perdidos en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

IV. Discusión

Con respecto al *lead time* de la toma del inventario para el control del inventario, la medición del pretest se obtuvo una media de 214.1556 minutos y posterior a la aplicación de la tecnología RFID, esta disminuyó a 127.9778 minutos, lo cual permite afirmar que existió una mejora positiva de 86.1778 minutos, es decir el indicador se redujo 40.24%.

La prueba de normalidad de *Shapiro – Wilk* señaló que el valor de significancia de la muestra del *lead time* de la toma del inventario para el control del inventario obtenida en el pretest fue de 0,000 y en el post test se ha mantenido. El p valor obtenido en ambos casos es menor que el error asumido, el cual se considera como 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir, los datos del indicador *lead time* de la toma del inventario tienden a tener una distribución no normal; esto permitió conocer que se debía de aplicar una prueba estadística no paramétricas para la contrastación de hipótesis.

Para realizar la contrastación de la hipótesis se elaboró la prueba de donde *Wilcoxon*, debido a que la distribución de los datos no es normal, se obtuvo como valor de significancia 0.000, al ser este menor al valor alfa de 0.05 entonces a un 95% de confianza se rechaza la hipótesis nula. Además, el valor de Z es de -5.858, este valor se ubica en la zona de rechazo de la hipótesis nula. Es decir, que al implementar la tecnología RFID el indicador de *lead time* de toma de inventarios tuvo una reducción significativa de 86.1778 minutos, es decir se redujo 40.24%, siendo positivo para la empresa.

Según Gallegos y Miranda (2017) el *lead* de registro del inventario corresponde al tiempo que transcurre en el que el personal tarda para realizar la toma de las existencias bajo el sistema o procedimiento propio de la organización. Esta última actividad consiste en llevar a cabo un informe ordenado de verificación física de las existencias de algún almacén o bodega.

Finalmente, con respecto al primer indicador de este trabajo de investigación, se confirma lo indicado por el autor precedente, y se confirma la tendencia positiva de esta medida. Cabe mencionar, que el *lead* de la compañía muestra un indicador con proyección a la reducción.

Acerca del indicador de nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario para el control del inventario, la medición del pretest se obtuvo una media de 87.83% y posterior a la aplicación de la tecnología RFID, este aumento a 98.97%, lo cual permite afirmar que existió una mejora positiva de 11.14%.

La prueba de normalidad de *Shapiro – Wilk* señala que el valor de significancia de la muestra del nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario para el control del inventario obtenida en el pretest fue de 0.009 y en el post test se obtuvo 0.000. El p valor obtenido en ambos casos es menor que el error asumido, el cual se considera como 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir, los datos del indicador *lead time* de la toma del inventario tienden a tener una distribución no normal; esto permitió conocer que se debía de aplicar una prueba estadística no paramétricas para la contrastación de hipótesis.

Para realizar la contrastación de la hipótesis se elaboró la prueba de donde *Wilcoxon*, debido a que la repartición de los datos no es normal, se obtuvo como valor de significancia 0.000, al ser este menor al valor alfa de 0.05 entonces a un 95% de confianza se rechaza la hipótesis nula. Además, el valor de Z es de -5,918, este valor se sitúa en la franja de rechazo de la hipótesis nula. Es decir, que al implementar la tecnología RFID el nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario tuvo un incremento significativo de 11.14% siendo positivo para la empresa.

Ghazali, (2016) indicó que la confiabilidad corresponde a la correcta medida corresponde a la capacidad que se tiene para realizar una función requerida sin tendencia al error, y habremos llegado al nivel máximo de fiabilidad cuando el proceso se haga sin errores y en el tiempo estipulado.

Finalmente, con respecto al segundo indicador de este trabajo de investigación, se confirmó lo indicado por el autor precedente, y se confirmó la tendencia positiva de esta medida, pues el nivel de confiabilidad registrado post la aplicación, ha aumentado considerablemente.

Acerca del indicador de pérdida del inventario para el control del inventario, la medición del pretest se obtuvo una media de 5.5111 y posterior a la aplicación de la tecnología RFID, esta disminuyó la media a 0.5333, lo cual permite afirmar que existió una mejora positiva de la media de 4.9778, traduciéndose en una reducción de los extravíos en 90.32%.

La prueba de normalidad de *Shapiro – Wilk* señaló que el valor de significancia de la muestra del nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario para el control del inventario obtenida en el pretest fue de 0.020 y en el post test se obtuvo 0.000. El p valor obtenido en ambos casos es menor que el error asumido, el cual se considera como 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir, los datos del indicador *lead time* de la toma del inventario tienden a tener una distribución no normal; esto permitió conocer que se debía de aplicar una prueba estadística no paramétrica para la contrastación de hipótesis.

Para realizar la contrastación de la hipótesis se empleó la prueba de donde *Wilcoxon*, debido a que la repartición de los datos no es normal, se obtuvo como valor de significancia 0.000, al ser este menor al valor alfa de 0.05 entonces a un 95% de confianza se rechaza la hipótesis nula. Además, el valor de Z es de -5,893, este valor se sitúa en la franja de rechazo de la hipótesis nula. Es decir, que al implementar la tecnología RFID el nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario tuvo una disminución significativa de la media de 4.9778 (90.32%) siendo positivo para la empresa.

Según la Asociación de Fabricantes y Distribuidores (2017) la pérdida desconocida tiene como característica que las empresas no pueden identificar correctamente las causas que le producen, estas pérdidas desconocidas se traducen a través de la diferencia entre el *stock* teórico o esperado y el *stock* real, y tienen su lugar en tres factores principales, como el hurto externo, es decir, de personas ajenas a la organización, el hurto interno, y a errores de la gestión o ligadores a la documentación.

Finalmente, con respecto al tercer indicador de este trabajo de investigación, se confirma lo indicado por el autor precedente, y se confirma la tendencia positiva de esta medida, pues las pérdidas en el inventario de la compañía se han reducido considerablemente.

Kim (2017) en su investigación titulada *“Developing An RFID-based Inventory Management System for In-hospital Treatment Materials”* concluye tras su aplicación de que la aplicación del RFID impactó de manera significativa en los indicadores ligados a la gestión de inventarios en el almacén de materiales. Asimismo, Yarín (2017) en su investigación titulada *“Diseño e implementación de un sistema de localización y control de inventarios en un almacén de aduanas, utilizando tecnología RFID”* concluyó que tras la aplicación del sistema de RFID se obtuvo como respuesta que se reduce en 46.20% el tiempo de localización y control de existencias.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación reafirman que la utilización de sistemas tecnológicos como el RFID colaboran con el mejoramiento del control de inventarios, tanto con respecto a la seguridad, agilidad y comodidad, además otorga resultados eficientes que permite reducir errores y reprocesos, además evita la información inconsistente. Se confirma que la aplicación de la tecnología RFID disminuye el *lead time* de la toma de inventarios en 40.24%, incrementa la confiabilidad de registro del inventario en 11.14% y reduce la cantidad de pérdidas o extravíos en 90.32%, por todos los resultados se obtiene que el sistema de radiofrecuencias mejora el proceso de control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.

V. Conclusiones

Primera: Se concluye, que mediante del análisis estadístico la aplicación de la tecnología RFID mejora el proceso de control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020. La diferencia significativa es 47.23% entre los resultados del pre y post test; lo que significa que el sistema de radiofrecuencia es beneficioso para el almacén.

Segunda: Se concluye, que mediante del análisis estadístico la aplicación de la tecnología RFID mejora el *lead time* de la toma del inventario del proceso de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020; el tiempo se redujo en 86.17 minutos, lo que se traduce que tras la aplicación del sistema, el tiempo de toma de inventario se reduce significativamente en 40.24%, lo que permite a la empresa tener horas disponibles para la realización de otras actividades propias de la gestión de almacenes, o análisis de datos tomados más rápidamente.

Tercera: Se concluye, que mediante del análisis estadístico la aplicación de la tecnología *RFID* aumenta el nivel de confiabilidad del proceso de registro de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020; el nivel de confiabilidad de registro del inventario aumentó significativamente en 11.14% entre los resultados del pre y post test; lo que permite al almacén disponer de data confiable que permita facilidad para la toma de decisiones y establecimiento de estrategias ligadas al *stock*.

Cuarta: Se concluye, que mediante del análisis estadístico la aplicación de la tecnología RFID reduce la cantidad de inventario perdido en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020; el *stock* perdido se redujo una media de 4.97 unidades, lo que se traduce que tras la aplicación del sistema, el inventario perdido se reduce significativamente en 90.32% entre los resultados del pre y post test; lo que permite a la empresa evitar los costos adicionales incurridos por búsqueda de inventario o exposición a hurtos.

VI. Recomendaciones

Primera: Se recomienda desarrollar panel de indicadores con la nueva base de datos que generará el uso del sistema RFID, de esta manera se logrará un control exhaustivo y detallado del inventario que podrá ser reportado de manera mensual a la gerencia correspondiente para visualizar la evolución del almacén de suministros posterior a la instalación del sistema de radiofrecuencia.

Segunda: Se recomienda considerar el lead de la toma del inventario para analizar las horas hombre disponibles que permitan que el personal desarrolle actividades que agreguen mayor valor a las actividades relacionadas al almacén.

Tercera: Se recomienda capacitar constante de los colaboradores del área de almacén con respecto al uso del sistema de radiofrecuencia y el sistema *inhouse* que la empresa desarrollará a fin de anexar la data arrojada por el RFID para su posterior análisis. Es necesario considerar que tener acceso a la información confiable y oportuna permitirá tomar decisiones acertadas con referente al *stock* de la empresa.

Cuarta: Se recomienda sensibilizar a los colaboradores de las diversas áreas ligadas al almacén la importancia de lograr un conjunto que evite las pérdidas y genere utilidades para la compañía y eficiencia en la misma.

Referencias

- Abarca, A. (2010). *Sistema de agentes para control de stock de almacén basado en identificación por radiofrecuencia* (Tesis doctoral). <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/1497>
- Ahmed, S. (2019). Electronic Toll Collection Using Radio Frequency Identification (RFID). *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 4(8), 397-399. <https://www.ijeast.com/papers/397-399,Tesma408,IJEAST.pdf>
- Amber, L. (2020, 03 de julio). Chip RFID Industria 2020: restricciones, perspectiva regional, tamaño, participación, mejores jugadores e información para 2026. *Informe de Estado*. <https://bit.ly/3hfWhKz>
- Asociación de Fabricantes y Distribuidores (2017). *Boletín de Asociación de Fabricantes y Distribuidores*. <https://go.ey.com/319FtPb>
- Arias, G., Villasís K. & Miranda N. (2016). The research protocol III. Study population. *Alergia México*. <https://bit.ly/3gomF50>
- Ayala, M. (30 de abril del 2020). Opinión: La automatización y la inteligencia no son exclusivas de las grandes empresas. *America Retail*. <https://bit.ly/2XnjrHH>
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Educación. <https://bit.ly/2XmtpZH>
- Batra, R. (2018). *Operational analysis of an inventory location optimization algorithm and RFID implementation in a distribution center* (Tesis de pregrado). <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/120244>
- Bolívar, M., Rivera G., De Sousa P. y Pacheco J. (2019). *Implementación de un sistema RFID en el almacén general del servicio de electrónica de la Fuerza Aérea del Perú* (Tesis de maestría).

https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1757/2019_MASC_M_17-3_06_T.pdf?sequence=4&isAllowed=y

- Cadena et al. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1603-1617. <https://bit.ly/3fnpTUY>
- Cajas, J., Cruzado P. y Vera, C. (2016). *Propuesta de mejora de la cadena de abastecimiento en la etapa de recepción de materiales del proceso productivo de una empresa minera de la zona norte del país* (Tesis de maestría). <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/622098>
- Çaparlar, C., & Dönmez, A. (2016). What is scientific research and how can it be done?. *Turkish journal of anaesthesiology and reanimation*, 44(4), 212. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5019873/>
- Chhetri, M. & Thakur, R. (2019). Implementation of RFID technology in libraries: a case study in UPES Library. *Library Philosophy and Practice*, 2344. <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/2344/>
- Cypress, B. (2017). Rigor or reliability and validity in qualitative research: Perspectives, strategies, reconceptualization, and recommendations. *Dimensions of Critical Care Nursing*, 36(4), 253-263. <https://bit.ly/39PX5nh>
- Contreras, O. (2017). *Tecnología QR en el proceso de control de inventario del programa de vaso de leche de la municipalidad de Quilmaná – Cañete, 2017* (Tesis de maestría). <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/16296>
- Disney, S., Maltz, A., Wang, X. & Warburton, R. (2016). Inventory management for stochastic lead times with order crossovers. *European Journal of Operational Research*, 248(2), 473-486. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221715006815>

- Elmer, T., Chaitanya, K., Purwar, P., & Stadtfeld, C. (2019). The validity of RFID badges measuring face-to-face interactions. *Behavior research methods*, 51(5), 2120-2138. <https://link.springer.com/article/10.3758/s13428-018-1180-y>
- Escudero, E. (2020, 08 de mayo). Las 10 startups de tecnología que revolucionarán la logística (primera parte). *Aurora Innovation*. <http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/86212-las-10-startups-tecnologia-que-revolucionaran-la-logistica-primera-parte>
- Ferreira, C., Navarro, T. & Silveira, L. (2018). Radio Frequency Identification (RFID) technology applied in underground mining. *Revista de Medio Ambiente y Minería*, (5), 59-67. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2519-53522018000200006&script=sci_abstract&tIng=en
- Francisco, L. (2014). *Análisis y Propuestas de Mejora de Sistema de Gestión de Almacenes de un Operador Logístico* (Tesis de maestría). <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5279>
- Gallegos, G. y Miranda, P. (2017, setiembre). La rotación de los inventarios y su incidencia en el flujo de efectivo. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/inventarios-flujo-efectivo.zip>
- Ghazali, N. (2016). A Reliability and Validity of an Instrument to Evaluate the School-Based Assessment System: A Pilot Study. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 5 (2), 148-157. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1108537>
- Gilperez, L. (15 de junio del 2020). La España tecnológica e industrial. *CincoDias*. https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/06/15/datalab/1592220006_287832.html
- Giusti et al. (2019). Mitigation of human error consequences in general cargo handler logistics: Impact of RFID implementation. *Computers & Industrial Engineering*,

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835219304978>

Guizar, E. (2018). *Implementación de RFID en un almacén logístico* (Tesis de maestría).

<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/114261>

Hernandez, R. (2020). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana. <https://bit.ly/2CIFk2A>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. *Ciudad de México: Mc Graw Hill*, 12, 20.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020). *Sector Minería e Hidrocarburos creció 1,58% en diciembre del año 2019*. <http://m.inei.gov.pe/prensa/noticias/sector-mineria-e-hidrocarburos-crecio-158-en-diciembre-del-ano-2019-12051/>

Khan, S., Asim, M. & Manzoor, S. (2020). Impact of Information Technology on Internal Supply Chain Management Implementation of RFID Tags. *European Journal of Business and Management Research*, 5(2). <https://www.ejbmr.org/index.php/ejbmr/article/view/247>

Kim, W. (2017). *Developing An RFID-based Inventory Management System for In-hospital Treatment Materials* (Tesis de maestría). <http://dcol.dongguk.edu/common/orgView/000000077006>

Medranda, R. (2016). Tecnología RFID al servicio de la logística. *Revista Especializada En Tecnologías Transversales De La Organización*, 4(4), 77-90. <http://revistas.sena.edu.co/index.php/RETO/article/view/609>

Ministerio de Energía y Minas (2019). *Producción minera metálica, por principales metales, 2009-2018*. http://www.minem.gob.pe/_estadisticaSector.php?idSector=5

- Mohajan, H. (2017). Two criteria for good measurements in research: Validity and reliability. *Annals of Spiru Haret University. Economic Series*, 17(4), 59-82. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=673569>
- Nicolau, J. (2016). *Impact of RFID information-sharing coordination over a supply chain with reverse logistics* (Tesis doctoral). https://docs.lib.purdue.edu/open_access_dissertations/978/
- Ortiz, A., Enrique, H. y García, L. (2018). Pre-experimento para constatar cambios al aplicar un resultado científico. Ejemplo práctico de una metodología para mejorar el desarrollo de habilidades del pensamiento geométrico espacial. *Opuntia Brava*, 10(3), 329-346. <http://200.14.53.83/index.php/opuntiabrava/article/view/563>
- Otzen, T. & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_arttext
- Pastor, B. (2019). Población y muestra. *Pueblo continente*, 30(1), 245-247. <http://200.62.226.189/PuebloContinente/article/view/1269>
- Peru Retail (10 de marzo del 2020). Logística: ¿Qué debe mejorar en la compañía?. *Perú Retail*. <https://www.peru-retail.com/logistica-que-debe-mejorar-en-la-compania/>
- Ramírez, A. (2016). El cerebro y la percepción del tiempo. *Ciencia & Futuro*, 6(2), 108-120. http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revista_estudiantil/article/view/1282
- Redacción Gestión (18 de abril del 2020). Transformación digital vs. adaptación digital: una carrera contra reloj. *Diario Gestión*. <https://gestion.pe/fotogalerias/transformacion-digital-vs-adaptacion-digital-una-carrera-contra-reloj-noticia/>
- Redacción Gestión (25 de noviembre del 2019). Cuatro herramientas útiles para llevar un buen control de inventario. *Diario Gestión*. <https://gestion.pe/gestion-tv/cuentas->

claras/cuatro-herramientas-utiles-para-llevar-un-buen-control-de-inventario-noticia/

Redacción Interempresas (2019, 04 de noviembre). Tecnología RFID, la nueva mina de oro para almacenar datos. Canales Sectoriales. *Redacción Interempresas*. <https://www.interempresas.net/Electronica/Articulos/258218-Tecnologia-RFID-la-nueva-mina-de-oro-para-almacenar-datos.html>

Ríos, V. y Santillán, M. (2016). Teoría General de Sistemas, un enfoque práctico. *Tecnociencia Chihuahua*, 10(3), 125-132. <https://148.229.0.27/index.php/tecnociencia/article/view/174>

Rodriguez, A. (2020, 28 de abril). Gestión de almacenes con tecnología RFID y uso de drones. *Editorial NTDhoy*. <https://www.comunicacionesinalambricashoy.com/gestion-de-almacenes-con-tecnologia-rfid-y-uso-de-drones/>

Ruiz, R., Aviles, T. y Vera S. (2017). Prevención de riesgos y fraudes en inventarios mediante técnicas de auditoría. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 1(4), 117-163. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6732726.pdf>

Sabila, A., Mustafid, M. & Suryono, S. (2018). Inventory Control System by Using Vendor Managed Inventory (VMI). *In E3S Web of Conferences* (31). <https://bit.ly/2EDSDw5>

Saleh, A. (2017). *Integration and Optimisation of an RFID-Enabled Inventory Management System of a Future Generation Warehousing System* (Tesis doctoral). https://researchportal.port.ac.uk/portal/files/10669015/AlyahyaS_420537.pdf

Taherdoost, H. (2016, 10 de agosto). Validity and reliability of the research instrument; how to test the validation of a questionnaire/survey in a research. *How to Test the*

Validation of a Questionnaire/Survey in a Research.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3205040

Uculmana, J. (2018). *Diseño de un sistema inteligente para optimizar el proceso de transacción con tecnología RFID en supermercados* (Tesis de maestría).
<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/3922>

Vats, P. (2017). Application of RFID Technology for Enhancing an Inventory Management System. *International Journal of Engineering Technology Science and Research*, 4(10). http://ijetsr.com/images/short_pdf/1507298189_77-80-cdac922_ijetsr.pdf

Vilela, R. (2017). *Gestión de inventarios en una empresa de artículos eléctricos – Puente Piedra, 2017* (Tesis de maestría). <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/21944>

Wild, T. (2017). *Best practice in inventory management*. Reino Unido: Routledge.
<https://bit.ly/3fGiVeW>

Yarín, Y. (2017). *Diseño e implementación de un sistema de localización y control de inventarios en un almacén de aduanas, utilizando tecnología RFID* (Tesis de maestría). <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5910>

Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia

Matriz de consistencia						
Título: Tecnología RFID en el proceso de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros, Lima 2020. Autor: Lic. María del Carmen Gutiérrez Núñez						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables			
Problema General: ¿De qué manera la aplicación de la tecnología RFID mejora el proceso de control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020? Problemas Específicos: PE1: ¿De qué manera la aplicación de la tecnología RFID mejora el lead time de la toma del inventario del proceso control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020? PE2: ¿De qué manera la aplicación de la tecnología RFID mejora el nivel de confiabilidad de registro del inventario en el control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020? PE3: ¿De qué manera la aplicación de la tecnología RFID reduce la cantidad de inventario perdido en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020?	Objetivo general: Determinar como la aplicación de la tecnología RFID mejora el proceso de control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020. Objetivos específicos: OE1: Determinar que la aplicación de la tecnología RFID mejora el lead time de la toma del inventario del proceso de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020. OE2: Determinar que la aplicación de la tecnología RFID mejora el nivel de confiabilidad de registro del inventario en el control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020. OE3: Determinar que la aplicación de la tecnología RFID reduce la cantidad de inventario perdido en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.	Hipótesis general: La aplicación de la tecnología RFID mejora significativamente el proceso de control de inventarios en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020. Hipótesis específicas: H1: La aplicación de la tecnología RFID mejora significativamente el lead time de la toma del inventario del proceso de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020. H2: La aplicación de la tecnología RFID aumenta significativamente el nivel de confiabilidad del proceso de registro en el control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020. H3: La aplicación de la tecnología RFID reduce significativamente la cantidad de inventario perdido en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros Callao – Lima, 2020.	Variable 1: Tecnología RFID			
			Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles y rangos
			Variable 2: Control de inventarios			
			Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles y rangos
			Confiabilidad	Nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario.	Razón	
Lead time	Lead time para la toma de registro del inventario.					
Pérdida	Inventario perdido					

Nivel - diseño de investigación	Población y muestra	Técnicas e instrumentos	Estadística por utilizar
<p>Tipo: Aplicada.</p> <p>Diseño: Pre experimental.</p>	<p>Población: 45 registros tomados en 45 días hábiles.</p> <p>Tamaño de muestra: 45 registros tomados en 45 días hábiles.</p>	<p>Variable independiente: Tecnología RFID</p> <p>Variable dependiente: Control de inventarios</p> <p>Técnicas: Observación y recolección de datos</p> <p>Instrumentos: Fichas de recolección de datos</p>	<p>Descriptiva: El análisis descriptivo fue realizado a través de tablas de contingencia, que permitieron analizar las dos variables del estudio, además de la elaboración de histogramas que explican de manera gráfica la información recopilada.</p> <p>Inferencial: En cuanto al análisis inferencial y la contrastación de la hipótesis se empleó hipótesis se empleó el <i>test de Shapiro-Wilk</i> y la prueba de rangos con signo de <i>Wilcoxon</i>.</p>

Anexo 2. Matriz de operacionalización

Indicador	Descripción	Instrumento	Unidad medida	Fórmula
Lead time toma del inventario	Corresponde a la adición de los tiempos de la toma de todos los suministros del inventario.	Ficha de observación Cronómetro	Minutos	$Tt = Tf - Ti$ <p>Tt: del Proceso Ti: Tiempo inicio empleado para el registro Ti: Tiempo final empleado para el registro</p>
Nivel de confiabilidad durante el proceso de registro	Valoración del nivel de confiabilidad durante el proceso de registro.	Ficha de observación Contador	Unidades numéricas	$C = \frac{N^{\circ} \text{ de registros tomados sin errores}}{N^{\circ} \text{ de registros tomados}}$ <p>C: Nivel de Confiabilidad</p>
Pérdida de inventario	Corresponde al número de existencias pérdidas o hurtadas.	Ficha de observación Contador	Unidades numéricas	$PI = \text{Inventario Real} - \text{Inventario Esperado}$ <p>Pi: Pérdida de inventario</p>

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

Ficha de observación N° 1. Indicador lead time de toma de muestra

Ficha de observación de medición del indicador Lead time toma del inventario / Preprueba				
Investigador:		Lic. María del Carmen Gutierrez Núñez		
Proceso observado:		Control de inventario		
Pre-Test				
N° Obs.	Fecha	Tiempo Inicial	Tiempo Final	Lead time en la toma del inventario = Tiempo final - Tiempo inicial

Ficha de observación de medición del indicador Lead time toma del inventario / Posprueba				
Investigador:		Lic. María del Carmen Gutierrez Núñez		
Proceso observado:		Control de inventario		
Post-Test				
N° Obs.	Fecha	Tiempo Inicial	Tiempo Final	Lead time en la toma del inventario= Tiempo final - Tiempo inicial

Ficha de observación N° 2. Indicador nivel de confiabilidad

Ficha de observación de medición del indicador Nivel de confiabilidad durante el proceso de registro / Preprueba				
Investigador:		Lic. María del Carmen Gutierrez Núñez		
Proceso observado:		Control de inventario		
Pre-Test				
N° Obs.	Fecha Inicio	Nro total de registros procesados (T)	Nro de registros errados (E)	Nivel de confiabilidad = $((T - E) / T) * 100\%$

Ficha de observación de medición del indicador Nivel de confiabilidad durante el proceso de registro / Posprueba				
Investigador:		Lic. María del Carmen Gutierrez Núñez		
Proceso observado:		Control de inventario		
Post-Test				
N° Obs.	Fecha Inicio	Nro total de registros procesados (T)	Nro de registros errados (E)	Nivel de confiabilidad = $((T - E) / T) * 100\%$

Ficha de observación N° 3. Indicador número de pérdida de inventario

Ficha de observación de medición del indicador Pérdida de inventario / Preprueba					
Investigador:		Lic. María del Carmen Gutierrez Núñez			
Proceso observado:		Control de inventario			
Pre-Test					
N° Obs.	Cantidad Productos Ingresados	Cantidad Productos Salidos	Inventario Esperado (I-S)	Inventario Real	Pérdida de Inventario = (Inventario Real – Inventario Esperado)

Ficha de observación de medición del indicador Pérdida de inventario / Posprueba					
Investigador:		Lic. María del Carmen Gutierrez Núñez			
Proceso observado:		Control de inventario			
Post-Test					
N° Obs.	Cantidad Productos Ingresados	Cantidad Productos Salidos	Inventario Esperado (I-S)	Inventario Real	Pérdida de Inventario = (Inventario Real – Inventario Esperado)

Anexo 4. Validación de instrumento de recolección de datos

Certificado de validez del experto N° 1.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO PARA LA TESIS TITULADO: Tecnología RFID en el proceso de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros, Lima 2020

N°	VARIABLE / INDICADOR	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable Independiente: Tecnología RFID							
	Variable dependiente: Control de inventarios	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Indicador 1: Nivel de confiabilidad del proceso de registro del inventario	x		x		x		
2	Indicador 2: Lead time para la toma de registro del inventario	x		x		x		
3	Indicador 3: Número de inventarios perdidos	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Núñez Lira, Luis Alberto DNI: 08012101

Especialidad del validador: Metodólogo (x) Temático ()

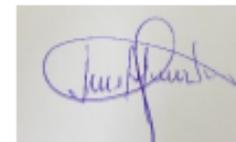
Grado: Maestro () Doctor (x)

¹Pertinencia: Si el ítem pertenece a la variable

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

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

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



.....
Firma del experto informante

21 / 05. / 2020

Certificado de validez del experto N° 2.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO PARA LA TESIS TITULADO: Tecnología RFID en el proceso de control de inventario en el almacén de una empresa de reparación de componentes mineros, Lima 2020

N°	VARIABLE / INDICADOR	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Sí	No	Si	No	
	Variable Independiente: Tecnología RFID							
	Variable dependiente: Control de inventarios	Si	No	Sí	No	Si	No	
1	Indicador 1: Nivel de confiabilidad del proceso de registro del inventario	x		x		x		
2	Indicador 2: Lead time para la toma de registro del inventario	x		x		x		
3	Indicador 3: Número de inventarios perdidos	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Diaz Dumont Jorge Rafael DNI: 08698815

Especialidad del validador: Metodólogo (x) Temático ()

Grado: Maestro () Doctor (x)

¹Pertinencia: Si el ítem pertenece a la variable

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

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

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

21 / 05 / 2020


Dr. Jorge Rafael Diaz Dumont

.....
 Firma del experto informante

Anexo 5. Base de datos

Base de datos N° 1. Indicador lead time de toma de muestra

Ficha de observación de medición del indicador Lead time toma del inventario / Preprueba				
Investigador:		Lic. María del Carmen Gutierrez Núñez		
Proceso observado:		Control de inventario		
Pre-Test				
N° Obs.	Fecha	Tiempo Inicial	Tiempo Final	Lead time en la toma del inventario = Tiempo final - Tiempo inicial
REG 1	4/11/2019	8:30 a. m.	11:55 a. m.	03:25:00
REG 2	5/11/2019	8:32 a. m.	12:02 p. m.	03:30:00
REG 3	6/11/2019	8:33 a. m.	11:58 a. m.	03:25:00
REG 4	7/11/2019	8:31 a. m.	12:07 p. m.	03:36:00
REG 5	8/11/2019	8:29 a. m.	12:06 p. m.	03:37:00
REG 6	9/11/2019	8:28 a. m.	12:08 p. m.	03:40:00
REG 7	10/11/2019	8:29 a. m.	11:59 a. m.	03:30:00
REG 8	11/11/2019	8:30 a. m.	12:00 p. m.	03:30:00
REG 9	12/11/2019	8:33 a. m.	12:11 p. m.	03:38:00
REG 10	13/11/2019	8:33 a. m.	12:04 p. m.	03:31:00
REG 11	14/11/2019	8:32 a. m.	12:03 p. m.	03:31:00
REG 12	15/11/2019	8:34 a. m.	11:58 a. m.	03:24:00
REG 13	16/11/2019	8:32 a. m.	12:12 p. m.	03:40:00
REG 14	17/11/2019	8:34 a. m.	11:53 a. m.	03:19:00
REG 15	18/11/2019	8:30 a. m.	12:18 p. m.	03:48:00
REG 16	19/11/2019	8:29 a. m.	12:12 p. m.	03:43:00
REG 17	20/11/2019	8:32 a. m.	12:12 p. m.	03:40:00
REG 18	21/11/2019	8:34 a. m.	12:02 p. m.	03:28:00
REG 19	22/11/2019	8:32 a. m.	11:58 a. m.	03:26:00
REG 20	23/11/2019	8:29 a. m.	12:02 p. m.	03:33:00
REG 21	24/11/2019	8:29 a. m.	12:03 p. m.	03:34:00
REG 22	25/11/2019	8:30 a. m.	12:12 p. m.	03:42:00
REG 23	26/11/2019	8:34 a. m.	12:13 p. m.	03:39:00
REG 24	27/11/2019	8:28 a. m.	12:04 p. m.	03:36:00
REG 25	28/11/2019	8:33 a. m.	12:07 p. m.	03:34:00
REG 26	29/11/2019	8:29 a. m.	12:03 p. m.	03:34:00
REG 27	30/11/2019	8:28 a. m.	12:12 p. m.	03:44:00
REG 28	1/12/2019	8:30 a. m.	12:12 p. m.	03:42:00
REG 29	2/12/2019	8:30 a. m.	12:11 p. m.	03:41:00
REG 30	3/12/2019	8:33 a. m.	12:13 p. m.	03:40:00
REG 31	4/12/2019	8:28 a. m.	12:02 p. m.	03:34:00
REG 32	5/12/2019	8:31 a. m.	12:12 p. m.	03:41:00
REG 33	6/12/2019	8:31 a. m.	12:07 p. m.	03:36:00
REG 34	7/12/2019	8:31 a. m.	12:03 p. m.	03:32:00
REG 35	8/12/2019	8:29 a. m.	12:13 p. m.	03:44:00
REG 36	9/12/2019	8:30 a. m.	12:08 p. m.	03:38:00
REG 37	10/12/2019	8:31 a. m.	12:08 p. m.	03:37:00
REG 38	11/12/2019	8:29 a. m.	12:02 p. m.	03:33:00
REG 39	12/12/2019	8:31 a. m.	12:07 p. m.	03:36:00
REG 40	13/12/2019	8:33 a. m.	12:13 p. m.	03:40:00
REG 41	14/12/2019	8:33 a. m.	12:12 p. m.	03:39:00
REG 42	15/12/2019	8:28 a. m.	12:03 p. m.	03:35:00
REG 43	16/12/2019	8:30 a. m.	12:07 p. m.	03:37:00
REG 44	17/12/2019	8:29 a. m.	12:02 p. m.	03:33:00
REG 45	18/12/2019	8:29 a. m.	11:11 a. m.	02:42:00

Ficha de observación de medición del indicador Lead time toma del inventario / Postprueba				
Investigador:		Lic. María del Carmen Gutierrez Núñez		
Proceso observado:		Control de inventario		
Post-Test				
N° Obs.	Fecha	Tiempo Inicial	Tiempo Final	Lead time en la toma del inventario = Tiempo final - Tiempo inicial
REG 1	6/01/2020	9:34 a. m.	10:55 a. m.	01:21:00
REG 2	7/01/2020	9:32 a. m.	11:02 a. m.	01:30:00
REG 3	8/01/2020	9:34 a. m.	10:58 a. m.	01:24:00
REG 4	9/01/2020	9:30 a. m.	11:07 a. m.	01:37:00
REG 5	10/01/2020	9:29 a. m.	11:06 a. m.	01:37:00
REG 6	11/01/2020	9:32 a. m.	11:08 a. m.	01:36:00
REG 7	12/01/2020	9:34 a. m.	10:59 a. m.	01:25:00
REG 8	13/01/2020	9:32 a. m.	11:00 a. m.	01:28:00
REG 9	14/01/2020	9:28 a. m.	11:10 a. m.	01:42:00
REG 10	15/01/2020	9:33 a. m.	11:04 a. m.	01:31:00
REG 11	16/01/2020	9:29 a. m.	11:03 a. m.	01:34:00
REG 12	17/01/2020	9:28 a. m.	11:11 a. m.	01:43:00
REG 13	18/01/2020	9:30 a. m.	11:10 a. m.	01:40:00
REG 14	19/01/2020	9:29 a. m.	11:13 a. m.	01:44:00
REG 15	20/01/2020	9:30 a. m.	11:02 a. m.	01:32:00
REG 16	21/01/2020	9:30 a. m.	11:11 a. m.	01:41:00
REG 17	22/01/2020	9:31 a. m.	11:07 a. m.	01:36:00
REG 18	23/01/2020	9:29 a. m.	11:03 a. m.	01:34:00
REG 19	24/01/2020	9:31 a. m.	11:13 a. m.	01:42:00
REG 20	25/01/2020	9:33 a. m.	11:08 a. m.	01:35:00
REG 21	26/01/2020	9:33 a. m.	11:08 a. m.	01:35:00
REG 22	27/01/2020	9:28 a. m.	11:02 a. m.	01:34:00
REG 23	28/01/2020	9:30 a. m.	11:07 a. m.	01:37:00
REG 24	29/01/2020	9:30 a. m.	11:02 a. m.	01:32:00
REG 25	30/01/2020	9:32 a. m.	11:03 a. m.	01:31:00
REG 26	31/01/2020	9:33 a. m.	11:12 a. m.	01:39:00
REG 27	1/02/2020	9:31 a. m.	11:13 a. m.	01:42:00
REG 28	2/02/2020	9:29 a. m.	11:04 a. m.	01:35:00
REG 29	3/02/2020	9:28 a. m.	11:07 a. m.	01:39:00
REG 30	4/02/2020	9:29 a. m.	11:03 a. m.	01:34:00
REG 31	5/02/2020	9:30 a. m.	11:12 a. m.	01:42:00
REG 32	6/02/2020	9:33 a. m.	10:58 a. m.	01:25:00
REG 33	7/02/2020	9:33 a. m.	11:12 a. m.	01:39:00
REG 34	8/02/2020	9:32 a. m.	10:53 a. m.	01:21:00
REG 35	9/02/2020	9:28 a. m.	11:18 a. m.	01:50:00
REG 36	10/02/2020	9:30 a. m.	11:11 a. m.	01:41:00
REG 37	11/02/2020	9:33 a. m.	11:12 a. m.	01:39:00
REG 38	12/02/2020	9:28 a. m.	11:02 a. m.	01:34:00
REG 39	13/02/2020	9:31 a. m.	10:58 a. m.	01:27:00
REG 40	14/02/2020	9:31 a. m.	11:13 a. m.	01:42:00
REG 41	15/02/2020	9:31 a. m.	11:11 a. m.	01:40:00
REG 42	16/02/2020	9:29 a. m.	11:03 a. m.	01:34:00
REG 43	17/02/2020	9:28 a. m.	11:07 a. m.	01:39:00
REG 44	18/02/2020	9:29 a. m.	11:02 a. m.	01:33:00
REG 45	19/02/2020	9:29 a. m.	11:11 a. m.	01:42:00

Base de datos N° 2. Indicador nivel de confiabilidad

Ficha de observación de medición del indicador Nivel de confiabilidad durante el proceso de registro / Preprueba				
Investigador:		Lic. María del Carmen Gutierrez Núñez		
Proceso observado:		Control de inventario		
Pre-Test				
N° Obs.	Fecha Inicio	Nro total de registros procesados (T)	Nro de registros errados (E)	Nivel de confiabilidad = $\frac{(T-E)}{T} * 100\%$
REG 1	4/11/2019	45	7	38
REG 2	5/11/2019	45	6	39
REG 3	6/11/2019	45	5	40
REG 4	7/11/2019	45	5	40
REG 5	8/11/2019	45	5	40
REG 6	9/11/2019	45	4	41
REG 7	10/11/2019	45	6	39
REG 8	11/11/2019	45	4	41
REG 9	12/11/2019	45	3	42
REG 10	13/11/2019	45	2	43
REG 11	14/11/2019	45	6	39
REG 12	15/11/2019	45	3	42
REG 13	16/11/2019	45	1	44
REG 14	17/11/2019	45	1	44
REG 15	18/11/2019	45	7	38
REG 16	19/11/2019	45	4	41
REG 17	20/11/2019	45	2	43
REG 18	21/11/2019	45	5	40
REG 19	22/11/2019	45	3	42
REG 20	23/11/2019	45	5	40
REG 21	24/11/2019	45	6	39
REG 22	25/11/2019	45	6	39
REG 23	26/11/2019	45	6	39
REG 24	27/11/2019	45	4	41
REG 25	28/11/2019	45	7	38
REG 26	29/11/2019	45	4	41
REG 27	30/11/2019	45	5	40
REG 28	1/12/2019	45	5	40
REG 29	2/12/2019	45	7	38
REG 30	3/12/2019	45	6	39
REG 31	4/12/2019	45	5	40
REG 32	5/12/2019	45	5	40
REG 33	6/12/2019	45	5	40
REG 34	7/12/2019	45	4	41
REG 35	8/12/2019	45	6	39
REG 36	9/12/2019	45	4	41
REG 37	10/12/2019	45	7	38
REG 38	11/12/2019	45	9	36
REG 39	12/12/2019	45	3	42
REG 40	13/12/2019	45	4	41
REG 41	14/12/2019	45	2	43
REG 42	15/12/2019	45	3	42
REG 43	16/12/2019	45	3	42
REG 44	17/12/2019	45	6	39
REG 45	18/12/2019	45	2	43

Ficha de observación de medición del indicador Nivel de confiabilidad durante el proceso de registro / Posprueba				
Investigador:		Lic. María del Carmen Gutierrez Núñez		
Proceso observado:		Control de inventario		
Pos-Test				
N° Obs.	Fecha Inicio	Nro total de registros procesados (T)	Nro de registros errados (E)	Nivel de confiabilidad = $\frac{(T-E)}{T} * 100\%$
REG 1	6/01/2020	45	2	43
REG 2	7/01/2020	45	1	44
REG 3	8/01/2020	45	0	45
REG 4	9/01/2020	45	1	44
REG 5	10/01/2020	45	1	44
REG 6	11/01/2020	45	1	44
REG 7	12/01/2020	45	1	44
REG 8	13/01/2020	45	2	43
REG 9	14/01/2020	45	0	45
REG 10	15/01/2020	45	0	45
REG 11	16/01/2020	45	2	43
REG 12	17/01/2020	45	2	43
REG 13	18/01/2020	45	2	43
REG 14	19/01/2020	45	1	44
REG 15	20/01/2020	45	1	44
REG 16	21/01/2020	45	1	44
REG 17	22/01/2020	45	2	43
REG 18	23/01/2020	45	1	44
REG 19	24/01/2020	45	1	44
REG 20	25/01/2020	45	0	45
REG 21	26/01/2020	45	2	43
REG 22	27/01/2020	45	1	44
REG 23	28/01/2020	45	1	44
REG 24	29/01/2020	45	1	44
REG 25	30/01/2020	45	0	45
REG 26	31/01/2020	45	0	45
REG 27	1/02/2020	45	0	45
REG 28	2/02/2020	45	0	45
REG 29	3/02/2020	45	0	45
REG 30	4/02/2020	45	0	45
REG 31	5/02/2020	45	0	45
REG 32	6/02/2020	45	1	44
REG 33	7/02/2020	45	1	44
REG 34	8/02/2020	45	1	44
REG 35	9/02/2020	45	1	44
REG 36	10/02/2020	45	0	45
REG 37	11/02/2020	45	0	45
REG 38	12/02/2020	45	0	45
REG 39	13/02/2020	45	1	44
REG 40	14/02/2020	45	2	43
REG 41	15/02/2020	45	0	45
REG 42	16/02/2020	45	0	45
REG 43	17/02/2020	45	0	45
REG 44	18/02/2020	45	1	44
REG 45	19/02/2020	45	1	44

Base de datos N° 3. Indicador número de pérdida de inventario

Ficha de observación de medición del indicador Pérdida de inventario /						
Investigador:		Lic. María del Carmen Gutierrez Núñez				
Proceso observado:		Control de inventario				
Pre-Test						
N° Obs.	Fecha Inicio	Cantidad Productos Actuales	Cantidad Productos Salidos	Inventario Esperado (A-S)	Inventario Real	Pérdida de Inventario = (Inventario Real – Inventario Esperado)
REG 1	4/11/2019	2365	152	2213	2209	4
REG 2	5/11/2019	2342	80	2262	2262	0
REG 3	6/11/2019	2335	5	2330	2328	2
REG 4	7/11/2019	2339	48	2291	2290	1
REG 5	8/11/2019	2343	11	2332	2331	1
REG 6	9/11/2019	2384	72	2312	2312	0
REG 7	10/11/2019	2384	50	2334	2332	2
REG 8	11/11/2019	2367	23	2344	2341	3
REG 9	12/11/2019	2393	12	2381	2381	0
REG 10	13/11/2019	2351	15	2336	2334	2
REG 11	14/11/2019	2359	27	2332	2331	1
REG 12	15/11/2019	2363	31	2332	2331	1
REG 13	16/11/2019	2366	56	2310	2310	0
REG 14	17/11/2019	2349	24	2325	2323	2
REG 15	18/11/2019	2345	34	2311	2308	3
REG 16	19/11/2019	2367	17	2350	2348	2
REG 17	20/11/2019	2387	13	2374	2372	2
REG 18	21/11/2019	2309	19	2290	2289	1
REG 19	22/11/2019	2364	102	2262	2259	3
REG 20	23/11/2019	2351	97	2254	2252	2
REG 21	24/11/2019	2311	94	2217	2216	1
REG 22	25/11/2019	2375	82	2293	2293	0
REG 23	26/11/2019	2305	75	2230	2230	0
REG 24	27/11/2019	2385	24	2361	2361	0
REG 25	28/11/2019	2356	39	2317	2316	1
REG 26	29/11/2019	2396	31	2365	2360	5
REG 27	30/11/2019	2366	65	2301	2301	0
REG 28	1/12/2019	2318	49	2269	2264	5
REG 29	2/12/2019	2368	67	2301	2300	1
REG 30	3/12/2019	2384	43	2341	2339	2
REG 31	4/12/2019	2367	50	2317	2314	3
REG 32	5/12/2019	2393	74	2319	2317	2
REG 33	6/12/2019	2359	4	2355	2354	1
REG 34	7/12/2019	2363	12	2351	2350	1
REG 35	8/12/2019	2349	43	2306	2305	1
REG 36	9/12/2019	2356	9	2347	2347	0
REG 37	10/12/2019	2365	56	2309	2309	0
REG 38	11/12/2019	2342	8	2334	2334	0
REG 39	12/12/2019	2335	34	2301	2294	7
REG 40	13/12/2019	2367	76	2291	2287	4
REG 41	14/12/2019	2387	99	2288	2287	1
REG 42	15/12/2019	2309	18	2291	2290	1
REG 43	16/12/2019	2366	37	2329	2329	0
REG 44	17/12/2019	2367	54	2313	2310	3
REG 45	18/12/2019	2393	9	2384	2384	0

Ficha de observación de medición del indicador Pérdida de inventario /						
Investigador:		Lic. María del Carmen Gutierrez Núñez				
Proceso observado:		Control de inventario				
Pos-Test						
N° Obs.	Fecha Inicio	Cantidad Productos Ingresados	Cantidad Productos Salidos	Inventario Esperado (I+S)	Inventario Real	Pérdida de Inventario = (Inventario Real – Inventario Esperado)
REG 1	6/01/2020	3351	121	3230	3230	0
REG 2	7/01/2020	3311	431	2880	2879	1
REG 3	8/01/2020	3375	145	3230	3230	0
REG 4	9/01/2020	3305	167	3138	3138	0
REG 5	10/01/2020	3385	13	3372	3372	0
REG 6	11/01/2020	3356	193	3163	3163	0
REG 7	12/01/2020	3396	137	3259	3257	2
REG 8	13/01/2020	3366	198	3168	3168	0
REG 9	14/01/2020	3318	143	3175	3175	0
REG 10	15/01/2020	3368	134	3234	3233	1
REG 11	16/01/2020	3365	187	3178	3178	0
REG 12	17/01/2020	3343	188	3155	3155	0
REG 13	18/01/2020	3339	133	3206	3206	0
REG 14	19/01/2020	3343	174	3169	3168	1
REG 15	20/01/2020	3384	185	3199	3199	0
REG 16	21/01/2020	3384	194	3190	3190	0
REG 17	22/01/2020	3367	98	3269	3269	0
REG 18	23/01/2020	3393	103	3290	3290	0
REG 19	24/01/2020	3365	109	3256	3254	2
REG 20	25/01/2020	3343	154	3189	3189	0
REG 21	26/01/2020	3335	210	3125	3125	0
REG 22	27/01/2020	3367	234	3133	3133	0
REG 23	28/01/2020	3387	197	3190	3190	0
REG 24	29/01/2020	3309	163	3146	3145	1
REG 25	30/01/2020	3366	136	3230	3230	0
REG 26	31/01/2020	3367	201	3166	3166	0
REG 27	1/02/2020	3393	89	3304	3304	0
REG 28	2/02/2020	3363	82	3281	3281	0
REG 29	3/02/2020	3349	153	3196	3196	0
REG 30	4/02/2020	3384	184	3200	3199	1
REG 31	5/02/2020	3367	174	3193	3193	0
REG 32	6/02/2020	3393	134	3259	3259	0
REG 33	7/02/2020	3359	186	3173	3173	0
REG 34	8/02/2020	3356	163	3193	3193	0
REG 35	9/02/2020	3351	173	3178	3176	2
REG 36	10/02/2020	3359	185	3174	3174	0
REG 37	11/02/2020	3363	185	3178	3178	0
REG 38	12/02/2020	3366	203	3163	3163	0
REG 39	13/02/2020	3349	207	3142	3142	0
REG 40	14/02/2020	3345	98	3247	3247	0
REG 41	15/02/2020	3367	197	3170	3170	0
REG 42	16/02/2020	3387	165	3222	3222	0
REG 43	17/02/2020	3309	184	3125	3124	1
REG 44	18/02/2020	3364	142	3222	3222	0
REG 45	19/02/2020	3335	194	3141	3141	0

Anexo 6. Resultados de las medidas descriptivas

Tabla 10

Medidas descriptivas para lead time de la toma de registro del inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Lead time de la toma de registro del inventario - PreTest	45	162.00	228.00	214.1556	9.96803
Lead time de la toma de registro del inventario PostTest	45	97.00	136.00	127.9778	6.22856

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26

Tabla 11

Medidas descriptivas para nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Nivel de confiabilidad - PreTest	45	80.00	93.00	87.7333	3.04063
Nivel de confiabilidad - PostTest	45	96.00	100.00	98.9778	1.32268

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26

Tabla 12

Medidas descriptivas para pérdida de inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Pérdida de inventario - PreTest	45	2.00	10.00	5.5111	1.61839
Pérdida de inventario - PostTest	45	0.00	2.00	0.5333	0.69413

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26

Anexo 7. Resultados de las pruebas de normalidad

Tabla 13

Prueba de normalidad del lead time de la toma de registro del inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID

	Shapiro – Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Lead time de la toma de registro - PreTest	0.711	45	0.000
Lead time de la toma de registro - PostTest	0.757	45	0.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26

Tabla 14

Prueba de normalidad del nivel de confiabilidad de registro del inventario en el inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID

	Shapiro – Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de confiabilidad - PreTest	0.929	45	0.009
Nivel de confiabilidad - PostTest	0.715	45	0.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26

Tabla 15

Prueba de normalidad del indicador pérdida de inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID

	Shapiro – Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pérdida de inventario - PreTest	0.939	45	0.020
Pérdida de inventario - Post Test	0.717	45	0.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26

Anexo 8. Resultados de las pruebas de hipótesis con la prueba de Wilcoxon

Tabla 16

Prueba de rangos con signos de Wilcoxon del lead time de la toma del inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID

	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
	Z	Sig. Asintótica (bilateral)
Lead time para la toma de registro del inventario PreTest - PostTest	-5.858	0.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26

Tabla 17

Prueba de rangos con signos de Wilcoxon del nivel de confiabilidad del proceso de registro de control de inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID

	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
	Z	Sig. Asintótica (bilateral)
Nivel de confiabilidad PreTest - PostTest	-5,918	0.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26

Tabla 18

Prueba de rangos con signos de Wilcoxon del indicador pérdida de inventario antes y después de la implementación de la tecnología RFID

	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
	Z	Sig. Asintótica (bilateral)
Pérdida de inventario PreTest - PostTest	-5,893	0.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos procesados en el Software IBM SPSS versión 26