



Galileo
UNIVERSIDAD

La Revolución en la Educación

IDEA

UNIVERSIDAD GALILEO

UNIVERSIDAD GALILEO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS,
INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
INSTITUTO DE EDUCACIÓN
ABIERTA

SEMINARIO DE TELECOMUNICACIONES

“Implementación de un Sistema de Gestión de Inventarios, Centralizado en la Nube, con Tecnología de Radiofrecuencia, para Rompecabezas de Guatemala”

PRESENTADO POR:

Víctor Manuel Estrada Funes

Carné IDE08370060

Previo a optar el grado académico de:

LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA Y

ADMINISTRACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES

Guatemala, 20 de junio de 2023

Carta de aprobación Proyecto de Seminario de Especialidad

Datos del Alumno (a):

Nombre completo: VÍCTOR MANUEL ESTRADA FUNES.

No. de Carné: IDE08370060

Nombre Proyecto: "Implementación de un Sistema de Gestión de Inventarios, Centralizado en la Nube, con Tecnología de Radiofrecuencia, para Rompecabezas de Guatemala"

Observaciones:

Nota

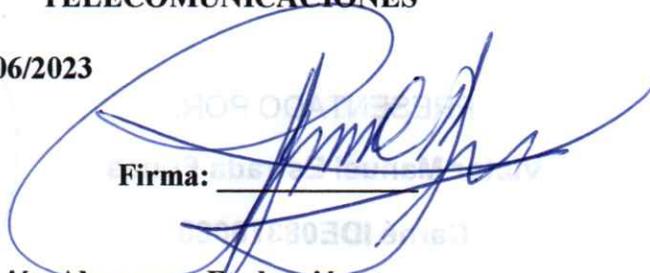
Aprobado

Reprobado

Coordinador Académico: Ing. Rodrigo Cifuentes MSc.

**Especialidad: ADMINISTRACIÓN DE LAS
TELECOMUNICACIONES**

Fecha: 21/06/2023

Firma: 

Uso interno de Atención Alumnos y Evaluación:

1. Promedio mayor o igual a 70 Pts. acumulado.
2. Proyecto integrado aprobado.
3. Curso pendiente por aprobar. _____
4. Seminario de Informática.
5. **Tener papelería completa según Artículo 38 según Reglamento Académico:**
 1. Fotocopia completa y legible del documento OFICIAL DE IDENTIFICACIÓN DPI autenticado (La Auténtica deberá indicar número de CUI, nombre completo a quien pertenece).
 1. Fotocopia de anverso y reverso del TÍTULO DE NIVEL MEDIO, deberá contar con los sellos correspondientes de la Contraloría General de Cuentas de la Nación y estar debidamente autenticada (Indicando nombre completo de quien pertenece y nombre del título que obtuvo).

Foto digital en el sistema.

Índice

Introducción	1
Objetivos	2
A. Descripción de la institución	3
A.1. Antecedentes	3
A.2. Actividades principales	3
A.3. Misión y visión.....	3
A.4. Organigrama	4
A.5. Servicios que ofrece	4
A.6. Población a la que va dirigida	5
A.7. Principales competidores.....	5
B. Evaluación integral de la empresa	6
B.1. Matriz FODA.....	6
B.2. Comportamiento de las ventas	7
B.3. Participación en el mercado.....	9
B.4. Tecnología de la empresa y tecnología del mercado.....	10
B.5. Procesos fundamentales de la empresa	11
B.6. Estados financieros de la empresa.....	12
C. Análisis cualitativo y cuantitativo del problema	13
C.1. Hojas de verificación	13
C.2. Encuestas (entrevistas, observación, cuestionarios)	14
C.3. Entrevistas.....	15
C.4. Observación.....	16
C.5 Diagramas de pareto.....	17
C.6. Indicador clave de desempeño	18
D. Planteamiento del problema	19
D.2. Incidencia del problema.....	19
D.3. Diagrama del proceso actual	20
D.4. Presentación de la solución propuesta.....	21
D.5. Matriz de decisión tecnológica.....	26
D.6. Matriz de decisión de proveedores	27
D.7. Diagrama solución propuesta	28

E.	Factibilidad técnica.....	29
E.1.	Hardware.....	29
E.2.	Software.....	31
E.4.	Arquitectura de red.....	32
E.4.1.	Diagrama visual de la solución propuesta.....	32
E.4.1.	Diagrama de la solución propuesta.....	33
E.4.2.	Funcionamiento del sistema.....	34
E.5.	Seguridad.....	37
E.6.	Prototipo de la solución.....	38
F.	Factibilidad administrativa.....	41
F.1.	Organigrama propuesto.....	41
F.2.	Manual de funciones.....	42
F.3.1	Diagrama de Gantt. Implementación.....	46
F.3.2	Diagrama de Gantt. Capacitación.....	47
F.4.	Planes de contingencia.....	48
G.	Factibilidad legal.....	52
H.	Factibilidad ambiental.....	53
I.	Factibilidad financiera.....	55
I.1.	Costo de implementación del proyecto.....	55
I.2.	Costo de operación del proyecto.....	57
I.3.	Descripción de los beneficios.....	59
I.4.	Matriz Costo-Beneficio.....	60
	Conclusiones.....	64
	Recomendaciones.....	65
	Anexos.....	66
	Anexo A. Encuesta electrónica realizada.....	66
	Anexo B. Resultados de la encuesta realizada.....	69
	Anexo C. Cotizaciones.....	73
	Anexo D. Manuales de usuario.....	74
	Anexo D.1. Lector Zebra RFD 40 – Manuel de Usuario.....	74
	Anexo D.2. Impresora Zebra ZD621 – Manual de usuario.....	80
	Anexo D.3. Antena Zebra AN720 – Instrucciones de montaje e instalación.....	86
	Glosario.....	88

Bibliografía y e-grafía	95
-------------------------------	----

Índice de Tablas

Tabla 1 - Servicios que provee la empresa.....	5
Tabla 2 - Población a la que va dirigido el giro de negocio de la empresa	5
Tabla 3 - Principales competidores de Rompecabezas de Guatemala	5
Tabla 4 - Matriz FODA	6
Tabla 5 - Informe gerencial de ventas en quetzales	7
Tabla 6 - Porcentaje de participación en el mercado de los competidores.....	9
Tabla 7 - Tecnología en la empresa y tecnología del mercado de la empresa	10
Tabla 8 - Procesos fundamentales de la empresa.....	11
Tabla 9 - Estado financiero en quetzales	12
Tabla 10 - Hoja de verificación, principales errores en la gestión de inventarios.	13
Tabla 11 - Diagrama de Pareto.....	17
Tabla 12 - Indicadores de desempeño	18
Tabla 13 - Incidencias detectadas en gestión de inventarios.....	19
Tabla 14 - Tabla de comparación de etiquetas RFID.....	24
Tabla 15 – Tabla de Decisión Tecnológica.....	26
Tabla 16 – Matriz de decisión proveedores	27
Tabla 17 - Equipo de procesamiento	29
Tabla 18 – Dispositivos de red.....	29
Tabla 19 - Equipo RFID	30
Tabla 20 - Software a utilizar.....	31
Tabla 21 – Estándares aplicados	31
Tabla 22 – Comparación Modelo OSI vs. Modelo RFID.....	36
Tabla 23 - Formato descripción del cargo Técnico de Bodega.....	42
Tabla 24 - Formato descripción de cargo Analista de Inventarios.....	43
Tabla 25 - Formato descripción de cargo de Especialista de Sistemas	44
Tabla 26 - Formato descripción de cargo de Especialista de Sistemas	45
Tabla 27 - Diagrama de Gantt – Implementación del sistema.....	46
Tabla 28 - Diagrama de Gantt - Capacitaciones	47
Tabla 29 - Rastreo de auditoría del proceso recepción de productos	50
Tabla 30 - Puntos de control del proceso recepción de productos	50
Tabla 31 - Rastreo de auditoría del proceso de egreso de productos	51
Tabla 32 - Puntos de control del proceso de egreso de productos	51
Tabla 33 - Tabla de llamadas para incidentes	51
Tabla 34 - Factibilidad legal.....	52
Tabla 35 - Costos de implementación	56
Tabla 36 - Costos de implementación.....	58
Tabla 37 - Beneficios obtenidos	59
Tabla 38 - Matriz Costo-Beneficio	60
Tabla 39 - Tasa de descuento calculada.....	62
Tabla 40 - Flujo de fondos en quetzales.....	62

Tabla 41 - Cálculos financieros	63
Tabla 42 - Características del escáner estándar RFID RFD40	74
Tabla 43 - Definiciones del LED del RFD40 durante la carga.....	76
Tabla 44 – Definición de las indicaciones del LED de decodificación.....	76

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 - Organigrama de la empresa	4
Ilustración 2 - Gráfica Mensual de Ventas en Quetzales Año 2023	8
Ilustración 3 - Evidencias fotográficas de los hallazgos encontrados	16
Ilustración 4 - Diagrama de Pareto.....	17
Ilustración 5 - Diagrama proceso actual de gestión de inventarios.....	20
Ilustración 6 - Sistema RFID y sus componentes.....	22
Ilustración 7 – Forma de operación lectores RFID	25
Ilustración 8 – Lectores manuales RFID	25
Ilustración 9 – Diagrama visual de solución propuesta.....	32
Ilustración 10 – Comunicación entre lector y etiqueta RFID	37
Ilustración 11 – Diagrama del prototipo	38
Ilustración 12 - Organigrama Propuesto	41
Ilustración 13 - Gráfico de costo acumulado vs. Beneficio acumulado en quetzales.....	61
Ilustración 14 – Resultados pregunta No.1	69
Ilustración 15 – Resultados pregunta No.2.....	69
Ilustración 16 – Resultados pregunta No.3.....	70
Ilustración 17 – Resultados pregunta No.4.....	70
Ilustración 18 – Resultados pregunta No.5.....	71
Ilustración 19 – Resultados pregunta No.6.....	71
Ilustración 20 – Resultados pregunta No.7	72
Ilustración 21 - Instalación del adaptador.....	74
Ilustración 22 - Reemplazo de la batería.....	77
Ilustración 23 - Base de carga de una ranura.....	78
Ilustración 24 - Decodificación óptima de etiquetas	79
Ilustración 25 - Características de la impresora	80
Ilustración 26 - Controles de interfaz estándar.....	81
Ilustración 27 - AN720 Antenas RFID	86
Ilustración 28 - Vista frontal de la antena.....	87
Ilustración 29 - Vista lateral de la antena.....	87

Introducción

Actualmente se vive en un mundo donde la tecnología avanza a pasos agigantados. Esto representa un reto para las empresas, dado que éstas deben adaptarse para poder sobrevivir y hacer frente a la competencia.

Las empresas deben de estar atentas al entorno en el cual se maneja, prestando atención a los requerimientos de los clientes, a la forma de comercializar sus productos y evaluar las tendencias del mercado, a fin de encontrar oportunidades que puedan ser explotadas.

La empresa Rompecabezas de Guatemala se especializa en la comercialización de productos educativos, estos productos tuvieron un resurgimiento con los acontecimientos ocurridos a partir de la aparición del COVID-19 en el año de 2019.

Dado el crecimiento de las ventas, la empresa Rompecabezas de Guatemala detectó una serie de inconvenientes en la gestión de sus inventarios, afectando la funcionalidad de la cadena de suministro, involucrando pérdidas por la falta de controles actualizados en sus inventarios y una baja en las ventas al no contar con información fiable y real de sus existencias.

Se realizó un estudio de los procesos involucrados en la gestión de inventarios y apoyados en las tecnologías existentes, se diseñó un sistema de Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia.

El diseño del sistema propuesto permitirá a la empresa, tener visualización y control en tiempo real de sus inventarios; así como la reducción de los tiempos de recepción de productos por parte del proveedor y despacho de los mismos.

Objetivos

En base a los requerimientos planteados para solucionar los problemas identificados en la gestión de inventarios de la empresa Rompecabezas de Guatemala, se propone como objetivo principal: la implementación de un sistema de Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia para la empresa en Rompecabezas de Guatemala.

Para poder cumplir con el objetivo principal, se derivan una serie de objetivos específicos que se detallan a continuación:

- Determinar el impacto que tendrá la implementación de un sistema RFID ¹sobre la empresa a nivel operacional, financiero, legal y ambiental.
- Aplicar el modelo de la solución propuesta para evaluar posibles puntos de falla no considerados inicialmente y hacer las correcciones necesarias previo a su implementación.
- Realizar una reingeniería de los procesos actuales y acoplarlos al uso de las telecomunicaciones y la tecnología RFID.
- Crear la documentación necesaria para el apoyo a las distintas áreas de la empresa.
- Evaluar los resultados luego de la implementación y crear un proceso de mejora continua a fin de optimizar al máximo el uso del sistema.

¹ RDIF: <https://www.dipolerfid.es/blog-rfid/que-es-rfid#>.

A. Descripción de la institución

A.1. Antecedentes

La empresa Rompecabezas de Guatemala, es una de las empresas pioneras en la venta de rompecabezas, accesorios para rompecabezas y servicios especializados en rompecabezas. En un inicio esta empresa surgió como un emprendimiento, luego en una pequeña empresa con miras a futuro de ser una de las más reconocida en este rubro.

A.2. Actividades principales

- Compra-venta de rompecabezas
- Compra-venta de accesorios para rompecabezas
- Producción de rompecabezas
- Servicios especializados en rompecabezas.

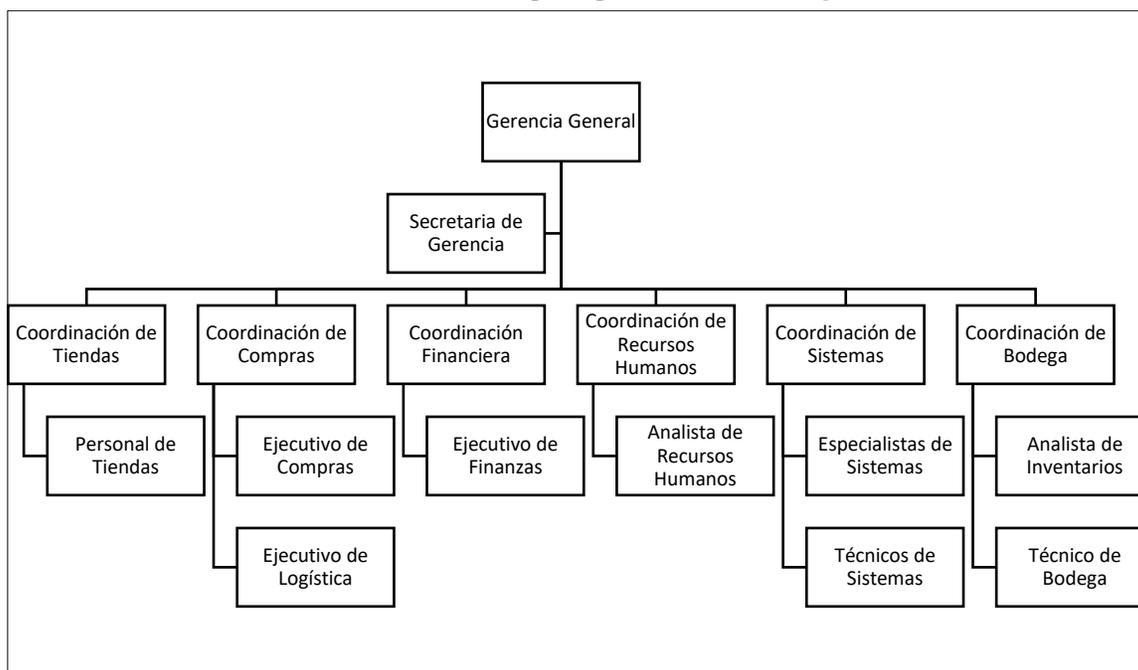
A.3. Misión y visión

Misión: “Proporcionar un entorno de entretenimiento para niños, jóvenes y adultos, mediante productos de la más alta calidad, complementado por un excelente servicio”.

Visión: “Inspirar a todas las generaciones a descubrir la pasión de armar rompecabezas”.

A.4. Organigrama

Ilustración 1 - Organigrama de la empresa



Fuente: Departamento de Recursos Humanos, Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023.

A.5. Servicios que ofrece

La empresa Rompecabezas de Guatemala, tiene como actividad principal:

- Venta de rompecabezas.
- Venta de accesorios para rompecabezas.
- Servicios especializados en rompecabezas.

Ampliando y detallando las actividades de Rompecabezas de Guatemala: la principal actividad es la compra-venta de rompecabezas. La segunda actividad es la venta de accesorios para rompecabezas, como: pegamentos para rompecabezas, tapetes para rompecabezas, cajas organizadoras de piezas de rompecabezas y muebles diseñados para el armado de los rompecabezas. Y la tercera actividad es la producción de rompecabezas personalizados, enmarcado de rompecabezas y servicios especializados (preservación, enmarcado, etc.).

Tabla 1 - Servicios que provee la empresa

Servicios que provee Rompecabezas de Guatemala	
Compra-Venta de Rompecabezas	Comercialización de los productos
Compra-Venta de Accesorios para Rompecabezas	Comercialización de los accesorios
Personalización del Producto	Producción y personalización de los productos
Asesoría	Asesoría en todo lo relacionado a los productos

Fuente: Gerencia General Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023.

A.6. Población a la que va dirigida

Tabla 2 - Población a la que va dirigido el giro de negocio de la empresa

Edad	Hombres	Mujeres
De 18 a 24 años	4%	7%
De 24 a 34 años	14%	25%
De 35 a 44 años	8%	21%
De 45 a 54 años	4%	9%
de 55 a 64 años	2%	3%
de 65 años en adelante	1%	2%

Fuente: Panel para profesionales de Facebook, febrero de 2023.

A.7. Principales competidores

Tabla 3 - Principales competidores de Rompecabezas de Guatemala

Competidores	
Kasperle ²	Walmart ³
Siman ⁴	Librerías Platino ⁵
Baby Depot ⁶	Paiz ⁷
De Museo ⁸	El Duende ⁹
Cemaco ¹⁰	

Fuente: Elaboración Propia febrero de 2023.

² Kasperle: <https://kasperle.com/>

³ Walmart: <https://www.walmart.com.gt/>

⁴ Siman: <https://gt.siman.com/>

⁵ Librería Platino: <https://platino.com.gt/>

⁶ Baby Depot: https://www.facebook.com/babydepot10/?locale=es_LA

⁷ Paiz: <https://www.paiz.com.gt/>

⁸ De Museo: <https://demuseo.com/>

⁹ El Duende: <https://elduendemall.com/>

¹⁰ Cemaco: <https://www.cemaco.com/>

B. Evaluación integral de la empresa

B.1. Matriz FODA

En la siguiente tabla se detallan los elementos de la matriz FODA, esta información fue proporcionada por la gerencia general de la empresa.

Tabla 4 - Matriz FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Expertos en el producto • Variedad de productos • Solida confiabilidad • Cobertura a nivel nacional • Procesos administrativos eficientes • Utilización herramientas en línea 	<ul style="list-style-type: none"> • Captar nuevos clientes y expandir el negocio. • Ofrecer la opción de rompecabezas personalizados puede atraer a clientes que buscan regalos únicos y personalizados para ocasiones especiales • Aprovechar el uso de nuevas herramientas de Marketing Digital • Empresas competidoras débiles
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de mayor inversión • Costos de ventas • Sistemas de distribución costosos • Área de producción inexistente • Falta de conocimiento en Marketing Digital 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia • Inflación • Disponibilidad de productos con algunos proveedores • Precios ofrecidos por las grandes cadenas de tiendas

Fuente: Gerencia General Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023

B.2. Comportamiento de las ventas

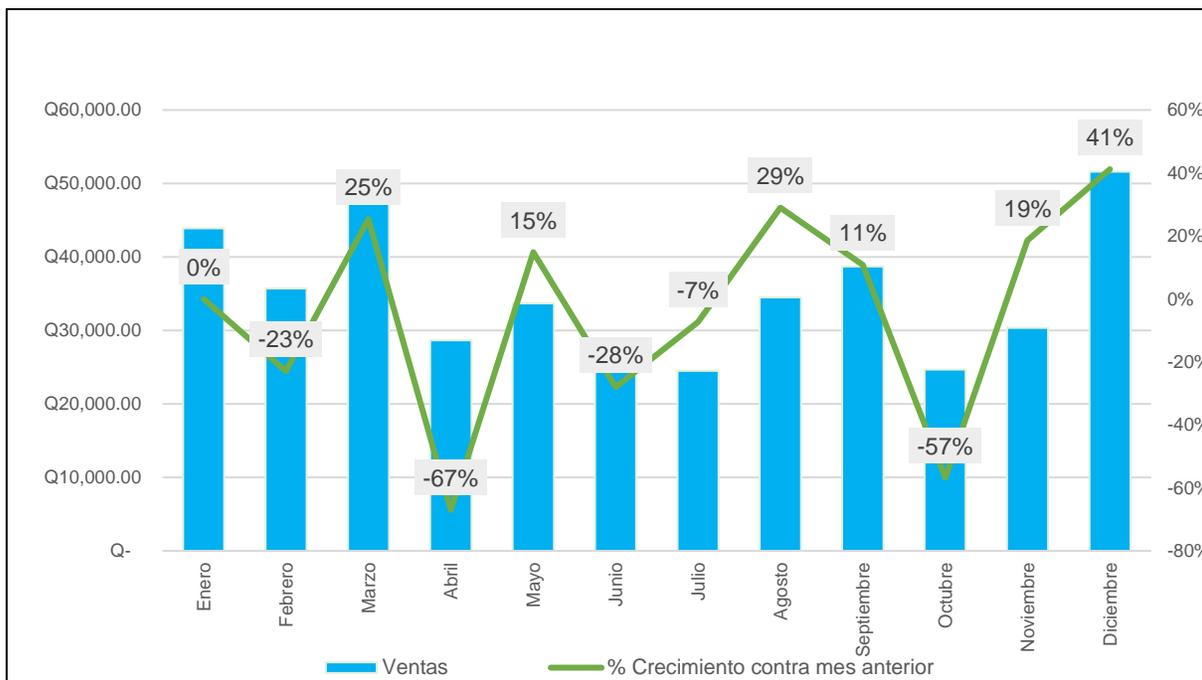
A continuación, se muestran los valores de las ventas mensuales en quetzales de la empresa Rompecabezas de Guatemala correspondiente al año 2022.

Tabla 5 - Informe gerencial de ventas en quetzales

Mes	Ventas	% Crecimiento contra mes anterior
Enero	Q 43,899.00	0%
Febrero	Q 35,708.99	-23%
Marzo	Q 47,854.21	25%
Abril	Q 28,654.24	-67%
Mayo	Q 33,665.98	15%
Junio	Q 26,308.58	-28%
Julio	Q 24,502.63	-7%
Agosto	Q 34,507.45	29%
Septiembre	Q 38,707.11	11%
Octubre	Q 24,695.65	-57%
Noviembre	Q 30,348.79	19%
Diciembre	Q 51,606.36	41%
Total	Q 420,458.99	

Fuente: Departamento Financiero Rompecabezas de Guatemala, diciembre de 2022.

Ilustración 2 - Gráfica mensual de ventas en quetzales año 2023



Fuente: Departamento Financiero Rompecabezas de Guatemala, diciembre de 2022.

B.3. Participación en el mercado

A continuación, se muestran los porcentajes de participación en el mercado de las empresas que venden rompecabezas en el territorio de la república de Guatemala.

Tabla 6 - Porcentaje de participación en el mercado de los competidores

Empresa	Porcentaje de Participación
Rompecabezas de Guatemala	17%
Kasperle	13%
Siman	10%
Paiz	9%
De Museo	20%
Walmart	7%
Librerías Platino	1%
Cemaco	18%
El Duende	3%
Baby Depot	2%

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

B.4. Tecnología de la empresa y tecnología del mercado

Tabla 7 - Tecnología en la empresa y tecnología del mercado de la empresa

Tipo de Dispositivo	Tecnología de la Empresa	Tecnología del Mercado
Computadoras de escritorio	Marca: Lenovo ¹¹ Modelo: ThinkCentre ¹² E73 Small Procesador: Intel i3 Frecuencia: 1.6 GHz Memoria RAM: 16 GB Almacenamiento: 256 GB	Marca: Lenovo Modelo: ThinkCentre M900 Tiny Procesador: Intel Gen6 i5 Frecuencia: 2.2 GHz Memoria RAM: 16 GB Almacenamiento: 512 GB
Computadoras portátiles	Marca: Lenovo Modelo: ThinkPad L15 Gen 2 Procesador: Intel ¹³ Celeron 6305 Frecuencia: 1.3 GHz Memoria RAM: 4GB Almacenamiento: 256GB	Marca: Lenovo Modelo: ThinkPad T16 Procesador: Intel Core i5 1235U Frecuencia: 1.8 GHz Memoria RAM: 8GB Almacenamiento: 512GB
Sistemas Operativos	Windows 10	Windows 11
Conmutador	Marca: Cisco ¹⁴ Modelo: SG200-26P Puertos: 24 Puertos	Marca: Cisco Modelo: SF200-48 Puertos: 48 Puertos (PoE)
Enrutador	Marca: TP-Link Modelo: Archer C6 Velocidad: 1200 Mb por segundo Banda de frecuencia: 2.4/5 GHz	Marca: TP-Link Modelo: AX1800 Velocidad: 1200 Mb por segundo Banda de frecuencia: 2.4/5 GHz
Enrutador Inalámbrico	Marca: TP-Link ¹⁵ Modelo: AC1900 Velocidad: 1200 Mb por segundo Banda de frecuencia: 2.4/5 GHz	Marca: TP-Link Modelo: AX1800 Velocidad: 1200 Mb por segundo Banda de frecuencia: 2.4/5 GHz

Fuente: Departamento Informática Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023.

¹¹ Lenovo: <https://www.lenovo.com/gt/es/about/whoweare>

¹² ThinkCentre: <https://techtoday.lenovo.com/mx/es/thinkcentre#>

¹³ Intel: <https://www.intel.com/content/www/us/en/homepage.html>

¹⁴ Cisco: <https://www.netec.com/que-es-cisco>

¹⁵ TP-Link: <https://www.ecured.cu/TP-LINK>

B.5. Procesos fundamentales de la empresa

En la tabla no. 8 se detallan los procesos fundamentales llevados a cabo dentro la empresa.

Tabla 8 - Procesos fundamentales de la empresa

Procesos Fundamentales	
Operativos	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento y administración de inventarios • Recepción de pedidos • Empaque y envío • Procesamiento de pagos • Atención al cliente • Análisis de ventas y rendimiento
Gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos humanos. • Mejora continua • Contabilidad y finanzas
Soporte	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología de la información • Cadena de suministro • Mantenimiento y reparación • Legal y cumplimiento normativo
Estratégicos	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación estratégica • Estrategias de precios

Fuente: Gerencia General Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023.

B.6. Estados financieros de la empresa**Tabla 9 - Estado financiero en quetzales**

Rompecabezas de Guatemala
Diciembre 2022

Activos**Activos corrientes**

Efectivo	Q	97,845.63
Cuentas por cobrar	Q	19,852.20
Inventarios	Q	45,852.00
Total, activos corrientes	Q	163,549.83

Activos no corrientes

Inversiones	Q	75,000.00
Mobiliario y equipo	Q	175,000.00
Activos intangibles	Q	25,000.00
Total, activos no corrientes	Q	275,000.00

Pasivo

Préstamos bancarios	Q	98,507.00
Prestaciones laborales	Q	98,547.10
Alquileres	Q	15,000.00
Impuestos	Q	52,613.00
Total, pasivos	Q	264,667.10

Capital

Capital social	Q	224,600.00
Prima acciones	Q	2,246.00
Utilidades	Q	146,781.12
Total, capital	Q	373,627.12

Total, pasivos y capital	Q	547,509.85
---------------------------------	----------	-------------------

Fuente: Departamento de Finanzas Rompecabezas de Guatemala, diciembre de 2022.

C. Análisis cualitativo y cuantitativo del problema

C.1. Hojas de verificación

Se realizó un análisis de las principales fuentes de errores detectados en la gestión de inventarios que actualmente se realiza en la empresa, esta se trasladó a una hoja de verificación donde se contabiliza la frecuencia de cada uno de los errores.

Tabla 10 - Hoja de verificación, principales errores en la gestión de inventarios.

Hoja de Verificación		
Fecha: 08/02/2023	Empresa: Rompecabezas de Guatemala	Inspector: Alberto Hernández
Principales errores en inventarios		
Problema	Frecuencia	Subtotal
Errores en la contabilización de los productos		57
Errores en el registro de los inventarios		52
Faltantes en inventario de bodega		21
Registro de productos inexistentes		10
Errores en los envíos		42
Desabastecimiento de inventario		22
Faltantes en inventarios de sucursales		16
Falta de rotación de inventarios		11
Falta de mano de obra calificada		5
Otros		24

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

C.2. Encuestas (entrevistas, observación, cuestionarios)

Se realizó una encuesta de una muestra de 15 empleados (30%) de una población total de 50 empleados (100%). En la encuesta se formulan una serie de preguntas que incluyen la percepción de los empleados en el proceso actual, sobre el conocimiento de las actuales tecnologías de gestión de inventarios y por último los resultados que se esperan obtener al momento de implementar el sistema de Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia, para la empresa en Rompecabezas de Guatemala.

Esta encuesta realizada se encuentra disponible en el siguiente vinculo: <https://forms.gle/ugtFEw7RXWjptfE58>

Las preguntas incluidas en la encuesta realizada pueden ser consultadas en el [Anexo B](#) de este documento.

Los graficas con sus respectivos porcentajes de los resultados de las encuestas realizadas, pueden ser consultadas en el [Anexo C](#) de este documento.

C.3. Entrevistas

Se realizó una entrevista con la jefatura del área de compras, dicha jefatura tiene a cargo el aprovisionamiento de los productos, la gestión de las bodegas, así como la logística de envíos a las diferentes sucursales.

Entrevistador:	Jefatura de compras:
Dado que la jefatura de compras es el área donde se centralizan la mayoría de operaciones relacionadas con inventarios, podría indicarnos ¿cuál es el mayor problema existente a la fecha que impide la correcta gestión de inventarios?	El rápido crecimiento de la empresa, la falta de controles efectivos/eficientes y el error humano, la falta de información en tiempo real, han generado actuales problemas.
¿Qué solución a mediano plazo considera necesaria para la corrección de los principales problemas en la gestión de inventarios?	Una solución que permita la automatización de la mayoría de procesos de inventarios, con el fin de mitigar los errores provocados por el factor humano.
Al implementar una solución de control de inventarios por medio de tecnología de radiofrecuencia, ¿qué resultados espera luego de su implementación?	Una herramienta capaz de generar información en tiempo real de las existencias de producto y localización. Adicionalmente que sea capaz de notificar a nuestros proveedores cuando un producto está por agotarse, para la confirmación de compras a futuro.
¿Existe interés por parte de la alta gerencia para la implementación de la solución de control de inventarios?	Luego de conocer nuestros problemas, la alta gerencia está consciente de la necesidad y apoya la adquisición de una solución acorde a nuestras necesidades y la capacidad de la misma.
¿Considera usted que la correcta implementación de la solución, pueda replicarse en otras áreas de la empresa?	Efectivamente, la tecnología de radiofrecuencia tiene muchas aplicaciones, lo que la hace versátil. De lograr una implementación exitosa de la solución en nuestra área, servirá de marco de referencia para extenderla a toda la empresa.

Fuente: Elaboración propia, basada en entrevista realizada, febrero de 2023.

C.4. Observación

Se llevó a cabo una verificación física de la bodega central de la empresa, con el fin de registrar por medio de fotografías los hallazgos encontrados; estos son mostrados en la ilustración no. 4.

Ilustración 3 - Evidencias fotográficas de los hallazgos encontrados

Hallazgo	Imagen
<p>Producto sin desempacar</p>	
<p>Producto en estanterías sin orden adecuado</p>	
<p>Producto sin etiquetar</p>	
<p>Productos encontrados afuera de bodega</p>	

Fuente: fotos de bodega, febrero de 2023.

C.5 Diagramas de Pareto

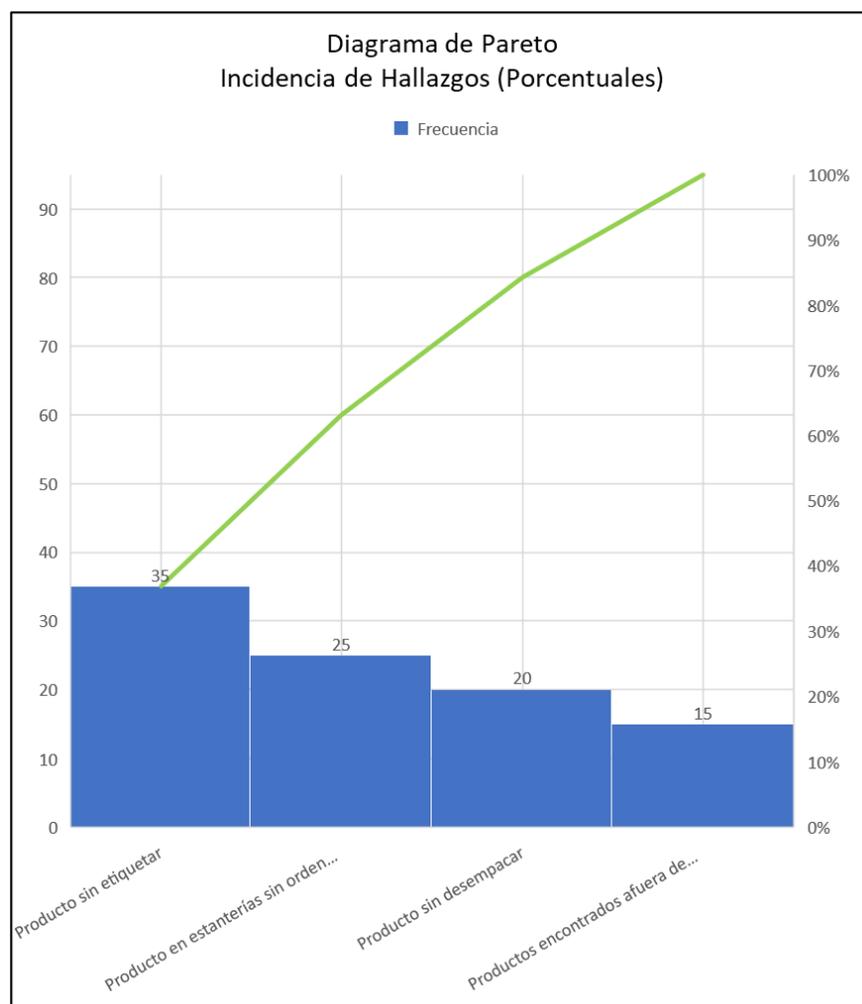
A continuación, se cuantifican los hallazgos encontrados utilizando la herramienta de Diagramas de Pareto

Tabla 11 - Diagrama de Pareto

No.	Hallazgos	Frecuencia	Frecuencia Acumulada
1	Producto sin desempacar	20	80
2	Producto en estanterías sin orden adecuado	25	100
3	Producto sin etiquetar	35	2
4	Productos encontrados afuera de bodega	15	60

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

Ilustración 4 - Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

C.6. Indicador clave de desempeño

Los indicadores clave de rendimiento (KPI¹⁶) en la gestión de inventario son métricas que lo ayudan a monitorear y tomar decisiones sobre su inventario. En la gestión de inventario, los KPI son importantes porque ofrecen información sobre facturación, ventas, demanda, costos, éxito del proceso, relaciones y más.

Se pueden rastrear fácilmente los KPI utilizando sistemas de gestión de inventario. Los KPI en los sistemas de gestión de inventario indican el progreso, en dónde los procesos necesitan mejoras o dónde rebasan las expectativas.

Tabla 12 - Indicadores de desempeño

KPI	Cálculo
Tasa de rotación de inventario	costo de bienes vendidos / inventario promedio
Días de inventario disponible	(promedio de inventario por período / costo de ventas por período) x 365
Proporción de existencias a ventas	Q valor de inventario / Q valor de ventas
Tasa de pedidos pendientes	(pedidos retrasados debido a pedidos pendientes / número total de pedidos realizados) x 100
Ventas de productos	ingresos por ventas brutas - devoluciones de ventas - descuentos - asignaciones
Tiempo de almacenamiento	tiempo total para almacenar el stock recibido
Reducción de inventario	valor de inventario final - valor de inventario contado físicamente

Fuente: Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023.

¹⁶ KPI: <https://rockcontent.com/es/blog/kpis/>

D. Planteamiento del problema

El problema específico que enfrenta la empresa Rompecabezas es la falta de control sobre la gestión de sus inventarios. La falta de control sobre la gestión de inventarios de Rompecabezas ha ocasionado problemas como errores en los registros, exceso de inventario, rotación lenta y desabastecimiento. Para resolver estos desafíos, la empresa necesita implementar un sistema eficiente de seguimiento y control de inventarios para optimizar sus operaciones y evitar pérdidas económicas

D.2. Incidencia del problema

La incidencia de un problema se refiere a la medida en que ese problema ocurre o se presenta en un determinado contexto o población. Es un indicador que permite cuantificar la frecuencia, la magnitud o la proporción de un problema específico en relación con el total de casos o individuos en estudio. La incidencia se calcula generalmente como el número de nuevos casos de un problema durante un período de tiempo determinado, dividido por la población en riesgo durante ese mismo período. Las incidencias encontradas en la gestión de inventarios de la empresa Rompecabezas de Guatemala, se calcularon de la siguiente forma:

$$\text{Incidencias} = \frac{\text{Número de nuevos eventos}}{\text{Productos involucrados en un inicio}}$$

A continuación, se muestra una tabla de las principales incidencias detectadas en la gestión de inventarios:

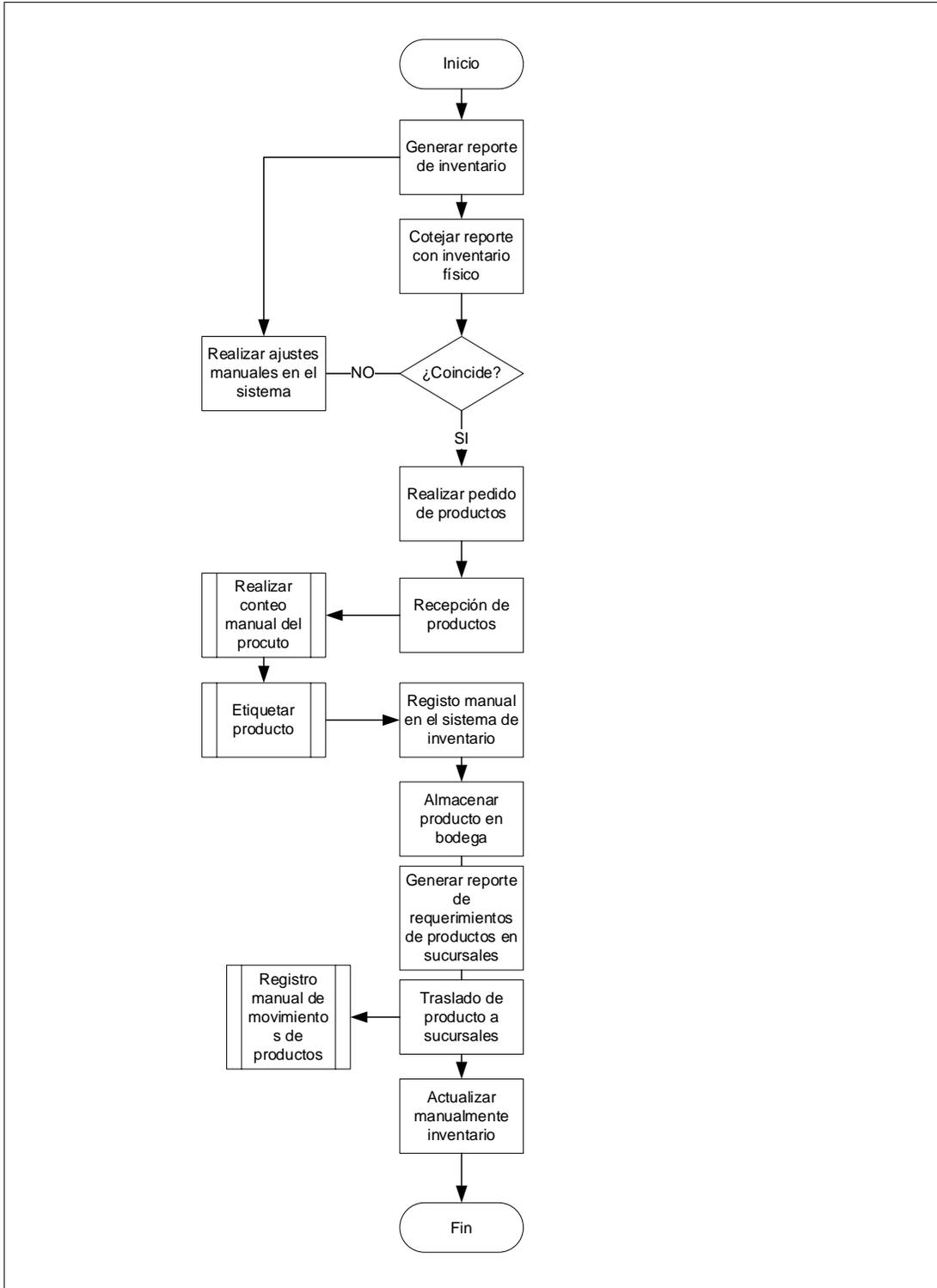
Tabla 13 - Incidencias detectadas en gestión de inventarios

Incidentes	Porcentaje de Incidencias
Inventario desactualizado	56%
Frecuencia de revisión de inventarios	75%
Falta organización de productos	40%
Devolución de productos	7%
Fallas en manipulación de productos	1%
Demoras en las entregas	8%
Identificación deficiente	36%

Fuente: Departamento de Compras, Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023.

D.3. Diagrama del proceso actual

Ilustración 5 - Diagrama proceso actual de gestión de inventarios.



Fuente: Departamento de compras, Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023.

D.4. Presentación de la solución propuesta

Una de las funciones más importantes de una empresa es la gestión de inventarios. Desde un tiempo atrás la identificación por radiofrecuencia (RFID¹⁷ por sus siglas en inglés), se ha popularizado como una solución para optimizar todos los procesos involucrados en la gestión de inventarios.

Se cree que la tecnología RFID, se basa en la comunicación de campo cercano (NFC¹⁸ por sus siglas in inglés). Se creó durante la Segunda Guerra Mundial. Uno de los precursores de esta tecnología fue el revolucionario instrumento musical eléctrico desarrollado por León Theremín. El instrumento podría tocarse sin contacto físico debido a las ondas generadas por el instrumento al estar en una frecuencia estática.

Otra de las ventajas de usar esta tecnología, es la búsqueda de la efectividad operativa, reducir en gran medida los costos de la mano de obra y, por último, la exactitud en la información de sus inventarios.

La solución propuesta a la empresa de Rompecabezas de Guatemala, es la implementación de un sistema centralizado en la nube de gestión de inventarios por medio de radiofrecuencia RFID.

La propuesta en términos generales busca alojar la información de los inventarios en la nube y controlar el mismo a través de dispositivos RFID disponibles en el mercado, haciendo uso de las telecomunicaciones.

Para ello será necesario la reingeniería de los procesos de la actual gestión de inventarios, la contratación de un proveedor de servicios en la nube, un proveedor de equipos y servicios especializados en tecnología RFID.

¹⁷ RFID (Identificación por Radio Frecuencia): <https://www.dipolerfid.es/blog-rfid/que-es-rfid>

¹⁸ NFC (Comunicación de Campo Cercano): <https://www.xataka.com/basics/nfc-android-que-como-activarlo-se-puede-usar>

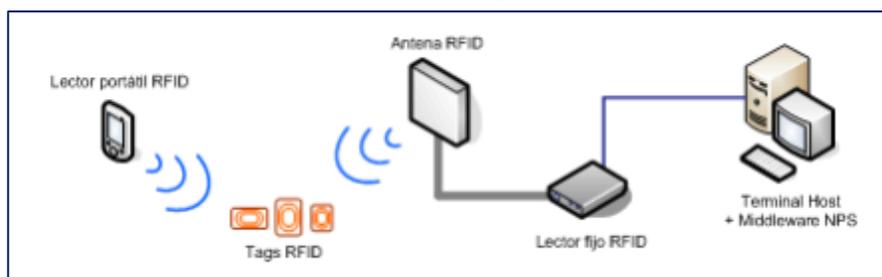
El proyecto propuesto está basado en el uso de las telecomunicaciones, por ello hemos escogido una solución RFID pasiva. Esta fue seleccionada por su bajo costo y flexibilidad; además su implementación tiene un costo que se ajusta al presupuesto de la empresa Rompecabezas de Guatemala.

Entre las principales actividades que busca la automatización del proceso de la gestión de inventarios están:

- Identificación única del producto por medio de una etiqueta RFID (previamente colocada).
- Registro automático en el sistema de inventario cuando los productos sean entregados por el proveedor.
- Luego de la colocación del producto, este será escaneado por medio de los dispositivos inalámbricos para registrar su ubicación.
- Registro automático de egresos en el sistema de inventarios cuando se procesen los despachos a las sucursales y clientes.
- Verificaciones periódicas de existencias físicas para validar que la información en la base de datos concuerde.
- Reporte en tiempo real de los activos en la bodega.

En la ilustración no. 6 se ilustra un sistema RFID y sus componentes:

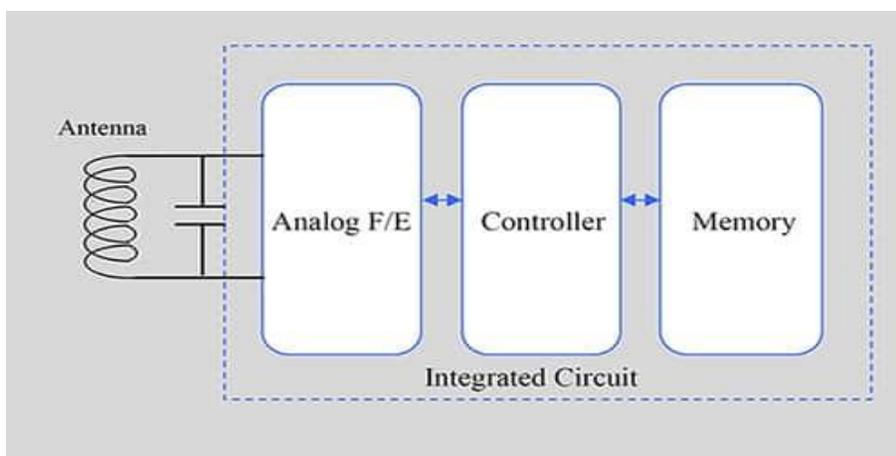
Ilustración 6 - Sistema RFID y sus componentes



Fuente: www.nextpoint.com, febrero de 2023.

Transpondedores

Un transponder es un dispositivo utilizado en las telecomunicaciones que realiza funciones de receptor, amplificador y remisión. Su nombre es derivado de la unión de dos palabras inglesas: transmitter y responder. En otras palabras, los transpondedores son conocidos también como etiquetas RFID, existen una gran variedad y tipos de estas. Estos están conformados por un circuito integrado y una antena. En la siguiente ilustración se puede apreciar sus componentes:



Fuente: Especificación y uso de la RFID para el seguimiento de activos del IIoT¹⁹, mayo 2022.

Alimentación: Existen dos tipos de alimentación que las etiquetas pueden utilizar, el factor de clasificación de estos se basa en su consumo, medido en micro watts. A continuación, se detallan los dos principales tipos de etiquetas:

Activas: Su principal característica es el uso de baterías, dado que proveen un mayor alcance de comunicación y son capaces de iniciar por sí mismos envío de información. Poseen una memoria interna de 1 MB, la cual tiene las características de lectura/escritura. Su vida útil ronda los 10 años, esto depende del uso. El costo de estas etiquetas es aproximadamente 6 veces el valor de una etiqueta pasiva.

Pasivas: Estas etiquetas no necesitan baterías para su operación, se alimentan de la energía generada por los lectores, o sea recogen dicha energía y la reutilizan para responder al lector.

¹⁹ IIoT: Internet Industrial de las cosas: es el conjunto de sensores, instrumentos y dispositivos autónomos conectados a través de Internet a aplicaciones industriales

Tabla 14 - Tabla de comparación de etiquetas RFID

Características	Etiquetas Activas	Etiquetas Pasivas	Etiquetas Semi Pasivas
Alcance	Hasta 100 metros	Hasta 15 metros	Hasta 80 metros
Alimentación	Batería	Inducida por los lectores	Encendida por señal
Costo relativo	Q30.00	Q1.00	Q20
Almacenamiento	Variable	De 512 bytes hasta 4 Kilobytes	Variable
Tasa de transferencia	Hasta 128 Kilobytes/segundo	Hasta 1 Kilobytes/segundo	Hasta 16 Kilobytes/segundo
Durabilidad	Hasta 10 años	Ilimitado	Hasta 6 años

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

Otro de tipo de clasificación que se usa para las etiquetas RFID, son los rangos de frecuencias de operación con el lector:

Tipo de Frecuencia	Rango de Frecuencias
Baja Frecuencia	120 KHz. - 134 KHz.
Alta Frecuencia	13.56 MHz.
Ultra Alta Frecuencia	868 MHz. - 956 MHz.
Microondas	2.45 GHz.

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

Lectores

Otra parte integral del sistema propuesto, este dispositivo es el responsable de generar la señal de radiofrecuencia para localizar las etiquetas dentro de un rango determinado de acción.

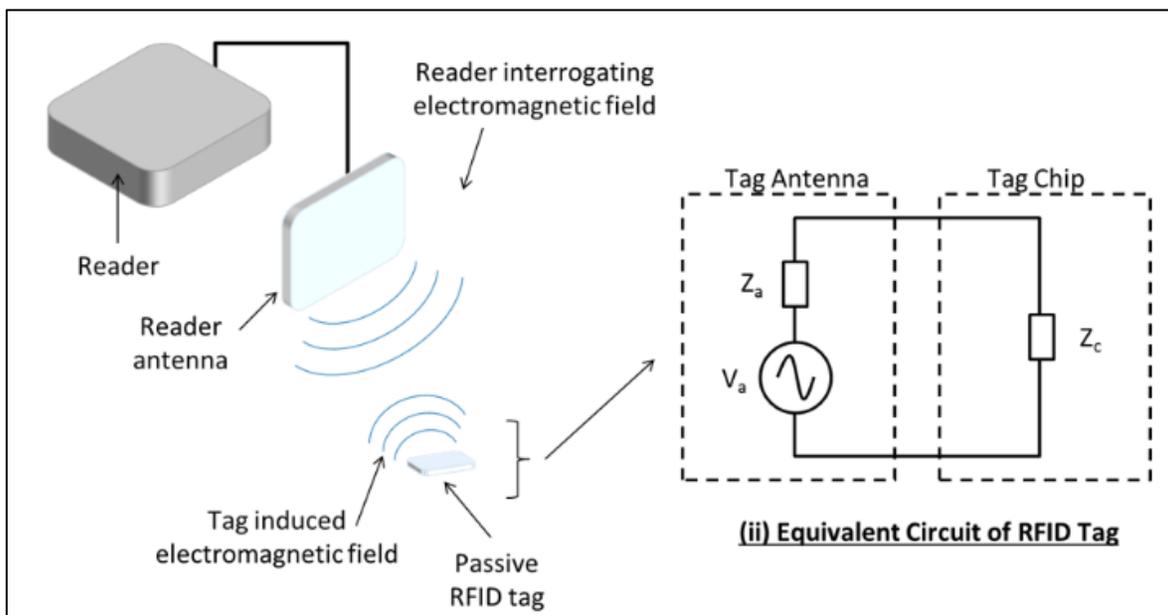
Existen dos tipos principales de lectores RFID:

Lectores de bobina simple: Su función es generar la energía necesaria para transmisión de datos. Su elaboración es simple por lo cual más baratos que los lectores de bobina doble. Una de sus limitantes es su alcance.

Lectores de bobina doble: Estos utilizan una bobina para la transmisión de energía y la otra para la transmisión de datos. En este caso su alcance es mayor.

En la siguiente ilustración se observa la forma de operación de los diferentes tipos de lectores RFID.

Ilustración 7 – Forma de operación lectores RFID



Fuente: <https://www.comsol.com/blogs/rfid-tag-read-range-antenna-optimization>, marzo 2023.

Otro tipo de lector es el manual, es utilizado por los técnicos de bodegas para la recopilación de datos, estos utilizan una frecuencia de 900 MHz. Existen una gran variedad de estos, algunos inclusive ya han sido adaptados a teléfonos inteligentes.

Ilustración 8 – Lectores manuales RFID



Fuente: https://www.zebra.com/la/es/products/rfid/rfid-handhelds.html#mainpar-productseries_3e85, marzo de 2023

D.5. Matriz de decisión tecnológica

Se realiza un análisis profundo de las tecnológicas existentes en el mercado, Código de Barras, RFID Activo y RFID pasivo. Se determinó que la tecnología que cumple con las demandas del proyecto es la tecnología RFID pasiva. En la tabla no. 15 se detallan las características comparadas de cada una de ellas.

Tabla 15 – Tabla de Decisión Tecnológica

MDT	Código de Barras	RFID Pasivo	RFID Activo
Capacidad de lectura, hasta de 1000 etiquetas por segundo.	0	1	1
Duración de batería de lectoras manuales hasta 8 horas.	0	1	1
Costo Implementación del sistema menor a Q100,000.00.	1	1	0
Durabilidad de etiquetas mayor a 2 años.	0	1	1
Precio de lectoras manuales menor a Q8,000.00.	1	1	0
Lectura de etiquetas alcance mayor a 1 metro.	0	1	1
Puntaje/Total	2/6	6/6	4/6

Fuente: elaboración propia, marzo de 2023.

D.6. Matriz de decisión de proveedores

Se realizó el análisis de decisión del proveedor para los equipos y suministros necesarios para la implementación del proyecto. En la tabla no. 16 se detalla dicha evaluación.

Tabla 16 – Matriz de decisión proveedores

MDP	DACSA ²⁰	Grupo Megabyte ²¹	Soluciones Creativas ²²
El proveedor posee algún tipo de certificación ISO.	1	1	0
Garantía mayor a un año en equipos RFID (Antena, Impresora, Lectores).	1	1	0
La compra de la solución incluye costos de instalación.	0	1	1
Ofrecen soporte a fallas 24x7	0	1	0
Precio de lectoras manuales menor a Q8,000.00	1	1	1
Disponibilidad inmediata en equipos RFID (Antena, Impresora, Lectores) al momento de una falla.	0	1	0
Puntaje/Total	3	6	2

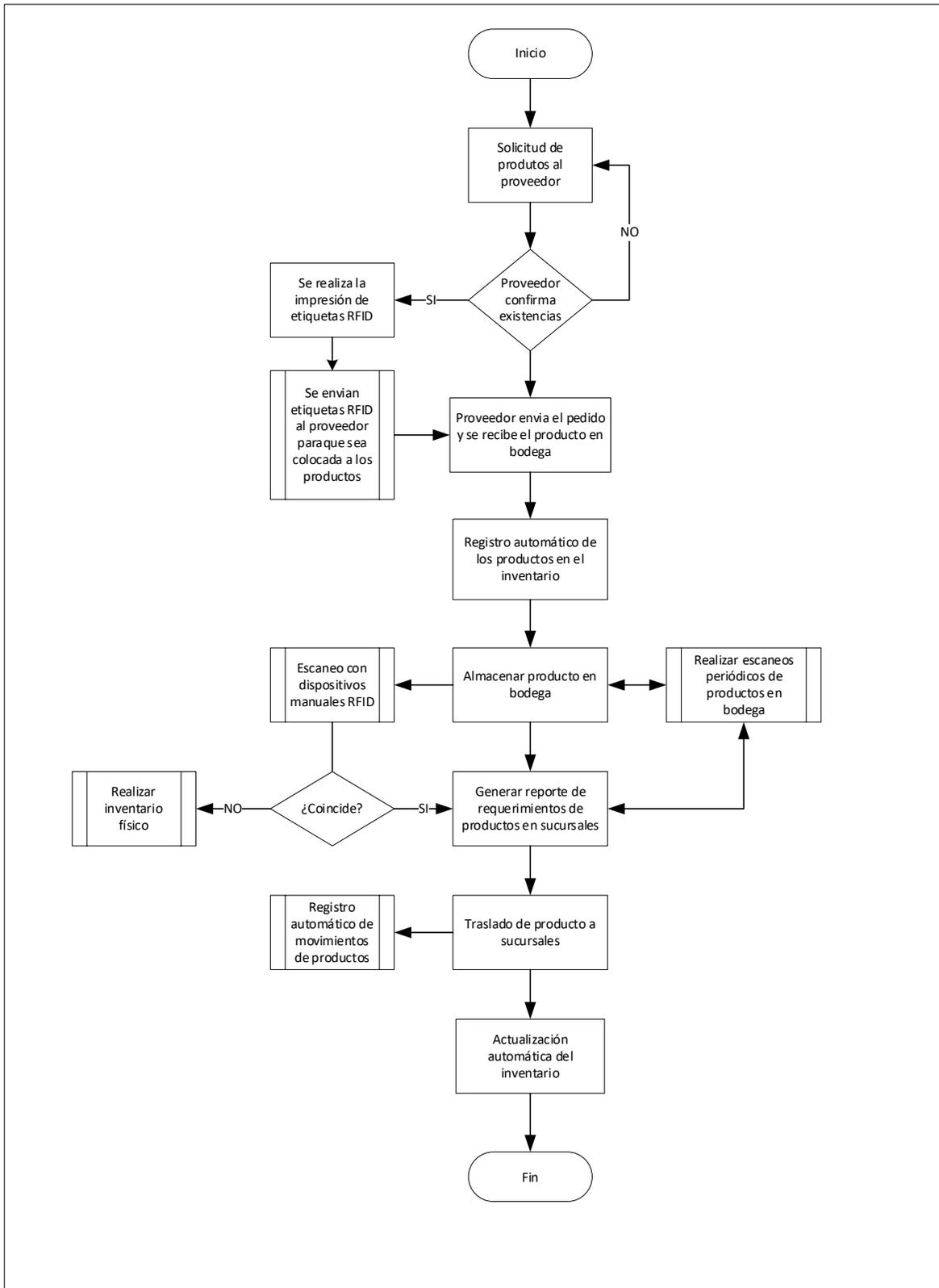
Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

²⁰ DACSA: <http://dacsa.com.gt/>

²¹ Grupo Megabyte: <https://www.grupo-megabyte.net/>

²² Soluciones Creativas: <https://solucionescreativas.com.gt/>

D.7. Diagrama solución propuesta



Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023

E. Factibilidad técnica

En esta sección se estarán detallando los componentes necesarios para el funcionamiento del sistema de gestión de inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia.

E.1. Hardware

Tabla 17 - Equipo de procesamiento

Descripción	Características	Uso
Servidor	Marca: Lenovo Modelo: ThinkSystem SE350 Procesador: Intel® Xeon® D-2100, 8 núcleos Frecuencia: 2.2 GHz Memoria RAM: 16 GB Almacenamiento: 1.5 TB	Servidor central
Computadoras de escritorio	Marca: Lenovo Modelo: ThinkCentre M900 Tiny Procesador: Intel Gen6 i5 Frecuencia: 2.2 GHz Memoria RAM: 16 GB Almacenamiento: 512 GB	Usuarios de bodega

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

Tabla 18 – Dispositivos de red

Descripción	Características	Uso
Conmutador	Marca: Cisco Modelo: SF200-48 Puertos: 48 Puertos (PoE)	Conmutador central
Enrutador	Marca: Cisco Modelo: Catalyst 8200 Series Procesador: Intel x86 Memoria RAM: 8GB	Comunicación WAN
Corta fuegos	Marca: Cisco Modelo: ASA 5585-X Procesador: Intel x86 Memoria: 8GB	Seguridad WAN

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

Tabla 19 - Equipo RFID

Descripción	Características	Uso	Imagen
Escáneres RFID UHF	<p>Marca: Zebra²³</p> <p>Modelo: RFD40</p> <p>Peso: 6.1 oz.</p> <p>Velocidad Más de 1300 etiquetas por segundo.</p> <p>RF: 902-928 MHz; 0-30 dBm (EIRP) UE: 865-868 MHz; 0-30 dBm (EIRP) 916,3, 917,5 y 918,7 MHz; 0 30 dBm (EIRP)</p>	Escaneo de productos dentro de bodega	
Impresoras de escritorio para etiquetas RFID	<p>Marca: Zebra</p> <p>Modelo: ZD621</p> <p>Sensores: Sensor móvil reflexivo, de marca negra y ancho completo.</p> <p>Velocidad máxima de impresión: 203 mm²⁴ por segundo (203 PPP²⁵).</p> <p>Resolución de impresión: 203 PPP/8 puntos por milímetro.</p>	Impresión de etiquetas para productos	
Lector de fijo de transición RFID	<p>Modelo: SR5502</p> <p>Humedad: 95 % sin condensación</p> <p>Potencia de entrada: 18 W máx. (37-55 V CC POE).</p> <p>Sistema Operativo: El sistema operativo Link-OS, Paquete de software Print DNA.</p>	Escaneo de ingresos/egresos de bodega	
Etiquetas RFID	<p>Marca: Zebra</p> <p>Modelo: Z-Perform 1500T</p> <p>Características: Transferencia térmica para etiqueta estándar con recubrimiento, resistencia leve a la humedad y a químicos suaves (p. ej. limpiador de ventanas), resiste temperaturas de -18 °C a 82 °C.</p>	Etiquetas para identificación de productos	

Fuente: Elaboración Propia, febrero de 2023.

²³ Zebra: <https://www.zebra.com/la/es/about-zebra.html>

²⁴ mm: milímetros.

²⁵ PPP: punto por pulgada.

E.2. Software

Tabla 20 - Software a utilizar

Sistema Operativos	Descripción	Uso
Microsoft Windows Server 2019	Arquitectura: 64 bits Versión: Estándar	Servidor
Microsoft Windows 11	Arquitectura: 64 bits Versión: Edición de negocios	Clientes

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

Tabla 21 – Estándares aplicados

Estándares internacionales que regulan el RFID	
ISO 11784	Estándar ISO RFID define la forma en que se estructuran los datos en una etiqueta RFID.
ISO 11785	Estándar ISO RFID define el protocolo de interfaz aérea.
ISO 14443	Estándar ISO RFID proporciona las definiciones para el protocolo de interfaz aérea para etiquetas RFID utilizadas en sistemas de proximidad, destinado a su uso con sistemas de pago.
ISO 15962	Estándar ISO RFID para la gestión de artículos: reglas de codificación de datos y funciones de memoria lógica.
ISO 16963	Estándar ISO RFID para la gestión de artículos: identificador único de etiqueta RF.
ISO 18000	Estándar ISO RFID para la interfaz aérea para frecuencias RFID en todo el mundo
ISO 24730	Sistema de localización RFID en tiempo real: Parte 1: Interfaz de programación de aplicaciones (API); Parte 2: 2.4 GHz; Parte 3: 433 MHz; Parte 4: Sistemas de localización global

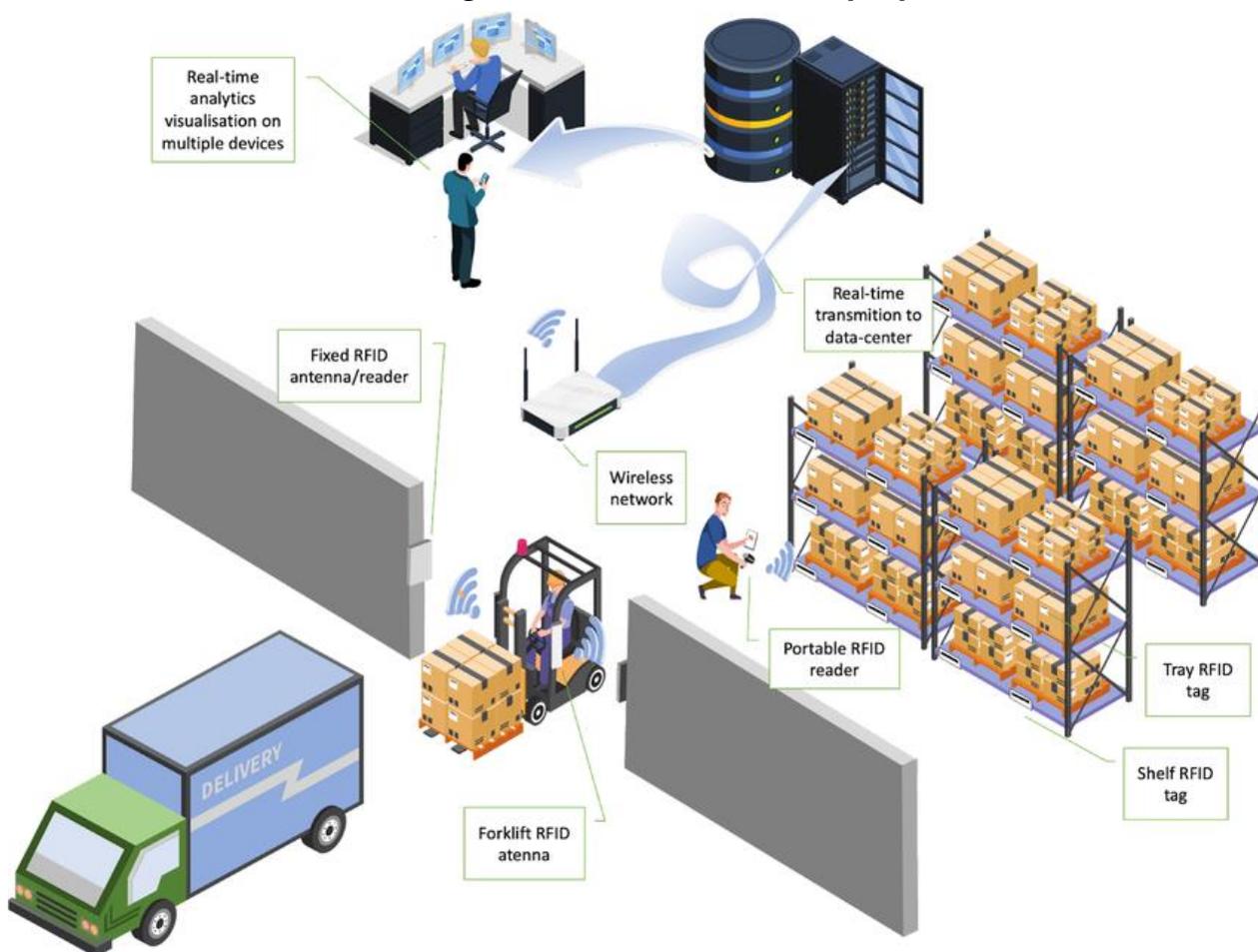
Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

E.4. Arquitectura de red

E.4.1. Diagrama visual de la solución propuesta

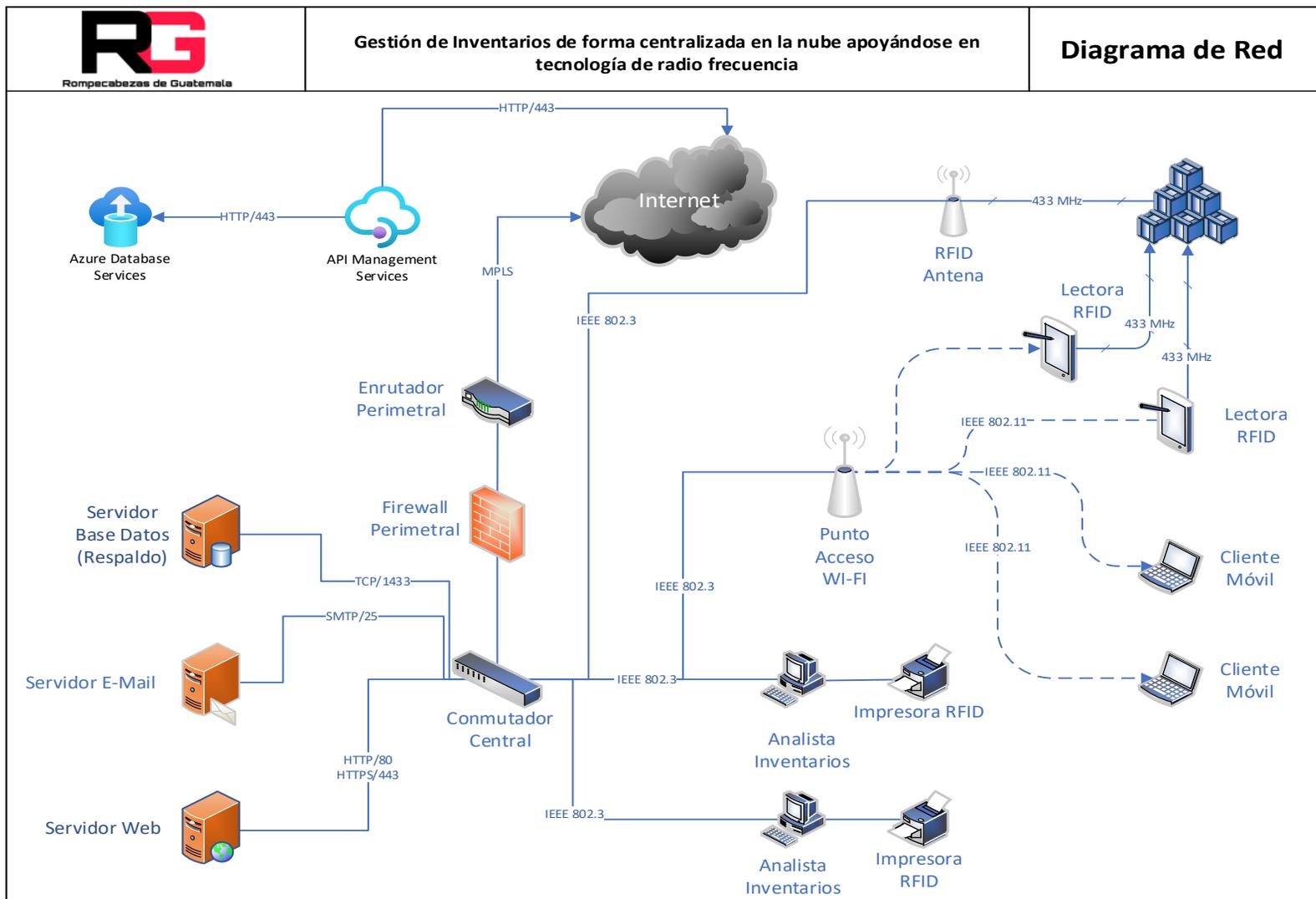
En la ilustración no. 9 se puede observar de forma visual la implementación de la solución propuesta. Básicamente se representa el proceso de recepción del producto de parte del proveedor, el almacenaje del producto, el control realizado por los técnicos de bodega, la visualización en tiempo real de los movimientos del producto. Todo apoyado por la tecnología de RFID y de las telecomunicaciones.

Ilustración 9 – Diagrama visual de solución propuesta



Fuente: https://www.researchgate.net/figure/The-concept-of-RFID-based-warehouse-management-system_fig3_365304684

E.4.1. Diagrama de la solución propuesta



Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

E.4.2. Funcionamiento del sistema

El sistema propuesto está diseñado para hacer uso de las principales bondades que ofrecen las telecomunicaciones. A continuación, se detalla la forma de comunicación inalámbrica que utiliza RFID, el uso de las redes físicas e inalámbricas.

El proceso inicia mediante la verificación de las existencias de los productos disponibles en bodega, accediendo a una aplicación web que consultará la base de datos.

La comunicación inicia desde la capa aplicación, en este caso un navegador realiza una petición haciendo uso los servicios que proveen los protocolos http²⁶ y https²⁷. Cabe mencionar que la capa aplicación también es la encargada de realizar el cifrado de la comunicación utilizando protocolos de seguridad como SSL²⁸.

La información es trasladada desde la capa aplicación hacia la capa presentación; está es la encargada de realizar la conversión de código ASCII²⁹ el lenguaje de máquina. En esta capa se realizan las funciones de transmisión, compresión, cifrado o descifrado.

El siguiente paso es el traslado de la información desde la capa presentación a la capa sesión; la capa sesión es la encargada de gestionar los canales de comunicación, llamadas sesiones. Esta capa se encarga del establecimiento, administración y terminación de las sesiones con las capas inferiores del modelo. También es responsable de la autenticación de usuarios, las reconexiones y crear los puntos de control durante la transferencia de los datos.

Luego la información se traslada de la capa sesión hacia la capa transporte; la capa transporte es la encargada de la entrega, el chequeo de errores, el control de flujo y la secuencia de los paquetes de datos. Realiza también la regulación de la secuencia, tamaño, la transferencia de información entre las estaciones de trabajo y los servidores. Obtiene la información de la capa sesión y la divide en segmentos

²⁶ HTTP: Protocolo de transferencia de hipertexto.

²⁷ HTTPS: Protocolo seguro de transferencia de hipertexto.

²⁸ SSL: Capa de puertos seguros.

²⁹ ASCII: Código Estadounidense Estándar para el Intercambio de Información.

para su transporte. Los protocolos que interactúan en esta capa son TCP³⁰ y UDP³¹. Los servicios principales que provee son: la conexión orientada a la transmisión y la transmisión sin conexión.

Al abandonar la capa transporte, la información llega a la capa red, esta capa recibe las tramas de la capa de enlace de datos y hace la entrega de los mismos al destino deseado, tomando como referencia las direcciones que se encuentran dentro de las tramas. Aquí también se realiza el proceso de ruteo y se define el uso de direcciones lógicas o direcciones IP³².

La capa enlace se encarga de corregir todos los errores provenientes de la capa física. También es la encargada del control de acceso de medios, gestionando el control y multiplexación de los medios de transmisión. Por último, el control lógico de enlace es el responsable de controlar el flujo de la transmisión de los medios físicos.

La última capa a explicar es la capa física, esta capa realiza la transmisión de los datos de una forma no estructurada. Donde se encuentran todos los dispositivos de red, como conmutadores, enrutadores, entre otros.

Cuando la petición llega al servidor web, está realiza una petición de consulta al servidor de base de datos a través del puerto TCP-1433. El puerto TCP-1433 es un puerto reservado y oficialmente asignado por la Autoridad Oficial de Asignación de Números (IANA por sus siglas en inglés) para SQL server. Luego el servidor responde al cliente utilizando la suite de protocolos del modelo OSI.

El proceso automatizado de recepción y despacho de productos, también hace uso de las telecomunicaciones. RFID tiene su propio modelo de cuatro capas: capa de aplicación, capa de integración de servicios, capa de comunicación y la capa física.

En la tabla no 22. Se puede visualizar la comparación del modelo OSI contra el modelo RFID.

³⁰ TCP: Protocolo de control de transmisiones

³¹ UDP: Protocolo de datagrama de usuarios

³² IP: Protocolo de Internet

Tabla 22 – Comparación Modelo OSI vs. Modelo RFID

Modelo OSI	Modelo RFID
Aplicación	Aplicación
Presentación	
Sesión	
	Integración Servicios
Transporte	Comunicación
Red	
Enlace de Datos	
Física	
	Física

Fuente: Realización de un mayor valor comercial de los sistemas RFID contemporáneos, marzo de 2008.

En la entrada de la bodega se instaló un lector RFID, este lector está conectado mediante un cable UTP categoría 6 hacia el conmutador. El lector RFID UHF emite constantemente señales de radio con un voltaje moderado, generalmente en la frecuencia de los 433 MHz. Cuando se recibe y despacha algún producto y atraviesa este portal las señales de radio llegan la antena de la etiqueta RFID, dicha señal provee voltaje a su circuito integrado y este regresa la señal al lector, ya con la información del producto, la cual es capturada por las estaciones de trabajo con un software del fabricante del lector.

Las estaciones de trabajo al recibir la información, la envían a través de una API a la aplicación web, utilizando el protocolo https. Luego la aplicación envía la información a la base de datos a través del puerto TCP-1433, para realizar el registro correspondiente del movimiento del producto.

Cuando la base de datos confirma la escritura del registro, la aplicación envía un mensaje al proveedor o sucursal notificando el movimiento. Esto lo hace a través del puerto TCP-25 utilizado para envío de correo electrónico.

El proceso de verificación de inventarios físicos se realiza mediante los lectores manuales RFID, estos son utilizados por los técnicos de bodega para realizar dicha validación. Los lectores manuales tienen la capacidad de conexión con la red inalámbrica WI-FI. Contienen un software interno que permite comunicarse con la aplicación web, que realiza las transacciones con la base de datos.

E.5. Seguridad

La tecnología RFID es utilizada para la identificación automática de objetos a través de radiofrecuencia, se sabe que su uso y aplicación es extensa. Dado el modo de operación en donde intervienen un emisor y un receptor, puede representar una brecha de seguridad.

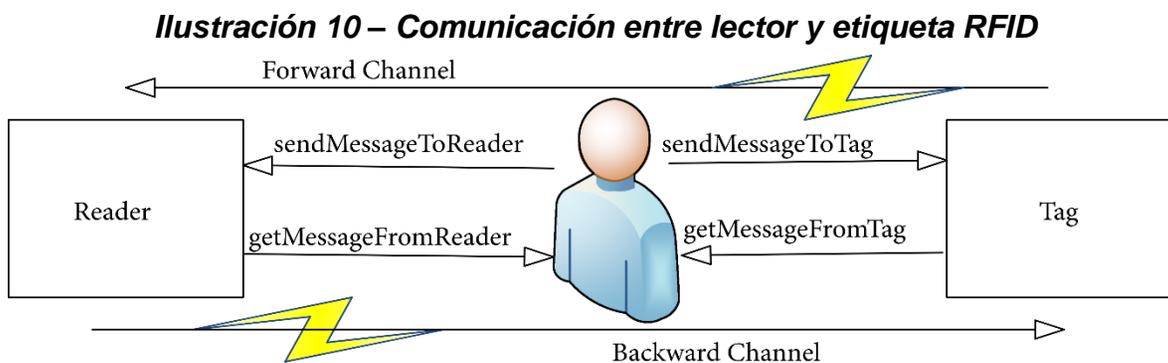
Para ello se puede implementar el uso de certificados que contengan la siguiente información:

- Número de versión
- Número de serie
- Unificador de identificación
- Clave pública.

La forma de operación consiste en: Distribuir el certificado a los entes, luego de recibir el certificado, la etiqueta valida el contenido, genera la información necesaria y lo firma para establecer la validez del mismo.

Este proceso mejora el proceso de encriptación y autenticación con la clave pública, estableciendo un medio seguro de transmisión de datos.

En la ilustración no 10, se detalla el proceso de intercambio de información entre el lector y la etiqueta RFID.

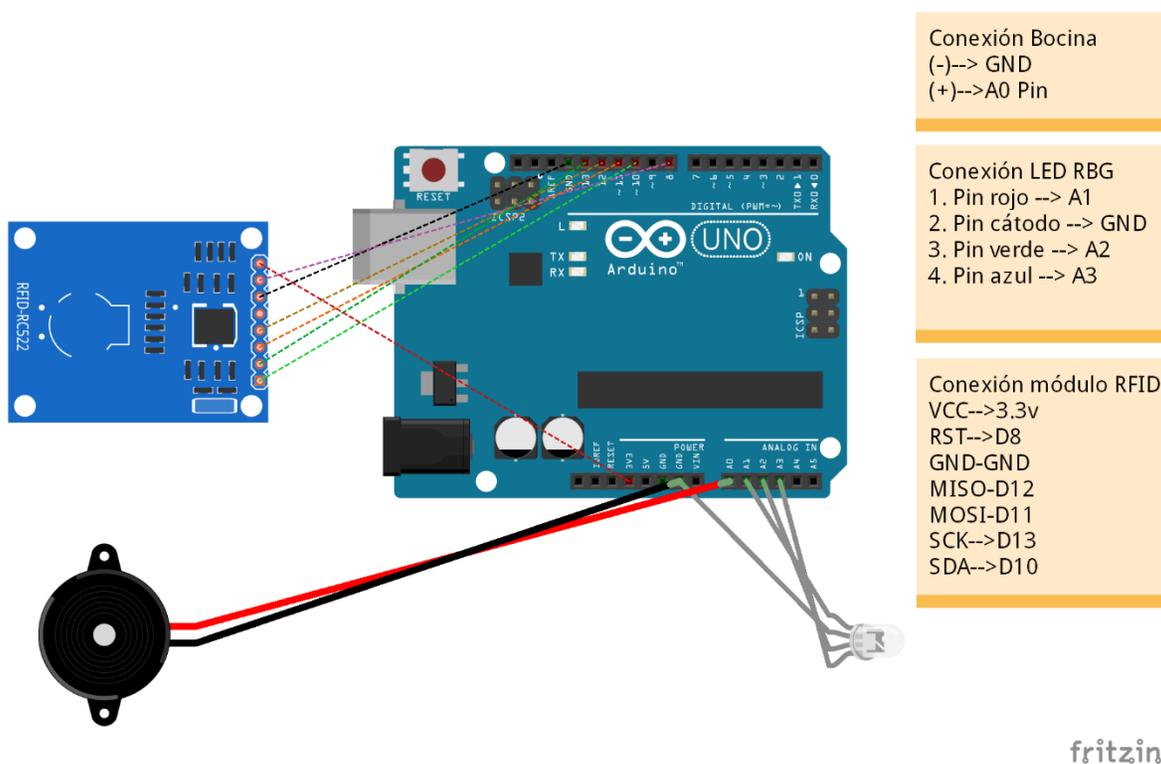


E.6. Prototipo de la solución

Componentes utilizados:

1. Arduino Uno ³³o cualquier placa compatible con Arduino³⁴.
2. Módulo RFID (por ejemplo, el módulo RC522³⁵).
3. Etiqueta RFID (en este caso se utilizó una tarjeta RFID).
4. Led transparente
5. Bocina
6. Cables de conexión.

Ilustración 11 – Diagrama del prototipo



fritzing

Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

³³ Arduino UNO: <https://arduino.cl/arduino-uno/>.

³⁴ Arduino: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>.

³⁵ Módulo RFID RC522: <https://laelectronica.com.gt/modulo-sensor-rfid-rc522?>.

Código fuente

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9

MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  SPI.begin();
  rfid.PCD_Init();
  Serial.println("Acerca una tarjeta RFID al lector...");
  Serial.println();
}

void loop() {
  if (rfid.PICC_IsNewCardPresent() && rfid.PICC_ReadCardSerial()) {
    Serial.print("Tarjeta detectada. UID: ");
    printCardUID();
    Serial.println();

    // Aquí puedes agregar tu lógica para actualizar el inventario

    delay(1000); // Espera 1 segundo antes de realizar otra lectura
  }
}

void printCardUID() {
  for (byte i = 0; i < rfid.uid.size; i++) {
    Serial.print(rfid.uid.uidByte[i] < 0x10 ? "0" : "");
    Serial.print(rfid.uid.uidByte[i], HEX);
  }
}
```

Funcionamiento del prototipo

Este código utiliza la biblioteca "MFRC522" para comunicarse con el módulo RC522. Validar que la biblioteca este correctamente en el entorno de desarrollo de Arduino antes de compilar y cargar este código a la placa.

El programa comienza en la función `setup()`, donde se inicia la comunicación serial, se inicializa el módulo RC522 y se muestra un mensaje de espera en el monitor serial.

En la función `loop()`, se verifica si se ha detectado una nueva tarjeta RFID mediante `rfid.PICC_IsNewCardPresent()`. Si una tarjeta está presente, se lee su UID utilizando `rfid.PICC_ReadCardSerial()` y se muestra en el monitor serial mediante la función `printCardUID()`.

Al momento que la tarjeta RFID es detectada, se puede utilizar un conjunto de condicionales para asociar cada UID de tarjeta con un artículo específico y actualizar la cantidad disponible en el inventario.

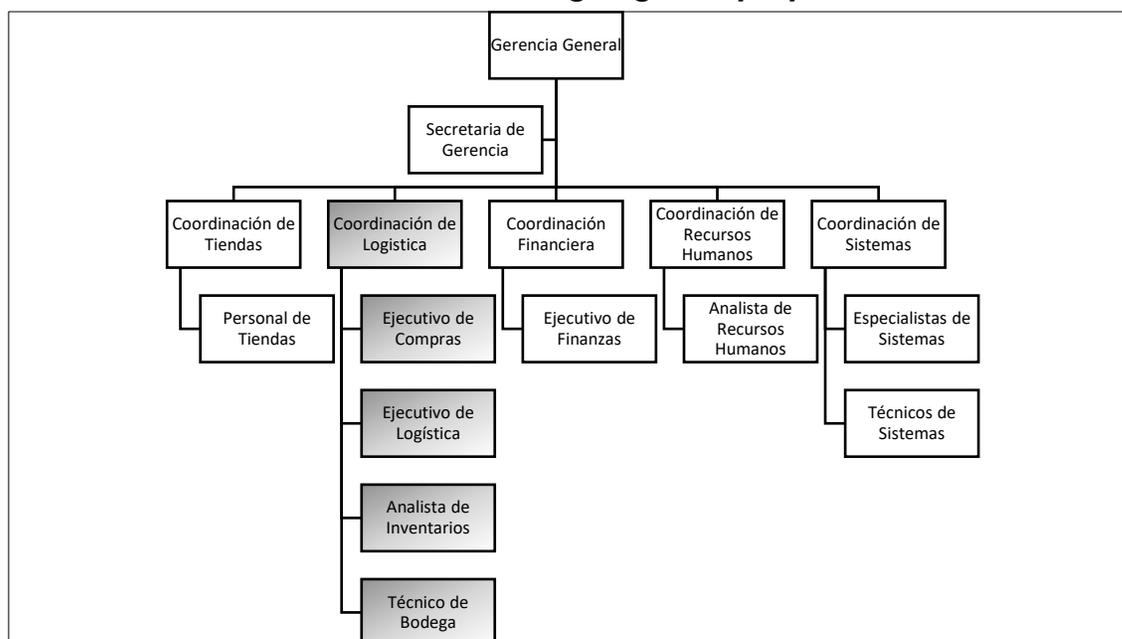
F. Factibilidad administrativa

F.1. Organigrama propuesto

A continuación, se presenta el organigrama propuesto para la empresa Rompecabezas de Guatemala, con lo cual se logrará la implementación exitosa del sistema Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia. Los cambios propuestos son:

- Unificación de la coordinación de compras y la coordinación de bodega.
- Integración del nuevo sistema con los procesos utilizados por ambos departamentos para la optimización de las funciones que actualmente llevan a cabo.
- Establecer los roles y responsabilidades de los empleados bajo la nueva coordinación fusionada.
- Planificar la capacitación necesaria a los empleados para que adquieran las habilidades necesarias para el desarrollo de sus actividades.
- Realizar periódicamente evaluaciones de los resultados en busca de áreas de oportunidad para realizar los ajustes necesarios.

Ilustración 12 - Organigrama propuesto



Fuente: Manual de organización, Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023.

F.2. Manual de funciones.

Tabla 23 - Formato descripción del cargo Técnico de Bodega

	Rompecabezas de Guatemala Formato Descripción de Cargo		Versión: 1.0
			Fecha: Febrero 2023
1. Identificación del cargo			
Denominación del cargo:	Técnico de bodega		
Área:	Almacén		
Inmediato superior:	Coordinador de del departamento Almacén		
Subalternos:	Ninguno		
2. Propósito del cargo			
<p>Es la persona encargada de: la recepción de los productos entregados por el proveedor; revisión del estado físico de los productos; validación de la identificación de los productos; almacenaje de los productos en los espacios destinados para ello; despacho de los productos a las sucursales y/o clientes; registro en el sistema de los ingresos/egresos de los productos.</p>			
3. Funciones específicas			
<ul style="list-style-type: none"> - Recepción de productos. - Manejo de entradas y salidas. - Operación de equipos de RFID. - Manejo interno de productos. - Control de movimiento de productos de bodega. - Mantenimiento de aseo a estanterías y productos. - Correcto almacenaje del producto. 			
4. Principales relaciones de trabajo			
Relaciones Internas	Departamento de compras		
Relaciones Externas	Proveedores Contratistas Transportistas Clientes		

Fuente: Manual de organización, Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023.

Tabla 24 - Formato descripción de cargo Analista de Inventarios

 Rompecabezas de Guatemala	Rompecabezas de Guatemala Formato Descripción de Cargo		Versión: 1.0
			Fecha: Febrero 2023
1. Identificación del cargo			
Denominación del cargo:	Analista de Inventarios		
Área:	Almacén		
Inmediato superior:	Coordinador de del departamento Almacén		
Subalternos:	Ninguno		
2. Propósito del cargo			
<p>Es la persona encargada de mantener la información de los inventarios actualizada. Trabaja de la mano con el técnico de bodega estableciendo un canal de comunicación a fin de realizar las revisiones necesarias luego de los ingresos, movimiento y egreso de los productos. Tiene a su cargo la generación de etiquetas RFID y su entrega a los proveedores, para la previa identificación de los productos. La generación de los reportes para las distintas áreas como compras, personal de tiendas y los departamentos que requieran información específica.</p>			
3. Funciones específicas			
<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de inventarios digitales. - Validación de ingresos/egresos - Operación de equipos de RFID. - Control de los movimientos de los productos en bodega. - Correcto almacenaje del producto. - Generación de reportes. 			
4. Principales relaciones de trabajo			
Relaciones Internas	Departamento de compras Coordinación de sistemas		
Relaciones Externas	Proveedores Contratistas		

Fuente: Manual de organización, Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023.

Tabla 25 - Formato descripción de cargo de Especialista de Sistemas

 Rompecabezas de Guatemala	Rompecabezas de Guatemala Formato Descripción de Cargo		Versión: 1.0
			Fecha: Febrero 2023
1. Identificación del cargo			
Denominación del cargo:	Especialista de sistemas		
Área:	Coordinación Sistemas		
Inmediato superior:	Coordinador del departamento de Sistemas		
Subalternos:	Ninguno		
2. Propósito del cargo			
<p>Es la persona encargada del correcto funcionamiento de los sistemas de la empresa. Entre ellos el sistema de gestión de inventarios. Entre sus principales asignaciones es el desarrollo de las interfases de los sistemas que los usuarios van a utilizar; la administración de los sistemas ubicados en la nube; el correcto provisionamiento de las capacidades de los sistemas basado en estadísticas de crecimiento a futuro.</p>			
3. Funciones específicas			
<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de las aplicaciones de la empresa. - Administración de los sistemas locales como los sistemas en la nube. - Programación de los dispositivos RFID. - Soporte a usuarios en el uso de los diferentes sistemas. - Aprovechamiento de recursos que se van a requerir a futuro. 			
4. Principales relaciones de trabajo			
Relaciones Internas	Coordinación de Tiendas Coordinación de Logística Coordinación Financiera Coordinación de Recursos Humanos		
Relaciones Externas	Proveedores Contratistas		

Fuente: Manual de organización, Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023.

Tabla 26 - Formato descripción de cargo de Especialista de Sistemas

	Rompecabezas de Guatemala Formato Descripción de Cargo	Versión: 1.0
		Fecha: Febrero 2023
		Código: CS-CS-TS01
1. Identificación del cargo		
Denominación del cargo:	Especialista de sistemas	
Área:	Técnico de sistemas	
Inmediato superior:	Coordinador del departamento de Sistemas	
Subalternos:	Ninguno	
2. Propósito del cargo		
<p>Es la persona encargada de validar el correcto funcionamiento de todo el hardware que utiliza la empresa, por ejemplo dispositivos de computo, dispositivos de red y los dispositivos que se utilizaran para el sistema de gestion de inventarios. Será responsable de brindar el soporte a la hora de una eventualidad.</p>		
3. Funciones específicas		
<ul style="list-style-type: none"> - Instalación/Mantenimiento del hardware de la empresa. - Administración de los sistemas locales como los sistemas en la nube. - Instalación de los dispositivos RFID. - Soporte a usuarios en el uso de los diferentes sistemas. - Aseguramiento de los sistemas utilizados por la empresa. - Aprovechamiento de recursos que se van a requerir a futuro. - 		
4. Principales relaciones de trabajo		
Relaciones Internas	Coordinación de Tiendas Coordinación de Logística Coordinación Financiera Coordinación de Recursos Humanos	
Relaciones Externas	Proveedores Contratistas	

Fuente: Manual de organización, Rompecabezas de Guatemala, febrero de 2023.

F.3.1 Diagrama de Gantt. Implementación

Tabla 27 - Diagrama de Gantt – Implementación del sistema

Identificador	Actividad	Predecesor	Semanas															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Planificación y racionalización del proyecto																	
2	Definición del alcance del proyecto		X	X	X	X												
3	Realización del presupuesto	2			X	X												
4	Planificación	2			X	X												
5	Análisis de riesgo	3,4					X	X										
6	Reingeniería de procesos																	
7	Mapeo de procesos	5							X									
8	Simulación de procesos																	
9	Análisis AS-IS	7								X								
10	Análisis TO-BE	9									X							
11	Integración del software																	
12	Selección del ERP											X						
13	Rediseño del ERP	12											X					
14	Migración de datos y documentación	13												X				
15	Comunicación y entrenamiento al personal	14																
16	Configuración del hardware																	
17	Especificaciones del hardware y selección de proveedores											X						
18	Modificación del diseño del almacén	17											X	X				
19	Instalación y documentación del hardware	18													X			
20	Comunicación y entrenamiento al personal	19																
21	Pruebas piloto																	
22	Aprobación de las pruebas	15,20													X			
23	Detección de errores y correcciones	15,20													X			
24	Implementación a gran escala																	
25	Monitoreo de rendimiento	22,23													X	X		
26	Creación de plan de mantenimiento	25															X	
27	Implementación de plan de mejora continua	25,26																X

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

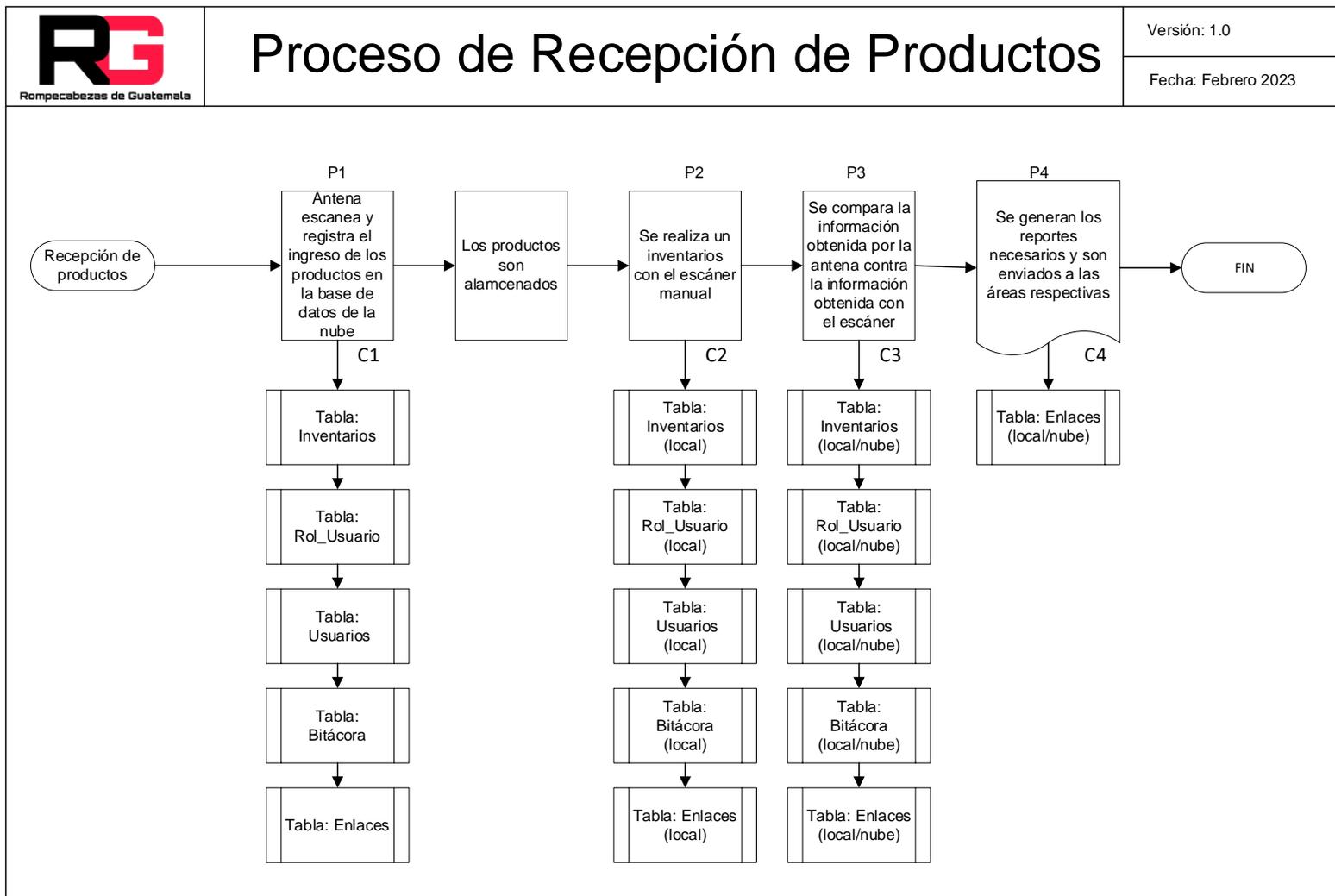
F.3.2 Diagrama de Gantt. Capacitación

Tabla 28 - Diagrama de Gantt - Capacitaciones

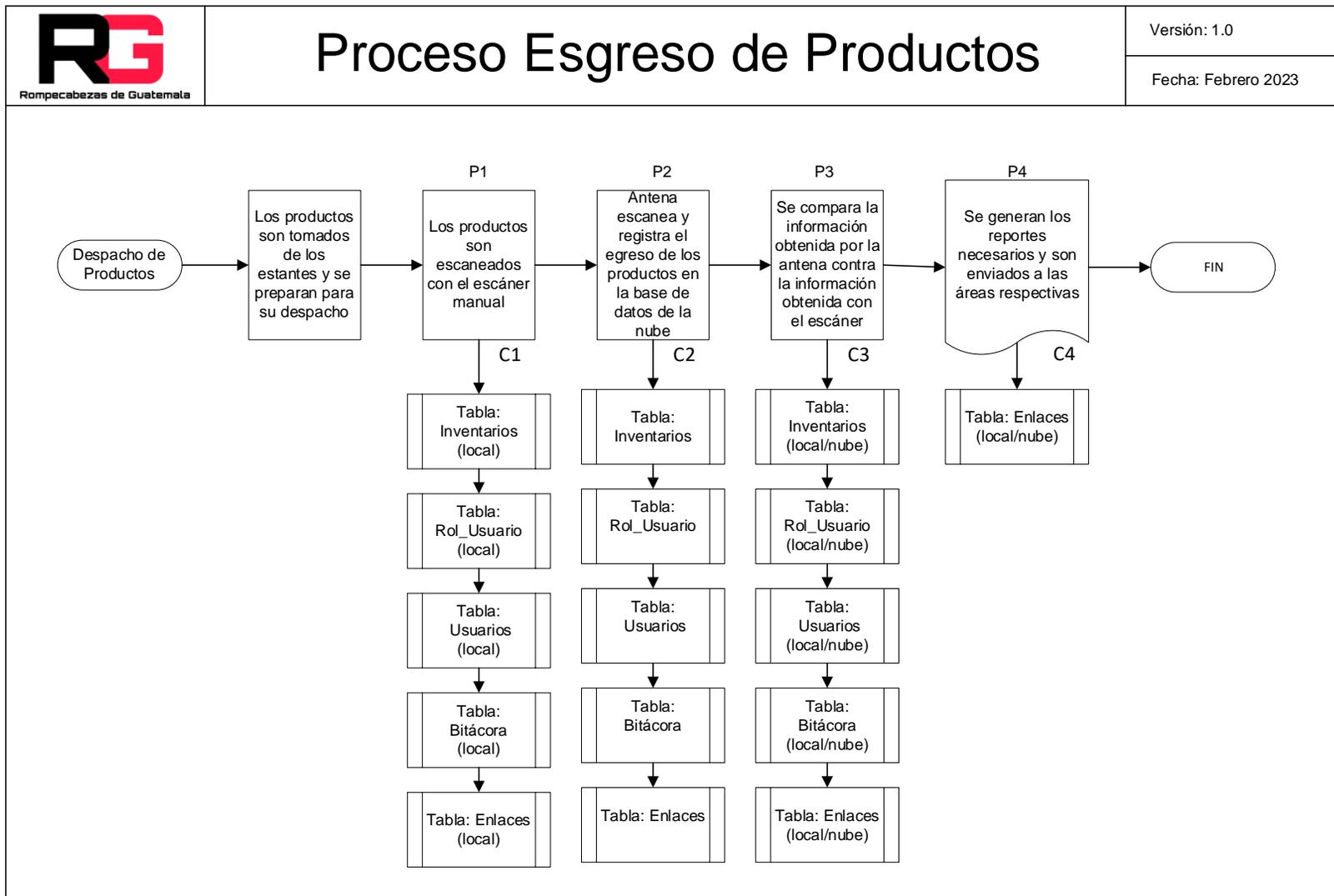
Identificador	Actividad	Predecesor	Semanas				
			1	2	3	4	5
1	Planificación de capacitación		X				
2	Definición del alcance de la capacitación	2	X				
3	Convocatoria a capacitación	3		X			
4	Desarrollo de la capacitación de software	4			X		
5	Desarrollo de la capacitación de hardware	5				X	
6	Resolución de dudas y cierre de capacitación	4,5					X

Fuente: Elaboración propia, febrero de 2023.

F.4. Planes de contingencia



Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.



Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

Tabla 29 - Rastreo de auditoría del proceso recepción de productos

Rastreo Auditoría				
Paso del Sistema	P1	P2	P3	P4
Punto de Riesgo	PR1	PR2	PR3	PR4
Punto de Control	C1	C2	C3	C4

Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

Tabla 30 - Puntos de control del proceso recepción de productos

Puntos de Control		
Control	Tipo	Descripción
C1	Detección	Verificación de comunicación entre la antena y el sistema de inventarios en la nube.
C1	Detección	Verificación de correcto funcionamiento de la antena.
C1	Detección	Verificación de la integridad de los datos.
C2	Detección	Verificación del funcionamiento del escáner
C2	Detección	Verificación de la comunicación entre el escáner y la red local
C2	Detección	Verificación del funcionamiento de las estaciones de trabajo
C3	Detección	Verificación de la integridad de los datos.
C4	Detección	Verificación del funcionamiento de las estaciones de la red local

Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

Tabla 31 - Rastreo de auditoría del proceso de egreso de productos

Rastreo Auditoría				
Paso del Sistema	P1	P2	P3	P4
Punto de Riesgo	PR1	PR2	PR3	PR4
Punto de Control	C1	C2	C3	C4

Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

Tabla 32 - Puntos de control del proceso de egreso de productos

Puntos de Control		
Control	Tipo	Descripción
C1	Detección	Verificación de comunicación entre la antena y el sistema de inventarios en la nube.
C1	Detección	Verificación de correcto funcionamiento de la antena.
C1	Detección	Verificación de la integridad de los datos.
C2	Detección	Verificación del funcionamiento del escáner
C2	Detección	Verificación de la comunicación entre el escáner y la red local
C2	Detección	Verificación del funcionamiento de las estaciones de trabajo
C3	Detección	Verificación de la integridad de los datos.
C4	Detección	Verificación del funcionamiento de las estaciones de la red local

Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

Tabla 33 - Tabla de llamadas para incidentes

Tablas de Llamadas			
P	Puesto	Teléfono	Correo
1	Técnico de Bodega	(502)5959 2221	analista_bodega@rompecabezasga.com
2	Analista de Bodega	(502)5959 2222	tecnico_bodega@rompecabezasga.com
3	Técnico de Sistemas	(502)5959 2223	tecnico_sistemas@rompecabezasga.com
4	Analista de Sistemas	(502)5959 2224	analista_sistemas@rompecabezasga.com

Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

G. Factibilidad legal

En la tabla no. 15 se detallan los documentos y artículos de diferentes leyes de Guatemala, consultados para evaluar la factibilidad legal del proyecto.

Tabla 34 - Factibilidad legal

Documento	Artículo	Cita Textual
Constitución Política de la República de Guatemala ³⁶	Artículo 102	"Los derechos mínimos que deben de tener los trabajadores".
Constitución Política de la República de Guatemala	Artículo 106	"Los derechos de los trabajadores son irrenunciables y que únicamente pueden mejorar, no empeorar"
El Código de Comercio ³⁷	Todos	"Regular todas las relaciones mercantiles que pueden existir entre los comerciantes o empresarios, iniciando desde la forma en que se constituyen hasta los contratos que puedan realizar"
El Código de Comercio	Artículo 8	"Los extranjeros podrán ejercer el comercio y representar a personas jurídicas, cuando hayan obtenido su inscripción de conformidad con las disposiciones del presente Código."
El Código de Comercio	Artículo 213	"Las sociedades legalmente constituidas en el extranjero que tengan en el territorio de la República la sede de su administración o el objeto principal de la empresa, están sujetas, incluso en lo que se refiere a los requisitos de validez de la escritura constitutiva, a todas las disposiciones de este Código. La forma del documento de constitución se regirá por las leyes de su país de origen."

Realizado el análisis de la factibilidad legal del proyecto "Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia para la empresa en Rompecabezas de Guatemala" se determinó que el proyecto es factible.

³⁶ Constitución Política de la República de Guatemala: <https://www.cijc.org/es/NuestrasConstituciones/GUATEMALA-Constitucion.pdf>

³⁷ El Código de Comercio: <http://leydeguatemala.com/codigo-de-comercio/14/toc/>

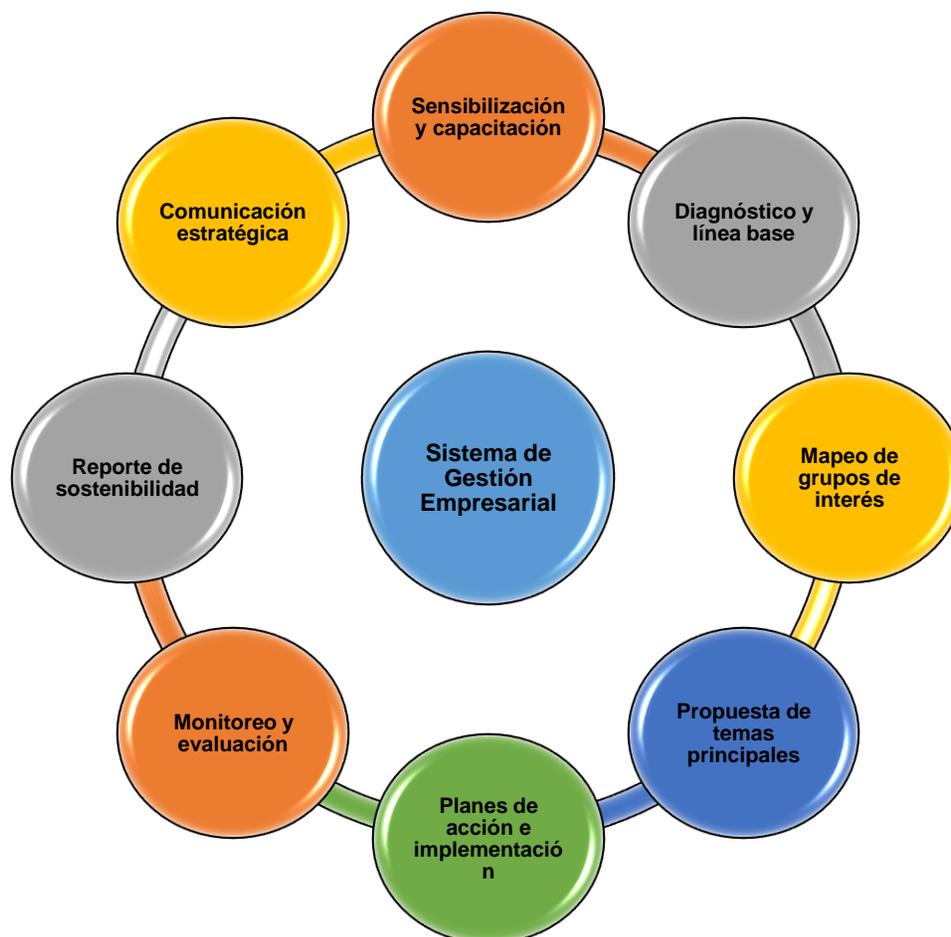
H. Factibilidad ambiental

El término Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es un concepto relativamente nuevo en Guatemala, busca el establecimiento de una cultura que tiene sus bases en lo ético, en lo legal, en las personas y claro en el aspecto del medio ambiente.

Las empresas que adoptan el RSE pueden obtener beneficios tales como:

- Productividad
- Lealtad del cliente
- Acceso al mercado
- Credibilidad

El modelo para la implementación de la sostenibilidad se detalla a continuación en 8 pasos:



Fuente: <https://centrarse.org/que-es-rse/>

La Tecnología de Identificación de radiofrecuencia, su impacto en la RSA y en la sociedad.

Rompecabezas de Guatemala está comprometida con las responsabilidades ambientales y sociales, que apoyan la protección al medio ambiente; cumpliendo con las leyes, reglamentos y normas ambientales aplicables a los productos y actividades.

Su compromiso es el uso eficiente de los recursos; el adecuado uso de los residuos que se ven involucrados en su operaciones y cadena de suministro; y gestionar sistemáticamente los riesgos ambientales desde un punto de vista del ciclo de la vida.

Entre los factores a evaluar está crear relaciones estratégicas con nuestros proveedores para la creación de plan de sostenibilidad al momento que los equipos y suministros lleguen al final de su vida útil.

Entre las principales legislaciones que se buscan cumplir están:

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Guatemala, C.A. -Acuerdo Gubernativo número 164-2021 (del 9 de agosto de 2021)

El manejo y tratamiento correcto de los residuos y desechos sólidos comunes permite reducir la contaminación del medio ambiente, lo que contribuye a la conservación de los ecosistemas y el desarrollo de la sociedad.³⁸

Realizado el análisis de la factibilidad ambiental del proyecto “Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia para la empresa en Rompecabezas de Guatemala” se determinó que el proyecto es factible.

³⁸ Acuerdo Gubernativo número 164-2021 (del 9 de agosto de 2021): <https://sgp.gob.gt/wp-content/uploads/2021/08/AG-164-2021.pdf>

I. Factibilidad financiera

La selección de este proyecto sigue la estrategia financiera de la empresa, evaluando las aplicaciones y contribuciones que permiten el uso de la tecnología de identificación por medio de radiofrecuencia (RFID). Se evaluó el impacto que esta tecnología tiene sobre los procesos actuales utilizados en la gestión de inventarios, la cadena de suministro y el capital humano.

Para el análisis de la factibilidad financiera se llevó a cabo un proceso extenso de validación de procedimientos y recopilación de datos. El análisis final se planteó mediante el uso de una matriz costo-beneficio.

I.1. Costo de implementación del proyecto

Se realizó un análisis sobre el costo de implementación del proyecto del Sistema de Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia en la empresa en comparación al proceso manual actual. Dicho análisis refleja el costo inicial de la inversión (hardware, software, etc.); así como los costos involucrados durante su implementación.

La implementación se llevará a cabo durante un período de 16 semanas lo que equivale a 4 meses aproximadamente, esto fue descrito en la tabla no. 27.

Dentro de la inversión inicial se está considerando el hardware y software necesario; los consumibles para la identificación de los productos, la adquisición todos los servicios de la base de datos en la nube; con esto se obtiene una rebaja del 23% del precio de lista, realizando el pago adelantado de los servicios por un año.

En la tabla no. 34 se pueden ver los costos asociados a inversión inicial para la implementación del proyecto:

Tabla 35 - Costos de implementación

Sistema de Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Subtotal	%
3	Escáneres RFID UHF - Zebra	Q 7,111.09	Q 21,333.27	40%
2	Impresora Etiquetas RFIDD621 - Zebra	Q 4,856.74	Q 9,713.48	18%
1	Lector Fijo RFID SR5502 - Zebra	Q 2,847.60	Q 2,847.60	5%
10	Rollo de Etiquetas RFID Z-Perform 1500T	Q 257.07	Q 2,570.70	5%
1	Servicio de base de datos en la nube (Pago anual)	Q 13,589.70	Q 13,589.70	26%
40	Instalación Hardware RFID	Q 50.00	Q 2,000.00	4%
20	Integración de Software RFID	Q 60.00	Q 1,200.00	2%
Total, Inversión Implementación del Proyecto			Q 53,254.75	100%

Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

I.2. Costo de operación del proyecto

Luego de evaluar los costos de implementación del proyecto, se realizó un análisis de los costos de operación del sistema de Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia, entre los principales costos considerados en este análisis están:

Costo de consumo eléctrico: se realizó el análisis de consumo eléctrico de cada uno de los equipos; este cálculo se realizó a partir de los datos provistos por los proveedores en las hojas técnicas de cada dispositivo. Fue tomando como base para este cálculo: el consumo en watts, las horas de uso diario/mensual/anual, el número de dispositivos instalados y por último la tarifa actual de kWh, tomada del sitio oficial de la Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.(EEGSA), esta consulta fue realizada en el mes de marzo de 2023.

Costos de mantenimiento: para esto se realizó un análisis, y se determinó que la mejor opción es adquirir un contrato de soporte con el fabricante, en el cual incluye el mantenimiento, soporte en sitio, soporte remoto y la gestión de las garantías.

Costo de mano de obra: son los costos referentes al esfuerzo horas-hombre que se emplean en la reconciliación de inventarios, localización de productos extraviados, ingresos de los productos al sistema, etc.

Licencias de software: En este apartado se incluye el costo de la licencia por el uso por un año de un software integrador para el manejo de la información en la nube.

Tabla 36 - Costos de implementación

Descripción	Periodicidad	Unidad de Medida Individual	Unidad de Medida Total	Valor Promedio	Total
Consumo Eléctrico Escáneres RFID UHF - Zebra	Anual	Q 108.00	Q 324.00	Q 1.36	Q 324.00
Consumo Eléctrico Impresora Etiquetas RFID D621 - Zebra	Anual	Q 86.40	Q 172.80	Q 1.36	Q 172.80
Consumo Eléctrico Lector Fijo RFID SR5502 - Zebra	Anual	Q 155.52	Q 155.52	Q 1.36	Q 155.52
Mantenimiento - Escáneres RFID UHF - Zebra	Anual	Q 114.46	Q 343.37	Q 120.00	Q 343.37
Mantenimiento - Impresora Etiquetas RFID D621 - Zebra	Anual	Q 125.29	Q 250.59	Q 125.00	Q 250.59
Mantenimiento - Lector Fijo RFID SR5502 - Zebra	Anual	Q 988.75	Q 988.75	Q 1,000.00	Q 988.75
Licencias Software - Zebra RFID Cloud Data Service Kit	Anual	Q 1,873.40	Q 1,873.40	Q 1,500.00	Q 1,873.40
Total, costo de operación del proyecto					Q 4,108.44

Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

I.3. Descripción de los beneficios

Entre los beneficios obtenidos se encontraron: aumento de las ventas, reducción de las horas/hombre utilizadas por los técnicos de bodega y finalmente una reducción en el pago de la renta. Estos son algunos de los criterios para cuantificar la contribución de uso la tecnología RFDI mediante el proyecto propuesto.

Tabla 37 - Beneficios obtenidos

Descripción	Periodicidad	Unidad Medida Individual	Valor Promedio Unitario	Total
Incremento en el ingreso por ventas de un 7.5%, por envíos rápidos y frecuentes.	Mensual	6 productos	Q 300.00	Q1,800.00
Disminución en costo de horas/hombre en la generación de documentos contables como facturas, recibos, etc.	Mensual	48 horas/hombre	Q 18.22	Q 874.56
Disminución en el costo horas/hombre en la generación de inventarios precisos.	Mensual	16 horas/hombre	Q 18.22	Q 291.52
Aumento en ventas en un 5% por eliminación de envíos incorrectos.	Mensual	6 productos	Q 300.00	Q1,800.00
Aumento en las ventas del 5% al aumentar el nivel de satisfacción de los clientes.	Mensual	6 productos	Q 300.00	Q1,800.00
Disminución en el costo horas/hombre en la localización e identificación de productos	Mensual	72 horas/hombre	Q 18.22	Q1,311.84
Disminución de un 5% en el costo de renta mensual de la bodega mediante la optimización de uso de espacio	Mensual	Q15000/mes	Q15,000.00	Q 750.00
Disminución de horas/hombre Validación de secuencias de recepción y envío de productos	Mensual	30 horas/hombre	Q 18.22	Q 546.60
Total, beneficios del proyecto				Q9,174.52

Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

I.4. Matriz Costo-Beneficio

La matriz de Costo-Beneficio realizada para el sistema de Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia; muestra desde un inicio una viabilidad tangible en términos financieros. Se aprecia que el retorno de la inversión inicia en el sexto mes, esperando en un futuro cercano utilidades por su implementación.

Tabla 38 - Matriz Costo-Beneficio

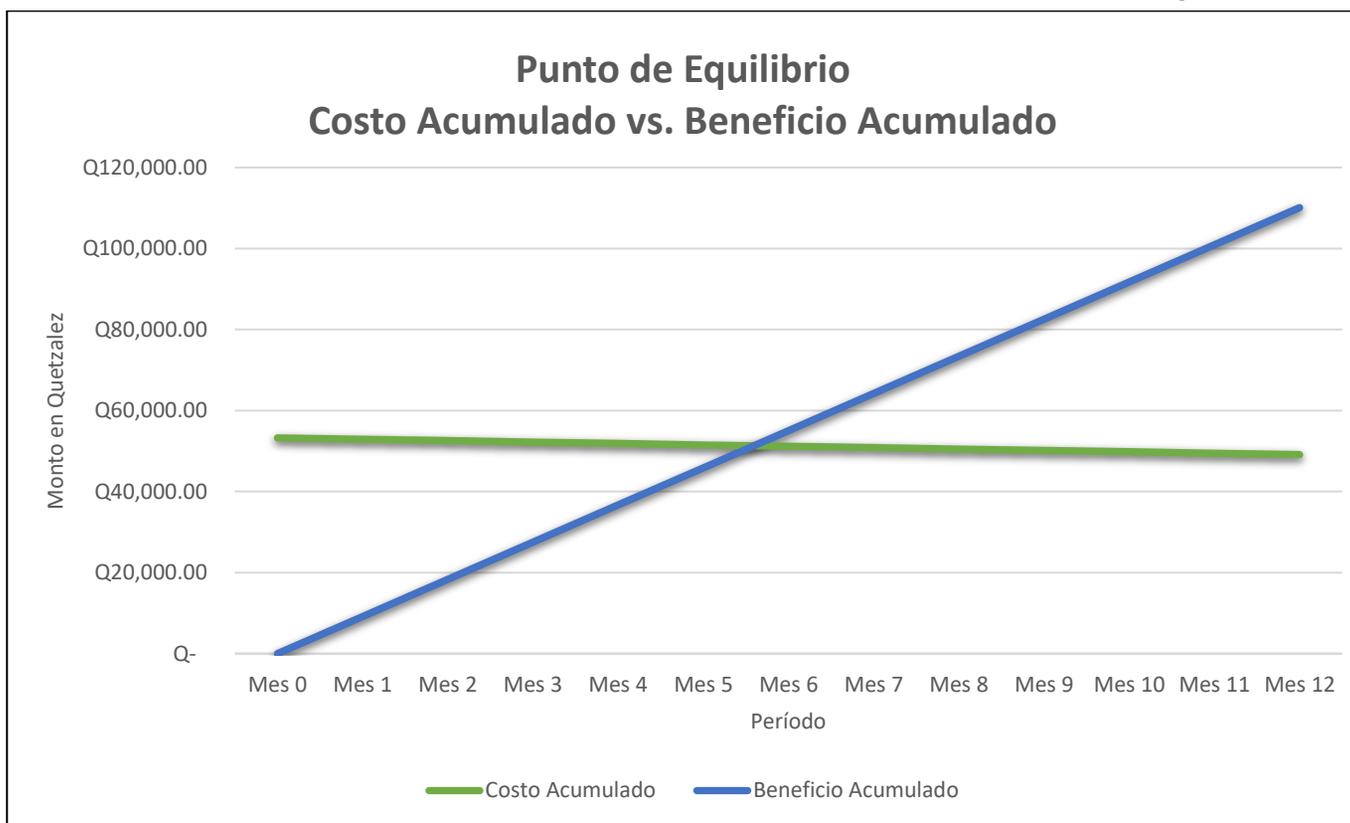
Sistema de Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia

Período	Costo	Costo Acumulado	Beneficio	Beneficio Acumulado	Utilidad (BA-CA)
Mes 0	Q53,254.75	Q 53,245.74	Q -	Q -	-Q 53,245.74
Mes 1	Q 342.37	Q 52,903.37	Q9,174.52	Q 9,174.52	-Q 43,728.85
Mes 2	Q 342.37	Q 52,561.00	Q9,174.52	Q 18,349.04	-Q 34,211.96
Mes 3	Q 342.37	Q 52,218.63	Q9,174.52	Q 27,523.56	-Q 24,695.07
Mes 4	Q 342.37	Q 51,876.26	Q9,174.52	Q 36,698.08	-Q 15,178.18
Mes 5	Q 342.37	Q 51,533.89	Q9,174.52	Q 45,872.60	-Q 5,661.29
Mes 6	Q 342.37	Q 51,191.52	Q9,174.52	Q 55,047.12	Q 3,855.60
Mes 7	Q 342.37	Q 50,849.15	Q9,174.52	Q 64,221.64	Q 13,372.49
Mes 8	Q 342.37	Q 50,506.78	Q9,174.52	Q 73,396.16	Q 22,889.38
Mes 9	Q 342.37	Q 50,164.41	Q9,174.52	Q 82,570.68	Q 32,406.27
Mes 10	Q 342.37	Q 49,822.04	Q9,174.52	Q 91,745.20	Q 41,923.16
Mes 11	Q 342.37	Q 49,479.67	Q9,174.52	Q 100,919.72	Q 51,440.05
Mes 12	Q 342.37	Q 49,137.30	Q9,174.52	Q 110,094.24	Q 60,956.94

Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

En la ilustración no. 12 se visualiza que el punto de equilibrio se alcanza en el sexto mes, mostrando una viabilidad positiva de la implementación del sistema de Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia.

Ilustración 13 - Gráfico de costo acumulado vs. Beneficio acumulado en quetzales



Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

En la tabla no. 38 se presentan los datos financieros del país, estos fueron consultados en el mes de marzo de 2023. El porcentaje de inflación indicado y la tasa de interés promedio ponderada anotadas, corresponde al mes de febrero de 2023. Los vínculos de referencia se encuentran en el pie del presente documento.

Tabla 39 - Tasa de descuento calculada

Inflación (BANGUAT ³⁹)	9.92%
Tasa de Interés Promedio Ponderada Pasiva (SIB ⁴⁰)	6.63%
Tasa de Retorno Esperada	15.00%
Tasa de Descuento Calculada	31.55%

Fuente: Elaboración propia con datos de referencia del BANGUAT y la SIB, marzo de 2023.

En la tabla no. 39 se presentan los siguientes datos: en la primera columna los flujos de fondo esperados en los siguiente 5 años. En la segunda columna se muestran los valores de los saldos actualizados con el 5% propuesto; y por último los saldos acumulados tomando como base el 5%.

Tabla 40 - Flujo de fondos en quetzales

Años	0	1	2	3	4	5
Flujo de Fondos	-Q53,245.74	Q30,000.00	Q30,000.00	Q30,000.00	Q30,000.00	Q30,000.00
Saldo Actualizado del 5.00%	-Q53,245.74	Q28,571.43	Q27,210.88	Q25,915.13	Q24,681.07	Q23,505.78
Saldo Acumulado del 5.00%	-Q53,245.74	-Q24,674.31	Q 2,536.57	Q28,451.70	Q53,132.78	Q76,638.56

Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

³⁹ BANGUAT: <http://www.banguat.gob.gt/es/page/inflacion-total>

⁴⁰ SIB: https://www.sib.gob.gt/web/sib/informacion_sistema_financiero/tasa-interes-ponderada

En la tabla no. 40 se muestran los datos del valor actual neto, el valor futuro de los flujos y la tasa interna de retorno, así como el período de retorno de la inversión con los flujos propuestos de los próximos 5 años.

Tabla 41 - Cálculos financieros

Tasa	5.00%
Valor Actual Neto (VNA)	Q 129,884.30
Valor Flujos Futuros	Q 76,638.56
Tasa Interna de Retorno (TIR)	49%
Período de Retorno	1.91

Fuente: Elaboración propia, marzo de 2023.

Con los análisis realizados, se puede asegurar que la implementación del proyecto del sistema de Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube apoyándose en tecnología de radiofrecuencia, es viable al tener un TIR del 49% el cual supera las expectativas y con la propuesta de los flujos de ingresos esperados, la recuperación real de la inversión se logra en menos de 2 años.

Conclusiones

En resumen, la empresa Rompecabezas de Guatemala busca automatizar sus procesos de gestión de inventarios, haciendo uso de las tecnologías existentes en el mercado de RFID, de telecomunicaciones y de aplicaciones en la nube.

Por lo tanto, mediante la implementación del sistema de Gestión de Inventarios centralizada en la nube, se mitigarán los hallazgos encontrados:

Se aconseja crear un procedimiento claro y eficiente para desempacar los productos tan pronto como lleguen a la empresa y se asignará personal específico para realizar el desempaque de manera oportuna.

Se aconseja realizar el monitoreo del funcionamiento del sistema propuesto, con el fin de validar que registra los productos recibidos, almacenados y despachados.

Se propone un sistema de clasificación y organización de productos basado en categorías, tipos o características; para ello se aconseja realizar la una clara identificación de los productos de las áreas de almacenamiento para indicar la ubicación correcta de cada producto.

En consecuencia, para maximizar los beneficios y el correcto funcionamiento del sistema de inventario RFID, es recomendable capacitar al personal en su uso y operación. Indicando que, a través de programas de formación y entrenamiento, el personal podrá adquirir los conocimientos necesarios para utilizar de manera eficiente las tecnologías de identificación por radiofrecuencia.

Por lo tanto, podrán comprender el proceso de lectura de etiquetas RFID, la correcta manipulación de los dispositivos de escaneo y la interpretación de los datos obtenidos. En resumen, al brindar capacitación adecuada, se dotará al equipo de las habilidades y competencias necesarias para aprovechar al máximo las ventajas que ofrece el sistema de inventario RFID, mejorando así la precisión, la eficiencia y la trazabilidad de los productos en toda la cadena de suministro.

Recomendaciones

Con la puesta en producción de este proyecto, se recomienda:

- Implementar el sistema de Gestión de Inventarios de forma centralizada en la nube, apoyándose en la tecnología de radiofrecuencia, para la automatización de los procesos que actualmente realiza.
- Integrar los diferentes elementos de la tecnológica RFID con los elementos de las telecomunicaciones, así como el uso de aplicaciones disponibles en la nube, accediendo a ellas a través de la red de Internet.
- Establecer controles que permitan la obtención de inventarios fiables en tiempo real, la localización de los productos de forma inmediata, el proceso de despachos, y finalmente la gestión con sus proveedores.
- Aprovechar los beneficios que ofrecen las telecomunicaciones, para mejorar las utilidades de la empresa, eliminando procesos manuales recurrentes.

Anexos

Anexo A. Encuesta electrónica realizada

Rompecabezas de Guatemala

Encuesta general sobre la gestión de inventarios.

Construyendo un mundo pieza a pieza.



Pregunta no.1

¿Qué procesos actuales, considera usted, que consumen más tiempo, en la actual gestión de inventarios de su empresa?

- Recepción de productos entregados por el proveedor
- Almacenaje de productos en la bodega
- Identificación y etiquetado de productos
- Localización de productos en bodega
- Generación de inventarios de productos en tiempo real

Pregunta no.2

:::

¿Qué actitud considera usted, que la empresa tiene frente a la implementación de nuevas tecnologías?

- Cautelosa
- Pasiva
- Activa
- Nula

Pregunta no. 3

¿Qué tecnologías de gestión de inventarios, conoce usted actualmente?

- Códigos alfanumericos
- Códigos de barras
- Identificación por medio de radio frecuencia (RFID)

Pregunta no. 4

¿Conoce que es la tecnología RFID?

- Si
- No

Pregunta no. 5

¿Cuál cree que es la principal ventaja de la implementación de la gestión de inventarios centralizado en la nube a través del uso del RFID?

- Automatización de procesos
- Mejorar el control de los inventarios
- Disminución de de la mano de obra

Pregunta no. 6

¿Qué beneficios espera obtener con la implementación del sistema de gestión de inventarios centralizado en la nube a través del uso del RFID?

- Mejor servicio
- Nuevos clientes
- Ventaja competitiva

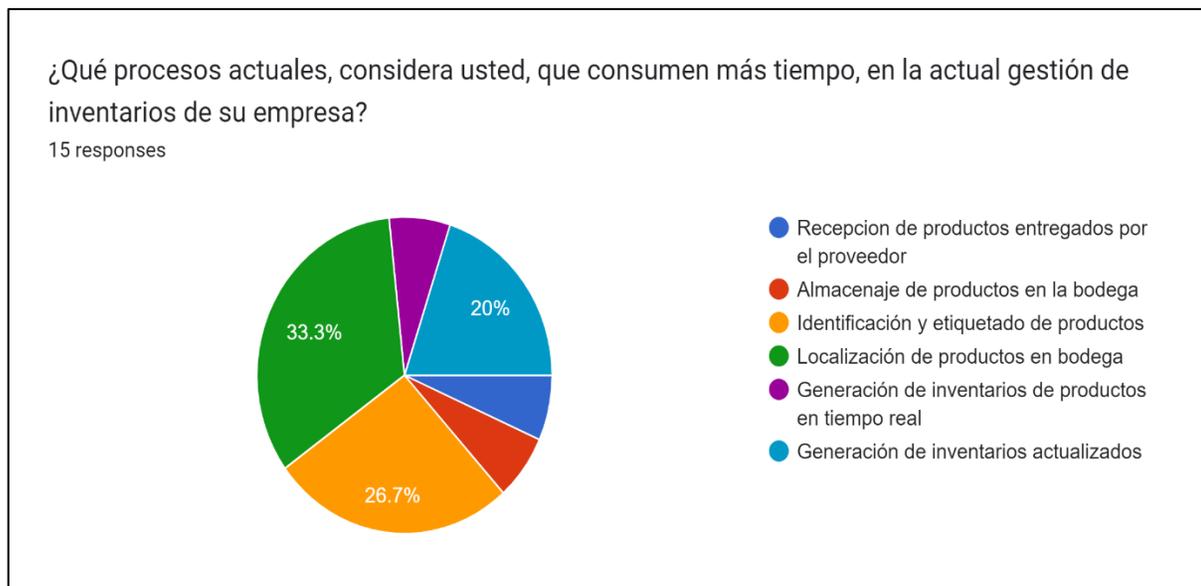
Pregunta no. 7

¿Usted, que aspecto tendrá mayor impacto luego de la implementación del sistema de la gestión de inventarios centralizado en la nube a través del uso del RFID?

- La atención a clientes
- La atención a proveedores
- Mejorar la planeación estratégica
- Mejorar la cadena de distribución
- Todas

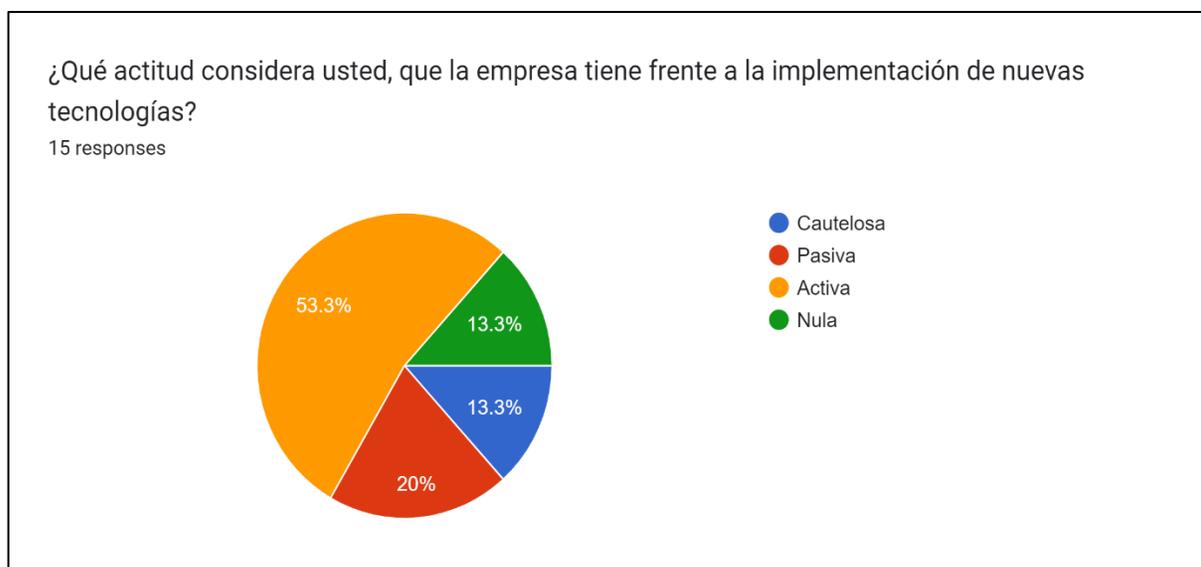
Anexo B. Resultados de la encuesta realizada.

Ilustración 14 – Resultados pregunta no.1



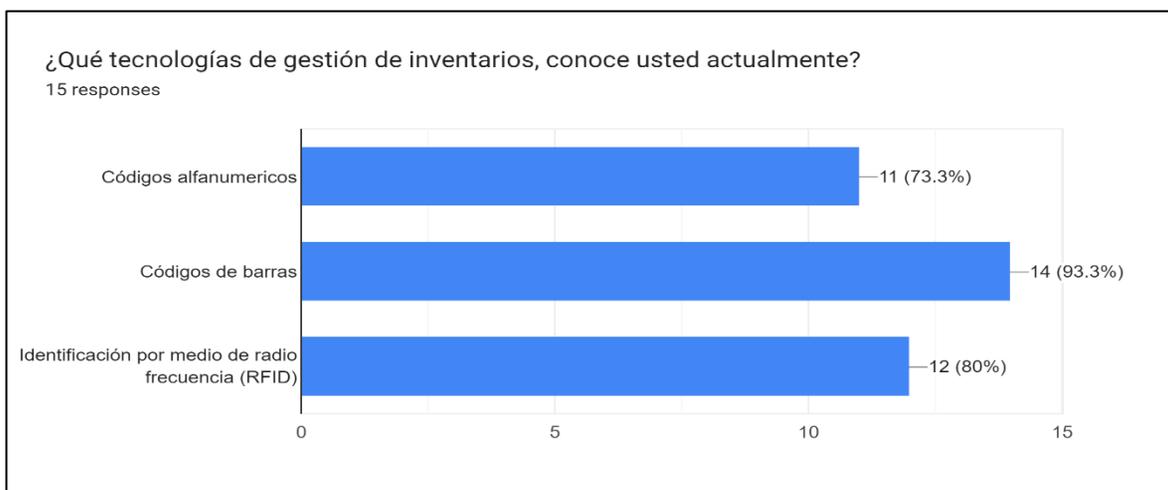
Fuente: Formas de Google, <https://forms.gle/Eg3ch2kuQH7RdZvZA>, marzo de 2023.

Ilustración 15 – Resultados pregunta no.2



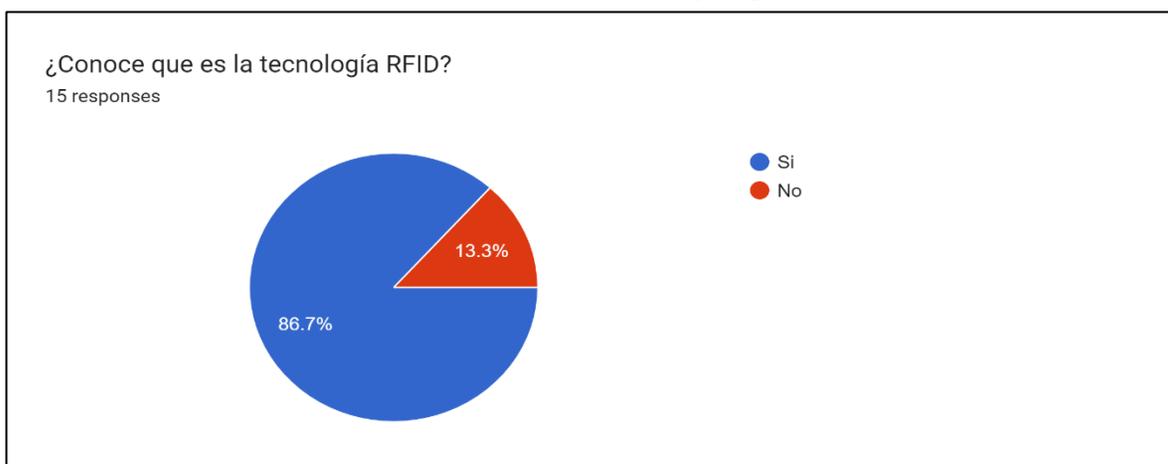
Fuente: Formas de Google, <https://forms.gle/Eg3ch2kuQH7RdZvZA>, marzo de 2023.

Ilustración 16 – Resultados pregunta no.3



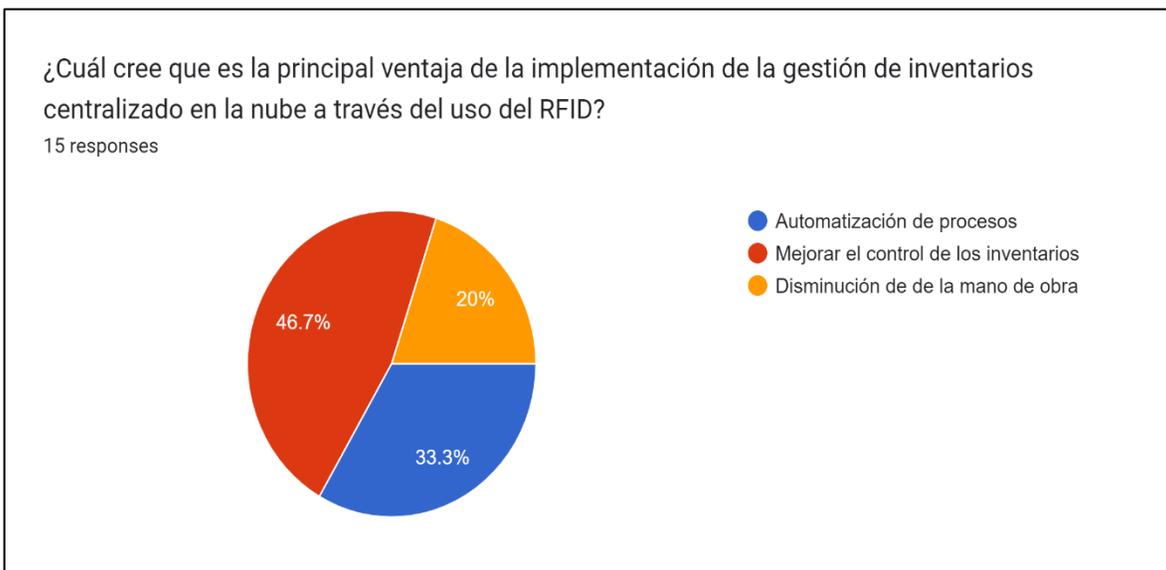
Fuente: Formas de Google, <https://forms.gle/Eg3ch2kuQH7RdZvZA>, marzo de 2023.

Ilustración 17 – Resultados pregunta no.4



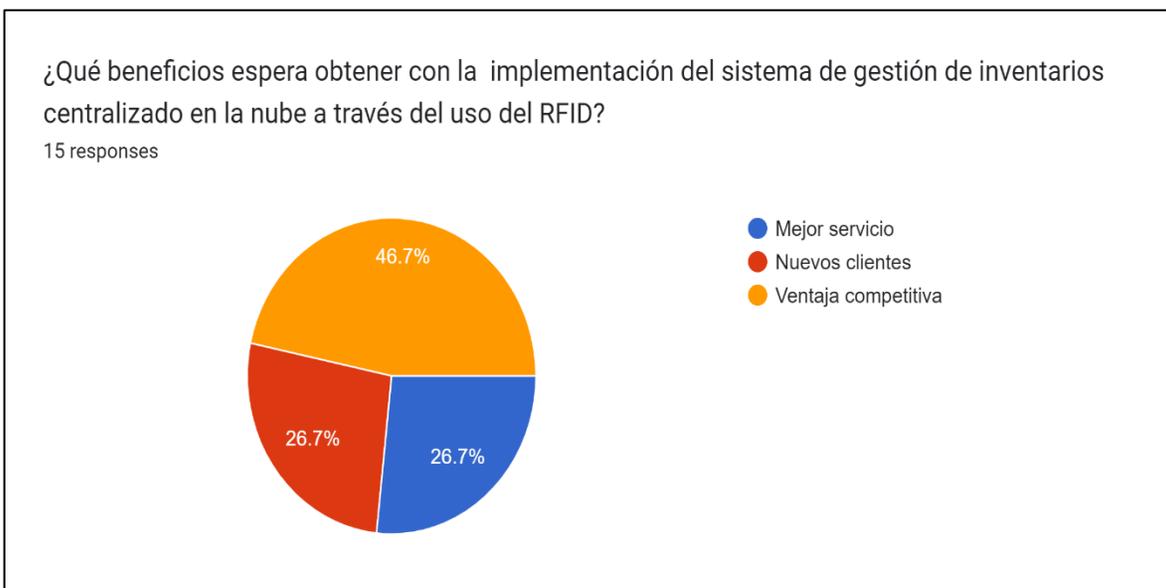
Fuente: Formas de Google, <https://forms.gle/Eg3ch2kuQH7RdZvZA>, marzo de 2023.

Ilustración 18 – Resultados pregunta no.5



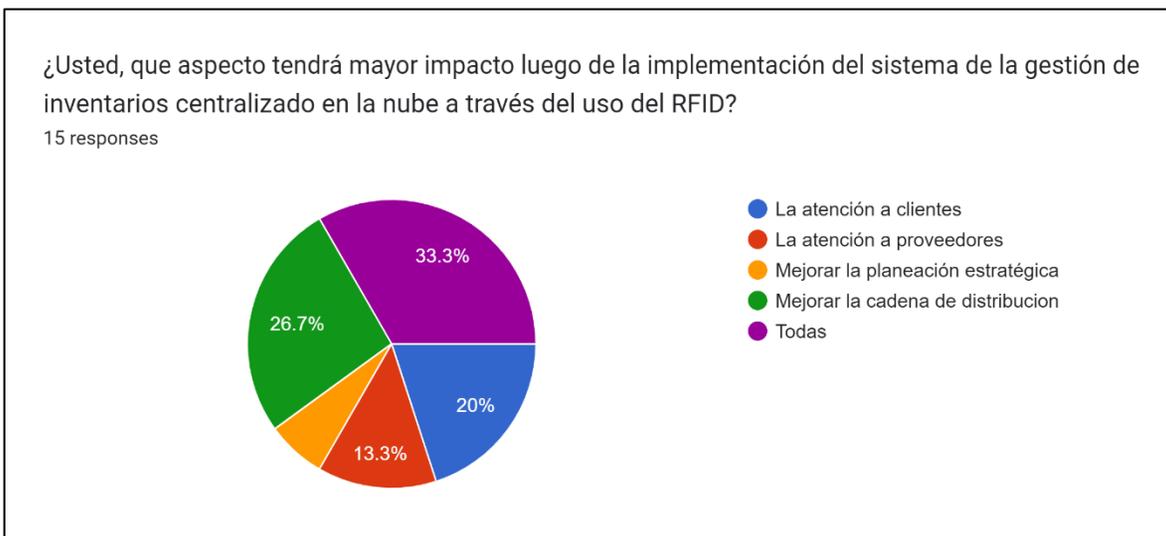
Fuente: Formas de Google, <https://forms.gle/Eg3ch2kuQH7RdZvZA>, marzo de 2023.

Ilustración 19 – Resultados pregunta no.6



Fuente: Formas de Google, <https://forms.gle/Eg3ch2kuQH7RdZvZA>, marzo de 2023.

Ilustración 20 – Resultados pregunta no.7



Fuente: Formas de Google, <https://forms.gle/Eg3ch2kuQH7RdZvZA>, marzo de 2023.

Anexo C. Cotizaciones



GRUPO OROTEC, SOCIEDAD ANÓNIMA
 Via 6 4-25 Oficina 34 zona 4, Edificio Castañeda
 GUATEMALA, GUATEMALA

Presupuesto # GT00912023

Fecha del Presupuesto: 16/03/23
 Asesor: Oscar Orellana
 Móvil: 5924 8310

DATOS DEL CLIENTE

NIT:
 Nombre: VICTOR ESTRADA

Item	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	IMPRESORA DE ESCRITORIO ZD230	1	2,705.00	2,705.00
Total en Letras: Dos mil setecientos cinco quetzales con 00/100			Total	2,705.00

Otras Condiciones:

Garantía: 12 Meses
 Tiempo de Entrega: 3 días hábiles

(502) 2234 8384 ventas@orotec.gt http://orotec.gt NIT 107806649

SOLUCIONES DE SEGURIDAD ELECTRONICA Y APRENDIZAJE PROFUNDO

Las cotizaciones tienen una validez de 30 días máximo, sujetas a disponibilidad de producto. *Aplican restricciones*

Anexo D. Manuales de usuario

Anexo D.1. Lector Zebra RFD 40 – Manuel de Usuario

El escáner estándar RFID UHF RFD40 proporciona capacidad de lectura, escritura y localización de etiquetas de identificación de radiofrecuencia (RFID) RAIN a computadoras móviles Zebra compatibles y otros dispositivos host. Para utilizar el escáner RFD40 por primera vez con una computadora móvil, haga lo siguiente:

- Inserte la batería en el dispositivo.
- Cargue el escáner RFD40 mediante la base de carga, el soporte de carga o el cable USB-C.
- Reemplace la cubierta estándar con el adaptador específico para la computadora portátil que se va a utilizar con el escáner.
- Coloque la computadora portátil en el adaptador desde la parte frontal.
- Asegure la computadora portátil al adaptador presionando hacia abajo en la parte inferior de la computadora portátil.
- Establezca la región mediante 123RFID Desktop o 123RFID Mobile.
- Instalación del adaptador
- Para instalar el adaptador, haga lo siguiente:
- Quite la cubierta tirando del borde hacia arriba.
- Fije el adaptador al RFD40 ajustando los cuatro tornillos tipo moneda en el escáner.

Ilustración 21 - Instalación del adaptador

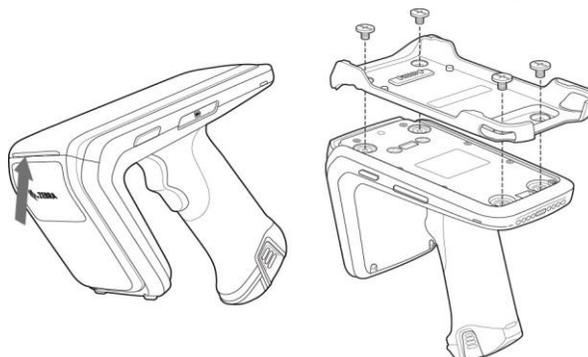


Tabla 42 - Características del escáner estándar RFID RFD40

Número	Elemento
1	Adaptador (se vende por separado)
2	Tornillos tipo moneda (4)
3	Etiqueta del adaptador
4	Puerto de comunicación eConnex™
5	LED de estado de la batería
6	LED de decodificación
7	Gatillo de tres funciones
8	Contacto de carga y puerto USB-C
9	Punto de conexión para correa
10	Pie de goma

Instalación del dispositivo

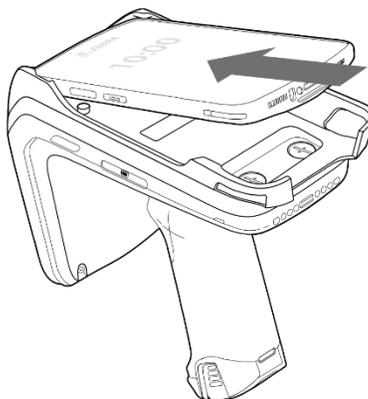
Para fijar la computadora portátil al escáner RFD40, coloque la parte superior del dispositivo completamente hacia adelante en el adaptador del escáner RFD40 y presione la parte inferior de la computadora móvil hacia abajo para asegurarla.



insertar en el adaptador desde su extremo posterior.

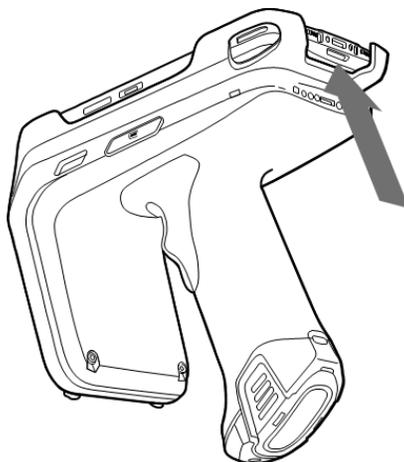


en el RFD40.



Extraer la computadora portátil del escáner RFD40

Para extraer la computadora móvil del escáner RFD40, sostenga firmemente el mango del escáner y quite el dispositivo del adaptador del escáner.



Definiciones del LED de batería

El escáner RFID RFD40 utiliza un LED de tres colores para indicar el estado. En la siguiente tabla, se muestra el estado del LED de la batería mientras el dispositivo se está cargando.

Tabla 43 - Definiciones del LED del RFD40 durante la carga

Condición	Estado LED
Carga	Ámbar (intermitente)
Carga completa	Verde fijo
Error de carga	Ámbar (intermitente rápido)
Cargando (final de la vida útil de la batería)	Rojo (intermitente)
Carga completa (fin de la vida útil de la batería)	Rojo fijo
Error de carga (fin de la vida útil de la batería)	Rojo (intermitente rápido)

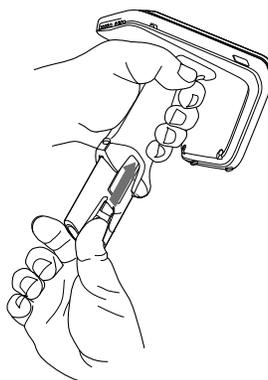
Tabla 44 – Definición de las indicaciones del LED de decodificación.

Escanear	Estado LED
Escaneo correcto	Verde
Error de escaneo	Rojo
Indicador de lectura de etiqueta RFID activado	Verde
Error de lectura	Rojo

Reemplazo de la batería del escáner RFID

- Instalación de la batería
- Para instalar la batería, realice las siguientes acciones:
- Alinee la batería con la muesca hacia la parte posterior del dispositivo.
- Deslice la batería en el mango del dispositivo.

Ilustración 22 - Reemplazo de la batería.



Retiro de la batería

Para extraer la batería, apriete los sujetadores para desbloquear la batería y deslice hacia abajo para liberarla.



Carga

Antes de utilizar el RFD40 por primera vez, cargue completamente la batería; para ello, colóquela en la base de carga hasta que el indicador LED de carga/alimentación se encienda de color verde fijo. El escáner RFID RFD40 y la computadora móvil se pueden cargar en la base de carga de manera individual o en conjunto.

Cuando un escáner RFID RFD40 se quita de la base de carga, se enciende automáticamente. Si un lector no se utiliza durante un período de treinta minutos, el lector se apagará.

Ilustración 23 - Base de carga de una ranura

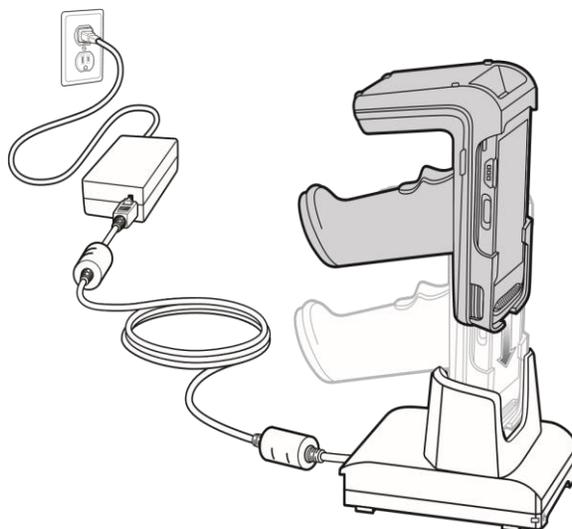
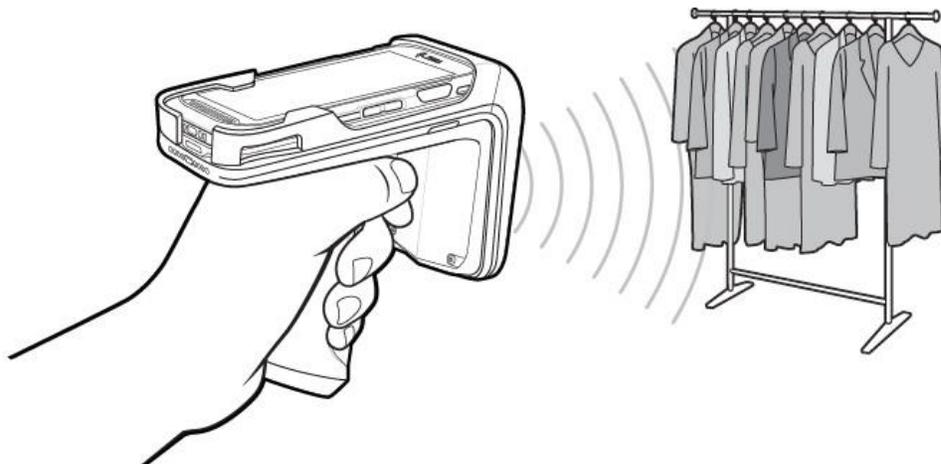


Ilustración 24 - Decodificación óptima de etiquetas



Prácticas ergonómicas recomendadas

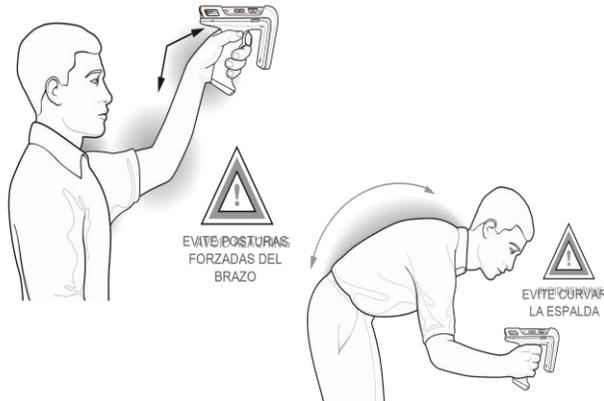


NOTA: Se recomienda tomar descansos y alternar tareas.

Postura corporal vertical óptima



Postura corporal óptima para lectura a poca distancia



Postura corporal óptima para lectura a mucha distancia

Anexo D.2. Impresora Zebra ZD621 – Manual de usuario

Ilustración 25 - Características de la impresora

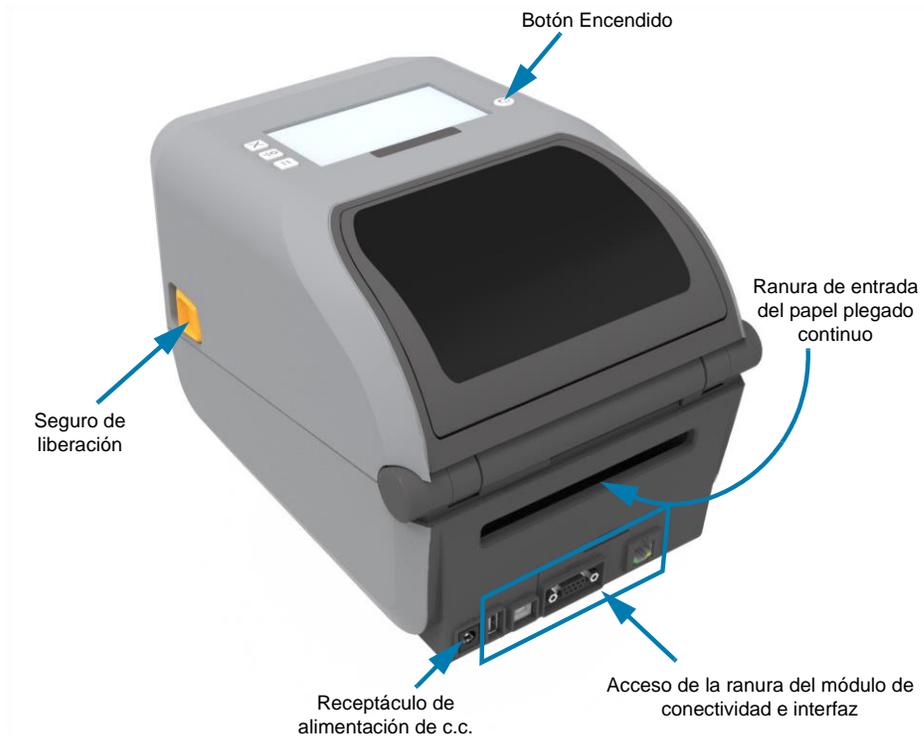
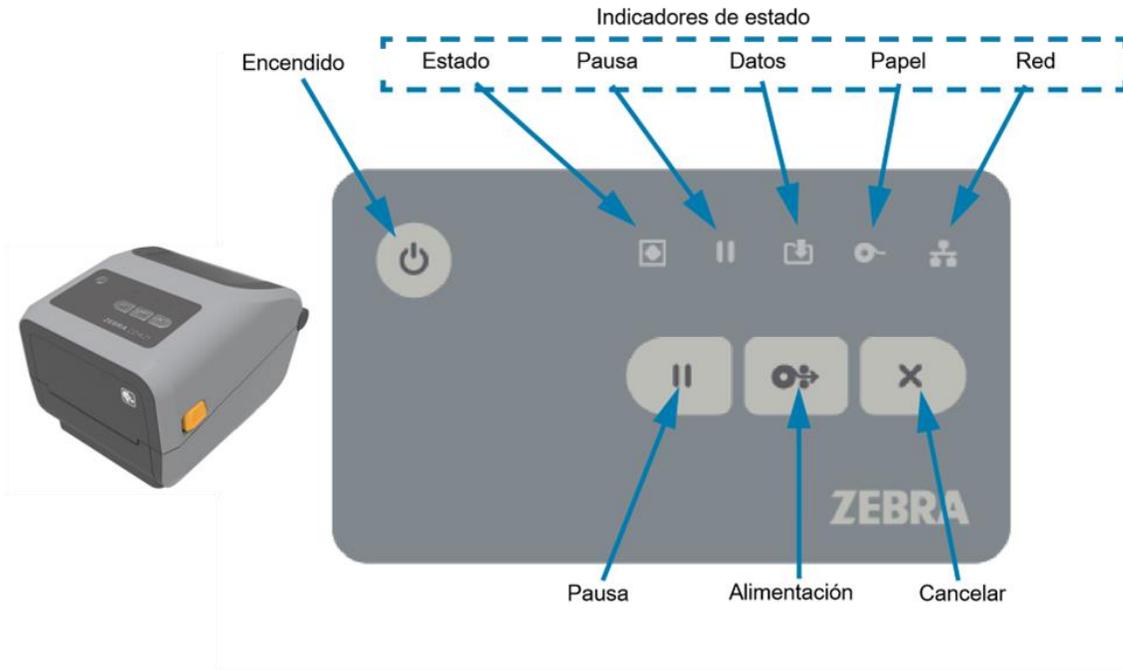


Ilustración 26 - Controles de interfaz estándar





1. Botón Encendido: enciende y apaga la impresora. También se utiliza para iniciar los estados activos e inactivo con ahorro de energía.

Encendido inicial: presione el botón Encendido hasta que las luces indicadoras de la impresora se enciendan. Las luces indicadoras parpadean en distintas combinaciones mientras la impresora realiza autodiagnósticos y verificaciones de configuración, e integra componentes opcionales; lo que demorará unos segundos.

El indicador de estado se tornará de color VERDE fijo para indicar que la impresora ya está lista para las operaciones normales de impresión.

Apagado: mantenga presionado el botón durante 4 a 9 segundos. La impresora se APAGARÁ.

Modo de recuperación por falla de alimentación eléctrica: esta característica de la impresora se activa mediante una configuración del puente de hardware en uno de los módulos de conectividad opcional de la impresora instalado en el dispositivo.

La impresora se ENCENDERÁ automáticamente cuando se conecte a una fuente de alimentación eléctrica de alterna activa. En modo inactivo retrasado, admite el modo inactivo y APAGADO.

Un evento de APAGADO restablecerá la impresora y luego ejecutará la secuencia de encendido inicial.



NOTA: el modo de recuperación por falla de alimentación eléctrica sólo está disponible en las impresoras que tienen un módulo de conectividad de impresión instalado en la impresora.

2. Indicador de estado: indicador de estado principal del estado general de la impresora y del estado de operación. Este indicador Verde: lista para la actividad de impresión y datos.

- Verde y lenta alternancia entre ENCENDIDO y APAGADO: la impresora está en modo inactivo.
- Rojo: falta de papel, error de detección de papel, cabezal (cubierta/cabezal de impresión) abierto, error de corte, falla de autenticación del cabezal de impresión.
- Ámbar: exceso de temperatura en el cabezal de impresión (temperatura), falla de un elemento del cabezal, falta de memoria al almacenar contenido (formatos, gráficos, fuentes, etc.) y falla de la alimentación eléctrica de la interfaz para los puertos USB host o serie.
- Ámbar intermitente: temperatura baja en cabezal de impresión (temperatura).
- Rojo intermitente: exceso de temperatura en el cabezal de impresión (temperatura); este estado se acompaña con el indicador de pausa en rojo intermitente. Se requiere enfriar la impresora y reiniciarla.
- Se conoce también como indicador de alimentación eléctrica.



3. Indicador de pausa: la impresora está en el modo de pausa cuando se enciende la luz del indicador de pausa. Utilizando el botón Cancelar, se puede cancelar una etiqueta (impresión de un formulario) o todas las etiquetas (impresión de formularios) en la cola del búfer de impresión cuando el indicador de pausa está encendido.

- Ámbar: la impresora está en pausa. Hasta que se vuelva a presionar el botón Pausa, se suspenden la impresión, la alimentación de etiquetas (avanzar) y otras rutinas.
- Rojo intermitente: exceso de temperatura en el cabezal de impresión (temperatura); este estado se acompaña con el indicador de estado en rojo intermitente. Se requiere enfriar la impresora y reiniciarla.



4. Indicador de datos: indica el estado de la actividad de transferencia de datos.

- Apagado: no se están transfiriendo datos.

- Verde: la operación de comunicación de datos no ha finalizado, pero no se está realizando una transferencia activa.
- Verde intermitente: las comunicaciones de datos están en curso.
- Ámbar intermitente: falta de memoria al almacenar contenido (formatos, gráficos, fuentes, etc.).



5. Indicador de suministros: indica el estado del papel (etiqueta, recibo, rótulos, cinta de transferencia, cartucho de cinta, etc.).

- Rojo: falta de papel.
- Rojo intermitente: falta cinta.
- Rojo y ámbar intermitentes: poco cartucho de cinta (solamente impresoras de cartucho ZD421).
- Ámbar intermitente: se detecta la presencia de cinta (solo impresoras de cartucho ZD421) mientras la impresora intenta imprimir en el modo térmico directo.



6. Indicador de red: indica la actividad y el estado de la red.

- Ámbar: se detectó una conexión Ethernet base 10 (LAN).
- Verde: se detectó una conexión Ethernet 10/100 (LAN), o bien indica que la señal de Wi-Fi (WLAN) es fuerte y está conectada.
- Rojo: se produjo una falla de Ethernet (LAN) o Wi-Fi (WLAN).
- Rojo intermitente: durante la asociación de Wi-Fi (WLAN).
- Amarillo intermitente: durante la autenticación de Wi-Fi (WLAN).
- Verde intermitente: indica que se ha completado la conexión Wi-Fi (WLAN), pero la señal es débil.



7. Botón Cancelar: cancela los trabajos de impresión.

- Solo funciona cuando la impresora está en estado de pausa.
- Al presionar el botón Cancelar una vez, la impresora cancela la impresión del siguiente formato en el búfer de impresión.
- Si mantiene presionado el botón durante dos segundos, se cancela la impresión de TODOS los formatos pendientes.



8. Botón ALIMENTACIÓN (Avanzar): avanza una etiqueta (impresión de formulario/formato).

- Cargar una etiqueta: presionar (y liberar) el botón ALIMENTACIÓN cuando la impresora no está imprimiendo hará avanzar el papel la longitud de un (1) formulario/formato en blanco (etiqueta, recibo, rótulo, ticket, etc.).
- Avanzar varias etiquetas: presionar y mantener presionado el botón ALIMENTACIÓN cuando la impresora no está imprimiendo, hará avanzar las etiquetas hasta que se deje de presionar el botón. De este modo, finalizará el avance de etiquetas en la posición inicial de la próxima etiqueta.
- Reimprimir la última etiqueta: el propósito de esta característica es permitir la reimpresión de una impresión de papel que falló. Si la impresora se queda sin papel (papel, etiquetas, cintas de transferencia, etc.), puede volver a imprimir la última etiqueta (imprimir formulario/formato). El búfer de impresión donde se almacena la imagen de impresión disponible para la reimpresión se borra cuando la impresora se apaga o se reinicia.



9. Botón Pausa: pausa las acciones de impresión y movimiento del papel.

- Al presionar el botón Pausa, se detendrán las actividades de impresión y la impresora quedará en estado de pausa. La impresora completará la impresión de la etiqueta que se esté imprimiendo antes de entrar en pausa.
- El indicador de pausa se pondrá de color ámbar (naranja/amarillo) para indicar el estado de pausa.
- Al volver a presionar el botón Pausa (en el estado de pausa), la impresora retornará al estado de operación normal. Si hay un trabajo de impresión de varias etiquetas (formulario/formato) u otro en espera en la cola de impresión, la impresora reanudará los trabajos de impresión.

Anexo D.3. Antena Zebra AN720 – Instrucciones de montaje e instalación

Ilustración 27 - AN720 Antenas RFID



Lea atentamente todas las instrucciones antes de intentar instalar y utilizar este producto.

Seguridad: Las antenas deben montarse de forma permanente y segura en un panel de montaje de acuerdo con todas las instrucciones de instalación.

Ubicación: Para obtener los mejores resultados, apunte la antena hacia el centro del área de cobertura. Una ruta de línea de visión entre la antena y las ubicaciones de piso activo funciona mejor. Aunque las señales en estas bandas penetran las paredes interiores con poca atenuación, las paredes de bloques reforzados, los bancos de gabinetes metálicos o las estanterías de acero pueden atenuar las señales o causar multi trayecto, una condición en la que las señales reflejadas interfieren con la ruta de la señal primaria. Evite montar junto a una columna o soporte vertical que podría crear una "zona de sombra" de cobertura reducida.

Montura: Las antenas AN720 irradian una señal polarizada circularmente en un patrón direccional. Monte de forma segura la antena en una placa de metal utilizando tuercas y hardware de bloqueo del tamaño adecuado.

Ilustración 28 - Vista frontal de la antena

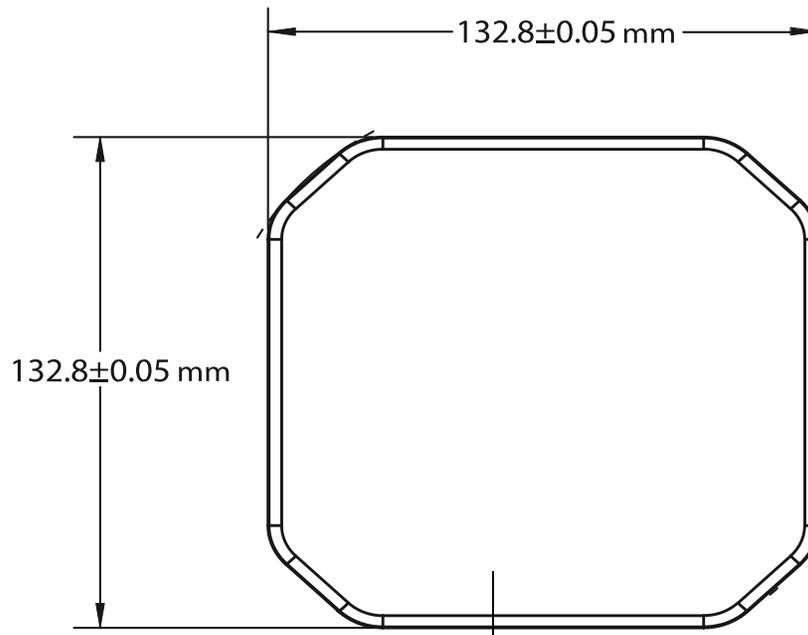
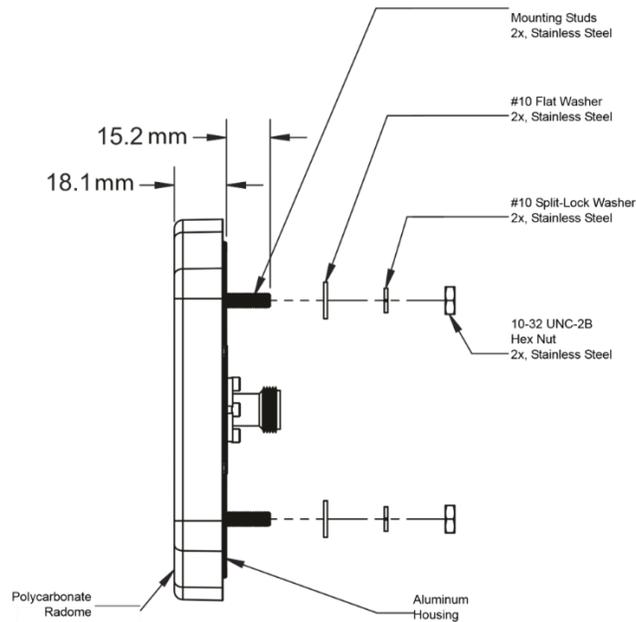


Ilustración 29 - Vista lateral de la antena



Glosario

A

Aplicación: Un programa diseñado para un propósito específico, como el procesamiento de textos o el diseño gráfico.

adjunto: En este contexto, un archivo que se envía junto con un mensaje de correo electrónico.

Autenticación: El proceso de identificarse a sí mismo y la verificación de que usted es quien dice ser. Las computadoras donde se almacena información restringida pueden requerir que ingrese su nombre de usuario y contraseña para obtener acceso.

B

Base de datos: Una colección de información organizada de modo que una aplicación informática pueda acceder rápidamente a la información seleccionada; se puede considerar como un sistema de archivo electrónico.

Bit: Un dígito binario (ya sea 0 o 1); es la unidad de datos más básica que puede ser reconocida y procesada por una computadora.

Bluetooth: Una tecnología de red inalámbrica que permite a los usuarios enviar voz y datos de un dispositivo electrónico a otro a través de ondas de radio.

Byte: Un grupo de dígitos binarios adyacentes que una computadora procesa como una unidad para formar un carácter como la letra "C". Un byte consta de ocho bits.

C

Conexión de banda ancha: Una conexión a Internet de alta velocidad; en la actualidad, los módems de cable y DSL (Líneas de Suscriptor Digital) son las dos tecnologías más comúnmente disponibles para brindar dicho acceso.

Computación en la nube: Término general utilizado para describir los servicios de Internet, como los servicios de redes sociales, los servicios de copia de seguridad en línea y las aplicaciones que se ejecutan dentro de un navegador web. La

computación en la nube también incluye redes informáticas que están conectadas a través de Internet con fines de redundancia de servidor o computación en clúster.

CPU: Unidad central de procesamiento; la parte de una computadora que supervisa todas las operaciones y cálculos.

Correo electrónico: Correo electrónico; el intercambio de mensajes entre usuarios que tienen acceso al mismo sistema o que están conectados a través de una red (a menudo Internet).

Cifrado: La manipulación de datos para evitar una interpretación precisa por parte de todos menos aquellos a quienes se destinan los datos.

Cortafuegos: Un método para evitar el acceso no autorizado, desde una red en particular; Los cortafuegos se pueden implementar tanto en hardware como en software, o en ambos.

Cargar: El proceso de transferir uno o más archivos desde su computadora local a una computadora remota. La acción opuesta es descargar.

E

Ethernet: Una tecnología de red popular que permite que los datos viajen a 10 megabits por segundo.

Enlace: Otro nombre para un hipervínculo.

En la nube: Las empresas están trasladando cada vez más su infraestructura crítica a proveedores basados en la nube.

Enrutador: Dispositivo utilizado para conectar dos redes de área local (LAN); los enrutadores pueden filtrar paquetes y reenviarlos de acuerdo con un conjunto específico de criterios.

Estación de trabajo: Una computadora con interfaz gráfica de usuario (GUI) con poder de cómputo en algún lugar entre una computadora personal y una mini computadora (aunque a veces la distinción es bastante confusa).

G

GUI: Interfaz gráfica de usuario; un sistema basado en mouse que contiene íconos, menús desplegables y ventanas donde apunta y hace clic para indicar lo que desea hacer.

H

Hardware: Los componentes físicos de una computadora, incluidos el teclado, el monitor, la unidad de disco, etc.

Host: Una computadora a la que accede un usuario que trabaja en una ubicación remota.

HTTP: Protocolo de transferencia de hipertexto; un conjunto de instrucciones que define cómo deben interactuar un servidor web y un navegador

I

IaaS: Infraestructura como Servicio; En el modelo de servicio en la nube más básico, los proveedores de IaaS ofrecen computadoras (máquinas físicas o (más a menudo) virtuales) y otros recursos.

Internet: Una red mundial basada en el protocolo TCP/IP que puede conectar casi cualquier marca o modelo de computadora popular, desde micros hasta supercomputadoras

ISP: Proveedor de servicios de Internet; una organización o empresa que proporciona conectividad a Internet.

K

Kilobyte (KB o Kb): 1024 (2 a la décima potencia) bytes; a menudo se usa para representar mil bytes.

K: Una abreviatura de kilobyte; contiene 1.024 bytes; a su vez 1.024 kilobytes es igual a un megabyte.

L

LAN: red de área local; una red que se extiende sobre un área pequeña.

LINUX: Un sistema operativo de código abierto que se ejecuta en varias plataformas de hardware, incluidas PC y Macintosh

M

MAC: Control de acceso a los medios; La dirección de hardware de un dispositivo conectado a una red compartida.

Megabyte (MB): 1024 x 1024 (2 a la 20ª potencia) bytes; por lo general, es suficiente pensar en un megabyte como un millón de bytes

MHz: Megahercios; una medida de la velocidad de un microprocesador; un MHz representa un millón de ciclos por segundo. La velocidad determina cuántas instrucciones por segundo puede ejecutar un microprocesador. Cuanto mayor sea el megahercio, más rápida será la computadora.

Menú: En una interfaz gráfica de usuario, una barra que contiene un conjunto de títulos que aparece en la parte superior de una ventana.

Microsoft Windows: Un grupo de sistemas operativos para PC o computadoras compatibles; Windows proporciona una interfaz gráfica de usuario para que pueda apuntar y hacer clic para indicar lo que desea hacer.

N

Navegador: Un programa utilizado para acceder a las páginas de la World Wide Web. Ejemplos: Firefox, Safari o Internet Explorer.

Nube: una abreviatura común para un servicio de computación en la nube proporcionado (o incluso una agregación de todos los servicios en la nube existentes) es "La nube".

P

Punto de acceso: Un dispositivo que permite que las computadoras equipadas con conexión inalámbrica y otros dispositivos se comuniquen con una red cableada.

PC: Usualmente se refiere a una PC IBM o compatible, o cuando se usa genéricamente, a una "computadora personal"

PPP: Puntos por pulgada; una medida de la resolución de una impresora. Cuanto mayor sea el número, mejor será la calidad de impresión

Programa: Un conjunto de instrucciones que le dice a una computadora cómo realizar una tarea específica.

Protocolo: Un conjunto de reglas que regulan cómo las computadoras intercambian información.

R

Red: Un grupo de computadoras interconectadas capaces de intercambiar información.

RAM: Memoria de acceso aleatorio; la cantidad de memoria disponible para el uso de programas en una computadora

Registro: Conjunto de campos que contienen información relacionada; en los sistemas de tipo base de datos, los grupos de registros similares se almacenan en archivos.

Respaldo remoto: Un servicio de respaldo remoto, en línea o administrado es un servicio que brinda a los usuarios un sistema para el respaldo y almacenamiento de archivos de computadora.

ROM: Memoria de solo lectura; un tipo especial de memoria que se utiliza para almacenar programas que inician una computadora y hacen diagnósticos.

S

Seguridad de la red: La seguridad de la red consiste en las disposiciones y políticas adoptadas por un administrador de red para prevenir y controlar el acceso no autorizado, el uso indebido, la modificación o la denegación de la red informática y los recursos accesibles a través de la red

Servicios de operador: Como agentes autorizados de los nombres más importantes de la industria de las telecomunicaciones.

SaaS: Software como servicio; un modelo de entrega de software en el que el software y los datos asociados se alojan centralmente en la nube.

Servidor: Una computadora que es responsable de responder a las solicitudes realizadas por un programa cliente (por ejemplo, un navegador web o un programa de correo electrónico) o una computadora. También conocido como "servidor de archivos".

Software: Cualquier programa que realiza una función específica. Ejemplos: procesamiento de textos, hojas de cálculo o correo electrónico.

SSID: Identificador de conjunto de servicios; un nombre que identifica una red inalámbrica.

T

TCP/IP: Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet; un conjunto acordado de reglas que les dice a las computadoras cómo intercambiar información a través de Internet

U

URL: Localizador Uniforme de Recursos; un medio para identificar recursos en Internet. Una URL completa consta de tres partes: el nombre y la dirección del servidor; y la ruta del elemento.

V

Virtualización: La virtualización es la creación de una versión virtual (en lugar de real) de algo, como una plataforma de hardware, un sistema operativo, un dispositivo de almacenamiento o recursos de red.

W

Wi-Fi: Fidelidad inalámbrica; Término genérico de Wi-Fi Alliance que hace referencia a cualquier tipo de red 802.11 (p. ej., 802.11b, 802.11a, doble banda, etc.).

Windows: Una forma informal de referirse a los sistemas operativos de Microsoft Windows.

Bibliografía y e-grafía

- Amsler, S. (Marzo de 2021). *RFID (identificación por radiofrecuencia)*. www.techtarget.com:https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/RFID-radio-frequency-identification#:~:text=It%20uses%20radio%20waves%20to,in%20the%20RFID%20tag%20itself.
- atlasRFIDstore. (Febrero de 2023). *Tácticas para elegir una antena RFID*. [www.atlasrfidstore.com:https://www.atlasrfidstore.com/9-tactics-for-choosing-an-rfid-antenna/](http://www.atlasrfidstore.com/9-tactics-for-choosing-an-rfid-antenna/)
- Balaska, V. &. (2023). *Punto de vista sobre los desafíos y las soluciones para la entrega de última milla sin conductor*. Retrieved Marzo de 2023, from www.researchgate.net:https://www.researchgate.net/figure/The-concept-of-RFID-based-warehouse-management-system_fig3_365304684
- Cifuentes, I. R. (2019). *Seminario de Telecomunicaciones*. Guatemala: SERVIPRENSA, S.A.
- DACSA. (2014). *Aplicaciones RFID EPC*. Retrieved Febrero de 2023, from [dacsacom.gt:http://dacsacom.gt/productos/rfid/aplicaciones/](http://dacsacom.gt/productos/rfid/aplicaciones/)
- Dungen, J. (17 de Mayo de 2022). *RFID como datos ambientales*. Retrieved Febrero de 2023, from www.reelyactive.com:https://www.reelyactive.com/ambient-data/reelyActive-RFIDasAmbientData-220517.pdf
- Limited, P. G. (2023). *La historia de RFID: ¿de dónde viene?* Retrieved Febrero de 2023, from www.paragon-id.com:https://www.paragon-id.com/en/inspiration/history-radio-frequency-identification-technology#:~:text=RFID%20%E2%80%93%20the%20technology%20on%20which,instrument%20developed%20by%20Leon%20Theremin.
- Núñez, F. (2023). *RFID. La tecnología de las grandes marcas que nació en la II Guerra Mundial*. Retrieved Febrero de 2023, from [bionixtechnologies.com:https://bionixtechnologies.com/blog/rfid-la-tecnologia-grandes-empresas-en-la-ii-guerra-mundial/#:~:text=El%20uso%20a%20gran%20escala,diferenciarlos%20de%20los%20del%20enemigo](https://bionixtechnologies.com/blog/rfid-la-tecnologia-grandes-empresas-en-la-ii-guerra-mundial/#:~:text=El%20uso%20a%20gran%20escala,diferenciarlos%20de%20los%20del%20enemigo).
- Qué es y cómo funciona la tecnología RFID*. (2023). Retrieved Febrero de 2023, from www.tecnipesa.com:https://www.tecnipesa.com/blog/69-tecnologia-rfid-que-ventajas-tiene
- R. Derakhshan, M. O. (26 de Marzo de 2007). *Gestión de datos RFID: desafíos y oportunidades*. Retrieved Febrero de 2023, from [www.semanticscholar.org:https://www.semanticscholar.org/paper/RFID-Data-Management%3A-Challenges-and-Opportunities-Derakhshan-Orlowska/c358c6366f43fe7c4d375bd7ff57901280471de9](https://www.semanticscholar.org/paper/RFID-Data-Management%3A-Challenges-and-Opportunities-Derakhshan-Orlowska/c358c6366f43fe7c4d375bd7ff57901280471de9)
- Smiley, S. (20 de Mayo de 2016). *Estándares y Protocolos RFID UHF*. Retrieved Febrero de 2023, from www.atlasrfidstore.com:https://www.atlasrfidstore.com/rfid-insider/uhf-rfid-tag-communications-protocols-standards

- Solución de software para la gestión de datos RFID.* (1 de Diciembre de 2015). Retrieved Febrero de 2023, from www.semanticscholar.org:
<https://www.semanticscholar.org/paper/Software-solution-for-RFID-data-management-Zakhama-Mansour/9a74fcdf40f3dabe8fe4c415c199553167e9e1e9>
- Son Le, X. H. (2008). *Realización de un mayor valor comercial de los sistemas RFID contemporáneos.* Retrieved Febrero de 2023, from www.researchgate.net:
https://www.researchgate.net/publication/4325408_Realizing_Greater_Business_Value_of_Contemporary_RFID_Systems
- Tecnología, E. d. (12 de Octubre de 2017). *Rfid: qué es y cómo funciona.* Retrieved Febrero de 2023, from www.universidadviu.com:
<https://www.universidadviu.com/pe/actualidad/nuestros-expertos/rfid-que-es-y-como-funciona>
- www.asiarfid.com. (2023). *Estándares y protocolos RFID comunes que debe conocer.* Retrieved Febrero de 2023, from www.asiarfid.com: <https://www.asiarfid.com/es/common-rfid-standards-and-protocols.html#relevant-articles>
- www.dipolerfid.es. (2023). *¿Qué es RFID?* Retrieved Febrero de 2023, from www.dipolerfid.es:
<https://www.dipolerfid.es/blog-rfid/que-es-rfid>
- Yeoman, M. (8 de Octubre de 2014). *Rango de lectura de etiquetas RFID y optimización de antena.* Retrieved Febrero de 2023, from www.comsol.com: <https://www.comsol.com/blogs/rfid-tag-read-range-antenna-optimization/>



Guatemala, 22 de junio de 2023

Señores:
Universidad
Galileo IDEA
Presente.

Por este medio de la presente YO **Víctor Manuel Estrada Funes** que me identifico con número de carné **08370060** y con DPI **1584-97783-0101** actualmente asignado (a) en la carrera: **Licenciatura en Tecnología y Administración de las Telecomunicaciones.**

"Autorizo a Instituto de Educación Abierta (IDEA) a la publicación, en el Tesario virtual de la Universidad, de mi proyecto de Graduación titulado:"

"Implementación de un Sistema de Gestión de Inventarios, Centralizado en la Nube, con Tecnología de Radiofrecuencia, para Rompecabezas de Guatemala".

Como autor (a) del material de la investigación sustentada mediante el protocolo de IDEA.

Expreso que la misma es de mi autoría y con contenido inédito, realizado con el acompañamiento experto del coordinador de área y por tanto he seguido los parámetros éticos y legales respecto de las citas de referencia y todo tipo de fuentes establecidas en el Reglamento de la Universidad Galileo

Sin otro particular, me suscribo.

F. _____