

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE  
RADIOFRECUENCIA PARA MEJORAR LA  
LOCALIZACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS  
EN EL ALMACÉN DE PRODUCTOS  
TERMINADOS DE LA EMPRESA  
AGROINDUSTRIAL TAL S.A., TRUJILLO, 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniera Industrial**

**Autor:**

Zuselina Isel Rubio Valles

**Asesor:**

Dr. Ricardo Villena Presentación

<https://orcid.org/0000-0002-4858-8267>

Lima - Perú

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>EDUARDO REYES RODRIGUEZ</b>	<b>41212791</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>ERICK HUMBERTO RABANAL CHAVEZ</b>	<b>42009981</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>NEICER CAMPOS VASQUEZ</b>	<b>42584435</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### Trabajo

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>repositorioacademico.upc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>tesis.ipn.mx</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>oa.upm.es</b> Fuente de Internet	

## **DEDICATORIA**

Dedico esté presente trabajo a Dios por darme fuerza y capacidad para alcanzar mis metas y a mi familia, en especial a mi hermano en el cielo, a mis queridos padres, gracias por todo el apoyo, amor y comprensión.

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de investigación me gustaría agradecer a Dios por siempre guiarme, bendecirme y darme fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. Agradecer a mis padres que desde niña me inculcaron buenos valores y por apoyarme constantemente para poder hacer realidad mis sueños y mirar el futuro con optimismo. Agradecer a mis profesores por su dedicación y paciencia para transmitir sus conocimientos, experiencias y por su motivación a desarrollarme como persona y profesional.

## **Tabla de contenido**

Jurado evaluador	2
Informe de similitud	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema	26
1.3. Objetivos	26
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	28
2.1.1. Tipo de Investigación	28
2.1.2. Diseño de investigación	29
2.2. Población y muestra	29
2.2.1. Población	29
2.2.2. Muestra	29
2.2.3. Tipo de muestreo	30
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	30
2.4. Procedimiento de análisis de datos	31
2.5. Operacionalización de variables	33
2.6. Criterios éticos	34

CAPÍTULO III: RESULTADOS	35
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	67
REFERENCIAS	72
ANEXOS	78

## Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables .....	33
Tabla 2. Tabulación y ponderación de causas en localización y control de inventarios en Tal S.A.....	37
Tabla 3. Estratificación de causas por áreas en Tal S.A.....	39
Tabla 4. Importancia de la fiabilidad de las etiquetas RFID para evitar fallos o lecturas incorrectas.....	41
Tabla 5. Importancia de la resistencia de las etiquetas RFID a condiciones ambientales..	42
Tabla 6. Nivel de detalle y precisión en los datos de las etiquetas RFID.....	43
Tabla 7. Alcance de las antenas RFID para leer etiquetas efectivamente a las distancias .	44
Tabla 8. Importancia de una percepción clara y consistente de las señales por parte de las antenas RFID sin interrupciones .....	45
Tabla 9. Criticidad de evitar interferencias de las antenas RFID con otros dispositivos electrónicos.....	46
Tabla 10. Importancia de la rapidez de los lectores RFID para recoger datos .....	47
Tabla 11. Facilidad para operar de los lectores RFID por los trabajadores.....	47
Tabla 12. Grado de precisión esencial en los lectores RFID.....	48
Tabla 13. Importancia de una efectiva integración del sistema RFID con otros sistemas de información.....	49
Tabla 14. Facilidad de uso y eficiencia del software que integra los datos RFID.....	50
Tabla 15. Relevancia de que el sistema integrador RFID muestre la información de las lecturas de manera rápida .....	51
Tabla 16. Accesibilidad y facilidad de la base de datos RFID para los trabajadores.....	52



Tabla 17. Importancia de la precisión y actualización constante de la información almacenada en la base de datos RFID .....	53
Tabla 18. Seguridad y protección de los datos almacenados en la base de datos RFID ....	54
Tabla 19. Clasificación de inventarios según demanda de productos en Tal S.A.....	56
Tabla 20. Distribución ABC en Tal S.A.....	56
Tabla 21. Componentes del sistema RFID para Tal S.A.....	59
Tabla 22. Rangos de alcance del sistema RFID para Tal S.A.....	61
Tabla 23. Matriz SIPOC para la implementación de la propuesta del sistema RFID para Tal S.A.....	62
Tabla 24. Ficha técnica del indicador para exactitud de inventarios para Tal S.A .....	63
Tabla 25. Estructura de costos para la adquisición del sistema RFID para Tal S.A .....	64
Tabla 26. Flujo de caja para el sistema RFID para Tal S.A .....	65

## Índice de figuras

Figura 1. BMPN del proceso de comercialización de productos en Tal S.A .....	35
Figura 2. Ishikawa para identificar problemas en localización y control de inventarios en Tal S.A .....	37
Figura 3. Pareto de priorización para Tal S.A .....	38
Figura 4. Gráfico de estratificación para Tal S.A.....	40
Figura 5. Importancia de la fiabilidad de las etiquetas RFID para evitar fallos o lecturas incorrectas.....	41
Figura 6. Importancia de la resistencia de las etiquetas RFID a condiciones ambientales .	42
Figura 7. Nivel de detalle y precisión en los datos de las etiquetas RFID .....	43
Figura 8. Alcance de las antenas RFID para leer etiquetas efectivamente a las distancias.	44
Figura 9. Importancia de una percepción clara y consistente de las señales por parte de las antenas RFID sin interrupciones .....	45
Figura 10. Criticidad de evitar interferencias de las antenas RFID con otros dispositivos electrónicos.....	46
Figura 11. Importancia de la rapidez de los lectores RFID para recoger datos.....	47
Figura 12. Facilidad para operar de los lectores RFID por los trabajadores .....	48
Figura 13. Grado de precisión esencial en los lectores RFID .....	49
Figura 14. Importancia de una efectiva integración del sistema RFID con otros sistemas de información.....	50
Figura 15. Facilidad de uso y eficiencia del software que integra los datos RFID .....	51
Figura 16. Relevancia de que el sistema integrador RFID muestre la información de las lecturas de manera rápida .....	52
Figura 17. Accesibilidad y facilidad de la base de datos RFID para los trabajadores.....	53

Figura 18. Importancia de la precisión y actualización constante de la información almacenada en la base de datos RFID .....	54
Figura 19. Seguridad y protección de los datos almacenados en la base de datos RFID ....	55
Figura 20. Gráfico ABC para Tal S.A.....	57
Figura 21. Gestión visual de los procesos en Tal S.A.....	58
Figura 22. Esquema del sistema RFID para Tal S.A.....	59
Figura 23. Cronograma para la implementación del sistema RFID para Tal S.A.....	61

## RESUMEN

El propósito de desarrollo de esta investigación surgió de la necesidad de proponer un sistema de radiofrecuencia para mejorar la localización y control de inventarios en el almacén de productos terminados de la empresa agroindustrial Tal S.A., cuyas operaciones se desenvuelven en Trujillo y sus principales productos de comercialización son los espárragos (verde y blanco), y palta en sus variedades respectivas. A través de un abordaje que se dio por medio de la cuantificación de datos, la naturaleza aplicada y sin necesidad de intervención experimental al haberse tratado de un estudio descriptivo. Respecto a la elección poblacional, se contempló un histórico de inventario del 2023, en donde también se involucró la participación de 20 trabajadores que laboran en la empresa. En relación a los resultados, se pudieron dar a conocer los principales problemas asociados con el manejo y localización de productos para clasificarlos de acuerdo al método ABC; a fin de valorizar las existencias en función de su demanda. Por otro lado, se presentaron los componentes de la propuesta para el RFID y se establecieron los procesos para su implementación, finalizando con el análisis del flujo de caja, el cual evidenció una inversión mínima de S/.26002,35 para su ejecución, con macro indicadores que determinaron un VAN positivo de S/. 43251,36 y una TIR de 79,18% en un periodo de recuperación de un año, con una relación B/C 2,66 que permite validar, en conjunto con los indicadores diseñados para el monitoreo de la exactitud de inventarios, la viabilidad técnica y económica de esta propuesta.

**PALABRAS CLAVES:** RFID, localización, monitoreo, exactitud de inventarios

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Considerando la situación dentro del contexto global, uno de los principales desafíos que enfrentan constantemente las empresas es la manera en la que gestionan eficientemente sus inventarios. Especialmente en el sector agroindustrial, se denotan prácticas específicas en términos de empresas en países de Etiopía, donde sus prácticas resultan ser moderadas y los principales problemas que aquejan su producción se relacionan mayormente con la clasificación y el control de los ítems alojados en sus inventarios; representándose como una tendencia latente que se proyecta en los países donde el sistema productivo representa una aportación importante hacia el PBI de sus naciones (Adato, 2022).

Desde la óptica de América Latina y el Caribe, donde la economía de al menos 20 países se debe a las actividades del sector agroindustrial, con porcentajes de 5-18% del PIB, las gestiones de su producción han presentado un retroceso debido a las crisis políticas, sociales y de salud de los últimos periodos, donde la adopción de nuevas tecnologías y políticas para el aseguramiento de la demanda proyectada de productos para consumo local y actividades de exportación no ha sido posible cumplir hasta la actualidad; indicándose también impactos representados en sobrecostos por pérdidas y explotación ambiental, así como déficit en el control de la calidad de los productos finales (Banco Mundial, 2022).

Así también, en lo nacional, también se ha podido denotar la crisis en la gestión de productos por parte del sector agroindustrial. A principios del 2023, el Ministerio de Economía y Finanzas aprobó un presupuesto de más de S/. 1 070 millones de soles para reactivar las actividades agrícolas de producción y mejorar las infraestructuras de riego, factores que, en concordancia también con fenómenos ambientales como "El Niño" llegaron a retrasar cultivos en todo el territorio (El Peruano, 2023). Como parte de este proceso, las

actividades que mayormente destacan en toda la región son los procesos artesanales que aun manejan los principales agricultores para la producción de sus cultivos, sin embargo, las empresas agroindustriales que se encargan de la distribución y manejo, forman parte de la cadena de problemas que conllevan a que no exista un control sobre la producción, las tenencias y las distribuciones a clientes finales.

Dentro de lo local, la empresa agroindustrial Tal S.A., ubicada en Trujillo, en el km 2.5 de la Carretera a Salaverry, con trayectoria de 34 años en el mercado, representa una de las empresas líderes en agroexportación de palta Hass, espárrago verde y blanco en el norte de Perú, sin embargo, los problemas que aquejan a la misma en la actualidad se han relacionado con la incapacidad de monitorear la producción de más de 1839 hectáreas de producción de donde se llegan a producir 3126 toneladas de espárrago verde y hasta 16509 toneladas de palta de forma anual y de esta magnitud, se ha generado más del 30% de desperdicio por vencimiento o manipulación inadecuada de los productos finales.

La necesidad de implementar un sistema de radiofrecuencia en Tal S.A. para mejorar la localización y control de inventarios se sustenta en los desafíos observados en el manejo de la cadena de suministro en el sector agroindustrial peruano. La investigación, a nivel teórico, representa un desafío acerca de la complejidad de desarrollar y adoptar sistemas de gestión del rendimiento (PMS) que satisfaga las necesidades de todos los interesados y proporcionen el máximo valor a los consumidores finales (Ramos et al., 2022). Esta complejidad se ve reflejada en los múltiples niveles de medición del rendimiento y los factores clave que influyen en la cadena de suministro, como el servicio al cliente, la demanda, la planificación, la calidad, el rendimiento del proveedor, la gestión del almacén, la flexibilidad, y la innovación.

Respecto a lo práctico, el sistema de radiofrecuencia en Tal S.A. podría abordar directamente varios de estos desafíos, especialmente en lo que respecta a la gestión del inventario. La implementación de esta tecnología permitiría un seguimiento más preciso y eficiente de los productos, lo que mejoraría la planificación y la calidad del proceso. Además, al mejorar la exactitud en la localización y control de inventarios, se podría responder más rápidamente a la demanda del mercado y optimizar la gestión del almacén y la flexibilidad de la cadena de suministro. Estos beneficios, a su vez, contribuirían a mejorar el servicio al cliente y la eficiencia operativa, aspectos identificados como críticos para el éxito en el sector agroindustrial peruano.

Finalmente, en lo concerniente a lo metodológico, los aportes se derivarán directamente de la articulación de un procedimiento que responderá a los vacíos de investigación y la validación de instrumentos para garantizar el recojo de información fidedigna para coadyuvar al desarrollo de la propuesta. Por tanto, se podrá emplear futuramente para otras investigaciones donde el problema se asemeje a las necesidades de las industrias agroindustriales.

Conforme con estudios en el entorno internacional, Liang et al. (2023) en China, evidenciaron una investigación que tuvo como objeto presentar el sistema RF-ChoRd, que es una solución de hardware y software para mejorar la localización de etiquetas RFID en redes logísticas. El artículo describe la metodología utilizada para desarrollar y probar el sistema, así como los resultados obtenidos. Se realizaron pruebas en entornos de laboratorio y en ubicaciones reales, como una puerta de almacén y una puerta de escaneo de una tienda de alimentos frescos. Se evaluó la fiabilidad, el rendimiento y el alcance del sistema, y se comparó con otros sistemas RFID existentes. El sistema RF-ChoRd tiene una tasa de error de localización del 99% de 0,786 metros. Además, el sistema pudo leer el 100% de las

etiquetas que pasaron por los puntos de control, con una tasa de lectura cruzada de solo el 0,0025% - 0,0154%. En conclusión, el sistema RF-ChoRd es una solución efectiva para mejorar la localización de etiquetas RFID en redes logísticas. El sistema es confiable, tiene un buen rendimiento y un alcance adecuado para su uso en entornos logísticos.

AL-Shboul (2023) en Arabia, dieron a conocer un artículo que tuvo como fundamento el empleo de RFID para el etiquetado y escaneo de forma inalámbrica de los productos, así como también para implantarse en diversas tareas y funciones de la empresa. Se trató de una aplicación y no hubo manipulación de los objetos de estudio. Las previsiones para la muestra de proveedores de servicios logísticos muestran un enorme crecimiento, de hasta el 38,5% en los inventarios. Por tanto, se propuso la RFID como técnica de transformación de los procesos empresariales para mitigar el crecimiento futuro en lugar de ampliar, lo que resultaría muy caro debido a los elevados costes del suelo. Durante las visitas, también se descubrió que la ocupación del espacio y la capacidad de almacenamiento son muy elevadas y que la mayoría de los almacenes están pensando en ampliar o contratar más personal para hacer frente al crecimiento actual.

Fang y Chen (2022) en China, presentaron un artículo que tuvo como objeto el uso de un sistema de gestión de proveedores para mercancías. Conforme con el método, se trató de una aplicación y no hubo manipulación de los elementos de estudio. El resultado y las aportaciones de esta investigación incluyen mejoras en las operaciones de gestión de inventario, una reducción del coste y del tiempo total de ejecución, una reducción del tiempo de respuesta en beneficio del cliente y un aumento del rendimiento del sistema eficiencia entrada (33%), recogida de datos (19%) y preparación de datos (16%). Sin embargo, la entrada de datos disminuyó del 33% al 5% tras la implantación del nuevo sistema, la recogida de datos del 19% al 5% y la preparación de datos del 16% al 5%.



Carazas et al. (2020) en Madrid, desarrollaron un artículo que tuvo como intención plantear un sistema de planificación e inventario en una entidad automotriz. Se basó en una aplicación. Asimismo, se logró una reducción del déficit del 50% con la propuesta, a partir del análisis de los resultados del modelo, con un nivel de confianza del 95% y un nivel de seguridad del 75,30%, pronosticando una ganancia de 59.000 soles con un costo de retorno de 1,41 y un periodo de recuperación de la inversión de 2 años y 4 meses, asegurando tanto la sostenibilidad como la rentabilidad de la propuesta. Como cierre, el modelo planteado es caracterizado por su puesta en marcha de PYMES que tienen procesos de aprovisionamiento de materias primas, distribución y producción.

Gutiérrez y Chavarría (2020) en Honduras, presentaron una investigación que tuvo como objeto el planteamiento de un sistema RFID para optimizar el manejo de inventario en una entidad. Conforme con el método, permitió la cuantificación de información y fue aplicado. Basándose en esta información, llegó a calcularse una tasa interna de rentabilidad del 17,1%. Con una inversión total de 2.353.941,28 euros, se concluyó que el proyecto de implantación era viable. En consecuencia, se aceptó la hipótesis de la investigación y se preparó la propuesta de implantación basada en un plan de inversión, un plan de negocio y un plan de organización. Por último, se recomendó a la organización que procediera a la implantación.

De acuerdo con estudios en el entorno nacional, Arroyo y Montoya (2022) realizaron un estudio que buscó fijar a repercusión de una propuesta de mejora de gestión de inventarios en lo respectivo al área de compras y ventas en base a los costos operativos de la entidad. De acuerdo con el método, se trató de uno aplicado y no hubo manipulación de los elementos de estudio. Se identificaron nueve problemas, cinco de ellos en ventas y los demás en compras, que provocaron pérdidas por un total de 53.534,34 chelines austriacos. Sin

embargo, al aplicar la propuesta de mejora de la gestión de inventarios, se obtuvo una ganancia de 44.036,36 chelines austriacos al mes. Como cierre, la propuesta mejora los costos operativos de la entidad y permite optimizar el control de inventario.

Arbulu (2021) realizó una investigación que se basó en diseñar una propuesta de mejora en el manejo de inventarios de una entidad de productos de consumo masivo para mitigar sus costos operativos. De acuerdo con el método, fue aplicado y el diseño se vio enmarcado en uno no experimental. Para ello se optó por la aplicación del modelo P para las compras, la introducción de un nuevo módulo web para el marketing, un sistema RFID en el almacén y, por último, una reubicación dentro del almacén. Esta propuesta redujo los costes de explotación en un 29,25%. Asimismo, se disminuiría la proporción de productos caducados, los costes de almacenamiento, los costes de oportunidad, los costes de devolución y los costes salariales del 63% del personal de ventas. Por último, considerando una inversión de S/.137.790,85, el análisis económico y financiero de las propuestas da como resultado un valor actual neto de S/. 877.734,83 chelines austriacos, una relación coste-beneficio de 1,87 y una tasa interna de rentabilidad del 132%.

Llontop et al. (2021) presentaron una investigación que tuvo como intención mitigar los gastos producidos por el proceso logístico de la harina de pescado mediante el empleo de un sistema de RFID. Conforme con el método, se trató de una aplicación y permitió la medición de información. De acuerdo con los hallazgos, con la tecnología RFID se mitigan los tiempos de atención en cada función y se reducen las pérdidas de productos desde el inicio hasta finalizar la operación. Asimismo, el VAN obtenido correspondió a 154,945.52 dólares con un TIR del 7%. Respecto al punto anterior, el flujo mensual se considera optimista, ya que en cada mes se considera la temporada alta de exportación. Este análisis da como resultado un valor actual neto de 962.063,93 dólares con una TIR del 33%. Ambos

escenarios concluyen que son viables porque la implantación de la cadena de suministro ajustada con el uso de RFID representa costes que la empresa puede recuperar y utilizar para implantar otros proyectos o adquisiciones.

Lizana (2021) evidenció un estudio que se enfocó en plantear un sistema de gestión de almacenes para poder optimizar el rendimiento en el almacén de la entidad. De acuerdo con el método, se basó en un estudio aplicado y no hubo manipulación de los elementos de estudio. A partir de los resultados del primer diagnóstico, usando un diagrama de Ishikawa, se pudo conocer los factores causales de la productividad, obteniendo una productividad de 44% en el almacén, para ello se realizó una propuesta con 10 planes de mejora en la recepción, almacenamiento y expedición en el almacén con un sistema ABC encontrando que el 79.3% de los ítems del primer grupo están considerados, esta propuesta tiene un valor presente neto de S/. 4,994,417.09 y una tasa interna de retorno de 31%, además el índice costo-beneficio fue de 1.4 como viable la propuesta. Como conclusión general se puede elaborar la propuesta de un sistema de gestión de almacenes para mejorar la productividad en el almacén de la empresa.

Carazas y Barrios (2020) dio a conocer un estudio que tuvo como propósito el uso de un modelo de gestión de inventarios con el empleo de MRP y CRPP para poder mitigar las roturas de Stock. De acuerdo con el método, se centró en uno aplicado y no hubo manipulación de los elementos de estudio. siendo el principal problema el de los inventarios con un 9% del total del beneficio bruto y con una participación del 64% en el total de pérdidas de todos los problemas, representando la cantidad exacta de 96.000,00 S/. Frente a los otros problemas (cliente no solvente - 28.368,00 S/, devolución de productos a la empresa y dinero al cliente - 21.583,00 S/ y atención insuficiente - 4.477,50 S/). Como cierre, las principales causas son las entregas defectuosas de la central a los puntos de venta que causan

una pérdida de 13.432,50 S/, lo que representa el 14% del problema, las entregas defectuosas de los puntos de venta a los clientes (17.910,00 S/), que representan el 19% de la ruptura de existencias, y así sucesivamente con el error de previsión (25.372,50 S/ - 26%).

Ahora bien, con respecto a los elementos teóricos, se tiene que la ingeniería industrial es disciplina que se enfoca en el diseño, mejora y establecimiento de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipos y energía. Se basa en principios y métodos de análisis y diseño de ingeniería, así como en conceptos matemáticos, físicos y sociales (Galko et al., 2021) En el contexto de la gestión de inventarios, la ingeniería industrial busca optimizar el flujo de materiales y la eficiencia de los sistemas de almacenamiento. La gestión de inventarios, por su parte, es un área crítica en la ingeniería industrial que trata sobre la supervisión y control de las existencias de mercancías en una empresa. Involucra la planificación y control de inventarios para cumplir con los requisitos de producción y demanda, minimizando al mismo tiempo los costos y maximizando la eficiencia (Melia-Segui y Vilajosana, 2019).

Asimismo, los sistemas de control de inventarios tradicionales son métodos que las organizaciones utilizan para gestionar y mantener un equilibrio óptimo en sus niveles de inventario. Estos sistemas pueden ser tan simples como revisiones manuales periódicas o sistemas más complejos basados en fórmulas matemáticas y modelos de pronóstico (Motroni et al., 2022). Entre los métodos tradicionales se incluyen el inventario periódico, donde los recuentos se realizan en intervalos establecidos, y el inventario perpetuo, que utiliza sistemas de seguimiento para registrar continuamente las transacciones de inventario. Estos métodos tienen ventajas en términos de su simplicidad y familiaridad, pero a menudo carecen de la precisión y la eficiencia de las tecnologías más modernas, como los sistemas de radiofrecuencia (Fan et al., 2021).

Con respecto a la tecnología de radiofrecuencia (RFID), representa un avance significativo en la gestión y seguimiento de inventarios. RFID utiliza ondas de radio para capturar datos de etiquetas electrónicas adjuntas a los objetos. Estas etiquetas contienen información digital sobre el producto, como identificación, ubicación y otros datos relevantes (Tan et al., 2021). Hay dos tipos principales de etiquetas RFID; activas, que tienen su propia fuente de energía y pueden transmitir señales a larga distancia, y pasivas, que dependen de la energía de las señales de radio de los lectores para transmitir su información. La tecnología RFID es muy valorada por su capacidad para realizar un seguimiento preciso y en tiempo real de los productos, mejorando significativamente la eficiencia y la precisión en la gestión de inventarios (Arif et al., 2019).

La RFID en el control de inventarios representa un cambio significativo respecto a los sistemas tradicionales. Esta tecnología permite un seguimiento y localización en tiempo real de los productos, lo cual mejora notablemente la precisión en la gestión del inventario. Con RFID, las empresas pueden reducir errores en el inventario, agilizar los procesos de recepción y envío de productos, y mejorar la visibilidad general de la cadena de suministro. Además, RFID facilita la automatización de procesos, lo que puede conducir a una reducción significativa en los costos laborales y de operación. Estudios de caso en diversas industrias han demostrado que RFID puede incrementar la eficiencia operativa, reducir los niveles de inventario excesivo y mejorar la satisfacción del cliente al asegurar una mayor precisión en los pedidos y entregas (Blanco et al., 2019).

La implementación de sistemas RFID viene acompañada de varios desafíos y consideraciones. Estos incluyen el costo inicial de implementación, que puede ser significativo debido a la necesidad de adquirir etiquetas, lectores y la infraestructura necesaria. Además, existen desafíos técnicos relacionados con la integración de RFID en los

sistemas existentes y la garantía de que las etiquetas funcionen correctamente en diferentes entornos y condiciones. Las consideraciones sobre la privacidad y seguridad de los datos también son importantes, ya que la tecnología implica la recopilación y el manejo de grandes cantidades de datos. Las empresas deben evaluar cuidadosamente estos factores para asegurar una implementación exitosa y rentable de la tecnología RFID (Palomares y Barreto, 2020).

El campo de RFID y el control de inventarios está en constante evolución, con innovaciones continuas que amplían las capacidades y aplicaciones de esta tecnología. Las tendencias futuras incluyen la integración de RFID con tecnologías emergentes como Internet de las Cosas (IoT), Big Data y la Inteligencia Artificial. Estas integraciones prometen mejorar aún más la eficiencia, precisión y la capacidad analítica en la gestión de inventarios. Además, se espera que los avances en la miniaturización y la eficiencia de costos de las etiquetas RFID permitan su adopción en una gama más amplia de productos y aplicaciones. Estos desarrollos podrían llevar a sistemas de gestión de inventarios más inteligentes, automatizados y adaptativos, capaces de responder dinámicamente a los cambios en la demanda y las condiciones del mercado (Blanco et al., 2019).

Entre los elementos de la RFID se mencionan las etiquetas RFID, las cuales contienen información digital acerca de un objeto o producto. Existen dos tipos principales tales como las etiquetas Pasivas, que no tienen fuente de energía propia y son activadas por la señal de un lector RFID (Fan et al., 2021). Son más económicas y comúnmente usadas para aplicaciones de seguimiento de inventario. Asimismo, las etiquetas activas; las cuales poseen una fuente de energía interna y pueden transmitir señales por sí mismas. Permiten un alcance mayor y son útiles en aplicaciones que requieren seguimiento a larga distancia (Llontop et al., 2021).

Del mismo modo, están los lectores RFID; los cuales son dispositivos que emiten señales de radiofrecuencia y reciben la respuesta de las etiquetas RFID. Pueden ser fijos o portátiles y tienen diversas capacidades de alcance y sensibilidad. Los lectores RFID capturan la información almacenada en las etiquetas y la transmiten a un sistema de procesamiento de datos. Por su parte, las antenas, software y Middleware RFID, frecuencias de operación y los estándares y protocolos son parte de la RFID (Llontop et al., 2021).

De acuerdo con Cáliz (2018) el sistema de RFID tiene como primera primer elemento las etiquetas; son elementos cruciales que actúan como portadoras de información. Estas etiquetas, compuestas de un chip y una antena, se adhieren o incorporan en un objeto para su identificación y seguimiento. El chip almacena datos específicos del objeto, como un número de identificación único, mientras que la antena permite la comunicación con los lectores RFID. Las etiquetas pueden ser de varios tipos: activas, que tienen su propia fuente de energía y emiten una señal constantemente; pasivas, que no tienen fuente de energía propia y son activadas por la señal de un lector; y semi-pasivas, que combinan características de ambos tipos.

Como segundo elemento se tiene la antena, la cual juega un papel doble en el sistema. En las etiquetas, la antena recibe señales del lector RFID, activando la etiqueta pasiva y permitiendo la transmisión de datos almacenados en el chip. En los lectores, las antenas son responsables de emitir señales a las etiquetas y recibir las respuestas de estas. La eficacia de la comunicación entre la etiqueta y el lector depende en gran medida del diseño y la capacidad de la antena (Cáliz, 2018).

Por su parte, el tercer elemento es el lector RFID, también conocido como interrogador, es un dispositivo que inicia la comunicación en el sistema RFID. Emite señales de radiofrecuencia que activan las etiquetas y les solicitan que transmitan su información.

Una vez que el lector recibe los datos de la etiqueta, los procesa y los convierte en un formato digital utilizable. Estos lectores son esenciales para recopilar y procesar la información de las etiquetas RFID, y pueden ser estacionarios o portátiles, dependiendo de la aplicación (Cálix, 2018).

Por su parte, otro elemento relevante es el integrador RFID, el cual es un componente del sistema que une la tecnología RFID con los sistemas de información y operaciones empresariales. Funciona como un puente, asegurando que los datos recogidos por los lectores RFID se integren de manera efectiva en los sistemas empresariales existentes. Esta integración es clave para automatizar procesos, mejorar la eficiencia operativa y proporcionar una visión en tiempo real del estado y la ubicación de los objetos dentro de la cadena de suministro (Cálix, 2018).

Finalmente, el gestor de base de datos es un componente crítico que almacena, organiza y gestiona los datos recopilados por los lectores RFID. Funciona como el núcleo central donde toda la información de las etiquetas RFID, como identificaciones de productos, tiempos de seguimiento y ubicaciones, se registra y mantiene. Este gestor debe ser capaz de manejar grandes volúmenes de datos, proporcionando capacidades de consulta, análisis y generación de informes. Además, la base de datos debe ser segura y confiable, garantizando la integridad y privacidad de los datos. En un contexto de almacén, el gestor de base de datos permitiría a los administradores tener acceso en tiempo real a la información del inventario, facilitando la toma de decisiones basada en datos actualizados y precisos (Cálix, 2018).

Ahora bien, con respecto a la localización y control de inventario, se tiene que, son aspectos fundamentales en la gestión de la cadena de suministro y juegan un rol crítico en la eficiencia y rentabilidad de las operaciones de una empresa. Estos procesos están diseñados para mantener un seguimiento detallado de los productos en un almacén o en toda la cadena



de suministro, asegurando que los artículos correctos estén disponibles en el momento y lugar adecuados (Carranza y Vargas, 2021).

Conforme a ello, la localización y control de inventario se desenvuelve en métodos de inventario; como el cíclico rotativo, por familia y por estantería, definen cómo se organiza y se lleva a cabo el seguimiento de los artículos en el almacén. El método cíclico rotativo implica la revisión regular de segmentos del inventario, asegurando un control continuo; el inventario por familia agrupa los productos en categorías lógicas, facilitando su gestión y localización; y el método por estantería se centra en el seguimiento del inventario según su ubicación física en el almacén (Carranza y Vargas, 2021).

Ahora bien, los indicadores de inventario ofrecen una visión cuantitativa de la eficiencia y efectividad del sistema de inventario. La capacidad de almacenamiento refleja la habilidad del almacén para albergar inventario, la exactitud del registro de inventario indica qué tan bien los registros del inventario reflejan la realidad física, y el nivel de servicio mide la capacidad de la empresa para satisfacer la demanda de los clientes a tiempo y con precisión (Carranza y Vargas, 2021).

Por último, la rotura de stock; que ocurre cuando los productos demandados no están disponibles, tiene consecuencias significativas. Puede llevar a la pérdida de clientes, ya que los compradores pueden buscar alternativas cuando sus necesidades no se satisfacen. Además, la rotura de stock afecta la rentabilidad, tanto por la pérdida de ventas inmediatas como por el impacto a largo plazo en la lealtad y satisfacción del cliente. Curiosamente, en ciertos casos, una gestión adecuada de la rotura de stock puede aumentar la rentabilidad si se utilizan estrategias para optimizar el inventario y reducir los costos de almacenamiento, aunque este enfoque requiere un balance cuidadoso para no afectar negativamente la experiencia del cliente (Carranza y Vargas, 2021).

## 1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la propuesta de un sistema de radiofrecuencia podrá mejorar la localización y control de inventarios en el almacén de productos terminados de la empresa agroindustrial Tal S.A., Trujillo, 2023?, así como los problemas específicos:

1. ¿Cuál es el estado actual del sistema de gestión de inventarios en el almacén de productos terminados de la empresa agroindustrial Tal S.A., Trujillo, 2023?
2. ¿Cómo será el estudio técnico de la instalación del sistema de radiofrecuencia para el almacén de productos terminados de la empresa agroindustrial Tal S.A., Trujillo, 2023?
3. ¿Cuál es la relación costo-beneficio de la propuesta del sistema de radiofrecuencia para el almacén de productos terminados de la empresa agroindustrial Tal S.A., Trujillo, 2023?

## 1.3. Objetivos

Determinar en qué medida la propuesta de un sistema de radiofrecuencia podrá mejorar la localización y control de inventarios en el almacén de productos terminados de la empresa agroindustrial Tal S.A., Trujillo, 2023.

Como objetivos específicos, se suscitan:

1. Analizar el estado actual del sistema de gestión de inventarios en el almacén de productos terminados de la empresa agroindustrial Tal S.A., Trujillo, 2023.
2. Elaborar el estudio técnico de la instalación del sistema de radiofrecuencia para el almacén de productos terminados de la empresa agroindustrial Tal S.A., Trujillo, 2023.

“Propuesta de un sistema de radiofrecuencia para mejorar la localización y control de inventarios en el almacén de productos terminados de la empresa agroindustrial Tal S.A. Trujillo, 2023”

3. Estimar la relación costo-beneficio de la propuesta del sistema de radiofrecuencia para el almacén de productos terminados de la empresa agroindustrial Tal S.A., Trujillo, 2023.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### 2.1.1. Tipo de Investigación

Se encontró enmarcada dentro de un enfoque **cuantitativo**, el cual se caracteriza por su énfasis en la recolección y análisis de datos numéricos. Este enfoque busca cuantificar los fenómenos, proporcionando un marco de análisis objetivo y sistemático. A través de la estadística y los números, se permite la medición precisa y la generalización de los resultados a poblaciones más amplias. Se destaca por su capacidad para proporcionar resultados replicables y verificables, lo que es esencial en el avance del conocimiento científico (Arias y Covinos, 2021).

Asimismo, fue de tipo **aplicado**, puesto que este se enfoca en la aplicación práctica del conocimiento científico. A diferencia de la investigación pura o básica, que busca entender los principios fundamentales, la investigación aplicada busca resolver problemas específicos o mejorar procesos en contextos reales. Este tipo de investigación es fundamental para el desarrollo tecnológico, la innovación y la mejora de prácticas en diversos campos como la medicina, la educación y la ingeniería. También sirve como un puente entre la teoría y la práctica, proporcionando soluciones basadas en evidencia para desafíos del mundo real (Baena, 2017).

Consecuentemente, se trató de uno **descriptivo**, por cuanto se precisa la necesidad de ejecutar el análisis a través de la recopilación sistemática de la información para proceder a la interpretación basada en evidencias estadísticas (Hernández y Mendoza, 2018). Basándose en este aspecto, al tratarse de una propuesta, el énfasis del RFID fue garantizar el establecimiento de indicadores, procedimientos para lograr la implementación y la verificación de la viabilidad en términos económicos en la empresa agroindustrial Tal S.A.

### 2.1.2. Diseño de investigación

Se vio englobado dentro de uno **no experimental**, dado que, el investigador no manipuló activamente las variables de interés. En lugar de crear condiciones experimentales, el investigador observa y analiza los fenómenos tal como ocurren en su entorno natural. Este tipo de diseño es ideal para estudiar cómo las variables están relacionadas entre sí en situaciones reales. Aunque limitado en términos de establecer relaciones causales directas, el diseño no experimental es valioso para identificar patrones, tendencias y correlaciones en diversos contextos (Arias y Covinos, 2021).

Por otro lado, atendiendo a la necesidad de temporalidad, se catalogó como **transversal**, dado que las mediciones se realizaron una única vez en el tiempo y con base en estos datos se procedió al análisis retrospectivo de la información con miras en el desarrollo de las soluciones (Hernández y Mendoza, 2018).

## 2.2. Población y muestra

### 2.2.1. Población

Se refiere al conjunto completo de individuos, casos o elementos que son de interés para el propósito del estudio. Define el ámbito y los límites de a quién o qué se está investigando (Hernández y Mendoza, 2018). Para tales efectos, la población fueron los históricos del inventario para el año 2023 de los productos compuestos por palta Hass, espárrago verde y espárrago blanco.

### 2.2.2. Muestra

Del mismo modo, la muestra es una representación de la población, ya que los hallazgos de la investigación se generalizan a partir de esta muestra a la población más amplia. Una muestra bien elegida permite que los resultados del estudio sean tanto válidos como aplicables a la población en general (Hernández y Mendoza, 2018). En tal sentido, la

muestra se vio contemplada por los históricos del inventario para el año 2023 de los productos compuestos por palta Hass, espárrago verde y espárrago blanco en un periodo de seis meses.

### **2.2.3. Tipo de muestreo**

Se trató de uno no probabilístico y por conveniencia; es uno de los métodos más comunes. Este tipo de muestreo implica seleccionar a los participantes o elementos simplemente porque son fáciles de acceder y dispuestos a participar. Por ejemplo, un investigador podría elegir una muestra de personas disponibles en un lugar y momento específicos, sin intentar aleatorizar o equilibrar la muestra en relación con la población total (Carrasco, 2017).

### **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Se aplicó la observación directa, la cual implica la observación cuidadosa y sistemática de comportamientos, eventos, o situaciones en su contexto natural sin manipulación o intervención por parte del investigador (Reyes, 2022).

Del mismo modo, fue aplicada la encuesta, la cual es ampliamente utilizada en la investigación, especialmente en estudios de enfoque cuantitativo. Consiste en presentar una serie de preguntas a un grupo de personas para obtener información sobre sus características, opiniones, comportamientos o conocimientos. Las encuestas pueden ser administradas de diversas maneras, incluyendo cuestionarios en papel, entrevistas telefónicas, encuestas en línea o entrevistas cara a cara (Carrasco, 2017).

Para la obtención de información, se puso en práctica una ficha de recolección de datos, a fin de registrar y organizar la información obtenida durante la investigación. Su diseño depende del tipo de datos que se desean recoger y de la metodología de estudio. Estas

fichas pueden incluir campos para datos cuantitativos, como números y medidas, así como para información cualitativa, observaciones detalladas o respuestas a preguntas abiertas (Hernández y Mendoza, 2018).

A su vez, se empleó un cuestionario, el cual consiste en una serie de preguntas escritas diseñadas para obtener información específica de los participantes. Su propósito es recolectar datos de manera estructurada y sistemática, facilitando la comparación y el análisis de las respuestas (Arias y Covinos, 2021).

Para la validez y confiabilidad, se consultó a tres jueces expertos para garantizar la calidad y efectividad de los instrumentos de recolección de datos, asegurando que estos sean relevantes, comprensibles y apropiados para el estudio (Hernández y Mendoza, 2018)

#### **2.4. Procedimiento de análisis de datos**

El análisis de datos comenzó con la recolección de información actual del sistema de inventario, enfocándose en productos como palta Hass y espárragos verdes y blancos. Este paso estableció una línea base para futuras comparaciones.

Luego, se evaluó la eficiencia del sistema actual, analizando métricas como el tiempo de localización de productos y las tasas de error en el inventario. Este análisis es clave para identificar áreas de mejora.

Paralelamente, se efectuó un análisis de viabilidad económica del sistema de radiofrecuencia, evaluando la inversión inicial y los beneficios a largo plazo. Este análisis aseguró que la propuesta sea económicamente sostenible.

Finalmente, basándose en los análisis, se elaboraron recomendaciones estratégicas para la implementación del sistema de radiofrecuencia. Estas sugerencias están enfocadas en optimizar el control y la localización del inventario. Los hallazgos y recomendaciones se

“Propuesta de un sistema de radiofrecuencia para mejorar la localización y control de inventarios en el almacén de productos terminados de la empresa agroindustrial Tal S.A. Trujillo, 2023”

integran en un informe detallado, que sirve de guía para la toma de decisiones estratégicas en la empresa.



## 2.5. Operacionalización de variables

**Tabla 1.**

*Matriz de operacionalización de variables*

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Sistema de radiofrecuencia</b>	Permite un seguimiento y localización en tiempo real de los productos, lo cual mejora notablemente la precisión en la gestión del inventario (Blanco et al., 2019).	El RFID se desenvuelve en etiquetas, principio de lector RFID, integrador RFID y base de datos.	Etiquetas	- Fiabilidad - Durabilidad - Claridad de información - Alcance	Ordinal
			Antena	- Consistencia - Interferencias - Velocidad de lectura	
			Principio de lector RFID	- Facilidad de uso del lector - Precisión de los lectores - Integrador con sistemas existentes	
			Integrador RFID	- Usabilidad del software - Tiempo de respuesta del sistema - Accesibilidad	
<b>Localización y control de inventarios</b>	Son aspectos fundamentales en la gestión de la cadena de suministro y juegan un rol crítico en la eficiencia y rentabilidad de las operaciones de una empresa (Carranza y Vargas, 2021).	Se desenvuelve en; método de inventario, indicadores de inventario e inventario crítico.	Base de datos	- Exactitud - Seguridad	Nominal
			Diagnóstico de manejo de inventarios	- Flujograma	
			Costo – beneficio	- COK - VAN - TIR - B/C	

Fuente: elaboración propia

## 2.6. Criterios éticos

**No Maleficencia:** Garantizar que la implementación del sistema de RFID no cause ningún daño intencionado o innecesario a la empresa Tal, sus empleados o clientes.

**Beneficencia:** Buscar maximizar los beneficios de la implementación del sistema RFID, mejorando la eficiencia y el control de inventario, sin comprometer la seguridad ni la privacidad.

**Consentimiento Informado:** Obtener el consentimiento informado de la empresa Tal y sus empleados para la implementación del sistema RFID, asegurando que comprendan los propósitos, beneficios y posibles impactos.

**Privacidad y Confidencialidad:** Proteger la privacidad de los datos recopilados por el sistema RFID, asegurando que se utilicen exclusivamente para la gestión de inventario y se mantengan confidenciales.

**Justicia:** Asegurar que la implementación del sistema RFID beneficie a la empresa Tal de manera equitativa y que no discrimine a ningún empleado o cliente.

**Revisión Ética:** Someter el proyecto de implementación del sistema RFID a una revisión ética para garantizar que cumple con los principios éticos y legales relevantes.

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

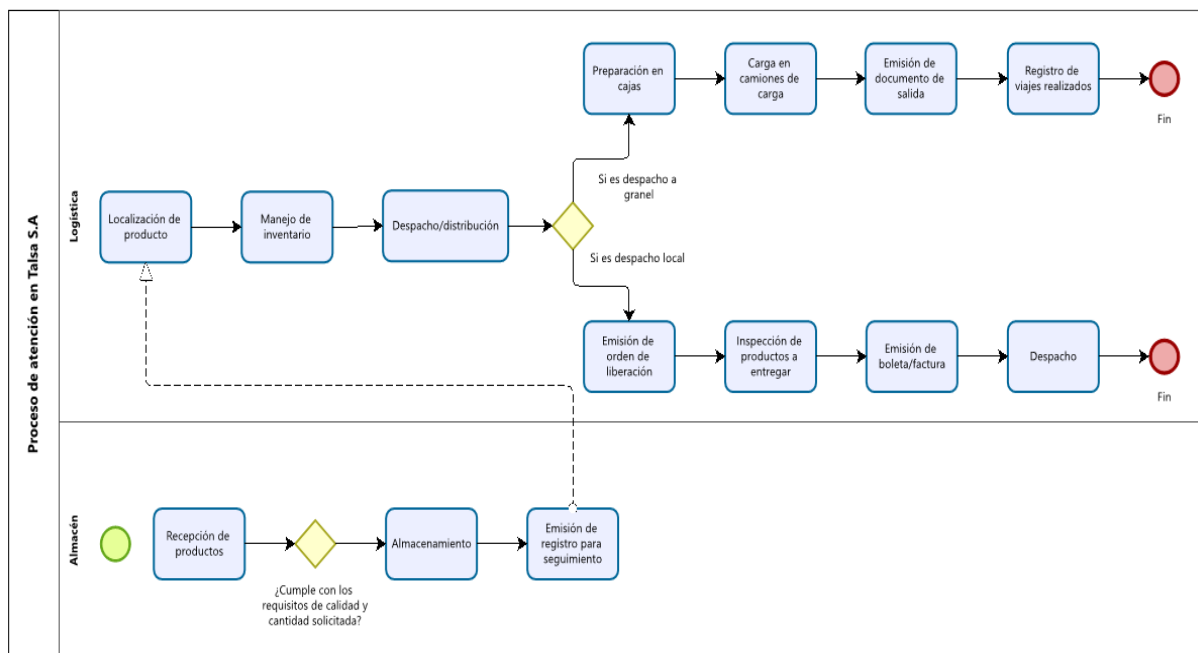
#### a) Diagnóstico

##### *Descripción del proceso actual de localización y control de inventarios*

Tal S.A. es una empresa agroindustrial que posee una amplia gama de productos, entre los que destacan los espárragos (verde y blanco), así como la palta Hass. En ese sentido, su proceso se desenvuelve sobre la base de la comercialización y atención de requerimientos de sus principales clientes, partiendo del siguiente modelo de gestión de su negocio:

**Figura 1.**

*BMPN del proceso de comercialización de productos en Tal S.A*



Fuente: Elaboración propia.

El proceso inicia con la recepción de productos, los cuales provienen del campo y se registran manualmente o mediante un sistema básico de computación; siguiéndole el proceso de inspección inicial para verificar la calidad y cantidad de los lotes recibidos. Posteriormente, los productos se almacenan según su tipo y fecha de vencimiento, empleando etiquetas físicas para marcar las diferentes áreas de almacenamiento. Asimismo, se continúa con el registro en

un papel o una hoja de cálculo simple para controlar el inventario donde la actualización de los datos depende de la entrada manual de información por parte de los empleados.

A partir de ello, el proceso de localización de productos consiste en la revisión de los registros y la inspección física en el almacén, cuya tarea se realiza de forma autónoma por el supervisor del almacén en horarios altamente variables, evidenciándose que no se maneja una rutina o frecuencia de seguimiento y no existe un control automatizado o en tiempo real para la comprobación de existencias.

El manejo de inventarios, por su parte, se realiza por medio de conteos periódicos del inventario para la verificación de condiciones y las discrepancias se manejan caso por caso, a menudo requiriendo tiempo y recursos adicionales para su resolución.

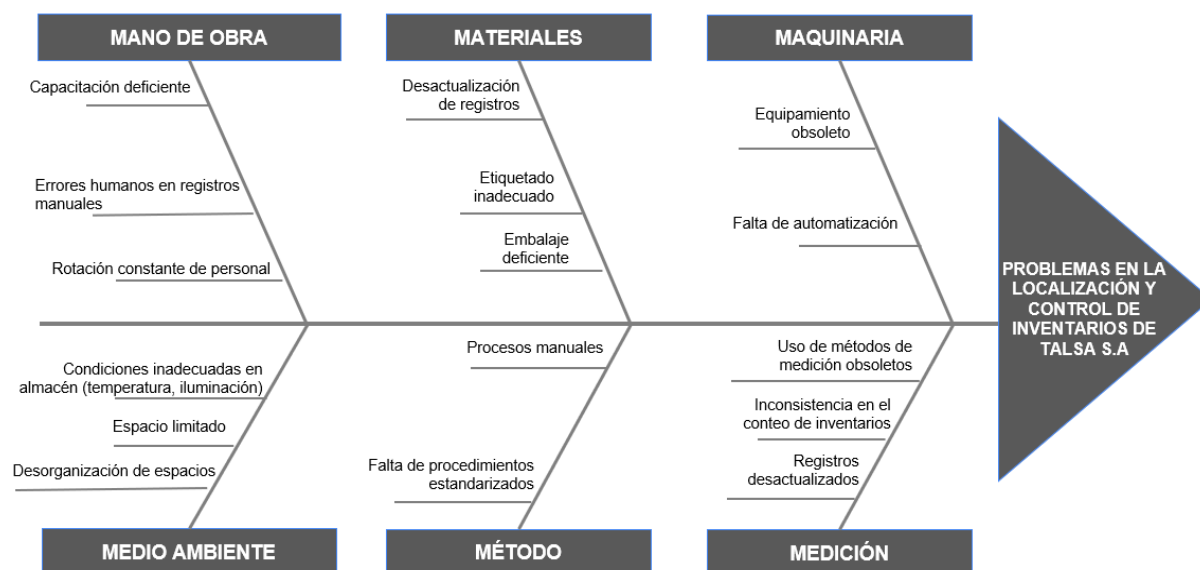
Conforme a ello, el proceso de despacho y distribución se lleva a cabo por medio de dos condiciones: despacho a granel o local (clientes o distribuidoras de la zona que cuentan con su propio sistema logístico). Al respecto, los pedidos se preparan en conformidad con la información disponible de inventario y en contraste con las demandas recibidas; priorizándose los productos según su fecha de vencimiento para minimizar su desperdicio.

### ***Ishikawa y Pareto del proceso de localización y control de inventarios***

Bajo la necesidad de obtener un diagnóstico más preciso acerca de los desafíos y limitaciones presentes frente a la localización y control de inventarios en el almacén de la empresa, se ha diseñado el siguiente Ishikawa:

**Figura 2.**

*Ishikawa para identificar problemas en localización y control de inventarios en Tal S.A*



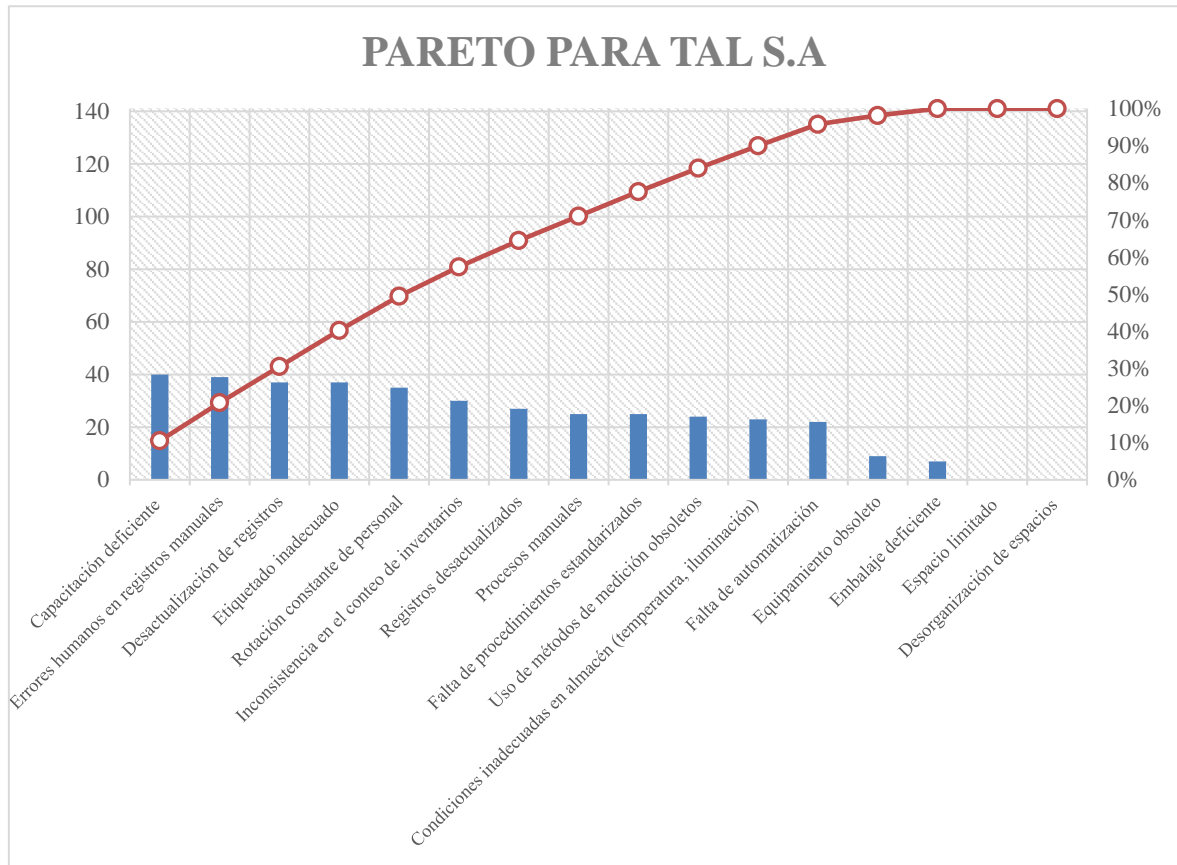
**Tabla 2.**

*Tabulación y ponderación de causas en localización y control de inventarios en Tal S.A*

<i>COD</i>	<i>Causas</i>	<i>f</i>	<i>f acum</i>	<i>%</i>	<i>% acum</i>
C1	Capacitación deficiente	40	40	11%	11%
C2	Errores humanos en registros manuales	39	79	10%	21%
C3	Desactualización de registros	37	116	10%	31%
C4	Etiquetado inadecuado	37	153	10%	40%
C5	Rotación constante de personal	35	188	9%	49%
C6	Inconsistencia en el conteo de inventarios	30	218	8%	57%
C7	Registros desactualizados	27	245	7%	64%
C8	Procesos manuales	25	270	7%	71%
C9	Falta de procedimientos estandarizados	25	295	7%	78%
C10	Uso de métodos de medición obsoletos	24	319	6%	84%
C11	Condiciones inadecuadas en almacén (temperatura, iluminación)	23	342	6%	90%
C12	Falta de automatización	22	364	6%	96%
C13	Equipamiento obsoleto	9	373	2%	98%
C14	Embalaje deficiente	7	380	2%	100%
C15	Espacio limitado	0	380	0%	100%
C16	Desorganización de espacios	0	380	0%	100%
<b>TOTAL</b>		<b>380</b>		<b>100%</b>	

**Figura 3.**

*Pareto de priorización para Tal S.A*



Las primeras tres causas (Capacitación deficiente, Errores humanos en registros manuales, Desactualización de registros) suman un 31%. Estas son las áreas más críticas para abordar. La cuarta causa, “Etiquetado inadecuado”, lleva el total al 40%. Estas cuatro causas principales deben ser la prioridad para cualquier intervención. Continuando hasta el 80% acumulado, se incluyen las causas desde la “Rotación constante de personal” hasta la “Falta de automatización”.

Estas causas adicionales representan problemas significativos, pero son secundarios comparados con las causas principales. Este rango incluye una variedad de problemas, desde la inconsistencia en el conteo de inventarios hasta la falta de tecnología actualizada, lo que indica áreas de mejora en procesos, tecnología y gestión de recursos humanos. Las últimas causas (Equipamiento obsoleto, Embalaje deficiente, Espacio limitado, Desorganización de

espacios) contribuyen solo con un 4% a los problemas totales. Si bien no deben ser ignoradas, estas áreas son menos críticas en comparación con las causas principales.

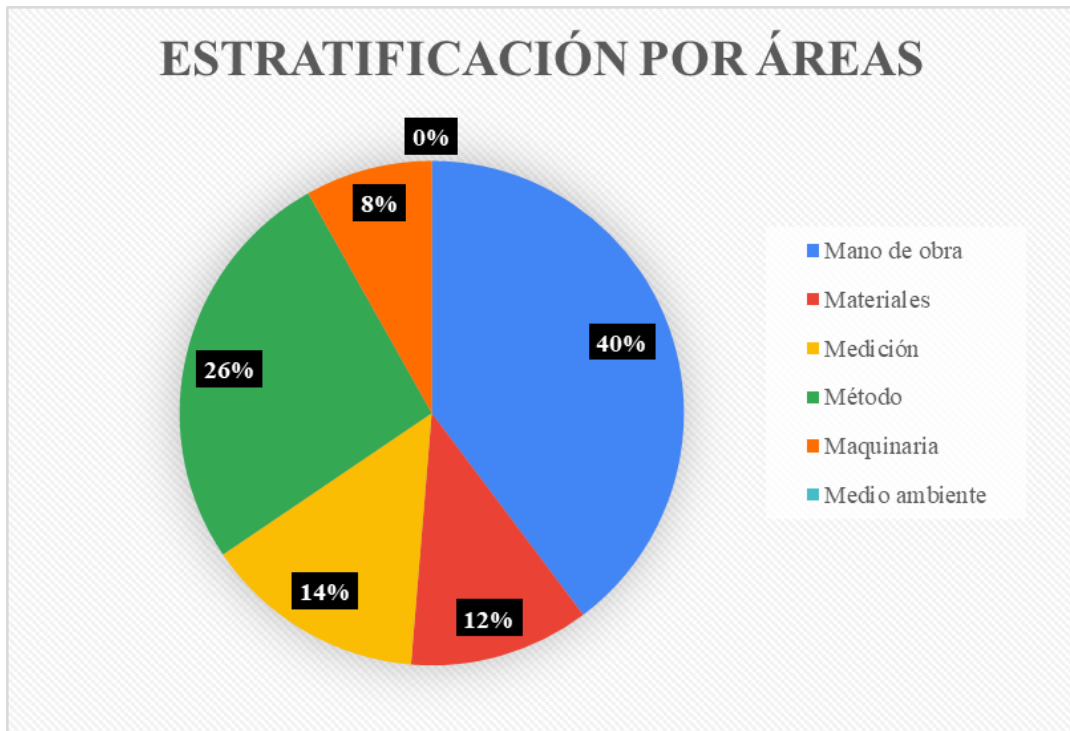
**Tabla 3.**

*Estratificación de causas por áreas en Tal S.A*

<b>ÁREA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Mano de obra	151	40%
Materiales	44	12%
Medición	54	14%
Método	100	26%
Maquinaria	31	8%
Medio ambiente	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>380</b>	<b>100%</b>

**Figura 4.**

*Gráfico de estratificación para Tal S.A*



Como parte de los resultados, se ha podido evidenciar que la mayoría de los problemas se acumulan en áreas asociadas a mano de obra, seguido de los métodos de medición. El análisis anterior resulta fundamental para comprender la complejidad del problema y respaldar la necesidad de implementar el sistema de radiofrecuencia en la empresa agroindustrial Tal S.A.



**Resultados del cuestionario a los trabajadores**

**Tabla 4.**

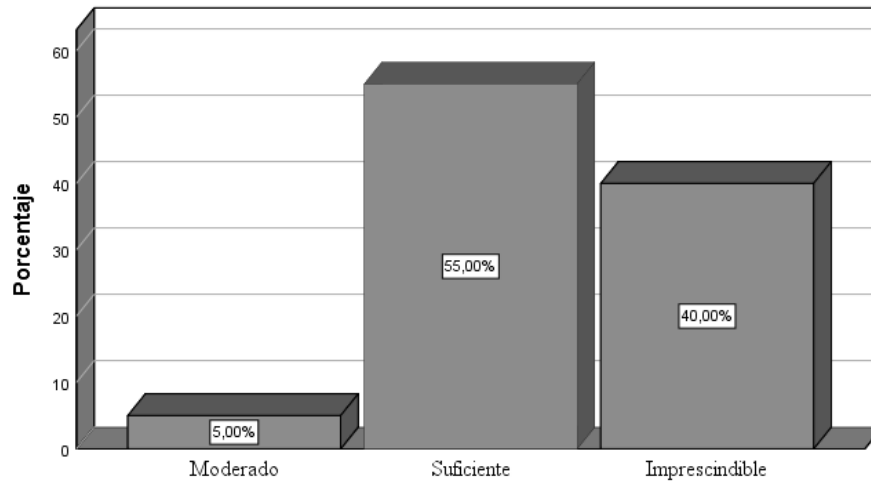
*Importancia de la fiabilidad de las etiquetas RFID para evitar fallos o lecturas incorrectas*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Moderado	1	5,0	5,0
Suficiente	11	55,0	60,0
Imprescindible	8	40,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 5.**

*Importancia de la fiabilidad de las etiquetas RFID para evitar fallos o lecturas incorrectas*

1. En caso de implementar etiquetas RFID, ¿cuán importante crees que sería su fiabilidad para evitar fallos o lecturas incorrectas?



Se logró evidenciar que una minoría del 5% de los participantes consideró que la fiabilidad de las etiquetas RFID tenía una importancia moderada, indicando que, aunque reconocían su relevancia, no la veían como un aspecto crucial. Mientras que, la mayor parte, correspondiente al 55%, percibió la fiabilidad como lo suficientemente importante, considerándola un factor relevante, pero no determinante en su totalidad. Por otra parte, un 40% enfatizó que era imprescindible, resaltando así su perspectiva de que una alta fiabilidad es esencial para el funcionamiento eficaz y sin errores de las etiquetas RFID.

**Tabla 5.**

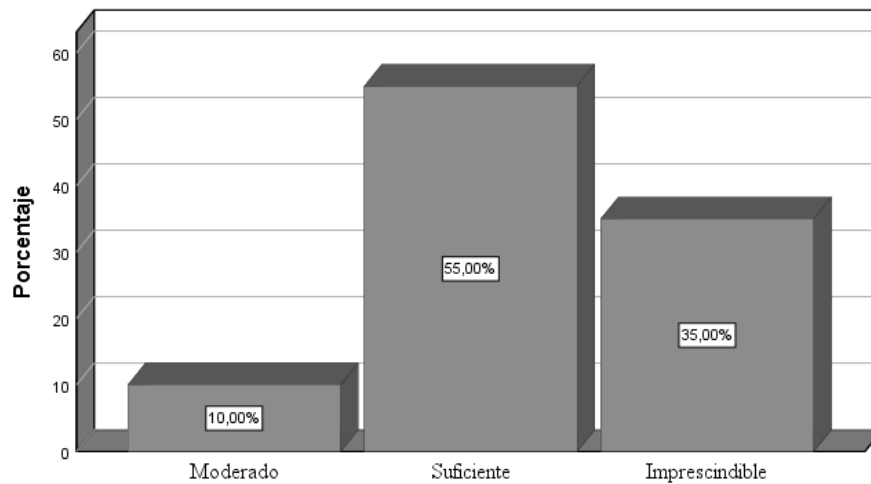
*Importancia de la resistencia de las etiquetas RFID a condiciones ambientales*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Moderado	2	10,0	10,0
Suficiente	11	55,0	65,0
Imprescindible	7	35,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 6.**

*Importancia de la resistencia de las etiquetas RFID a condiciones ambientales*

2. ¿Qué tan relevante consideras la resistencia de las etiquetas RFID a condiciones ambientales como humedad y temperatura en el lugar de trabajo?



Asimismo, se evidenció que un 10% consideró que la resistencia de las etiquetas RFID a condiciones ambientales como la humedad y la temperatura era de importancia moderada, sugiriendo que es un factor a tener en cuenta. Por otro lado, una proporción mayor (55%), percibió esta resistencia como lo suficientemente importante. Mientras que un 35% enfatizó que la resistencia a condiciones ambientales adversas es un factor imprescindible, destacando la importancia crítica de esta característica para el funcionamiento eficaz y sin fallos de las etiquetas RFID en diversos entornos de trabajo.

**Tabla 6.**

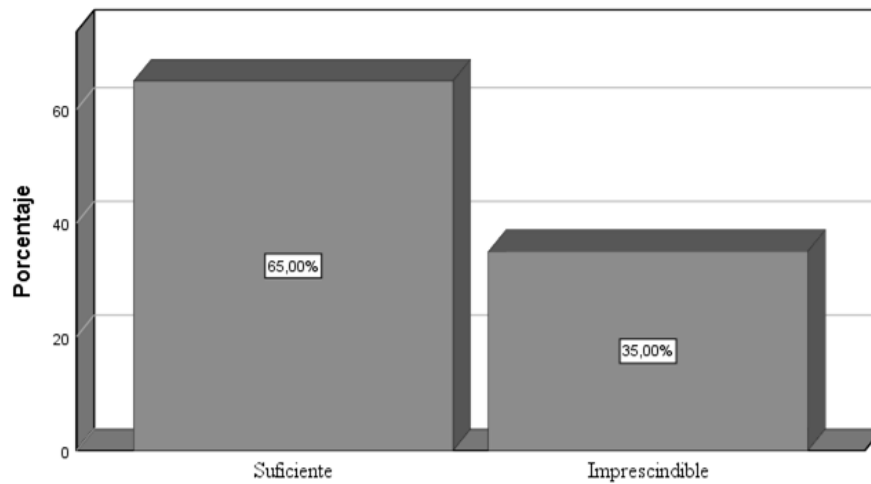
*Nivel de detalle y precisión en los datos de las etiquetas RFID*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Suficiente	13	65,0	65,0
Imprescindible	7	35,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 7.**

*Nivel de detalle y precisión en los datos de las etiquetas RFID*

3. Si se implementaran etiquetas RFID, ¿qué nivel de detalle y precisión consideras necesario en los datos que estas deberían almacenar?



En relación al nivel de detalle y precisión en los datos almacenados por las etiquetas RFID, el 65% expresó que este aspecto es lo suficientemente importante, indicando que reconocen la importancia de estos aspectos. Por otra parte, el 35% consideró que es totalmente imprescindible que estas etiquetas contengan un nivel de información detallada y precisa, enfatizando el valor de la exactitud en el almacenamiento de datos para su eficacia y utilidad.

**Tabla 7.**

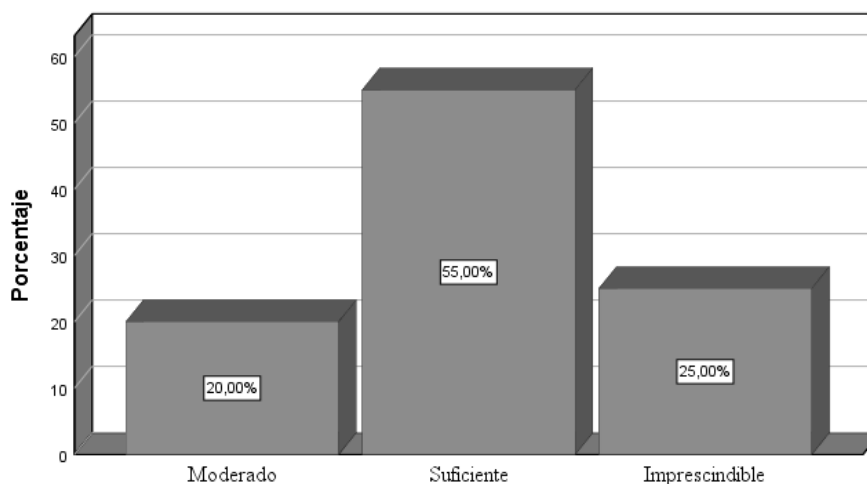
*Alcance de las antenas RFID para leer etiquetas efectivamente a las distancias*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Moderado	4	20,0	20,0
Suficiente	11	55,0	75,0
Imprescindible	5	25,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 8.**

*Alcance de las antenas RFID para leer etiquetas efectivamente a las distancias*

4. ¿Qué tan esencial consideras que sería el alcance de las antenas RFID para leer etiquetas efectivamente a las distancias requeridas en la empresa?



Asimismo, se obtuvo que un 20% consideró que este aspecto comprendía una importancia moderada, lo que implica que reconocen su relevancia, pero no lo consideran como un factor crítico. Mientras que, la mayor parte (55%), opinó que el alcance de las antenas es lo suficientemente esencial, sugiriendo que lo consideraban importante pero no decisivo en su totalidad. Finalmente, un 25% enfatizó que un amplio alcance de las antenas es imprescindible para asegurar una lectura efectiva de las etiquetas en todas las áreas necesarias de la empresa.

**Tabla 8.**

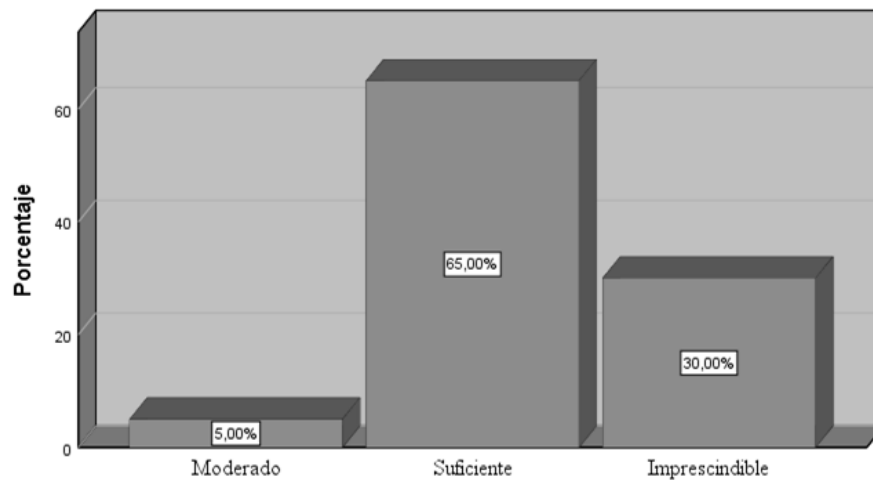
*Importancia de una percepción clara y consistente de las señales por parte de las antenas RFID sin interrupciones*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Moderado	1	5,0	5,0
Suficiente	13	65,0	70,0
Imprescindible	6	30,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 9.**

*Importancia de una percepción clara y consistente de las señales por parte de las antenas RFID sin interrupciones*

5. ¿Cómo valorarías la importancia de una recepción clara y consistente de señales por parte de las antenas RFID sin interrupciones?



En cuanto a la percepción clara y consistente de las señales por parte de las antenas sin interrupciones, el 5% consideró que tiene una importancia moderada reconociendo así su relevancia. Mientras que, un 65% opinó es lo suficientemente importante para el funcionamiento efectivo de las antenas RFID. Por otra parte, un 30% manifestó que esta claridad y consistencia son imprescindibles para asegurar la eficiencia y fiabilidad del sistema RFID.

**Tabla 9.**

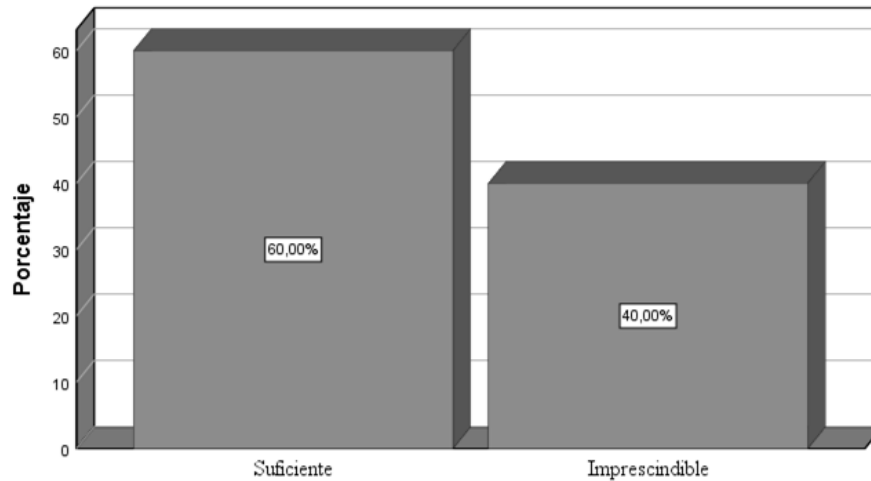
*Criticidad de evitar interferencias de las antenas RFID con otros dispositivos electrónicos*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Suficiente	12	60,0	60,0
Imprescindible	8	40,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 10.**

*Criticidad de evitar interferencias de las antenas RFID con otros dispositivos electrónicos*

6. ¿Qué tan crítico crees que sería evitar interferencias de las antenas RFID con otros dispositivos electrónicos en la empresa?



En relación a cuán crítico sería evitar interferencias de las antenas RFID con otros dispositivos electrónicos en la empresa, se obtuvo que un 60%, consideró que evitar estas interferencias es lo suficientemente crítico. Esto indica que, aunque la mayoría reconocía la importancia de minimizar las interferencias para el funcionamiento adecuado del sistema RFID, no lo consideraban un problema decisivo. Mientras que, un 40% opinó que evitar dichas interferencias es imprescindible, enfatizando la necesidad crítica de asegurar que las antenas RFID operen sin causar ni sufrir interferencias que puedan afectar su eficacia o la de otros dispositivos electrónicos en el entorno empresarial.

**Tabla 10.**

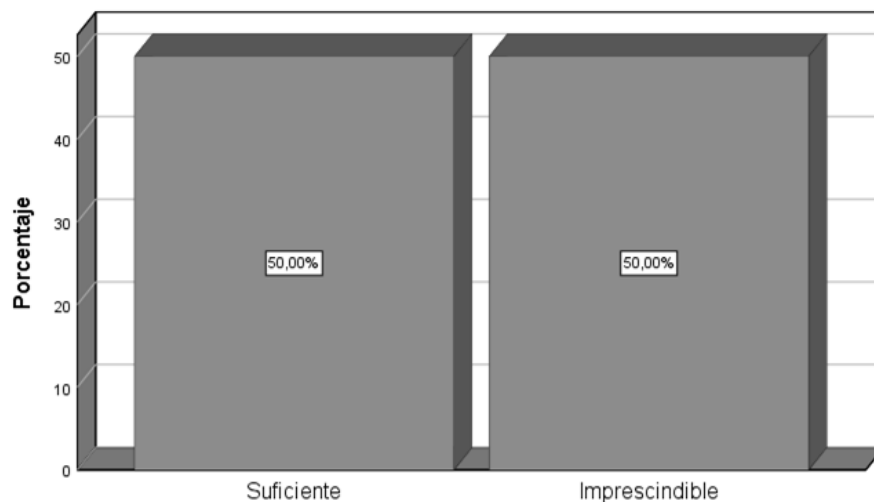
*Importancia de la rapidez de los lectores RFID para recoger datos*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Suficiente	10	50,0	50,0
Imprescindible	10	50,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 11.**

*Importancia de la rapidez de los lectores RFID para recoger datos*

7. ¿Cuán importante consideras que sería la rapidez de los lectores RFID para recoger datos de las etiquetas?



De acuerdo con la rapidez de lectores, de manera equitativa un 50% consideró que la rapidez de los lectores es lo suficientemente importante, indicando que la velocidad de lectura es un factor relevante, sin embargo, no lo consideran como factor decisivo para la eficiencia del sistema RFID. Por otra parte, el 50% restante enfatizó que una rapidez en los lectores RFID es imprescindible, resaltando la necesidad crítica de una recolección rápida de datos para maximizar la eficiencia y la efectividad del sistema.

**Tabla 11.**

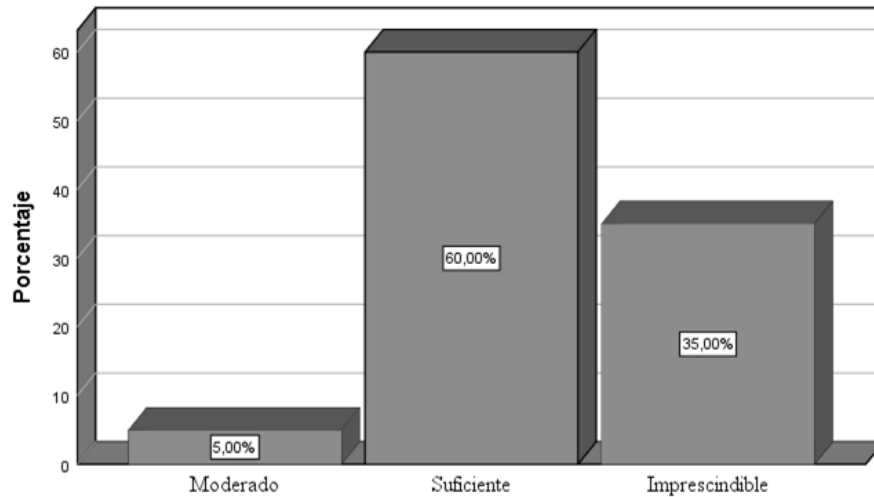
*Facilidad para operar de los lectores RFID por los trabajadores*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Moderado	1	5,0	5,0
Suficiente	12	60,0	65,0
Imprescindible	7	35,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 12.**

*Facilidad para operar de los lectores RFID por los trabajadores*

8. En el caso de la implementación, ¿qué tan fácil de operar crees que deberían ser los lectores RFID para los trabajadores?



En relación a la facilidad de operación de los lectores RFID para los trabajadores en caso de implementación, un 5% consideró que una facilidad de operación moderada era adecuada reconociendo la importancia en este aspecto. Por otra parte, la mayoría, con un 60%, opinó que la facilidad de operación debía ser suficientemente alta, indicando que lo consideran importante. Del mismo modo, un 35% expresó que la facilidad de operación de los lectores RFID es imprescindible, subrayando la gran relevancia de que estos dispositivos sean fáciles y accesibles para todos los trabajadores, a fin de maximizar su eficiencia y adopción efectiva en el entorno laboral.

**Tabla 12.**

*Grado de precisión esencial en los lectores RFID*

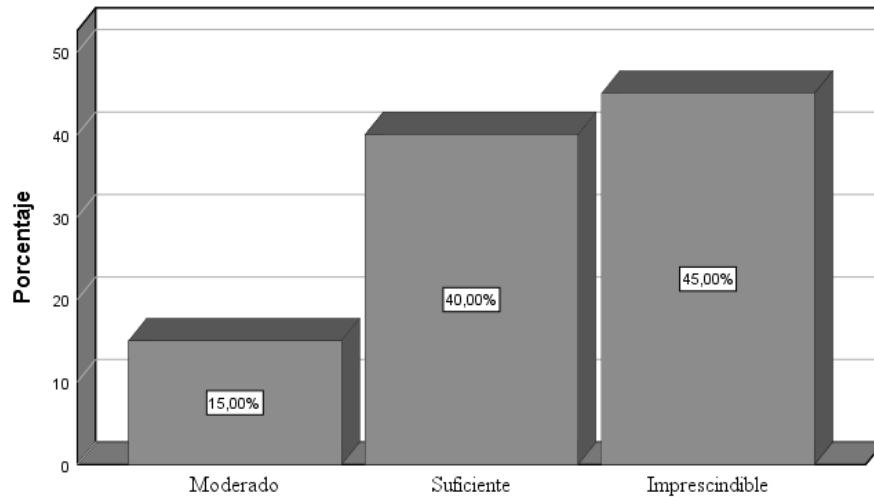
	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Moderado	3	15,0	15,0
Suficiente	8	40,0	55,0
Imprescindible	9	45,0	100,0
Total	20	100,0	



**Figura 13.**

*Grado de precisión esencial en los lectores RFID*

9. ¿Qué grado de precisión consideras esencial en los lectores RFID para captar y procesar la información de las etiquetas?



Se logró evidenciar que un 15% consideró que un grado de precisión moderado es adecuado, no obstante, no lo consideran como un aspecto crítico para el rendimiento efectivo de los lectores RFID. Por otro lado, un 40% opinó que un nivel de precisión debe ser suficiente considerándolo importante. En contraste, un 45% enfatizó que una alta precisión en los lectores RFID es imprescindible, resaltando la necesidad de una captura y procesamiento exactos de la información para garantizar la eficacia y fiabilidad del sistema.

**Tabla 13.**

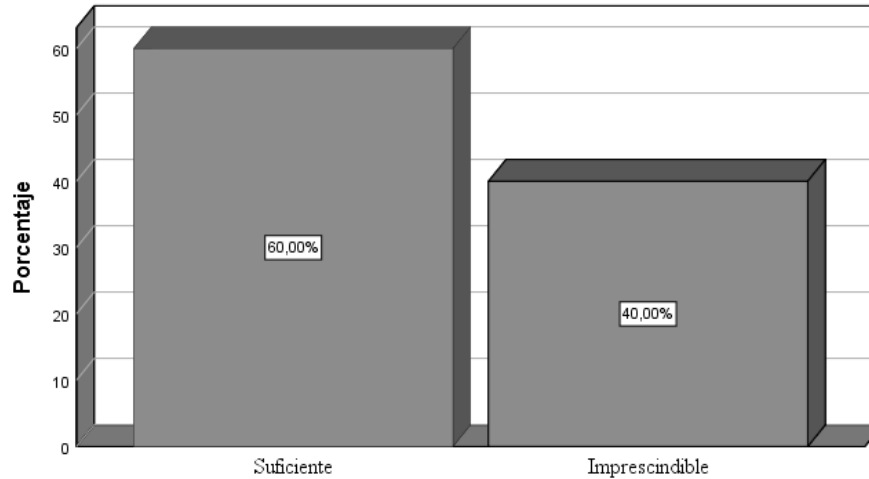
*Importancia de una efectiva integración del sistema RFID con otros sistemas de información*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Suficiente	12	60,0	60,0
Imprescindible	8	40,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 14.**

*Importancia de una efectiva integración del sistema RFID con otros sistemas de información*

10. ¿Cómo valorarías la importancia de una efectiva integración del sistema RFID con otros sistemas de información y gestión en la empresa?



En lo que respecta a la valoración de la importancia de una efectiva integración del sistema RFID con otros sistemas de información y gestión en la empresa, la mayor parte de los participantes (60%) consideró que esta integración es lo suficientemente importante, considerando una integración efectiva entre el sistema RFID y otros sistemas empresariales. Por otra parte, un 40% opinó que dicha integración es totalmente imprescindible, subrayando la necesidad de una conexión fluida y eficaz entre el sistema RFID y otros sistemas de información y gestión para maximizar la eficiencia operativa y la gestión de datos.

**Tabla 14.**

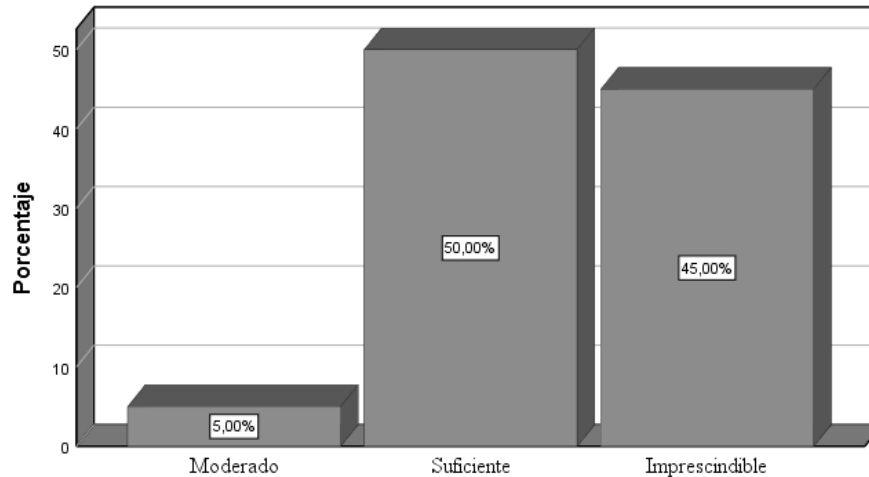
*Facilidad de uso y eficiencia del software que integra los datos RFID*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Moderado	1	5,0	5,0
Suficiente	10	50,0	55,0
Imprescindible	9	45,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 15.**

*Facilidad de uso y eficiencia del software que integra los datos RFID*

11. En un escenario de implementación, ¿qué tan fácil de usar y eficiente consideras que debería ser el software que integra los datos RFID?



Se logró evidenciar que un 5% consideró que una facilidad de uso y eficiencia moderadas son adecuadas, lo que implica que reconocen su importancia en el desempeño del sistema RFID. Por otra parte, el 50% restante opinó que la facilidad de uso y eficiencia del software son lo suficientemente importantes, sin embargo, no los consideraban absolutamente decisivos. En contraste, un 45% enfatizó que la facilidad de uso y eficiencia del software son imprescindibles, resaltando la importancia crítica de estos factores para garantizar un funcionamiento efectivo y una integración exitosa del sistema RFID.

**Tabla 15.**

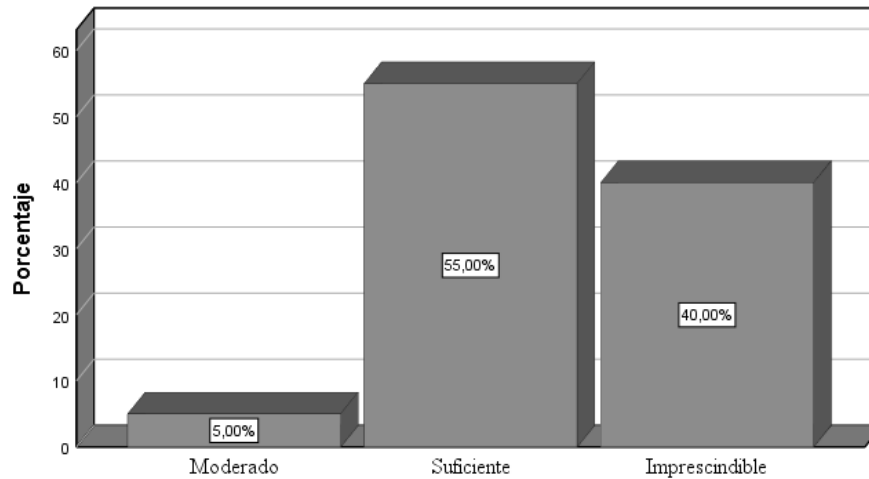
*Relevancia de que el sistema integrador RFID muestre la información de las lecturas de manera rápida*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Moderado	1	5,0	5,0
Suficiente	11	55,0	60,0
Imprescindible	8	40,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 16.**

*Relevancia de que el sistema integrador RFID muestre la información de las lecturas de manera rápida*

12. ¿Cuán relevante sería para ti que el sistema integrador RFID muestre la información de las lecturas de manera rápida?



Del mismo modo, se obtuvo que un 5% consideró que esta rapidez en la visualización de datos tiene una importancia moderada, mas no lo consideran como un aspecto crucial. La mayoría, representada por un 55%, opinó que la rapidez de visualización es lo suficientemente importante, indicando que valoraban este aspecto, para la eficacia general del sistema. Mientras que, un 40% enfatizó que la rapidez en mostrar la información es imprescindible, resaltando la importancia crítica de una respuesta rápida para la funcionalidad y utilidad del sistema RFID.

**Tabla 16.**

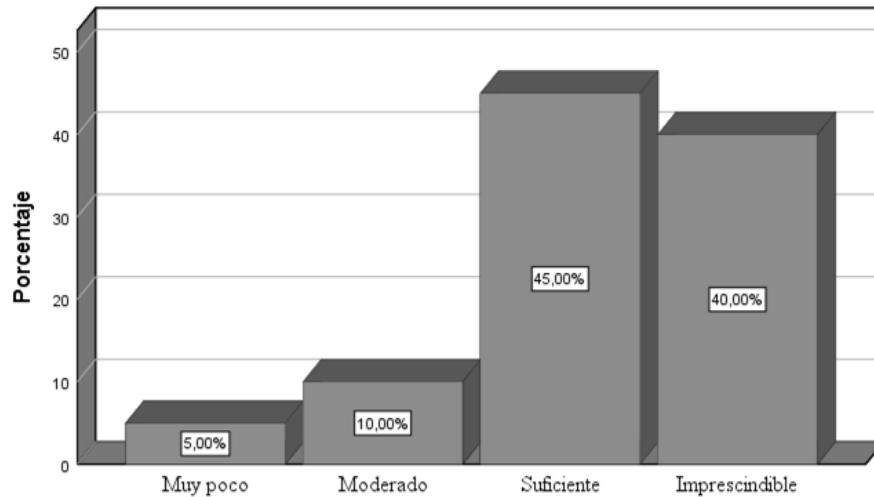
*Accesibilidad y facilidad de la base de datos RFID para los trabajadores*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Muy poco	1	5,0	5,0
Moderado	2	10,0	15,0
Suficiente	9	45,0	60,0
Imprescindible	8	40,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 17.**

*Accesibilidad y facilidad de la base de datos RFID para los trabajadores*

13. ¿Qué tan accesible y fácil de usar consideras que debería ser la base de datos RFID para los trabajadores?



En cuanto a la accesibilidad y facilidad de uso de la base de datos RFID, el 5% de consideró estos aspectos con muy poca relevancia, mientras que un 10% expresó que estas características como deben tener por lo menos un nivel moderado. Por otra parte, un 45% de los participantes opinó que una alta accesibilidad y facilidad de uso eran imprescindibles, subrayando la importancia crítica de estos aspectos para la eficiencia del trabajo con la base de datos RFID. Finalmente, un 40% también enfatizó su relevancia, aunque no al nivel de ser imprescindibles.

**Tabla 17.**

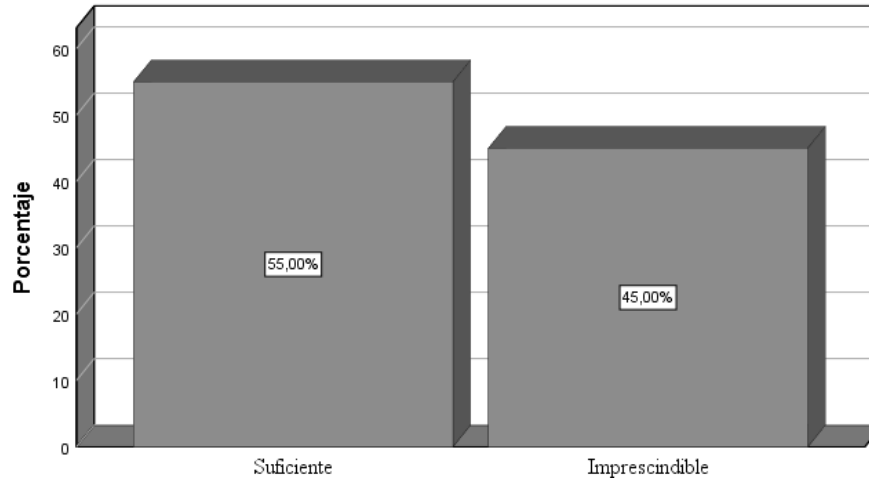
*Importancia de la precisión y actualización constante de la información almacenada en la base de datos RFID*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Suficiente	11	55,0	55,0
Imprescindible	9	45,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 18.**

*Importancia de la precisión y actualización constante de la información almacenada en la base de datos RFID*

14. ¿Cómo evaluarías la importancia de la precisión y actualización constante de la información almacenada en la base de datos RFID?



Un 55% de los encuestados evaluó esta precisión y actualización como lo suficientemente importantes, indicando que valoraban significativamente la exactitud y la actualización constante de la información, reconociendo su relevancia para el funcionamiento eficiente del sistema RFID. Por otro lado, un 45% los consideró como indispensables, manifestando que son aspectos críticos y fundamentales para el funcionamiento eficiente del sistema RFID.

**Tabla 18.**

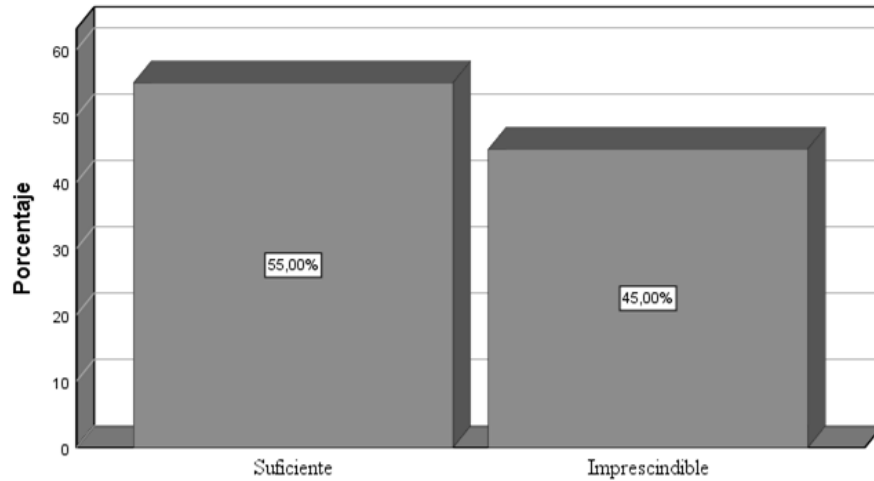
*Seguridad y protección de los datos almacenados en la base de datos RFID*

	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>% acum</b>
Suficiente	11	55,0	55,0
Imprescindible	9	45,0	100,0
Total	20	100,0	

**Figura 19.**

*Seguridad y protección de los datos almacenados en la base de datos RFID*

15. ¿Qué tan adecuada consideras que debería ser la seguridad y protección de los datos almacenados en la base de datos RFID?



Por último, en relación a la seguridad y protección de los datos almacenados, se identificaron dos perspectivas principales. Un 55% consideró que una seguridad y protección suficiente eran adecuadas, lo que sugiere que valoraban la seguridad de los datos. Mientras que, un 45% opinó que la seguridad y protección son imprescindibles, destacando la importancia crítica de garantizar la integridad y la confidencialidad de los datos almacenados en el sistema RFID.

### Clasificación de inventarios ABC

Partiendo de los principales productos que se comercializan en Tal S.A., se procede a analizar la demanda del 2023 acerca de los siguientes siete productos:

**Tabla 19.**

*Clasificación de inventarios según demanda de productos en Tal S.A*

#	Descripción	Demanda	P.U	Inversión	I. Acum	% I Acum	Zona	%
001	ESPÁRRAGO BLANCO ATLAS	12000	S/ 3,50	S/ 42 000,00	S/ 42 000,00	27,17%	A	80,08%
002	ESPÁRRAGO BLANCO UC - 157 - F1	7000	S/ 3,00	S/ 21 000,00	S/ 63 000,00	40,75%	A	
003	ESPÁRRAGO BLANCO HÍBRIDO	6000	S/ 2,80	S/ 16 800,00	S/ 79 800,00	51,62%	A	
004	PALTA HASS	11000	S/ 4,00	S/ 44 000,00	S/ 123 800,00	80,08%	B	87,45%
005	PALTA MALUMA	3000	S/ 3,80	S/ 11 400,00	S/ 135 200,00	87,45%	B	
006	ESPÁRRAGO VERDE UC 157	5000	S/ 2,50	S/ 12 500,00	S/ 147 700,00	95,54%	C	100,00%
007	ESPÁRRAGO VERDE UC 115	3000	S/ 2,30	S/ 6 900,00	S/ 154 600,00	100,00%	C	
Total		47000	S/ 21,90	S/ 154 600,00	S/ 746 100,00			267,53%

**Tabla 20.**

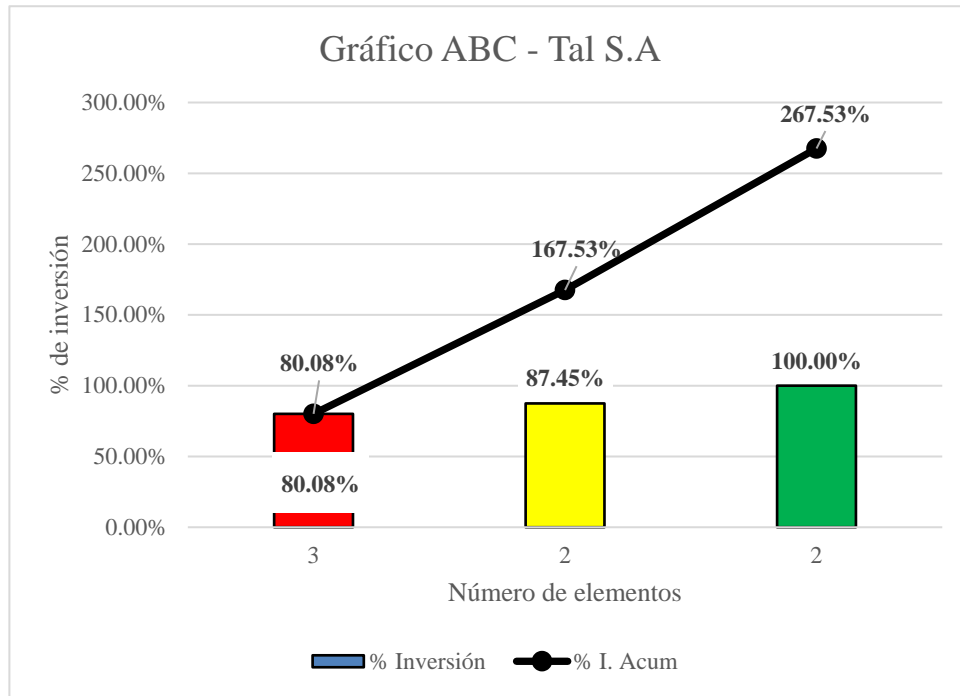
*Distribución ABC en Tal S.A*

Zona	N° Elementos	% Artículos	% Acum	% Inversión	% I. Acum
0 -80 %	A	3	42,86%	42,86%	80,08%
80 - 95 %	B	2	28,57%	71,43%	87,45%
95 - 100 %	C	2	28,57%	100,00%	100,00%
Total		7	100,00%		267,53%



**Figura 20.**

*Gráfico ABC para Tal S.A*



Con base en el análisis ABC de los inventarios, la prioridad para la localización y control se organizarán de manera prioritaria para los espárragos blancos y sus respectivas variedades (80,08%), seguido de la palta Hass y Maluma (167,57%) y finalizando con los espárragos verde con sus variaciones (267,53%).

**Figura 21.**

*Gestión visual de los procesos en Tal S.A*



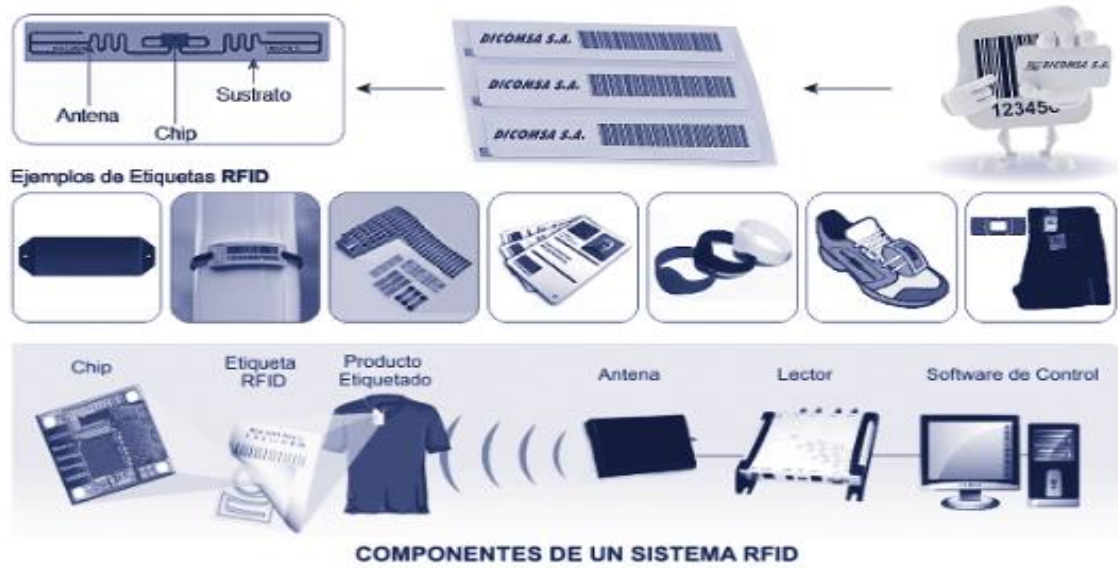
Finalizando con la gestión visual realizada en el almacén de la empresa, se valida la organización de productos en estibas y etiquetado manual, desorganización de los espacios y obstáculos para facilitar la inspección y control en el área de despacho.

### **b) Diseño del sistema de radiofrecuencia**

Para el desarrollo de la propuesta de RFID, los cuales buscarán mejorar el proceso de localización y control de inventarios en el almacén de productos terminados, se presenta, a continuación, los principales componentes del sistema:

**Figura 22.**

*Esquema del sistema RFID para Tal S.A*



*Nota.* Tomado de la página de DICOMSA

**Tabla 21.**

*Componentes del sistema RFID para Tal S.A*

Componente	Descripción	Foto referencial	Proveedor en Perú	Enlace
Etiquetas RFID	Etiquetas UHF/HF diseñadas para un rendimiento óptimo en distintas aplicaciones		DICOMSA	<a href="#">Dicomsa</a>
Lectores Móviles RFID	Equipos ultrarresistentes para la lectura de etiquetas RFID UHF pasivas		DICOMSA	<a href="#">Dicomsa</a>

Lectores Fijos RFID Lectores compactos diseñados para aplicaciones UHF pasivas



DICOMSA [Dicomsa](#)

Antenas RFID Antenas para maximizar la cobertura y precisión de lectura en el almacén



Tecflex [Tecflex](#)

Sistema de Gestión de Datos Software para integrar la información recopilada con el sistema de inventario



EADEC [EADEC](#)

Bajo la composición del sistema RFID, se buscará emplear la transmisión de ondas de radio frecuencia a larga distancia para cubrir los espacios de las áreas administrativas del almacén y, de esta manera facilitar el proceso de identificación de productos en relación a todos los detalles asociados a la ubicación, estado, disponibilidad y cualquier otro dato que la empresa considere necesarios; enviándose en un receptor para permitir el acceso en tiempo real a la información.

Acerca de su comparativo con otras tecnologías, como los sistemas tradicionales de código de barras o QR, estos últimos emplean las señales de luz para el reconocimiento directo, donde la lectura se realiza sobre el producto que se desea registrar, mientras que el sistema RFID podrá asegurar la lectura con base en la emisión de señales de radiofrecuencia para poder facilitar la información incluso en largas distancias, teniendo la posibilidad de leer varios “tags” o etiquetas de manera simultánea. Lo anterior se sustenta bajo las siguientes especificaciones técnicas de las etiquetas:

**Tabla 22.**

*Rangos de alcance del sistema RFID para Tal S.A*

Banda de frecuencia	Descripción	Rango (m)
125 y 134 kHz	LF	0,5
13,56 MHz	HF	1 – 3
433 y 860-960 MHz	UHF	3 – 10
2,45-5,8 GHz	Microondas	+ 10

*Nota.* Adaptado de Huidobro (2020)

A partir de estas precisiones, se presenta el cronograma sugerido para la implementación:

**Figura 23.**

*Cronograma para la implementación del sistema RFID para Tal S.A*



Asimismo, se presenta una matriz SIPOC para establecer los controles e interacciones durante el proceso de la implementación

**Tabla 23.**



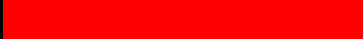
*Matriz SIPOC para la implementación de la propuesta del sistema RFID para Tal S.A*

Área		Empresa agroindustrial Tal S. A				
<b>Responsable</b>	Gerencia General					
<b>Objetivo</b>	Determinar en qué medida la propuesta de un sistema de radiofrecuencia podrá mejorar la localización y control de inventarios en el almacén de productos terminados de la empresa agroindustrial Tal S.A., Trujillo, 2023.					
Proveedor (Interno/Externo)	Entrada	Proceso	P.H.V.A	Salida	Responsable	
Proveedores de RFID		Evaluación de necesidades y planificación	P	Plan proyecto RFID detallado	Gerencia de proyecto	
		Selección de equipos y software	P	Equipos y software seleccionados	Gerencia de tecnología	
		Requerimientos del negocio; Equipos RFID; Software de gestión RFID; Plan de proyecto; Personal para capacitación	Prueba piloto	H	Resultados de la prueba piloto	Gerencia de operaciones
			Formación del personal	H	Personal capacitado Sistema RFID implementado	Departamento de RRHH
			Implementación física	H		Operaciones
			Integración de sistemas	H	Sistema RFID integrado	TIC
			Seguimiento y análisis de datos	V	Informes de seguimiento y análisis	Gerencia General

En referencia a las actividades descritas en la tabla anterior, se encuentran las acciones establecidas para dirigir el flujo de operaciones con base en la mejora continua, los responsables y las salidas que se esperan obtener de cada proceso inmerso dentro del plan de implementación. A continuación, también se ha diseñado una ficha técnica del indicador de monitoreo de cumplimiento en la exactitud de inventarios:

**Tabla 24.**

*Ficha técnica del indicador para exactitud de inventarios para Tal S.A*

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR	Código: T01
	Versión: 01
1. Nombre: Exactitud del inventario	
2. Objetivo  Garantizar la precisión en la localización y control de inventarios utilizando la tecnología RFID	
3. Fórmula de cálculo:  $\frac{\text{Número de ítems correctos localizados}}{\text{Número total de ítems registrados}} \times 100\%$	
4. Nivel de referencia:	
	Entre 95% a 100% (Excelente)
	Entre 85% y 89% (Bueno)
	Menor a 85% (Mejorar)
5. Responsable de Gestión: Jefe de almacén	
6. Fuente de información: Sistema de gestión de inventario RFID	
7. Frecuencia de medición: Mensual	
8. Frecuencia de reporte: Trimestral	
9. Responsable del reporte: Analista de inventario	

**c) Relación costo-beneficio de la propuesta del sistema de radiofrecuencia**

**Tabla 25.**

*Estructura de costos para la adquisición del sistema RFID para Tal S.A*

<b>Requerimientos necesarios para la propuesta RFID</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U</b>	<b>factor inflación</b>	<b>Total</b>
<b>2023</b>				
Etiquetas RFID	1000	S/.1,51	3%	S/.1555,3
Lectores Móviles RFID	5	S/.1449	3%	S/.7462,35
Lectores Fijos RFID	5	S/.1449	3%	S/.7462,35
Antenas RFID	5	S/.1449	3%	S/.7462,35
Sistema de Gestión de Datos	1	S/.2000	3%	S/.2060
<b>TOTAL</b>				<b>S/.26002,35</b>

*Nota.* Precio unitario referencial tomado de Carazas y Barrios (2020)

Posterior a la inversión inicial, se precisó del establecimiento de costos base para el cálculo del flujo de caja, entre estos, las premisas se fijaron en ahorros del 30% de la inversión inicial, así como un valor de costos fijos de S/. 15000, los cuales engloban gastos por de servicios y pago de responsabilidades. Finalmente, también se fijó la tasa de oportunidad que se encuentra la gerencia de Tal S.A. dispuesta a asumir en 12%; obteniéndose el siguiente resultado:



**Tabla 26.**

*Flujo de caja para el sistema RFID para Tal S.A*

<b>FLUJO DE CAJA PARA TAL S.A.</b>					
		2024	2025	2026	2027
<b>Flujo de inversiones</b>	0				
Inversión inicial	S/ 26 002,35				
Valor residual					
<b>Total flujo de inversiones</b>	-S/ 26 002,35				
<b>Flujo de Operaciones</b>	0				
<b>Ingresos</b>					
Ahorros por ejecución de mejoras		S/ 7 800,71	S/ 7 800,71	S/ 7 800,71	S/ 7 800,71
<b>Costos</b>					
Costos fijos		S/ 15 000,00	S/ 15 000,00	S/ 15 000,00	S/ 15 000,00
<b>Total flujo de operaciones</b>		S/ 22 800,71	S/ 22 800,71	S/ 22 800,71	S/ 22 800,71
<b>Total flujo económico</b>	0				
Total flujo de inversiones	-S/ 26 002,35				
Total flujo de operaciones					
<b>Flujo económico</b>	-S/ 26 002,35	S/ 22 800,71	S/ 22 800,71	S/ 22 800,71	S/ 22 800,71
<b>Costo de oportunidad</b>	12%				
<b>VAN</b>	S/ 43 251,36				
<b>TIR</b>	79,18%				
<b>B/C</b>	2,66				
<b>PRI</b>	1,1				

En referencia a la tabla anterior, se puede analizar la inversión inicial de S/. 26002,35 para la implementación del sistema RFID, así como la previsión de obtención de ingresos por ahorros derivados de la ejecución de mejoras en el sistema. Estos ingresos se estimaron en S/. 7800,71. En conformidad a ello, los costos fijos ascendieron a S/. 15000; entendiéndose además que existe un flujo neto de efectivo de las operaciones que resulta ser positivo en una proporción de S/. 22800,71.

Adicionalmente a esto, se analizan los indicadores de VAN, el cual obtuvo un valor positivo ( $VAN > 0$ ), que resultó ser de S/. 43251,36, así como una TIR de S/. 79,18% que fue mayor que el costo de oportunidad (12%), indicando que la inversión resulta ser atractiva para la empresa agroindustrial Tal S.A. De esta manera, también se obtuvo una relación B/C de 2,66 sobre el cual es factible deducir que, por cada sol invertido, se logrará una proporción de

beneficio equitativo. Finalmente, el periodo de recuperación se proyecta en un año, por lo que la gerencia tiene la posibilidad de evaluar esta inversión desde el punto de vista de la rentabilidad al haber contabilizado los flujos efectivos durante los próximos cinco periodos.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusiones

En relación al objetivo general, se logró determinar que la implementación de dicho sistema presentaba un potencial significativo para optimizar estos procesos. La actualización tecnológica promete abordar eficazmente las deficiencias identificadas en el sistema existente, especialmente en términos de precisión y eficiencia en tiempo real. Esto, en semejanza con AL-Shboul (2023), quien mediante el empleo de RFID, logró establecer mejoras y un crecimiento, de hasta el 38,5% en sus inventarios; permite destacar que el RFID no solo representa una mejora de la precisión del seguimiento de inventarios, sino también en la optimización de los procesos operativos generales.

Respecto al primer objetivo específico, el análisis del estado actual del sistema de gestión de inventarios en Tal S.A. reveló varios puntos críticos. Se identificaron problemas clave como la capacitación deficiente, errores humanos en registros manuales y desactualización de registros, que en conjunto sumaban el 31% de las dificultades enfrentadas. Además, se destacó la importancia del método de etiquetado, que contribuía a un 10% adicional de los problemas, resaltando así la necesidad de una mejora tecnológica. Del mismo modo, Arbulu (2021) diseñó una propuesta de mejora para el manejo de inventarios basado en un sistema RFID, cuya medida llevó a una reducción significativa en los costos operativos, concretamente un 29,25%, además de disminuir la proporción de productos caducados y otros costos relacionados.

En cuanto al segundo objetivo específico, se desarrolló un estudio técnico para la instalación del sistema de radiofrecuencia. Las etiquetas RFID, fundamentales en el sistema, se seleccionaron considerando su rango de frecuencia y alcance. Se encontró que las etiquetas de baja frecuencia (LF), que operan en bandas de 125 y 134 kHz, tenían un alcance limitado de aproximadamente 0.5 metros. Aunque este rango limitado podría parecer una desventaja,

estas etiquetas eran ideales para aplicaciones donde se requería una lectura de corto alcance para evitar interferencias o lecturas no deseadas de productos adyacentes.

Por otra parte, las etiquetas de alta frecuencia (HF) y de ultra alta frecuencia (UHF), que operan en rangos de 13,56 MHz y 433 - 960 MHz respectivamente, ofrecían un alcance más amplio de 1 a 3 metros para HF y de 3 a 10 metros para UHF. Sin embargo, se incluyeron en el sistema etiquetas RFID de microondas, que operan en bandas de 2,45-5,8 GHz, capaces de alcanzar más de 10 metros. Estas etiquetas son particularmente útiles para el seguimiento de productos en movimientos a través de áreas extensas del almacén, proporcionando una solución eficiente para la localización y el control de inventarios en tiempo real. En lo que respecta a los lectores, se seleccionaron tanto modelos móviles como fijos que proporcionan flexibilidad y permitan a los empleados realizar el seguimiento de los productos directamente en el piso del almacén. En convergencia con Liang et al. (2023), quienes se centraron en el desarrollo de un sistema RF-ChoRd, un sistema de hardware y software para mejorar la localización de etiquetas RFID y obtuvieron una alta fiabilidad y rendimiento, con una tasa de error de localización del 99% de 0,786 metros y una capacidad de leer el 100% de las etiquetas en puntos de control, con una mínima tasa de lectura cruzada.

Para el tercer objetivo específico, respecto a la estimación de la relación costo-beneficio del sistema de radiofrecuencia, se obtuvo que la inversión inicial requerida fue calculada en S/. 26002,35. Se estimó que los ahorros anuales debido a las mejoras en la ejecución serían de S/. 7800,71, con un flujo de efectivo operativo positivo total de S/. 22800,71. El análisis financiero mostró un Valor Actual Neto (VAN) de S/. 43251,36 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 79,18%, superando significativamente el costo de oportunidad del 12%. Esto indica no solo la viabilidad financiera de la inversión sino también su atractivo desde un punto de vista de retorno sobre la inversión, con una relación B/C de 2,66.

En línea con el estudio de Gutiérrez y Chavarría (2020), quienes se centraron en el desarrollo y análisis de un sistema RFID, evaluando su viabilidad económica y técnica para la gestión de inventarios. Mediante un análisis exhaustivo, donde calcularon una tasa interna de rentabilidad (TIR) de del 17,1% que superaba el costo de oportunidad y les permitía validar su proyecto, con una inversión total de 2 353 941,28 euros; se puede asociar estos resultados con el presente estudio donde se enfatizan aspectos como el tamaño de la inversión, la escala de operaciones, y las especificidades del entorno y sector. Sin embargo, esto demuestra no solo la factibilidad financiera de implementar sistemas RFID en la gestión de inventarios, sino también su potencial rentabilidad a corto plazo.

#### **4.2. Conclusiones**

1. La propuesta del sistema de radiofrecuencia en la empresa agroindustrial Tal S.A. en Trujillo, 2023, ha demostrado un potencial considerable para mejorar la localización y control de inventarios en el almacén de productos terminados. Esta actualización tecnológica no solo optimizará los procesos internos, sino que también podría posicionar a Tal S.A. en un camino de crecimiento sostenible y eficiente en la gestión de inventarios, alineándose con las tendencias globales en tecnologías de seguimiento y administración de recursos.
2. El análisis detallado del estado actual del sistema de gestión de inventarios, se dejaron en evidencia varios puntos críticos, incluyendo problemas en capacitación, errores humanos y desactualización de registros, que juntos representan una significativa porción de las dificultades operativas, demostrando ineficiencia y poca precisión en la gestión de inventarios, marcando un paso crucial hacia la modernización y optimización de los procesos internos de la empresa. Por otra parte, la clasificación ABC, reveló que los espárragos blancos y sus variantes, clasificados en la Zona A, son los más críticos y representan la mayor inversión en inventario. Su alta prioridad en la

gestión y control refleja su valor significativo, permitiendo así una optimización eficiente de recursos y esfuerzos en la gestión.

3. El estudio técnico desarrollado, demostró que la inclusión adecuada de etiquetas RFID, garantiza una cobertura integral en la localización y seguimiento de productos, especialmente en un entorno tan dinámico como el de un almacén de productos terminados. Este sistema representa una innovación comparativa, ofreciendo la capacidad de monitorear la ubicación y existencias de productos en tiempo real y a distancia. Esta funcionalidad innovadora agiliza significativamente los procesos de despacho y mejora la eficiencia en las operaciones comerciales.
4. El análisis costo-beneficio del sistema de radiofrecuencia reveló un escenario financiero muy favorable. Con una inversión inicial adecuada y notables ahorros anuales, el proyecto presenta un Valor Actual Neto (VAN) y una Tasa Interna de Retorno (TIR) notables, excediendo el costo de oportunidad. Esta rentabilidad, sumada a una excelente relación Beneficio/Costo, valida que la inversión en tecnología RFID es tanto sostenible como altamente lucrativa.

### **4.3. Recomendaciones**

1. Se recomienda enfocarse en la planificación estratégica y la asignación de recursos necesarios, asegurando una integración efectiva de esta tecnología en los procesos de la empresa, reconociendo su potencial para revolucionar la gestión de inventarios.
2. Para lograr el éxito de la implementación del RFID se deberá ejecutar la gestión del cambio, de modo que se puedan introducir las bondades del sistema y permitir que se minimicen los errores humanos a través del correcto uso de los equipos para la verificación y registro de existencias en el software.
3. Se recomienda al equipo de logística y operaciones enfocarse en mantener los datos de inventario actualizados en el sistema RFID, alineándolos con los requerimientos de

producción y la demanda de los clientes. Esta práctica no solo asegurará una gestión precisa y dinámica, también optimizará de manera notable los procesos de distribución y la efectividad en las operaciones.

4. Se recomienda al departamento financiero y de análisis evaluar cuidadosamente y proceder con la inversión en el sistema de radiofrecuencia, dadas las positivas proyecciones financieras. Es importante que realice un seguimiento continuo del rendimiento financiero del sistema y ajusten las estrategias según sea necesario para maximizar la rentabilidad y asegurar un retorno de inversión significativo.

## REFERENCIAS

- Adato, A. (2022). Evaluating the Effectiveness of Inventory Management Practice and Its' Challenges on Manufacturing Companies in Yirgalem Agro-Industrial Park, Ethiopia. *European Business & Management*, 8(4), 89-98.  
<https://doi.org/10.11648/j.ebm.20220804.12>
- AL-Shboul, M. A. (2023). RFID technology usage effect on enhancing warehouse internal processes in the 3pls providers: An empirical investigation in Jordanian manufacturing firms. *Uncertain Supply Chain Management*, 11(3), 977-990.  
<https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.5.222>
- Arbulu, L. (2021). *Propuesta de mejora en la gestión de inventarios en una distribuidora de productos de consumo masivo para reducir costos operativos* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo].  
[https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/5040/1/TL\\_ArbuluVasquezLucia.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/5040/1/TL_ArbuluVasquezLucia.pdf)
- Arias, J. y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques consulting EIRL.
- Arif, J., El Farouk, I., Mouzouna, Y. y Jawab, F. (2019). The use of internet of things (IoT) applications in the logistics outsourcing: Smart RFID tag as an example. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 23-26.  
[https://www.researchgate.net/publication/335383767\\_The\\_Use\\_of\\_Internet\\_of\\_Things\\_IoT\\_Applications\\_in\\_the\\_Logistics\\_Outsourcing\\_Smart\\_RFID\\_Tag\\_as\\_an\\_Example](https://www.researchgate.net/publication/335383767_The_Use_of_Internet_of_Things_IoT_Applications_in_the_Logistics_Outsourcing_Smart_RFID_Tag_as_an_Example)



Arroyo, S. y Montoya, J. (2022). *Propuesta de mejora de una gestión de inventarios en las áreas de compras y ventas para disminuir costos operativos de la empresa inversiones Nejhan S.A.C. de la ciudad de Trujillo, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31154/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo Edit. Patria.  
[http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abu\\_so/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abu_so/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)

Banco Mundial. (12 de noviembre de 2022). *Agriculture and Food Systems in Latin America and the Caribbean Poised for Transformational Changes* [Informe de prensa].  
<https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/11/12/agriculture-food-systems-latin-america-caribbean-changes>

Blanco, J., García, A. y Cañas, V. (2019). Analysis and improvements of the pseudorandom number generation in passive UHF-RFID tags. *Future Generation Computer Systems*, 99, 115-123. <https://doi.org/10.1016/j.future.2019.04.021>

Carazas, L. y Barrios, M. (2020). *Propuesta de un modelo de gestión de inventarios para reducir las roturas de stock mediante la aplicación de herramientas de planificación, control y reabastecimiento en una empresa del sector automotriz* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653756>

Cáliz, M. (2018). *Diseño de sistema de localización y control de producto por medio de RFID, Demahsa* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de México].

<https://repositorio.unitec.edu/bitstream/handle/123456789/9719/21341210-octubre2018-i05-pg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Carazas, L. y Barrios, M. (2020). *Propuesta de un modelo de gestión de inventarios para reducir las roturas de stock mediante la aplicación de herramientas de planificación, control y reabastecimiento en una empresa del sector automotriz* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653756>

Carazas, L., Barrios, M., Nuñez, V., Raymundo, C. y Dominguez, F. (2020). Management Model Logistic for the Use of Planning and Inventory Tools in a Selling Company of the Automotive Sector in Peru. En W. Karwowski, S. Trzcielinski, & B. Mrugalska. *Advances in Manufacturing, Production Management and Process Control*, 971, 299-309. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-20494-5\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-030-20494-5_28)

Carranza, M. y Vargas, J. (2021). *La gestión de stock y el control de inventario de la empresa Famesa Explosivos SAC Puente Piedra Año, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/92463/Carranza\\_RMA-Vargas\\_MJB-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/92463/Carranza_RMA-Vargas_MJB-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Carrasco, S. (2017). *Metodología de la investigación*. Editorial San Marcos

El Peruano. (2 de febrero de 2023). *Poder Ejecutivo destina S/ 1,070 millones para acelerar la reactivación del sector agrícola* [Medida forma parte del Plan 'Con Punche Perú' y contempla el mantenimiento de canales de riego, préstamos a agricultores, reconversión productiva y mercados itinerantes.].  
<https://elperuano.pe/noticia/206442-poder-ejecutivo-destina-s-1070-millones-para-acelerar-la-reactivacion-del-sector-agricola>

- Fan, X., Lyu, X., Xiao, F., Cai, T. y Ding, C. (2021). Research on Quick Inventory Framework Based on Deep Neural Network. *Procedia Computer Science*, 188, 40-51.  
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.05.051>
- Fang, X. y Chen, H.-C. (2022). Using vendor management inventory system for goods inventory management in IoT manufacturing. *Enterprise Information Systems*, 16(7), 2-28. <https://doi.org/10.1080/17517575.2021.1885743>
- Galko, I., Kuffa, R., Magdolenová, P., Svetlík, J. y Veřas, A. (2021). RFID tags at the operation of fire stations. *Transportation Research Procedia*, 55, 941-948.  
<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.07.062>
- Gutiérrez, V. y Chavarría, L. (2020). *Propuesta de implementación de un sistema RFID para mejorar la gestión de inventarios en Bomohsa* [Tesis de posgrado, Universidad Tecnológica Centroamericana].  
<https://repositorio.unitec.edu/handle/123456789/8211>
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, culitativa y mixta*. McGrawHill.
- Huidobro, J. (2020). La tecnología RFID. *Artículo Científico-Técnicos y Académicos*.  
[https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias\\_y\\_tecnologia/058037.pdf](https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/058037.pdf)
- Liang, B., Wang, P., Zhao, R., Guo, H., Zhang, P., Xu, C., Zhang, X. y Xu, C. (2023). *RF-Chord: Towards Deployable RFID Localization System for Logistic Networks*. 17-19.
- Lizana, D. (2021). *Propuesta de un sistema de gestión de almacenes para mejorar la productividad en el almacén de la Empresa Agroindustrial Dominus SAC Piura—2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/102120/Lizana\\_RDR-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/102120/Lizana_RDR-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y)

Llontop, A., Najar, S., Poquioma, K., Salomé, G. y Sánchez, O. (2021). *Propuesta de implementación de una estrategia de cadena de suministro esbelta a través del uso de RFID para la mejora de la efectividad en el proceso logístico de la harina de pescado en una empresa pesquera* [Tesis de pregrado, Universidad Esan]. [https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2930/2021\\_IIC\\_21-2\\_10\\_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2930/2021_IIC_21-2_10_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Melia-Segui, J. y Vilajosana, X. (2019). Ubiquitous moisture sensing in automaker industry based on standard UHF RFID tags. *2019 IEEE International Conference on RFID (RFID)*, 1-8. <https://doi.org/10.1109/RFID.2019.8719092>

Motroni, A., Buffi, A. y Nepa, P. (2022). UHF-RFID SAR robotic inventory and localization: Handling systems vs. multi-antenna solutions. *2022 IEEE International Conference on RFID (RFID)*, 138-143. <https://doi.org/10.1109/RFID54732.2022.9795958>

Palomares, J. y Barreto, A. (2020). Control de inventario usando RFID y Particle Photon. *Innovaciones tecnológicas en las ciencias computacionales*, 38. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/66185166/INNOVACIONES\\_TECNOLOGICAS\\_EN\\_LAS\\_CIENCIAS\\_COMPUTACIONALES-libre.pdf?1617644256=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMineria\\_de\\_datos\\_como\\_herramienta\\_de\\_pre.pdf&Expires=1700771029&Signature=Ut9ISY1jg2V7zcDjQyINbCMNYxhTMWTrg5~T6fmSUFndTNAmtT81~mgz2C~f2opZ2xEMe6WfqPhXRMD6XqycWhGIQJ8UNtapPzsr3bAGTR9YRUIA54PRBnBRior55qCak-cdEO5AH-Fgb8Y~DrjS~v0afbBMNoNfhyneX~NpT32aY5JTbpYy7cqlyZE8Y951w19vfMXL OVYWGfTY~Y-pL4G41zjOkYlcH46Tx10B4gODHRcCNiXY5HCStJisLrUmoP84QomwXYmfj~evmdRz1ZwpiRYQFCTjCM4kc-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/66185166/INNOVACIONES_TECNOLOGICAS_EN_LAS_CIENCIAS_COMPUTACIONALES-libre.pdf?1617644256=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMineria_de_datos_como_herramienta_de_pre.pdf&Expires=1700771029&Signature=Ut9ISY1jg2V7zcDjQyINbCMNYxhTMWTrg5~T6fmSUFndTNAmtT81~mgz2C~f2opZ2xEMe6WfqPhXRMD6XqycWhGIQJ8UNtapPzsr3bAGTR9YRUIA54PRBnBRior55qCak-cdEO5AH-Fgb8Y~DrjS~v0afbBMNoNfhyneX~NpT32aY5JTbpYy7cqlyZE8Y951w19vfMXL OVYWGfTY~Y-pL4G41zjOkYlcH46Tx10B4gODHRcCNiXY5HCStJisLrUmoP84QomwXYmfj~evmdRz1ZwpiRYQFCTjCM4kc-)

3CJu4GicNxyySEhpuiK6wVG3YSk~1bUBJeoDSc2l6riwfg-w\_\_&Key-Pair-  
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=39

Ramos, E., Coles, P., Chavez, M. y Hazen, B. (2022). Measuring agri-food supply chain performance: Insights from the Peruvian kiwicha industry. *Benchmarking: An International Journal*, 29(5), 1484-1512. <https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2020-0544>

Reyes, E. (2022). *Metodología de la investigación científica*. Page Publishing, ING Conneaut, PA.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SmdxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT45&dq=metodolog%C3%ADa+de+la+investigacion+cient%C3%ADfica+pdf&ots=O-axztL7e\\_&sig=ovtfAVqtH5-4yq35kbjWB0NfVQM#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SmdxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT45&dq=metodolog%C3%ADa+de+la+investigacion+cient%C3%ADfica+pdf&ots=O-axztL7e_&sig=ovtfAVqtH5-4yq35kbjWB0NfVQM#v=onepage&q&f=false)

Tan, W., Sidhu, M. y Shah, M. (2021). Survey of RFID-IoTin Supply Chain Managemen. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. <https://www.turcomat.org/index.php/turkbilmat/article/view/1002/3765>

## ANEXOS

### Anexo 1. Instrumentos de medición

#### Cuestionario para medir la variable: “Sistema de radiofrecuencia”.

##### CUESTIONARIO

##### DATOS ESPECÍFICOS

1	Muy poco
2	poco
3	Moderado
4	Suficiente
5	Imprescindible

Este cuestionario es anónimo. Es importante que responda todas las interrogantes con veracidad. Gracias por su valioso aporte.

ÍTEMS		Escala Likert				
		MP	P	M	S	I
		1	2	3	4	5
<b>Variable dependiente:</b> Sistema de radiofrecuencia						
<b>Dimensión 1: Etiqueta</b>						
1	En caso de implementar etiquetas RFID, ¿cuán importante crees que sería su fiabilidad para evitar fallos o lecturas incorrectas?					
2	¿Qué tan relevante consideras la resistencia de las etiquetas RFID a condiciones ambientales como humedad y temperatura en el lugar de trabajo?					
3	Si se implementaran etiquetas RFID, ¿qué nivel de detalle y precisión consideras necesario en los datos que estas deberían almacenar?					
<b>Dimensión 2: Antena RFID</b>						
4	¿Qué tan esencial consideras que sería el alcance de las antenas RFID para leer etiquetas efectivamente a las					

	distancias requeridas en la empresa?					
5	¿Cómo valorarías la importancia de una recepción clara y consistente de señales por parte de las antenas RFID sin interrupciones?					
6	¿Qué tan crítico crees que sería evitar interferencias de las antenas RFID con otros dispositivos electrónicos en la empresa?					
<b>Dimensión 3: Principio del lector RFID</b>						
7	¿Cuán importante consideras que sería la rapidez de los lectores RFID para recoger datos de las etiquetas?					
8	En el caso de la implementación, ¿qué tan fácil de operar crees que deberían ser los lectores RFID para los trabajadores?					
9	¿Qué grado de precisión consideras esencial en los lectores RFID para captar y procesar la información de las etiquetas?					
<b>Dimensión 4: Integrador RFID</b>						
10	¿Cómo valorarías la importancia de una efectiva integración del sistema RFID con otros sistemas de información y gestión en la empresa?					
11	En un escenario de implementación, ¿qué tan fácil de usar y eficiente consideras que debería ser el software que integra los datos RFID?					
12	¿Cuán relevante sería para ti que el sistema integrador RFID muestre la información de las lecturas de manera rápida?					
<b>Dimensión 5: Base de datos</b>						

13	¿Qué tan accesible y fácil de usar consideras que debería ser la base de datos RFID para los trabajadores?					
14	¿Cómo evaluarías la importancia de la precisión y actualización constante de la información almacenada en la base de datos RFID?					
15	¿Qué tan adecuada consideras que debería ser la seguridad y protección de los datos almacenados en la base de datos RFID?					



Ficha de observación de la variable: **“Localización y control de inventario”**.

### Información General

**Fecha de Observación:**

**Hora:**

**Observador:**

**Ubicación/Área de Observación:**

Localización y control de inventario	Calificación				
	1	2	3	4	5
<b>Evaluación de métodos de inventario</b>					
<i>Indicador 1: Método cíclico rotativo</i>					
Efectividad en Eficiencia y Precisión					
Facilidad de Localización y Acceso					
<i>Indicador 2: Inventario por familia</i>					
Efectividad en Eficiencia y Precisión					
Facilidad de Localización y Acceso					
<i>Indicador 3: Inventario por estantería</i>					
Efectividad en Eficiencia y Precisión					
Facilidad de Localización y Acceso					
<b>Evaluación de indicadores de inventario</b>					
<i>Indicador 1: Capacidad de almacenamiento</i>					
Evaluación de Capacidad en Relación al Espacio y Organización					
<i>Indicador 2: Exactitud del registro de inventario</i>					
Calificación de Exactitud Comparando con la Realidad Física					
<i>Indicador 3: Nivel de servicio</i>					
Rapidez y Precisión en la Gestión de Pedidos					
<b>Evaluación de rotura de stock</b>					
<i>Indicador 1: Pérdida de clientes</i>					
Frecuencia e Impacto en Términos de Pérdida de Clientes					

<b><i>Indicador 2: Pérdida de rentabilidad</i></b>					
Frecuencia e Impacto en Términos de Pérdida de Rentabilidad					
<b><i>Indicador 3: Aumento de la rentabilidad</i></b>					
Eficacia de Estrategias para Mejorar Rentabilidad mediante Gestión de Inventario					
<b>Observaciones adicionales:</b>					

## Anexo 2. Matriz Vester para correlación de causas

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	Total	Items	Observaciones	6M
C1	1	3	5	5	0	0	0	0	5	3	5	5	5	3	0	0	40	1	Capacitación deficiente	Mano de obra
C2	1	3	3	3	0	0	3	3	3	3	5	5	5	5	0	0	39	2	Errores humanos en registros manuales	Mano de obra
C3	3	3	5	5	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	0	0	35	3	Rotación constante de personal	Mano de obra
C4	5	3	5	5	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	0	0	37	4	Desactualización de registros	Materiales
C5	5	3	5	5	1	1	5	3	3	3	1	1	1	1	0	0	37	5	Etiquetado inadecuado	Materiales
C6	0	0	0	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	Embalaje deficiente	Materiales
C7	0	0	0	0	1	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	9	7	Equipamiento obsoleto	Maquinaria
C8	0	3	1	1	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	0	0	22	8	Falta de automatización	Maquinaria
C9	5	3	3	3	3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	24	9	Uso de métodos de medición obsoletos	Medición
C10	3	3	3	3	3	0	1	1	1	3	3	3	3	3	0	0	30	10	Inconsistencia en el conteo de inventarios	Medición
C11	5	5	3	3	3	0	0	1	1	3	1	1	1	1	0	0	27	11	Registros desactualizados	Medición
C12	5	5	3	3	1	0	0	1	1	3	1	1	1	1	0	0	25	12	Procesos manuales	Método
C13	5	5	3	3	1	0	0	1	1	3	1	1	1	1	0	0	25	13	Falta de procedimientos estandarizados	Método
C14	3	5	3	3	1	0	0	1	1	3	1	1	1	1	0	0	23	14	Condiciones inadecuadas en almacén (temperatura, iluminación)	Medio ambiente
C15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	Espacio limitado	Medio ambiente
C16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	Desorganización de espacios	Medio ambiente
<b>380</b>																				

Calificación	Valor
Baja	1
Media	3
Alta	5

**MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

<b>Título de la investigación:</b>	“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE RADIOFRECUENCIA PARA MEJORAR LA LOCALIZACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS EN EL ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL Talsa S.A., TRUJILLO, 2023”		
<b>Línea de investigación:</b>			
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Erick Humberto Rabanal Chavez		
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Sistema de radiofrecuencia		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

**Sugerencias:**

**Firma del experto:**



**MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Título de la investigación:	"PROPUESTA DE UN SISTEMA DE RADIOFRECUENCIA PARA MEJORAR LA LOCALIZACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS EN EL ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL TALSA S.A., TRUJILLO, 2023"		
Línea de investigación:	Operaciones y Logística		
Apellidos y nombres del experto:	Rodrigo Enrique Mestanza Sánchez		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Localización y control de inventarios		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
	<b>Evaluación de métodos de inventario</b>			
1	<i>Evaluación de métodos de inventario</i>	x		
	Efectividad en Eficiencia y Precisión	x		
	Facilidad de Localización y Acceso	x		
	<i>Indicador 2: Inventario por familia</i>	x		
	Efectividad en Eficiencia y Precisión	x		
	Facilidad de Localización y Acceso	x		
	<i>Indicador 3: Inventario por estantería</i>	x		
	Efectividad en Eficiencia y Precisión	x		
	Facilidad de Localización y Acceso	x		
2	<b>Evaluación de indicadores de inventario</b>			
	<i>Indicador 1: Capacidad de almacenamiento</i>	x		
	Evaluación de Capacidad en Relación al Espacio y Organización	x		
	<i>Indicador 2: Exactitud del registro de inventario</i>	x		
	Calificación de Exactitud Comparando con la Realidad Física	x		
	<i>Indicador 3: Nivel de servicio</i>	x		
	Rapidez y Precisión en la Gestión de Pedidos	x		
3	<b>Evaluación de rotura de stock</b>			
	<i>Indicador 1: Pérdida de clientes</i>	x		
	Frecuencia e Impacto en Términos de Pérdida de Clientes	x		
	<i>Indicador 2: Pérdida de rentabilidad</i>	x		
	Frecuencia e Impacto en Términos de Pérdida de Rentabilidad	x		
	<i>Indicador 3: Aumento de la rentabilidad</i>	x		
	Eficacia de Estrategias para Mejorar Rentabilidad mediante Gestión de Inventario	x		
	<b>Observaciones adicionales:</b>			

Sugerencias:

Firma del experto:

CIP: 257739

