



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



**“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA RFID
PARA CONTROL DE BIENES UTILIZANDO EL PROCESO
DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA LUTEX
MANUFACTURA S.A.C”**

TESIS

PRESENTADA POR:

RODOLFO EDISON CCUNO LIVISI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PUNO – PERÚ

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y
SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA RFID PARA CONTROL DE BIENES UTILIZANDO EL PROCESO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA LUTEX MANUFACTURA S.A.C.

TESIS PRESENTADA POR:

RODOLFO EDISON CCUNO LIVISI

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

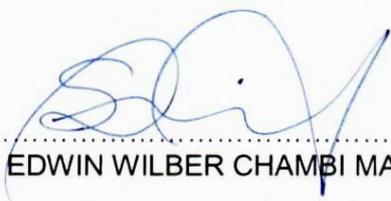
PRESIDENTE:


.....
Dr. JOSÉ EMMANUEL CRUZ DE LA CRUZ

PRIMER MIEMBRO:


.....
Ms. LUIS ENRIQUE BACA WIESSE

SEGUNDO MIEMBRO:


.....
M.Sc. EDWIN WILBER CHAMBI MAMANI

DIRECTOR / ASESOR:


.....
Dr. MARCO ANTONIO QUISPE BARRA

ÁREA: Telecomunicaciones y Redes de Datos
TEMA: Diseño e Implementación de Sistemas RFID

FECHA DE SUSTENTACIÓN 06 DE ENERO DEL 2020





DEDICATORIA

A mis padres Rodolfo y Marcelina por el apoyo y confianza en todo lo necesario para cumplir mis objetivos como persona y profesional.

A mis Hermanos(as): Carina, Evelyn, Alexander y Luis por el apoyo incondicional que me brindaron en todo el tiempo de mi formación profesional, gracias por haberme dado el amor y confianza de familia.

A mi novia Guiliana, que con su paciencia y carisma es una inspiración a diario para seguir adelante. “Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente no temas ni desmayes porque Jehová tu Dios estará contigo a donde quiera que tu vayas” Josué 1:9



AGRADECIMIENTO

A DIOS, por todas las bendiciones que me ha proporcionado en mi vida, y por haber permanecido siempre conmigo y nunca me ha abandonado, le doy gracias por haberme ayudado a lo largo de este tiempo, entre alegrías y tristezas. Este proyecto de investigación que hoy culmino es tuya. Eres un Dios de maravilloso.

A MIS PADRES Y HERMANOS, Por el apoyo incondicional que me han dado durante todo este tiempo de mi vida estudiantil, este triunfo es de ustedes. Gracias por todos sus buenos consejos que me han dado, que Dios los Bendiga en gran manera.

A MI NOVIA, Por su inspiración y confianza sublime, y el apoyo para nunca desfallecer por lograr mis metas.

A MIS TUTORES, por la instrucción y enseñanzas que me han impartido tanto en el ámbito profesional como personal. Un gran abrazo y que sigan los éxitos.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	3
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	12
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS.....	14
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUCCIÓN	17
CAPITULO I.....	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	19
1.1. Descripción del problema	19
1.2. Formulación del problema	20
1.2.1. Problema general	20
1.2.2. Problema específico	20
1.3. Objetivos de la investigación	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivo específico	20
1.4. Justificación del problema.....	21
CAPÍTULO II.....	23
REVISIÓN DE LITERATURA	23
2.1. Antecedentes de la investigación	23
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	23
2.1.2. Antecedentes nacionales	25
2.1.3. Antecedentes regionales	26
2.2. Sustento teórico.....	27



2.2.1.	RFID	27
2.2.1.1.	Etiqueta RFID	28
2.2.1.1.1.	Lector	29
2.2.1.1.2.	Antena	30
2.2.1.1.3.	Controlador	30
2.2.1.2.	Frecuencia de operación.....	30
2.2.2.	Memoria.....	33
2.2.3.	RFID en el control de productos.....	34
2.2.4.	Estándares	35
2.2.5.	Gestión de almacenes.....	36
2.2.5.1.	Procesos.....	37
2.2.5.1.1.	Planificación y organización	37
2.2.5.1.2.	Recepción.....	38
2.2.5.1.3.	Almacén	38
2.2.5.1.4.	Movimiento	39
2.2.5.1.5.	Información	40
2.2.6.	Gestión de inventario	41
2.2.6.1.	Valoración Stock.....	42
2.2.6.2.	Reglas de valuación.....	42
2.2.6.3.	Gestión de stock	43
2.2.6.4.	Proceso de almacenamiento	44
CAPÍTULO III.....		45
MATERIALES Y MÉTODOS.....		45
3.1.	Ubicación geográfica de la investigación	45
3.2.	Tipo y diseño de la investigación.....	46
3.2.1.	Nivel de investigación	46



3.2.2.	Diseño de investigación	46
3.2.3.	Operacionalización de variables	47
3.3.	Población y muestra de la investigación	47
3.3.1.	Población	47
3.3.2.	Muestra	47
3.4.	Técnicas e instrumentos de procesamiento y recolección de datos	48
3.4.1.	Técnicas	48
3.4.2.	Instrumentos.....	49
3.5.	Procedimiento de intervención.....	49
3.5.1.	Diseño de plan de intervención.....	49
3.5.2.	Diseño a nivel de almacén	63
3.5.3.	Diseño a nivel de tecnología implementada	63
3.6.	Plan de tratamiento de datos	64
3.7.	Materiales empleados.....	64
3.8.	Prueba de la hipótesis.....	66
3.8.1.	Hipótesis general.....	66
3.8.2.	Hipótesis específica	66
CAPÍTULO IV		67
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		67
4.1.	Requerimientos en general.....	67
4.1.1.	Requerimientos del sistema rfid	67
4.1.2.	Requerimientos de software.....	67
4.2.	Diseño de sistema integral	68
4.2.1.	Elección del lector rfid.....	68
4.2.2.	Elección de etiqueta rfid	72
4.2.3.	Montaje del sistema	78



4.2.4.	Evaluación de software de administración	84
4.2.4.1.	Captura de código	86
4.2.4.2.	Acceso al sistema	86
4.2.4.3.	Registro de productos.....	87
4.2.4.4.	Reporte	89
4.3.	Resultados	90
4.3.1.	Prueba del sistema rfid.....	92
4.3.2.	Identificación de beneficios con rfid	98
	Conclusiones.....	107
	Recomendaciones	109
	Referencias.....	110
	ANEXOS	113
	Anexo A (Especificaciones Tecnicas De Equipos).....	113
	Anexo B (Panel Fotográfico)	117
	Anexo C (Planos De Distribucion De Areas)	123
	Anexo D (Resumen Financiero Mensual)	124
	Anexo E (Encuestas De Rendimiento Elaboradas Por La Empresa)	125
	Anexo F (Hoja De Registro De Tiempo E Inconvenientes)	127
	Anexo G (Pantalla De Stockbase Registro En Almacén)	129
	Anexo H (Base De Datos Según Para El Periodo Implementado).....	130
	Anexo I (Propuesta Empresarial – Consultoría Mazol & Campaña S.A.C.)	131



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Metodología de análisis y evaluación	22
Figura 2.1: Esquema de un sistema RFID.	27
Figura 2.2: Comparativa de RFID con tecnologías competidoras emergentes.....	28
Figura 2.3: Componentes de un sistema RFID.	29
Figura 2.4: Parámetros de una antena RFID.....	30
Figura 2.5: Acoplamiento antena etiqueta de un sistema RFID.	33
Figura 2.6: Características propias de una etiqueta RFID	34
Figura 2.7: Algunas aplicaciones.....	35
Figura 2.8: Referencia de un modelo de producción	37
Figura 2.9: Control de gestión de almacén.	38
Figura 2.10: Muestra la lectura de una etiqueta con el uso del software.....	40
Figura 2.11: Muestra Proceso de la cadena de suministro.....	41
Figura 3.1: Ubicación geográfica del proyecto.....	45
Figura 3.2: Proceso combinado de trabajo.....	49
Figura 3.3: Plano de identificación de área de trabajo.....	52
Figura 3.4: Plano de identificación de zonas a intervenir	59
Figura 3.5: Plano de áreas cubiertas por el sistema RFID	60
Figura 3.6: Plano específico de áreas cubiertas por el sistema RFID.....	60
Figura 3.7: Plano de identificación de sistema RFID implementado	62
Figura 3.8: Diseño del sistema RFID con producto.....	63
Figura 3.9: Diseño y proceso del sistema RFID	64
Figura 4.1: Entorno inicial de software Stockbase	68
Figura 4.2: Lector Motorola FX7400 (a) (b)	69
Figura 4.3: Lector Motorola MC 9090-G	69
Figura 4.4: Tag de tarjeta: (a) A simple vista, (b) Disparada con luz.....	70
Figura 4.5: Tag en llavero: (a) A simple vista, (b) Disparada con luz.....	70



Figura 4.6: Modelo lógico de lectura.....	71
Figura 4.7: Código de lectura	71
Figura 4.8: Código Tag.....	71
Figura 4.9: Código par.....	72
Figura 4.10: Código de lectura	72
Figura 4.11: Características de diseño de la Antena interna de etiqueta RFID.	74
Figura 4.12: Simulación de diseño de la Antena interna de etiqueta RFID.....	75
Figura 4.13: Características de diseño de la Antena interna de etiqueta RFID.	76
Figura 4.14: Etiqueta RFID utilizada: (a) En forma rollo de 200 Und. (b) Tag una Und.	78
Figura 4.15: Constitución interna de Etiqueta RFID Elegida.....	78
Figura 4.16: Montaje de sistema RFID.....	79
Figura 4.17: Ubicación de computadora para registro.....	80
Figura 4.18: Colocación de etiquetas RFID.....	80
Figura 4.19: Tag con código para cada producto.....	81
Figura 4.20: Colocación de antenas	82
Figura 4.21: Problemas de orientación de etiquetas	82
Figura 4.22: Configuración VPN.....	84
Figura 4.23: Configuración VPN en servidor.....	84
Figura 4.24: Entorno de software Stockbase	85
Figura 4.25: Diagrama de flujo de obtención del código RFID de etiqueta.....	86
Figura 4.26: Acceso al sistema.	87
Figura 4.27: Registro de producto	88
Figura 4.28: Registro de producto en tabla.....	88
Figura 4.29: Registro de venta de producto	89
Figura 4.30: Registro de venta de producto.....	90
Figura 4.31: Diagrama del sistema de registro sin implementación RFID.....	91



Figura 4.32: Diagrama del Resultado del Sistema RFID implementado.....	91
Figura 4.33: Muestra la lectura de una etiqueta con el uso del software	92
Figura 4.34: Representación de pruebas de rango de lectura.	93
Figura 4.35: Representación pruebas de rango de lectura horizontal.	94
Figura 4.36: Operación de registro y control con RFID	95
Figura 4.37: Operación de lectura con Motorola MC9090-C (a), (b) (c) y (d)	96
Figura 4.38: Beneficios de implementación RFID	101
Figura 4.39: El antes y después (a) Desorden (b) Orden y ubicación exacta	101
Figura 4.40: Gráfico de barras de resultados de alcance y rendimientos	106



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Frecuencias de operación RFID	31
Tabla 2.2: Tipos de almacenes.....	39
Tabla 2.3: Tipos de método de valuación	42
Tabla 2.4: Proceso de almacenamiento.....	44
Tabla 3.1: Formato de recolección de información	50
Tabla 3.2: Ponderación de alternativas Vs criterios	50
Tabla 3.3: Alternativas Vs criterios de necesidades	51
Tabla 3.4: Logros para alcanzar objetivos de proyecto	53
Tabla 3.5: Descripción de evaluación financiera mensual en porcentaje	54
Tabla 3.6: Valoración de criterios.....	55
Tabla 3.7: Descripción de evaluación de encuesta en porcentaje.....	55
Tabla 3.8: Matriz de planificación de proyecto	56
Tabla 3.9: Lista de equipos empleadas	65
Tabla 3.10: Lista de materiales empleados	65
Tabla 4.1: Características de Tag serie AD 800	73
Tabla 4.2: Comparación de Etiquetas RFID UHF	77
Tabla 4.3: Prueba de alcance de Etiquetas RFID UHF.....	93
Tabla 4.4: Distancia máxima horizontal de lectura	94
Tabla 4.5: Plan de Capacitación a Personal	97
Tabla 4.6: Ahorro de tiempo en el control de productos	98
Tabla 4.7: Costo Beneficio Por Elementos	99
Tabla 4.8: Mejora en la Operación de Almacén	100
Tabla 4.9: Mejora en la operación de almacén	100
Tabla 4.10: Procesamiento de balance mensual	102
Tabla 4.11: Resumen porcentual de balance mensual	102
Tabla 4.12: Procesamiento de encuestas.....	103



Tabla 4.13: Resultados de alcance y logros de rendimiento..... 105



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

EPC: Código electrónico del producto

ISO: Organización Internacional de Normalización

RF: Radiofrecuencia

RFID: identificación por radiofrecuencia

SAC: Sociedad anónima cerrada

UPC: Código único del producto



RESUMEN

La tecnología tiene un gran campo de acción para el desarrollo de aplicaciones, pero en el mercado no es de uso masivo. RFID acrónimo de Radiofrecuencia de Identificación, término que hace referencia a la identificación automáticamente sin contacto físico de objetos a través de radiofrecuencia (RF). A diferencia del código único del producto (UPC) que utiliza el código de barra, la tecnología RFID utiliza el EPC (código electrónico del producto) que es específico al ítem. Esto indica que cada producto es único en su identificación a pesar de ser el mismo producto. Sus aplicaciones son el control de accesos de inventario y trazabilidad de objetos. Las tiendas de la empresa “Lutex Manufactura S.A.C” de la provincia de San Román dedicadas al hilado de textura de lana y confección de prendas de vestir, no presentaba procesos automatizados, toda operación se efectúa de forma manual; Por tanto la investigación permitió diseñar un sistema de control de productos para las tiendas, utilizando tecnología RFID, que fue capaz de registrar los bienes y señalar la ubicación de los bienes, además de generar reportes y mantener actualizado el inventario. El diseño propuesto soluciona la necesidad de control del inventario haciendo uso de la tecnología RFID, mediante un software que ha sido adquirido, este Sistema de Administración de Almacén permite registrar los bienes, gestionar el inventario y generar reportes de ventas de productos en base al método gestión de stock. Al finalizar la implementación, se logró: la Instalación, la Integración y Despliegue, con lo cual se obtuvo a nivel de almacén, Reducción del Costo de operación, Reducción del tiempo del ciclo del proceso, Reducción de riesgos además de Incremento de la eficiencia operativa, Ubicación y orden en zonas de productos en almacenes y Alineación de los negocios del proceso con el área de tecnología.

Palabras claves: EPC, Gestión de Inventario, RFID, TAG’S



ABSTRACT

The technology has a great field of action for the development of applications, but in the market it is not of massive use. RFID acronym for Radio Frequency Identification, a term that refers to the identification automatically without physical contact of objects through radio frequency (RF). Unlike the unique product code (UPC) that uses the bar code, RFID technology uses the EPC (electronic product code) that is specific to the item. This indicates that each product is unique in its identification despite being the same product. Its applications are the control of inventory access and traceability of objects. The stores of the company “Lutex Manufactura S.A.C” in the province of San Román dedicated to the spinning of wool texture and clothing manufacturing, did not present automated processes, all operations are carried out manually; Therefore, the investigation allowed the design of a product control system for stores, using RFID technology, which was able to register the goods and indicate the location of the goods, in addition to generating reports and keeping the inventory updated. The proposed design solves the need for inventory control using RFID technology, through software that has been acquired, this Warehouse Management System allows you to register the goods, manage the inventory and generate product sales reports based on the method Stock management At the end of the implementation, it was achieved: Installation, Integration and Deployment, which was obtained at the warehouse level, Reduction of the Cost of operation, Reduction of the cycle time of the process, Reduction of risks as well as Increase of operational efficiency , Location and order in product areas in warehouses and Alignment of the business of the process with the technology area.

Keywords: EPC, Inventory Management, RFID, TAG



INTRODUCCIÓN

La tendencia de las empresas a automatizar sus procesos de inventariado y control de productos a través de tecnología de punta a inducido a la empresa Lutex Manufactura S.A.C. a enmarcarse en la línea de empresas con mayores prestaciones en rendimiento y para cumplir tal fin opta diseño e implementación un sistema RFID para la identificación de productos en, La implementación consta sistema básico de identificación por radiofrecuencia (RFID) el cual incluye dos componentes: un transpondedor y un interrogador. Un transpondedor es un pequeño microordenador que consta de un microchip, antena y memoria que conecta estos dos. En la forma más simple, los llamados transpondedores RFID pasivos, los transpondedores están inactivos hasta que un interrogador los despierta mediante señales de ondas de radio. Los interrogadores, por lo tanto, emiten constantemente señales para proporcionar energía a los transpondedores dentro del campo de trabajo de su antena. Cuando un transpondedor recibe una señal de un interrogador, absorbe parte de la energía de la radio para alimentarse y envía una respuesta, que entre otros datos almacenados en su memoria, incluye el número de identificación único del transpondedor. El interrogador descodifica esta información y la pasa a los sistemas de información. En una implementación típica de RFID dentro del almacén para ser comercializado, los interrogadores se montan en ubicaciones críticas. Cada vez que los productos colocados con transpondedores entran dentro del rango de lectura de un interrogador, se registran la ubicación, la hora y la identificación. En condiciones normales, un interrogador típico puede interrogar a cientos de transpondedores por segundo.

Los beneficios obtenidos de esta implementación de RFID en la empresa Lutex Manufactura S.A.C., son el seguimiento de activos de inventario, el aviso de envío anticipado, la información de progreso del pedido en tiempo real para los minoristas y la



visibilidad del envío en tiempo real para los proveedores. La información adicional generada por RFID podría posiblemente mejorar las políticas de control de inventario y posibles nuevas aplicaciones comerciales.

El contratiempo mayor para la empresa fue la adopción y familiarización de tecnología RFID. Muchas entidades en las cadenas de suministro están abrumadas con los datos generados por la implementación de RFID, sin embargo, esta implementación en un periodo de tiempo planificado consiguió un mejor soporte y rentabilidad. Este presente documento se estructura de la siguiente manera: El Capítulo I, encaminado en mostrar el planteamiento del problema, la formulación del problema, objetivos y su correspondiente justificación. El Capítulo II, está orientado en la revisión literaria soporte que permitirá un mejor entendimiento del contenido del proyecto estos son: antecedentes, marco teórico en general. Capítulo III, describen los materiales y métodos empleados así como las técnicas, la corroboración de la hipótesis, el tipo y diseño de la investigación. El Capítulo IV, está encaminado a la demostración de los resultados, a la justificación y discusión de la hipótesis. Por ultimo las Conclusiones y Recomendaciones: que dan enfoque al producto final obtenidos después de la implementación.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad los factores de beneficio y costo de la cadena de suministro se determinan e integran en un proceso productivo que está determinado desde la creación y entrega final del producto. Uno de los pasos de este proceso es el modelo de control de bienes, es en este paso donde la Empresa Lutex Manufactura S.A.C. tiene inconvenientes para el registro, control y ubicación de los productos.

La carencia de implementación de tecnología con que cuenta la empresa son casi nulas para determinar una eficiencia operativa, precisión, visibilidad y seguridad en todo momento; la carencia de una automatización en el avance y tendencias en el sector productivo obligan a aumentar la eficiencia operativa y disminuir los costos de mano de obra. El creciente nivel de precisión, visibilidad y seguridad aumenta la disponibilidad del producto al reducir la brecha entre el inventario físico y del sistema RFID. En consecuencia, el sistema a implementar disminuye, los costos de mano de obra, la retención de inventario y las ventas perdidas disminuyen, además de que el costo del pedido aumenta. Además de esto, otro problema álgido también son los costos de robo debido al bajo nivel de seguridad con registros manuales y que no son en tiempo real. Normalmente, la satisfacción del cliente y los ingresos de ventas esperados aumentan mediante el uso de RFID, de esta manera claramente el impacto de la RFID en las cadenas de suministro son alentadoras.



1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo mejorar el diseño e implementación de un sistema RFID para control de bienes utilizando el proceso de gestión de inventarios en la empresa Lutex Manufactura S.A.C.?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO

¿De qué manera influye un Diseño de un sistema de control RFID de entrada y salida de bienes utilizando el lector Motorola FX 7400?

¿Cómo afecta Utilizar el proceso de gestión de existencias en inventarios para la identificación de los bienes a través de una base de datos?

¿De qué forma afecta la Implementar el sistema RFID High frequency de 3-30 Mhz, para el control de adecuado de los bienes de la empresa?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un sistema RFID para el control de bienes utilizando el proceso de gestión de inventarios

1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Diseñar un sistema de control RFID de entrada y salida de bienes utilizando el lector Motorola FX 7400

Utilizar el proceso de gestión de existencias en inventarios para la identificación de los bienes a través de una base de datos.



Implementar el sistema RFID High frequency de 3-30 Mhz, para el control de adecuado de los bienes de la empresa

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Las tecnologías de la información (IT) hoy en día son de una gran influencia en las empresas y además aporta muchas innovaciones a la estructura industrial y de negocios, así como información sobre comportamiento del consumidor.

En la estructura industrial y de negocios actual, el mercado está siendo digitalizado, en el sentido que todos los datos de logística, compras, producción, ventas y distribución son utilizadas para brindar información más precisa y de este modo incrementar la eficiencia en toda la cadena de valor. Por tal motivo es que con el paso del tiempo van surgiendo nuevas y cada vez más sofisticadas tecnologías que ayudan a la Industria a obtener dicha información.

Es por tal motivo que la tecnología no solo va surgiendo de manera veloz sino que también va evolucionando de la misma manera para cumplir con las exigencias del mercado.

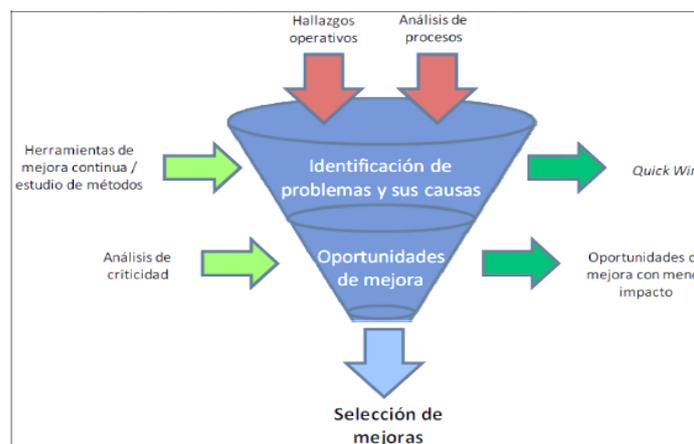
Específicamente la tecnología RFID parece estar tecnológicamente madura, aunque se halla inmersa en una continua evolución y mejora de sus prestaciones, como evidencia el número cada vez mayor de patentes y software que complementa el uso de esta tecnología. Las etiquetas son cada vez más pequeñas y su capacidad de almacenamiento continúa en aumento, las antenas son más eficientes y potentes permitiendo alcanzar rangos de cobertura mayores, los algoritmos de seguridad son cada vez más robustos y con ello van surgiendo nuevas aplicaciones innovadoras.

Ha habido diversos casos de éxito en la implantación de sistemas de RFID, especialmente en actividades relacionadas con la logística, la distribución y el control de bienes; la implementación, automatización y digitalización de un proceso en la actividad logística, permitirá un manejo inteligente de los bienes de la empresa.

Esta tecnología RFID está siendo adoptada cada vez más por la industria debido a que su costo se ha venido reduciendo al paso del tiempo y sus capacidades son mayores. Esto permitirá a la empresa Lutex Manufactura S.A.C. generar grandes incrementos en la productividad y administración principalmente en su sector de cadenas de suministro, transporte, seguridad y control de inventarios y personal.

Es a partir de esta visión que el presente proyecto tiene como finalidad hacer uso de tecnologías disponibles en esta situación actual, realizando la implementación de nuestro sistema a través de la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID) para que estudiantes e investigadores interesados en la materia cuenten con información suficiente y confiable que les ayude a visualizar el alcance de esta tecnología, para esto se hará la evaluación y aplicación de métodos como se detalla en la figura 1.1.

Figura 1.1: Metodología de análisis y evaluación



Fuente: Sampieri (2014)



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

Creada por primera vez en 1948, la identificación por radiofrecuencia (RFID) ha llevado muchos años para que la tecnología madure hasta el punto de que sea lo adecuadamente factible y confiable para un uso generalizado. Desde la vigilancia electrónica de artículos (EAS) para la seguridad de artículos (principalmente ropa) hasta usos más sofisticados, algunos creen que la RFID es el reemplazo inevitable de los códigos de barras. Con el uso cada vez mayor viene la creciente preocupación por la privacidad y la seguridad. Claramente, hay numeroso trabajo por hacer antes de que la RFID se vuelva tan imperioso como los códigos de barras, aunque el ritmo del cambio crece rápidamente.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Cadena & Romero (2011), “Diseño e implementación de un sistema de control e inventario electrónico a través de la internet basado en la tecnología RFID para los laboratorios del DEEE-ESPE” (tesis de pregrado), Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí- Ecuador 127pp. Esta investigación diseña e implementa un prototipo de seguridad electrónica para el control de acceso de los usuarios y de los equipos de los laboratorios de la institución; haciendo uso de un microcontrolador PIC 18F97J60y un software en Visual Basic. El fin que busca es de realizar el diseño e implementación de un sistema de control e inventario electrónico a través del internet basado en sistemas RFID para los laboratorios del Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército. Por tanto se puede concluir afirmando que la implementación del



prototipo diseñado en el laboratorio de Networking y el software del servidor en el servidor ubicado en el cuarto de equipos funciona de acuerdo a las instrucciones programadas, realizando el control de acceso de personal y control de los dispositivos del laboratorio con un alcance de este de 1.5 metros; además el programa elaborado para el PIC 18F97J60 interactúa eficientemente con el diseñado de tarjeta para recibir datos de lectores RFID que envíen de 10 a 12 dígitos, permitiendo lograr el objetivo planteado.

García (2012), “Diseño de una metodología para evaluar la implantación de un sistema RFID en el proceso de gestión de inventarios dentro del sector de servicios”. (Tesis de Postgrado) Universidad Nacional Autónoma de México, México 123pp. Este trabajo identifica a la tecnología RFID como una posible solución a una problemática a los hacimientos, ya que para ponerla en práctica es necesario realizar estudios económicos que apoyen la toma de decisión, cuestión que no resulta fácil por el propio desconocimiento de la tecnología, así como de los beneficios que dicha tecnología traería por su implantación. El fin que busca es de diseñar una metodología que permita evaluar la Implantación de un sistema RFID para el proceso de gestión de inventarios dentro del sector de servicios. Por tanto se puede concluir afirmando que la metodología desarrollada y estructurada admitió reconocer una serie de pasos ordenados para llevar a cabo la fórmula de la implantación de una nueva tecnología, como lo es la Identificación por Radio frecuencia, es así que el uso del método de análisis financiero al implantar una nueva tecnología, llevando a cabo un desglose estructurado de trabajo (WBS); registrando los costos directos e indirectos involucrados, también cubrió los principales ahorros los cuales se evidenciaron en beneficios que se muestra en los resultados. Además el retorno de inversión, se produjo en un periodo de tiempo utilizando las estrategias del método implantado.



2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Ríos (2011), “Diseño de un sistema de control vehicular basado en el acceso de espacios libres y ubicación en estacionamiento usando RFID”. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima 133 pp. Este trabajo de investigación busca encontrar la mejor solución a los actuales problemas que tienen los sistemas de control vehicular en los estacionamientos. A través de la automatización de algunos procesos, se pretende obtener un sistema que brinde un mejor servicio al usuario. El fin que busca es el de diseñar un sistema que automatice el control vehicular de los accesos además que muestre los espacios libres y obtenga una referencia de la ubicación de los vehículos con un software de administración y monitoreo. Por tanto se puede concluir afirmando que el sistema RFID, consiste en etiquetas que almacenan, información y lectura el cual pudo identificar a los usuarios automáticamente, mostrar la cantidad de espacios libres en el estacionamiento en un determinado momento, obtener una referencia de la ubicación de los vehículos y supervisar las actividades del estacionamiento desde una computadora, tal como lo muestran los resultados y tablas de comparación. Por ende, el sistema podrá ofrecer un mejor control y administración del lugar, dando comodidades y un mejor trato al usuario durante su estadía en el estacionamiento.

Alejandro (2012), “Diseño de un sistema de control de activos para el almacén de electrónica de la Pontificia Universidad Católica del Perú utilizando RFID”. (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima 119 pp. Este trabajo aborda la investigación en Identificación por Radiofrecuencia (RFID) que da como resultado el planteamiento del diseño de un sistema de control de activos para el Almacén de Electrónica de la PUCP utilizando RFID que permita automatizar los procesos, haciéndolos más eficientes para tener una mejor gestión de préstamos y control de



inventario. El fin que busca es diseñar un sistema de control de activos para el Almacén de Electrónica de la Pontificia Universidad Católica del Perú haciendo uso de tecnología RFID que acceda un control más sofisticado de los objetos que se facilitan. Por tanto se puede concluir afirmando que el diseño planteado es un sistema integral puesto que cubrió la necesidad de control de activos de materiales muy pequeños a los cuales no se les puede colocar una etiqueta RFID, también los reportes y registros que se obtuvo en los resultados indican un mejor control de activos del Almacén con la implementación de este sistema RFID, además de que el software SADAEP permitió la gestión de préstamos de forma idónea para la facilitaciones de los manuales.

2.1.3. ANTECEDENTES REGIONALES

Llanos & Atencio (2019), Diseño e implementación de un Sistema de Monitoreo y Control utilizando RFID e IOT, caso laboratorio control y automatización – EPIME, Puno, Perú, 121pp. La investigación trata de un sistema de monitoreo y control el cual esta implementado en el laboratorio de control y automatización de la EPIME, el cual para el funcionamiento utiliza Internet de las Cosas (IoT). La cual consiste en registrar en la base de datos de los objetos existentes en el laboratorio, para ser leídas por el sistema RFID, para ello se usó el lector de RFID, esto lo procesa un servidor lo que permitió monitorear y controlar los objetos que se encuentran en el laboratorio, los datos que se obtienen se subirán a la nube, además los equipos estarán conectados en un entorno IoT. De la implementación se obtiene reducción de tiempo y control adecuado de los bienes de laboratorio. El fin buscado es diseñar e implementar un sistema de monitoreo y control de almacén, utilizando RFID e internet de las cosas (IoT) en el laboratorio de control y automatización de la EPIME. Por tanto se puede concluir afirmando que la implementación del sistema de monitoreo y control utilizando RFID e IoT, permitió un

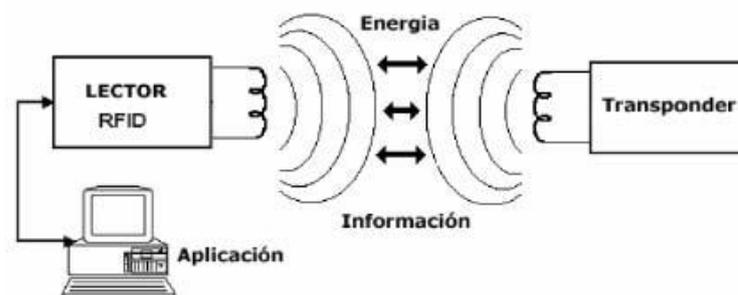
desarrollo de control versátil, robusto e indispensable registro y control de bienes del laboratorio, además de permitir la ubicación y situación del mismo.

2.2. SUSTENTO TEÓRICO

2.2.1. RFID

Los sistemas de RFID están ampliamente relacionados con las tarjetas inteligentes. Es decir suelen ser de características homogéneas puesto que ambos son sistemas robustos, en cuanto a los datos, estos se almacenan en un soporte electrónico el cual es la memoria física de datos que transporta el chip - el transpondedor. Sin embargo, a diferencia de la tarjeta inteligente, la fuente de alimentación al chip de portadora de datos y el intercambio de datos se logra sin el uso de contactos eléctrico, en su lugar hace uso de campos magnéticos o electromagnéticos en su extensión y cobertura de lectura. (Roberts, 2006). Las características técnicas y de funcionamiento se atribuyen a los campos de la ingeniería de radio y radar. RFID son acrónimo de Radio Frequency Identification, lo que en castellano es Identificación por Radiofrecuencia, es decir, mensaje transportado por las ondas de radio. En funcionalidad es similar a la tecnología de códigos de barra, solo que en esta tecnología se requiere que la que la tarjeta de datos este en la órbita visual del equipo lector, tal como indica la figura 2.1.

Figura 2.1: Esquema de un sistema RFID.



Fuente: Ahson & Ilyas (2008).

Además están compuesto por componentes lo cuales son:

2.2.1.1. ETIQUETA RFID

Se disponen de un chip conectado a una antena, que es el dispositivo mediante el cual la etiqueta divisa el campo generado por el lector y es la unidad utilizada por la etiqueta para responder a la interrogación.

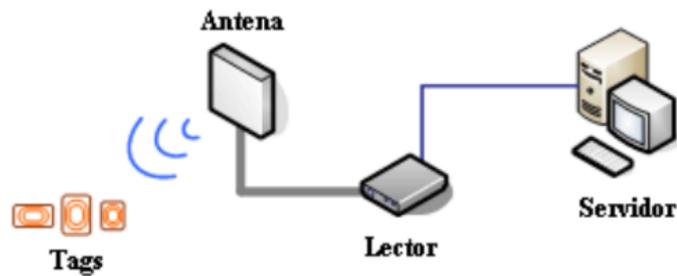
Figura 2.2: Comparativa de RFID con tecnologías competidoras emergentes.

TECNOLOGIA	Principales ventajas frente a RFID	Principales desventajas frente a RFID
SAW	Costo sensiblemente inferior. Mejor funcionamiento en presencia de líquidos.	Etiqueta no modificable: una única escritura (en fabricación). Problema de colisiones entre lecturas aún no resuelto.
Tags Celulares	Baja vida útil, beneficio para determinadas aplicaciones.	Costo. Facilidad de lectura.
Tags UWB	Menor consumo de potencia. Mayor cobertura.	Facilidad de implantación. Costo muy superior.
Tags Ópticos	Robustez frente a interferencias. Costo inferior, (similar al código de barras). Elevada seguridad en la información contenida.	Poco práctica para las aplicaciones usuales.
Tags ADN	Elevada seguridad de la información.	Poco desarrollada aún.
Tags de Software	Almacena gran cantidad de Información. Útil para aplicaciones específicas.	Poco práctico para aplicaciones de inventariado. No válido para aplicaciones de localización/seguimiento.

Fuente: Aragon (2009)

Por el sistema de provisión de energía se pueden distinguir dos tipos de etiqueta: La activa y la pasiva. Las etiquetas pasivas no tienen ninguna fuente de energía, pues el campo magnético o electromagnético que emite el lector a través de la antena le provee toda la energía pedida para que ésta trabaje. Las etiquetas activas llevan una batería o celda solar que provee energía al chip para trabajar, lo cual extiende sustancialmente el nivel de comunicación. (Gidekel, 2011). Las principales ventajas y desventajas con RFID se pueden apreciar en la figura 2.2.

Figura 2.3: Componentes de un sistema RFID.



Fuente: Aragon (2009)

Las frecuencias de 135KHz y 13.56MHz son las que se utilizan en sistemas de acoplamiento inductivo y los rangos de lectura alcanzable son definidos de acuerdo al tipo de estructura interna, las bandas de frecuencias de UHF (860 – 960 MHz) y microondas (2.5 GHz y 5.8 GHz) son las bandas utilizadas para los sistemas que requieren mayor cobertura o distancia de lectura como se aprecia en la figura 2.3, esto se consigue por medio de la propagación de ondas electromagnéticas. Dependiendo de la aplicación pueden hacerse uso de etiquetas RFID de tipo pasivo corto alcance y activas que son para mayor distancia, para nuestro caso son las etiquetas pasivas las fueron diseñadas de acuerdo a las características solicitadas para su empleo. (Roberts, 2006)

2.2.1.1.1. LECTOR

El examinador o lector, que, dependiendo del esquema y la tecnología utilizada, puede ser de la topología de lectura o escritura/lectura.

Su puesto básico es proporcionar el medio de comunicar con las etiquetas y proporcionar la transferencia de los datos a un medio de control. La comunicación con las etiquetas toma a veces requerir sofisticados protocolos. (Gidekel, 2011).

2.2.1.1.2. ANTENA

Una antena crea un campo de operación tridimensional a su entorno al que se llama "patrón de radiación" o "bulbo" además de la generación de un patrón como se indica en la figura 2.4. Las divergencias entre las distintas antenas RFID existentes se resumen en dos características: Para acción corta y acción larga; posterior a ellos se escogen en situación de la amplitud que anhelemos leer; para alta o baja densidad de campo, a preferir en función de la naturaleza de los bienes a leer y de la conjunto de productos a leer al mismo tiempo, además del acople que debe de tener la antena como se muestra en la figura 2.5. (Gidekel, 2011).

Figura 2.4: Parámetros de una antena RFID



Fuente: Gidekel, (2011)

2.2.1.1.3. CONTROLADOR

Representa por lo general de una PC o estación de trabajo la cual contiene una base de datos y control (a menudo llamado middleware) de software. (Gidekel, 2011).

2.2.1.2. FRECUENCIA DE OPERACIÓN

Las etiquetas o chip RFID operan en cuatro bandas de frecuencia como referencia la tabla 2.1.

Tabla 2.1: Frecuencias de operación RFID

Tipología	Rango de frecuencia
Baja frecuencia (LF)	120 a 140 KHz.
Alta frecuencia (HF)	13,56 MHz.
Ultra alta frecuencia (UHF)	860 a 960 MHz.
Ultra alta frecuencia (microondas)	2.45 GHz. (o por encima)

Fuente: Según (Gidekel, 2011).

La frecuencia es un factor sustancial en la elección de una etiqueta RFID, porque resuelve la distancia de comunicación entre las etiquetas y los lectores.

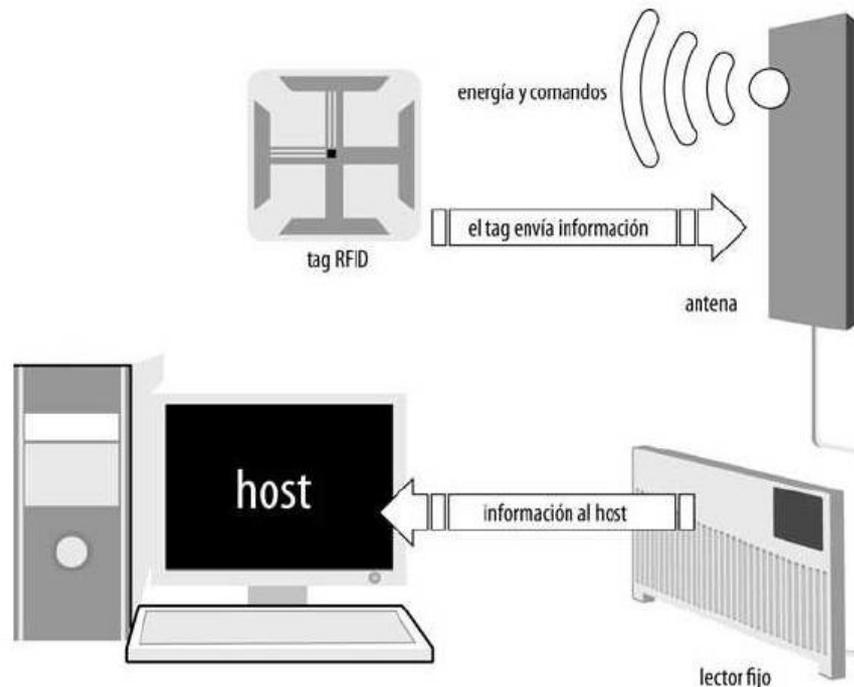
- **Baja Frecuencia (BF):** Las etiquetas de baja frecuencia (LF) manejan la frecuencia de 120 a 140 KHz. y utilizan por acoplamiento inductivo para lograr energía de un lector. Las etiquetas LF tienen una bobina de inducción en lugar de una antena. Son adecuados para aplicaciones que solicitan lectura de pequeñas cantidades de datos la cual considere un uso de baja velocidad. Las etiquetas pasivas LF pueden ser leídas desde una distancia inferior a 0,5 metros. Las ondas de radio de baja frecuencia tienen la peculiaridad de que pueden penetrar con facilidad materiales como el agua, tejidos, madera y aluminio, entre otros. Por lo tanto, las etiquetas LF se pueden manipular para etiquetar productos de metal o que contengan líquidos. (Ahson & Ilyas, 2008).
- **Alta Frecuencia (HF):** Las etiquetas HF utilizan 13,56 MHz. y operan por acoplamiento inductivo. Las etiquetas HF tienen una bobina de inducción en lugar de una antena. Al equivalente que ocurre con las etiquetas LF, las de alta frecuencia pueden ser adecuados para aplicaciones que requieren lectura de bajas



cantidades de datos a baja velocidad, siendo leídos a cortas distancias. La amplitud de lectura por lo general se topa por debajo de un metro. Las ondas de radio de alta frecuencia pueden penetrar relativamente bien, materiales como el agua, tejidos, madera y aluminio. Por lo que las etiquetas HF, pueden utilizarse para el etiquetado de productos que puedan contener metales, líquidos, y otro tipo de elementos a registrar. Las etiquetas HF son relativamente menos costosas si se compara con las etiquetas LF, debido al menor diseño de su bobina de inducción. Una de las atenciones más comunes de las etiquetas de alta frecuencia se halla en tarjetas inteligentes y control de acceso de personas manejando un lector de tarjetas de identificación. (Ahson & Ilyas, 2008).

- **Ultra Alta Frecuencia (UHF):** Las etiquetas UHF funcionan en un rango de 860 a 960 MHz. de frecuencia. Las etiquetas pasivas UHF se ajustan con el campo del lector de forma capacitiva manejando el campo eléctrico. En unos casos las etiquetas pueden utilizar el campo magnético de inducción cuando están cerca del transmisor. La composición de esta etiqueta es la de contener antenas en lugar de bobinas de inducción. Las etiquetas UHF tienen un rango de lectura de hasta 100 m. Las ondas de radio UHF se curvan o refractan fácilmente en torno a materiales sólidos. Por lo tanto, las etiquetas UHF no requieren una línea de visión para la comunicación para con los lectores RFID. (Ahson & Ilyas, 2008).
- **Microondas:** Las etiquetas de microondas utilizan la frecuencia de 2.45 GHz y tienen un rango de lectura de hasta 10 m. Las ondas de radio microondas al similar que las UHF no logran penetrar agua ni metales. Las etiquetas microondas se utilizan para registrar vehículos en movimiento. (Ahson & Ilyas, 2008).

Figura 2.5: Acoplamiento antena etiqueta de un sistema RFID.

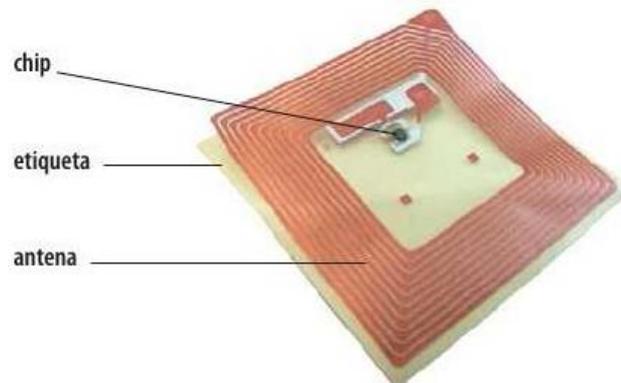


Fuente: Gidekel (2011)

2.2.2. MEMORIA

Las etiquetas se encuentran en variedad de formas con distintas tipologías en sus propiedades ya características internas como muestra la figura 2.6, tal como capacidad en la memoria del chip. Las etiquetas pueden ser de solo lectura (el código ID es guardado permanentemente en la etiqueta), escritura/lectura (permite al usuario cambiar el ID y adicionar datos a la memoria de la etiqueta), o una combinación, con un ID permanente y con algo de espacio de almacenamiento para los datos de usuario. Las etiquetas pasivas típicamente tienen 64 bits a 1 KB de memoria no volátil. Las etiquetas activas tienden a tener memorias más grandes con un rango que está entre 16 bytes y 128 KB. (Gidekel, 2011).

Figura 2.6: Características propias de una etiqueta RFID



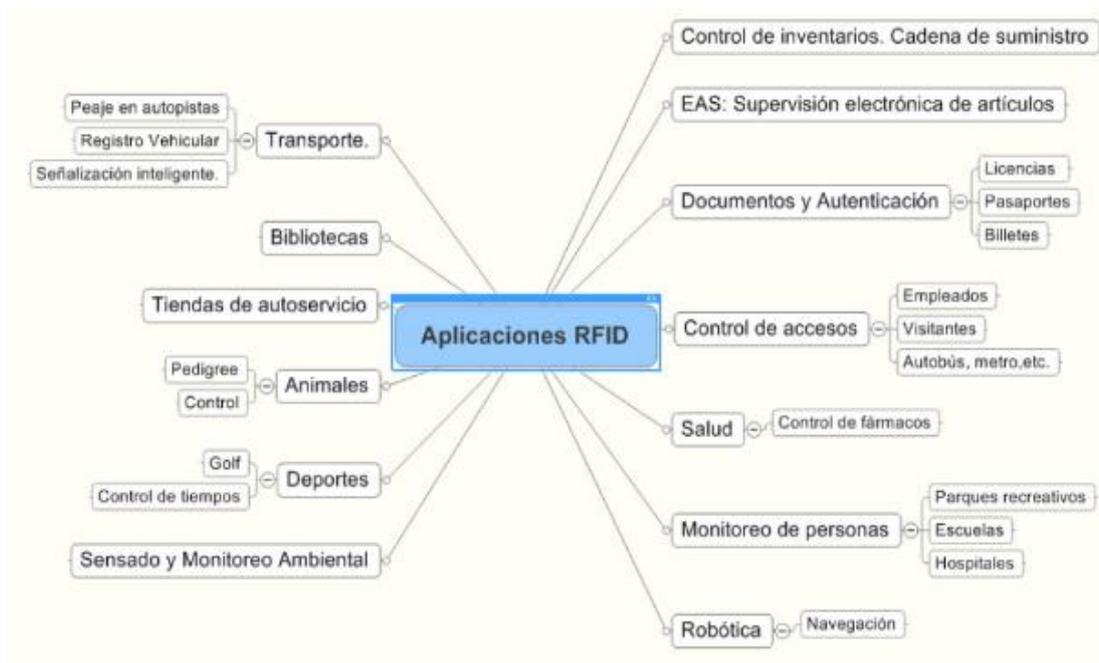
Fuente: Gidekel (2011)

2.2.3. RFID EN EL CONTROL DE PRODUCTOS

El proyecto implementado emplea una etiqueta RFID (con pegatina) adherida a cada producto de la muestra en estudio, de tal modo que cuando se acerca el producto al lector, este pueda obtener el código de la memoria (información pre grabada) de la etiqueta RFID que lleva adherida al producto. De esta manera cuando un cliente solicite un producto determinado de Almacén de la empresa Lutex Manufactura S.A.C., el empleado de venta tendrá que apuntar el lector hacia el producto y este quedara registrado para la venta, además que quedara bajo el control del software instalado en la PC el cual está vinculado al Lector de RFID, esta y muchas aplicaciones más son las bondades de la tecnología RFID tal como indica la figura 2.7.

Ahora cuando se desee hacer la devolución de productos en mal estado pero que ya han sido registrados, se seguirá un procedimiento similar, al anterior con la diferencia de que se selecciona en el lector la opción de retorno de producto.

Figura 2.7: Algunas aplicaciones



Fuente: Sandoval (2008)

2.2.4. ESTÁNDARES

El número y el uso de las normas dentro de la RFID y sus industrias agrupadas son muy complejos, implica un número de órganos y se está un proceso de desarrollo y actualización. Los mencionados estándares se han producido para cubrir cuatro áreas clave de aplicación de RFID y uso: (Gidekel, 2011).

- Los estándares de interfaz de aire (para la comunicación de datos base de etiqueta a lector; se rigen por la norma ISO 18000).
- Parámetros para la interfaz aérea para la comunicación a 13.56 MHz (HF).
- Contenido de datos y codificación (esquemas de numeración), de aprobación (pruebas de los sistemas de RFID). Los estándares de las normas ISO 15961 y la ISO 15962 nos especifican el protocolo de intercambio de información para sistemas RFID en administración de objetos.
- La interoperabilidad entre las aplicaciones y los sistemas de RFID.



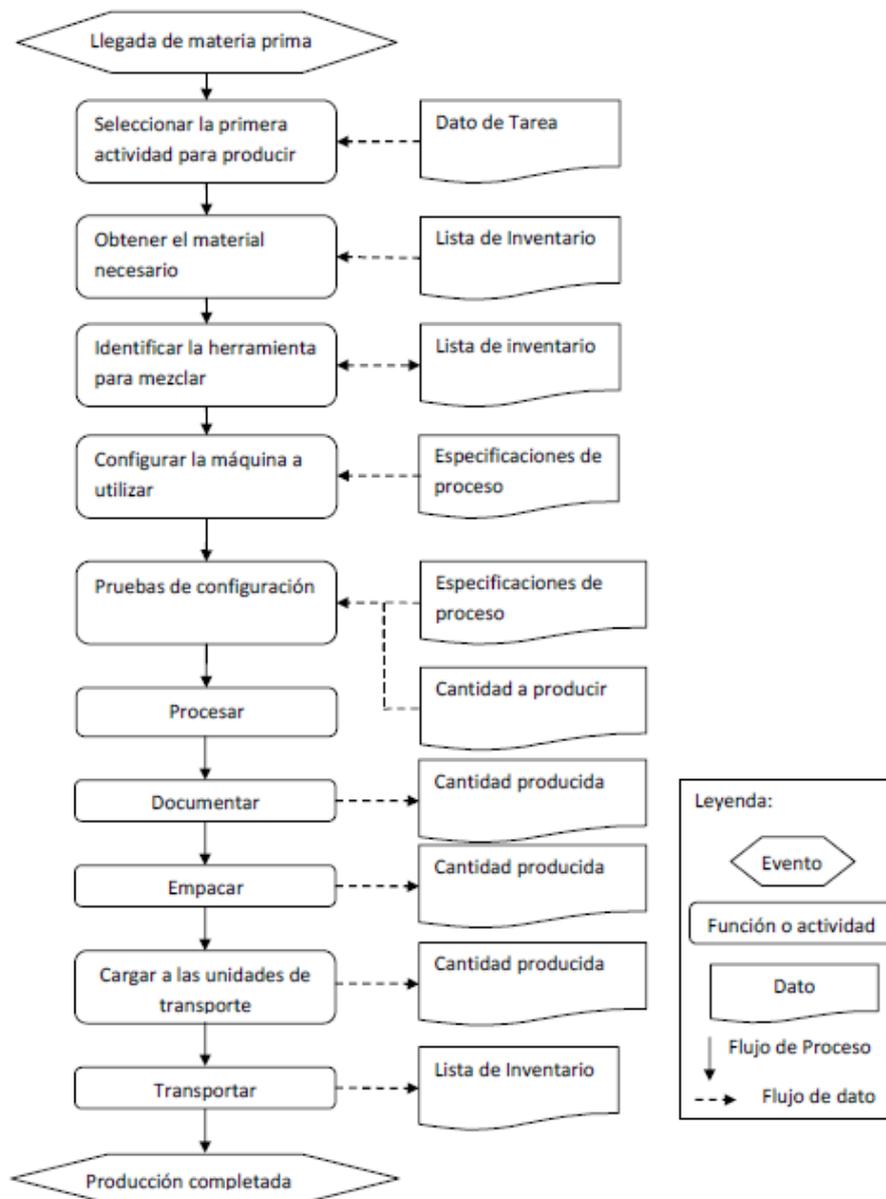
Hay varias instituciones que estandarizan y que participan en el desarrollo y la definición de tecnologías RFID, se pueden mencionar:

- Organización Internacional de Normalización (ISO)
- EPC global Inc.
- Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI)
- Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)

2.2.5. GESTIÓN DE ALMACENES

Se interpreta como el proceso de la función logística que ve la recepción, almacenamiento y movimiento adentro de un mismo almacén el cual inicia en el punto de consumo o adquisición de cualquier producto en general como hace referencia la figura 2.9, la manipulación de tipología de productos puede ser: materias primas, semielaborados, terminados, así como procedimiento e información de los datos creados. (Sergi, 2019). Todo el proceso va encaminado de un modelo de producción como esta en la figura 2.8.

Figura 2.8: Referencia de un modelo de producción



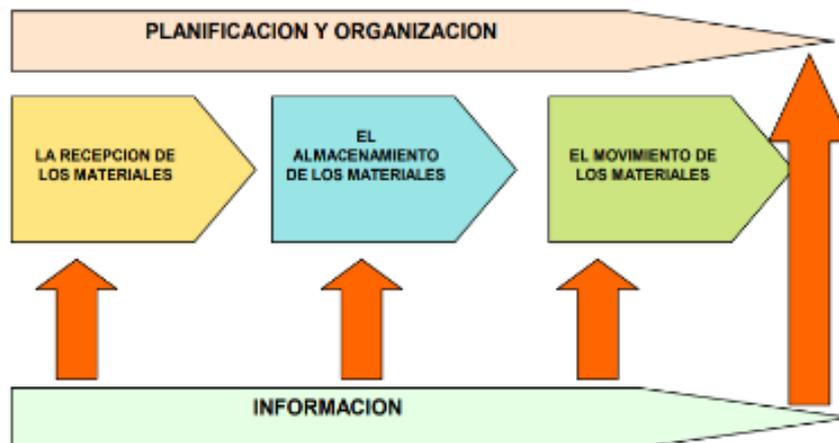
Fuente: Sierra & Guzmán & García, (2011)

2.2.5.1. PROCESOS

2.2.5.1.1. PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN

Este proceso está ligado a las actividades de tipo estratégico y táctico, puesto que al tener que dar soluciones a las necesidades básicas que son: recursos y ubicaciones, en línea con las políticas y objetivos que están comprendidos en la línea de la compañía. (Sierra & Guzmán & García, 2011).

Figura 2.9: Control de gestión de almacén.



Fuente: Sierra & Guzmán & García, (2011)

2.2.5.1.2. RECEPCIÓN

Determina el proceso de planificación de las ingresos de mercancías, descarga y comprobación tal y como se solicitaron en las especificaciones técnicas detalladas, actualizando los registros de inventario después de su observación. El objetivo principal que debe tener una empresa en su proceso de recepción de mercancías es la automatización he ahí la intervención de este proyecto con un sistema RFID, tanto como sea posible, puesto que se agotara esfuerzos para eliminar o minimizar burocracia e intervenciones humanas que no añaden valor al producto. (Sierra & Guzmán & García, 2011).

2.2.5.1.3. ALMACEN

Se acostumbra denominarlo también como el subproceso operativo que ve el guardado y conservación de los productos y/o bienes que contenga los mínimos riesgos para el producto, personas y compañía además de que este implementado con un sistema que permita optimización del espacio físico del almacén. (Sierra & Guzmán & García, 2011). Podemos diferenciar a los almacenes según la tabla 2.2.

Tabla 2.2: Tipos de almacenes

TIPO	DESCRIPCIÓN
Racking:	Permite utilizar de manera eficiente el espacio vertical, almacenando existencias en grandes racks
Por Zonas	Agrupar las existencias de características comunes juntos en lugares de fácil acceso
Aleatorio	Agrupar productos de acuerdo al tamaño de los lotes y el espacio disponible sin ver las características de los productos
De temporada o promocionales	Destinados a productos de fácil recogido y abastecimiento para minimizar los costos de manipulación
Cuarentena de Alto Riesgo	Para productos como sustancias controladas o riesgosas.
De temperatura controlada	Es importante tener en cuenta la seguridad de los empleados y protegerlos de los repentinos cambios de temperatura.

Fuente: Según (Sierra & Guzmán & García, 2011)

2.2.5.1.4. MOVIMIENTO

Es valorado como el subproceso del almacén de carácter más operativo relativo al traslado de los materiales/productos de una zona a otra en un mismo almacén o desde la zona de recepción a la ubicación de almacenamiento, tal como indica la cadena de suministro que refiere la figura 2.11, se considera también el retorno de mercadería con defectos que hayan sido retornados por el cliente. Según (Sierra & Guzmán & García, 2011). Para nuestro el proyecto RFID implementado los movimientos de productos se hizo con el apoyo de un lector y software tal como muestran los pasos de la figura 2.10.

Figura 2.10: Muestra la lectura de una etiqueta con el uso del software



Elaboración Propia

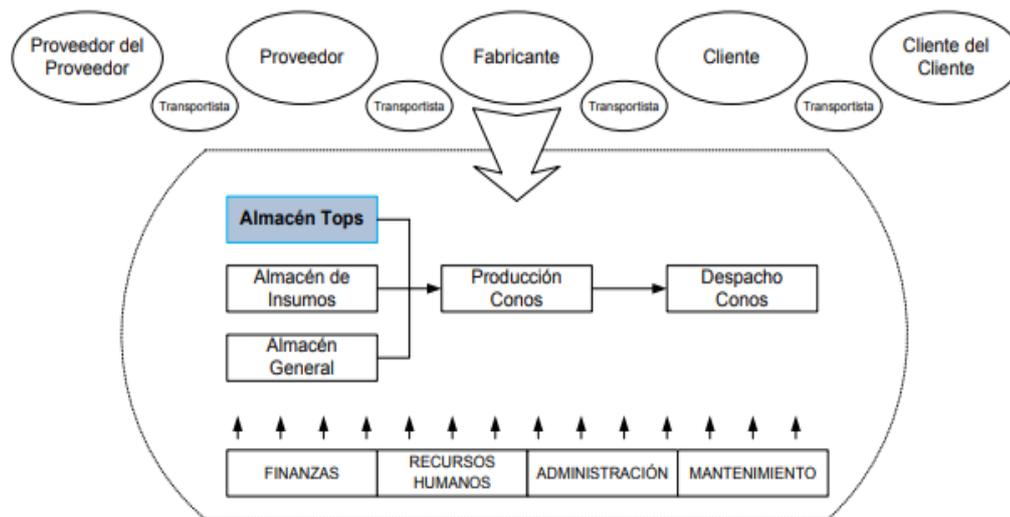
2.2.5.1.5. INFORMACIÓN

- **Información para la Gestión:** Contienen documentos: (Sergi, 2019).
 - Configuración de almacén.
 - Datos relativos a los medios disponibles.
 - Datos técnicos de las mercancías almacenadas.
 - Informes de actividad para Dirección.
 - Evolución de indicadores.
 - Procedimientos e instrucciones de trabajo.
 - Perfiles y requerimientos de los puestos.
 - Registros de la actividad diaria.
- **Identificación de ubicaciones:** Todas las zonas del almacén debe estar perfectamente identificables y conocidas por el personal habilitado a entrar en el almacén. Las prácticas más habituales son la delimitación de las zonas por

colores o la presencia de carteles con la denominación de las zonas colgadas o posados en el suelo. (Sergi, 2019).

- **Identificación y trazabilidad de mercancías:** La totalidad de mercancías almacenadas deben ser codificadas asignando identificaciones únicas por artículo. Y aún más, esta codificación debe estar relacionada con la utilizada para identificar las ubicaciones y con el resto de procesos de la empresa. (Sergi, 2019).

Figura 2.11: Muestra Proceso de la cadena de suministro



Elaboración propia

2.2.6. GESTIÓN DE INVENTARIO

Está dado por la sistematización de la comprobación de los productos existentes en el almacén, en cantidad y valor en determinado momento, implementando nuestro sistema sería la verificación en tiempo real de los bienes de existencia. Este proceso conlleva a:

- Conocer la situación exacta de los productos o bienes (en cantidad y estado de conservación). (Sergi, 2019).
- Controlar, confrontar y definir la situación física y la contable de cada uno de la mercadería existente. (Sergi, 2019).



2.2.6.1. VALORACIÓN STOCK

Valorar un stock en un proceso de gestión de almacenes, puede parecer una tarea sencilla, en efecto, bastaría con una simple operación matemática, es decir con multiplicar las unidades existentes por su valor unitario. (Sierra & Guzmán & García, 2011).

- Este paso tiene la dificultad cuando se pretende determinar el valor unitario a considerar.
- También se tiene que tener en cuenta que las unidades actualmente existentes son el resultado de entradas y salidas de las cantidades parciales realizadas en momentos diferentes de su registro.

2.2.6.2. REGLAS DE VALUACIÓN

Esta regla se puede explicarse como la importancia o el orden que contiene un producto en salir de almacén o ser vendido, también se considera las características, fecha de fabricación, y precios. (Sierra & Guzmán & García, 2011). Para ello se establecen metodologías que se detalla en la tabla 2.3.

Tabla 2.3: Tipos de método de valuación

MÉTODO	DESCRIPCIÓN
Costo promedio o precio medio	Se cree que las variaciones que se producen en el Inventario Continuo, o sea, que del Inventario Inicial que poseen un precio unitario y total, se concluye las ventas.
Precio medio ponderado móvil.	Le denominan así a aquel producto que mantenido por la empresa con control periódico de sus stocks y que por eso actualiza su precio medio después de cada adquisición.

Continuación...

Precio medio ponderado fijo	Es utilizado cuando la empresa calcula el precio medio apenas después de haber cerrado el periodo o temporada, otro caso también es cuando decide apropiar a todos los productos elaborados en el ejercicio o en el mes único un precio por unidad.
Costo PEPS – FIFO	Denominado también como el "COSTO MENOS VIEJO", consiste en considerar los Inventarios finales de las últimas compras, o sea, de abajo hacia arriba y se determina: Las Inventarios finales están dadas por las últimas compras. En este caso, el material es costeado por los precios más antiguos, permaneciendo los más recientes en el stock.
Costo UEPS – LIFO	Esta regla del ultimo, primero en salir (LAST IN – FIRST OUT), conocida también como la de los "COSTOS MÁS VIEJO", afirma que toda empresa en marcha mantiene un cantidad equilibrado de artículos para atender a sus clientes, por lo tanto, se considera como una inversión y entonces, toda inversión se valoriza al precio de compra y en este caso proviene de la primera compra.

Fuente: Según (Sierra & Guzmán & García, 2011).

2.2.6.3. GESTIÓN DE STOCK

Para la gestión de producción, el objetivo principal del stock es alimentar el flujo producción – venta, la cual es de forma continua y uniforme. Entonces se puede definir como la cantidad de un producto que se encuentra acumulada o agrupada en un lugar determinado, fija o bien en movimiento hacia sus centros de distribución, dicha mercadería esta susceptible a ser distribuida y comercializada. (Sergi, 2019)

2.2.6.4. PROCESO DE ALMACENAMIENTO

Este paso debe realizarse de tal forma que se lleven los registros apropiados con el control y sistema de verificación, a través de base de datos, planos, control de inventarios.

(Sergi, 2019). Los pasos secuenciales se detallan en la tabla 2.4.

Tabla 2.4: Proceso de almacenamiento

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Prevención de problemas	En este caso se Verifica si el almacén o espacio donde se almacenaran los productos cumplen con las normas básicas y condiciones tales como ventilación y luz, salida de emergencia, paredes sin riesgo de quemado, pesajes, etc.
Capacitación del personal	El personal de almacén y operación debe estar debidamente capacitado además de debe conocer los cuidados que se deben tener para la manipulación de los productos en general.
Verificación de sistemas de comunicación y manejo de información	Estos deben funcionar óptimamente permitiendo el flujo adecuado de información, además de facilitar la actualización de datos, hacer más eficiente el manejo de inventarios, de esta manera se evita que se adquiriera más producto del que se requiera por fallas de comunicación, convirtiéndolas en “productos que ocupan espacio de forma innecesaria”.
Recopilación de la siguiente información	<ul style="list-style-type: none">• Elementos que se pretenda almacenar• Cantidad máxima que se necesita almacenar en temporadas de alta demanda.• Tipo de envase que se emplea para cada producto.
Agrupación de productos	Agrupe los productos por tipo o característica de presentación.
Productos especiales	Observar dentro de los diferentes tipos de productos o materiales los que requieran tratamientos especiales de almacenamiento como: refrigerados, inflamables, etc.

Fuente: Según (Sergi, 2019)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA INVESTIGACIÓN

En la figura 3.1, podemos ver la zona donde se ha intervenido, el cual esta descrito de la siguiente manera:

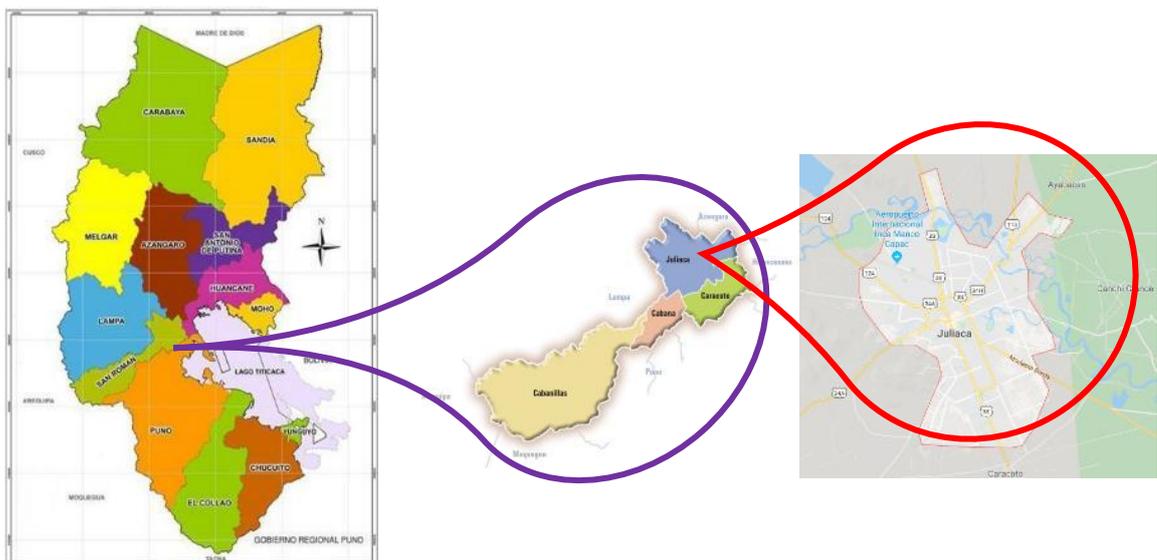
Departamento : PUNO

Provincia : SAN ROMÁN

Distrito : JULIACA

Localidad : URBANIZACIÓN APIRAJ JR. ARTESANAL MZ. A
LT. 12

Figura 3.1: Ubicación geográfica del proyecto



Fuente: ZEE-GRP



3.2. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según Sampieri. (2014). Por el tipo de investigación la presente tesis fue explicativo (cuantitativa-experimental), puesto que el desarrollo del proyecto está en base a cantidades y estadísticas, se probó las diferentes hipótesis propuestas para la investigación, así también se dedujo los posibles resultados de nuestra investigación.

3.2.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Según Sampieri. (2014). El presente trabajo de investigación reunió las condiciones para ser una investigación de nivel descriptivo, ya que se midió, evaluó y recolectó datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Es decir esta investigación implemento, observó y cuantificó las los resultados obtenidos, del proceso que contiene el sistema RFID.

3.2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Según Sampieri. (2014). El diseño de investigación del presente trabajo fue experimental, puesto que el objetivo fue determinar diseñar e implementar un sistema RFID el cual permita un mejor manejo de almacén a través del control y registro de productos, de acuerdo a métodos y técnicas aprendidas durante la formación profesional, apoyo de bibliografía y experiencia de tutores de laboratorio. Sobre el tema a investigar. La presente investigación reunió las condiciones para tener un diseño experimental, ya que evaluara el funcionamiento del sistema implementado, en el cuál se realiza:

- Manipulación intencional de variables.
- Medición de variables
- Control y Validez



3.2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

- Variable dependiente : Control de Bienes
- Variable independiente : Sistema RFID

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1. POBLACIÓN

El proyecto requería de un grupo grande de selección así que se toma un registro de 6000 unidades de bienes, propiedad y adquisición de la empresa, además se consideró la temporada y categoría de producto.

3.3.2. MUESTRA

Para la determinación de la muestra según Sampieri. (2014). Se utilizaron las siguientes formulas:

$$n' = \frac{s^2}{V^2} \dots\dots\dots \text{Ecuación (3.1)}$$

$$s^2 = p(1 - p) \dots\dots\dots \text{Ecuación (3.2)}$$

$$V^2 = Se^2 \dots\dots\dots \text{Ecuación (3.3)}$$

$$n = (n') / \left(1 - \frac{n'}{N}\right) \dots\dots\dots \text{Ecuación (3.4)}$$

Dónde:

n': Muestra sin ajustar.

S²: Varianza de la Muestra.

V²: Varianza de la Población

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población



p: Probabilidad de ocurrencia.

Se: Nivel de desconfianza.

Nc: Nivel de confianza.

De la aplicación de las formulas (3.1), (3.2), (3.3) y (3.4) se obtuvo 540, por tanto la muestra se repartió 2 bloques de bienes seleccionados: chompas de lana para varones de tipo “CLVT1” que son alrededor de 360 y ponchos para damas de tipo “PLDT3” que son alrededor de 180.

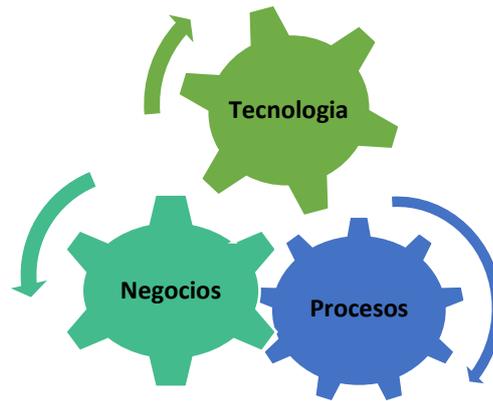
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE PROCESAMIENTO Y RECOLECCION DE DATOS

Con el fin de alcanzar los objetivos establecidos y contrastar la hipótesis formulada se han elegido las siguientes técnicas e instrumentos, haciendo uso de un proceso combinado de componentes como refiere la figura 3.2.

3.4.1. TÉCNICAS

- Elaboración de plan de intervención inicial y plan de resultados
- Registro bibliográfico.
- Datos base de los bienes registrados en libro de control.
- Registro de datos de los bienes con equipo.

Figura 3.2: Proceso combinado de trabajo



Fuente: Elaboración propia

3.4.2. INSTRUMENTOS

- Análisis bibliográficos.
- Software y hardware

3.5. PROCEDIMIENTO DE INTERVENCIÓN

El método de tratamiento de datos se desarrolló mediante el diseño de pre-prueba, post-prueba de los bloques seleccionados.

3.5.1. DISEÑO DE PLAN DE INTERVENCIÓN

El plan está compuesto por un conjunto de acciones sistemáticas, planificadas, basadas en necesidades identificadas de la empresa Lutex Manufactura S.A.C. y orientada a las metas que tiene la empresa, como respuesta se pretende mejorar los movimientos de productos de almacén con implementación del sistema RFID, este plan está dispuesta por fases:

- **Primera fase:** Comprende el diagnóstico y análisis de las necesidades de la empresa Lutex Manufactura S.A.C., para esto se dispuso de la recolección de

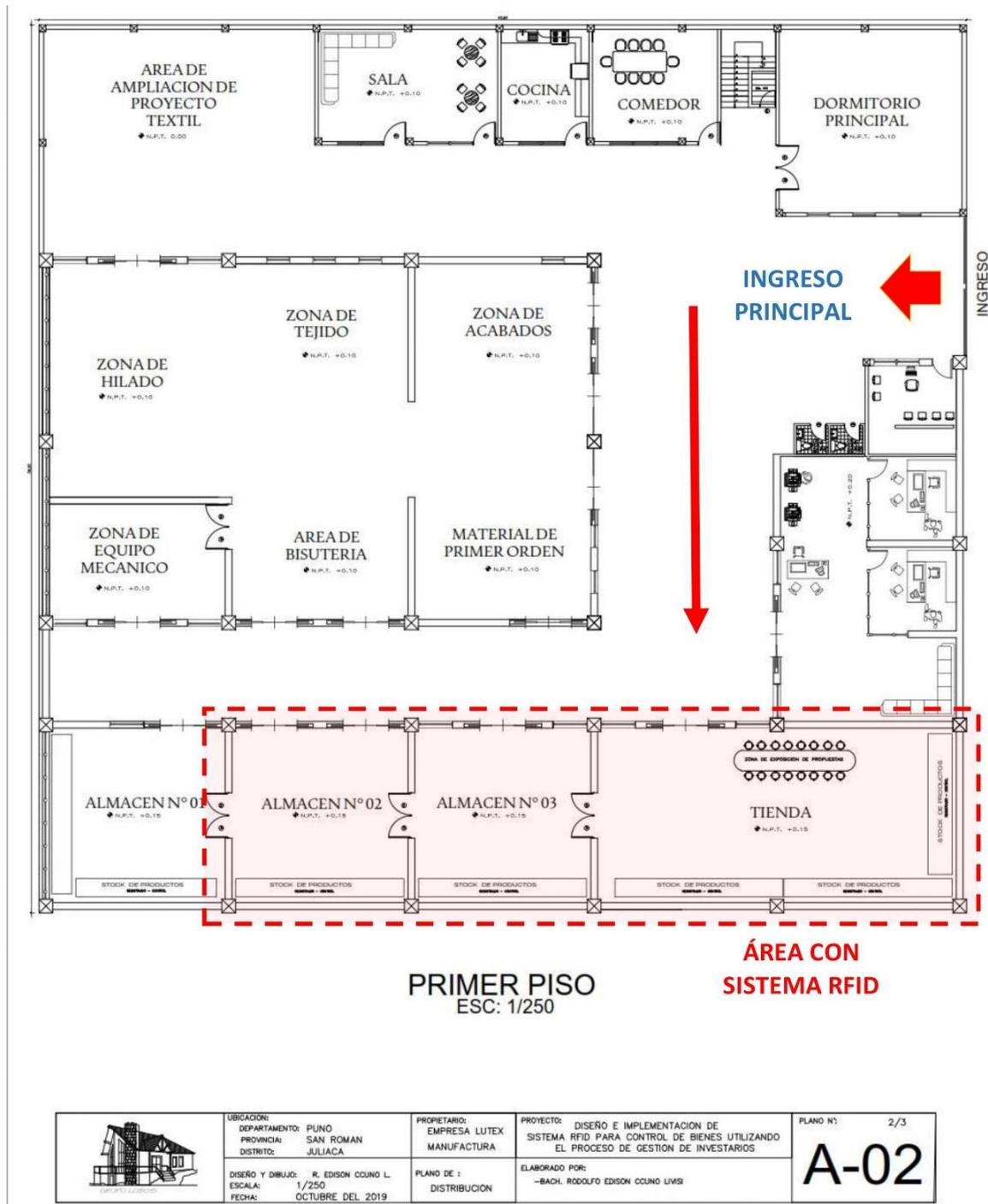
El resultado del cruce de información permitió elaborar alternativas de intervención a través de criterios que se muestran en la tabla 3.3.

Tabla 3.3: Alternativas Vs criterios de necesidades

ALTERNATIVAS PLANEADAS Y DE INTERVENCIÓN	CRITERIOS						PUNTAJE
	COSTO	RIESGO	TIEMPO	PROBABILIDAD DE ALCANZAR EL	VIABILIDAD INSTITUCIONAL	APROVECHAMIENT O DE LOS	
Desarrollo de software e integración con RFID, en despachos y en la tienda.	1	2	2	1	2	1	9
Implementar Tags RFID, en el proceso de fabricación.	1	1	1	1	3	2	9
Registro en sistema RFID y escritura de datos en Tags, por lotes de producción y criterios de identificación del cliente.	1	3	3	3	3	2	15
Realizar verificaciones automatizadas de inventario de más de un artículo, para actualizar el inventario de manera precisa y en corto tiempo.	3	3	2	3	3	2	16
Antenas RFID que detecten el flujo de artículos y prevenir salida de artículos no pagados.	3	3	3	3	3	3	18
Proceso y capacitación para la gestión de inventario y uso del sistema RFID.	2	2	3	3	3	3	16
Total	11	14	14	14	17	13	

Elaboración propia

Figura 3.3: Plano de identificación de área de trabajo



Elaboración propia

Para el cumplimiento de los objetivos del proyecto se debe tener en cuenta que lo que se quiere es conseguir beneficios de la empresa con la implementación y esto se medirá con el rendimiento que experimente la empresa Lutex Manufactura S.A.C. una vez una incorporado el sistema RFID, para esto

realizamos una identificación de la zona de intervención que se observa en la figura 3.3; cabe indicar que el porcentaje de expectativas a lograr por cada criterio de evaluación fueron considerados del estudio de consultoría: Propuesta Empresarial que observa en el Anexo I, esto fue elaborada por la empresa consultora Mazol & Campaña S.A.C. para la Empresa Lutex Manufactura S.A.C. en el año 2018, de dicho estudio se pudo tomar como referencia logros a alcanzar y los porcentajes de expectativas, el cual se muestra en la tabla 3.4.

Tabla 3.4: Logros para alcanzar objetivos de proyecto

N° criterio	Modo de obtención de resultado	Descripción	Expectativas a lograr (%)	Total suma (%)
1	Evaluación Financiera	Reducción costos de operación	10%	10%
2	Encuesta	Reducir el tiempo del ciclo del proceso	25%	100%
3		Alinear los negocios del proceso con el área de tecnología.	20%	
4		Ubicar y ordenar zonas de productos en almacenes.	25%	
5		Reducir riesgo	10%	

Continuación...

6		Incrementar la eficiencia operativa	20%	
----------	--	--	-----	--

Elaboración propia

El criterio de evaluación de resultados será en dos grupos: el primero será del resumen del balance financiero mensual (Anexo C) y el segundo de la encuesta (Anexo E).

- a. El primer grupo: Está constituido por el criterio N° 1 (tabla 3.5) y se evalúa por la diferencia porcentual de los balances mensuales del anexo C (en nuestro caso 2 meses) y se saca el promedio de la suma de los 2 meses (se toma 15% como referencia por sugerencia de administración de logro de meta).

Tabla 3.5: Descripción de evaluación financiera mensual en porcentaje

N° Criterio	DESCRIPCIÓN	% de mes 8 (máx.)	% de mes 9 (máx.)	Promedio final
1	Reducción costos de operación	15%	15%	15%

Elaboración propia

- b. El segundo grupo: Está constituido por los criterios N° 2, 3, 4, 5 y 6; que sumado dan el 100% de expectativa a lograr, su procesamiento de análisis es por medio de la encuesta del anexo E y se evalúa de acuerdo al importancia del ítem (peso), el puntaje se valoró del 1 al 5 (tabla 3.6) además se dio la ponderado correspondiente como se detalla en la tabla 3.7.

Tabla 3.6: Valoración de criterios

INDICADOR	VALORACIÓN
Nunca	5
Casi nunca	4
A veces	3
Casi siempre	2
Siempre	1

Elaboración propia

Tabla 3.7: Descripción de evaluación de encuesta en porcentaje

N° Criterio	DESCRIPCIÓN	PESO	VALORACIÓN MÁXIMA	PESO MAX. PONDERADO
2	Reducir el tiempo del ciclo del proceso	7	5	35
3	Alinear los negocios del proceso con el área de tecnología.	5	5	25
4	Ubicar y ordenar zonas de productos en almacenes.	7	5	35
5	Reducir riesgo	4	5	20
6	Incrementar la eficiencia operativa	6	5	30

Elaboración propia

- **Segunda fase:** Establecida por la planificación y diseño de los componentes del plan de acción, una vez obtenida las necesidades por área se dispuso al diseño de planificación y requerimiento por zonas, se elabora la matriz de planificación que detalla la tabla 3.8, así como el área de intervención figura 3.4.

Tabla 3.8: Matriz de planificación de proyecto

	Nivel de trazabilidad	Indicador	Medio de verificación	Supuestos
FIN	1. Registro y control de productos. 2. Mejora del servicio 3. Reducción de tiempos de búsqueda y registro de productos. 4. Adecuada disposición y orden de productos	1. La tasa de pérdidas de ventas baja un 35% 2. Las quejas del cliente bajan 40% 3. La tasa de productos sin ubicar y registro bajan en un 90%	1. Reportes financieros. 2. Reportes operativos. 3. Encuestas a involucrados 4. Percepción de la Dirección.	1 y 2. Se cumplen los procedimientos y se realizan buenas prácticas de la tecnología RFID implantada, 3. Se implantan los Tags, se registra en el inventario, se verifica que el Tag quede bajo control y estado situacional de acuerdo a su ubicación.
PROPÓSITO	Alta precisión y mayor control de inventario	La precisión y el control de inventarios mejora: 1. 10% el primer trimestre 2. 15% el segundo trimestre	Revisión por la Dirección y líderes de áreas involucradas.	Optimización en el uso y control del inventario.



Continuación...

COMPONENTE	<ol style="list-style-type: none">1. Sistema registra productos de ingreso a almacén2. Solución RFID, para conocer el inventario en tiempo real, optimizar uso de inventario.3. Base de datos centralizada para asegurar la trazabilidad.	<ol style="list-style-type: none">1. Aumento de control para rastreo 35%.2. Aumento Solicitudes de reabastecimiento y ventas 20%3. Se reducen las quejas de clientes por el servicio en un 10%.	<ol style="list-style-type: none">1. Reportes de gestión de inventarios.2. Tasas de agotados y artículos no encontrados gestión.	Buenas prácticas y disposición de los usuarios, en el uso, alimentación y actualización de datos en el sistema, acompañamiento en pruebas de concepto hasta la puesta a punto y entrega a producción.
-------------------	---	---	---	---



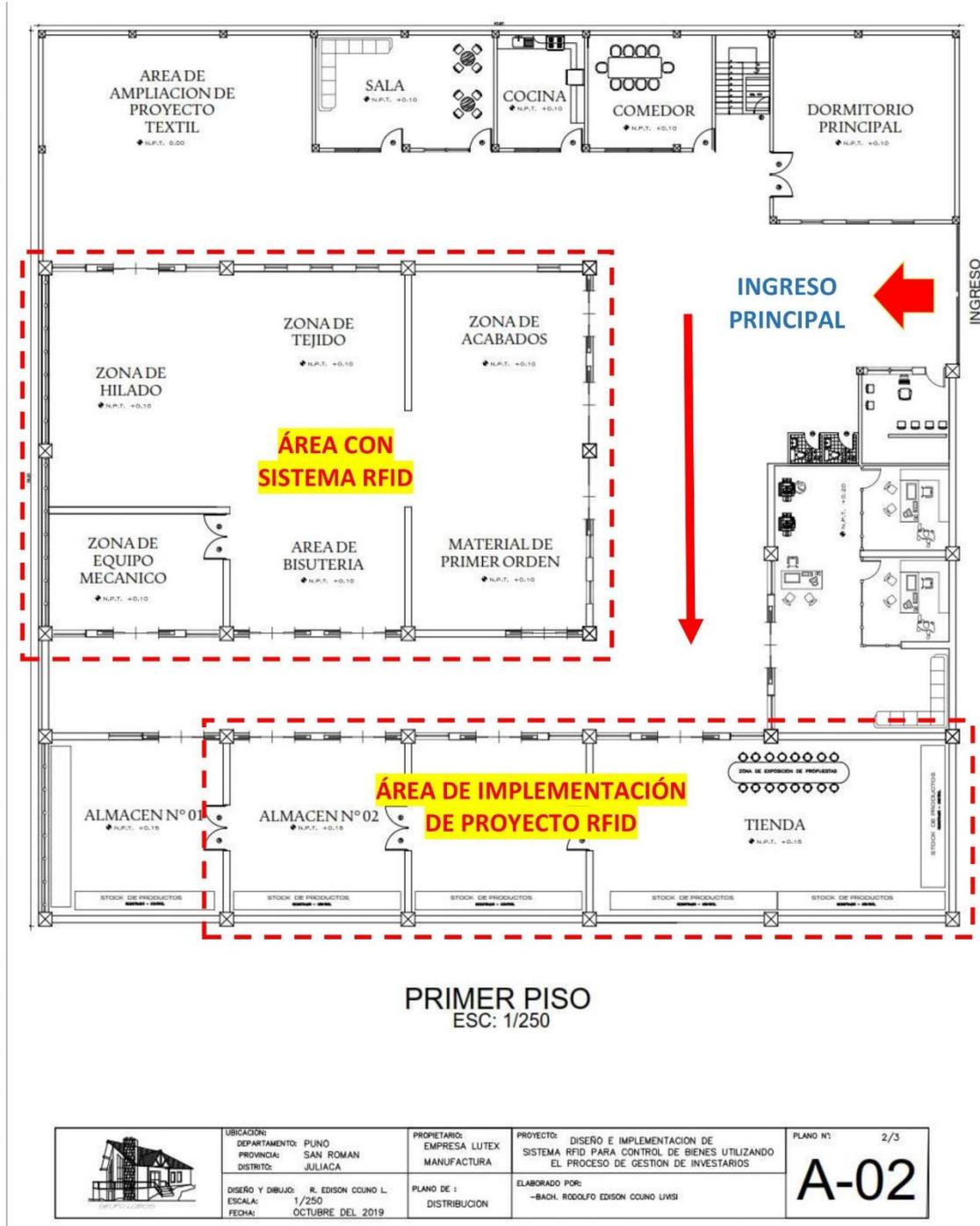
Continuación...

ACTIVIDAD	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalación de software e integración con RFID, en la tienda. 2. Implementar Tags RFID, y lectores RFID en el proceso de internamiento a almacén. 3. Realizar verificaciones automatizadas de inventario de más de un artículo. 4. Antenas RFID que detecten el flujo de artículos. 5. Capacitación para la gestión de inventario y uso del sistema RFID. 	<p>Tabla de ingreso y egreso del plan contable mensual, flujo de caja y movimientos de productos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Software integrado 2. Tags RFID y personal de acompañamiento. 3. Personal capacitado en uso de RFID. 4. Lector y Antenas en ubicaciones específicas, bajo el mismo estándar del software y Tags. 6. Responsable especialista en RFID. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Información de requisitos de red y permisos de software para realizar la integración 2. Coordinación entre almacén y la tienda, para implantar el Tag. 3. Asimilación del proceso por parte del personal y la empresa LUTEX MANUFACTUR A. 4. Disponibilidad de la empresa y asimilación del proceso por parte del personal. 5. Cumplimiento de pedidos y productos en stock. 6. Disponibilidad del personal de la empresa.
------------------	--	---	--	--

Elaboración propia (resumen de movimientos de almacén, reporte financiero,

encuesta y percepción de dirección)

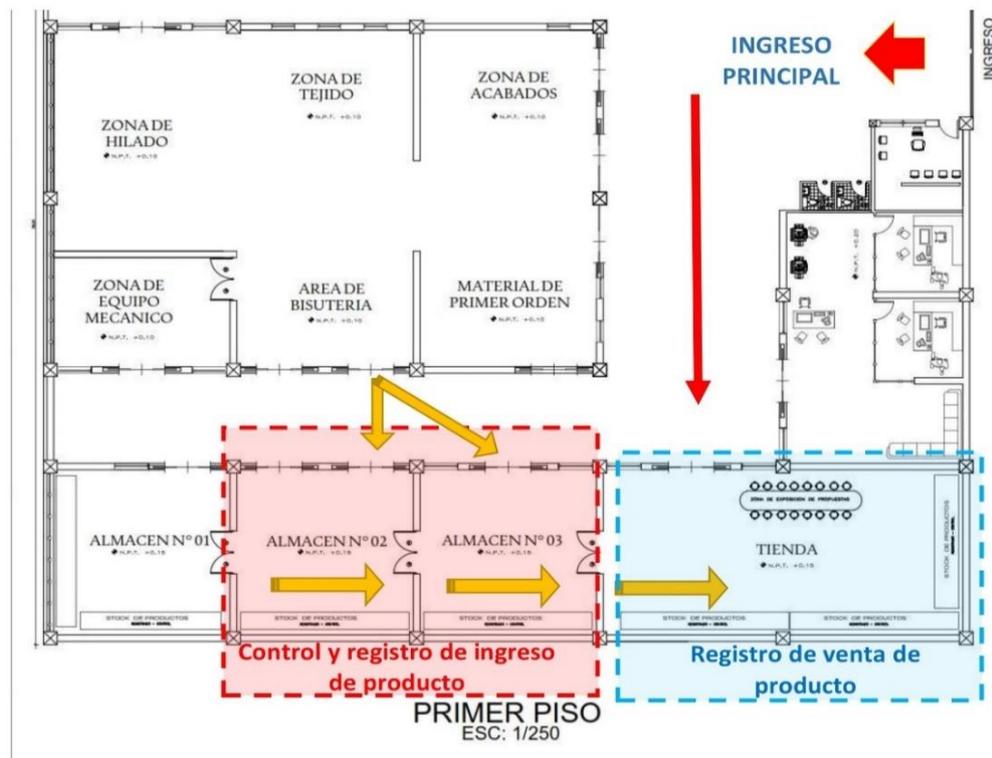
Figura 3.4: Plano de identificación de zonas a intervenir



Elaboración propia

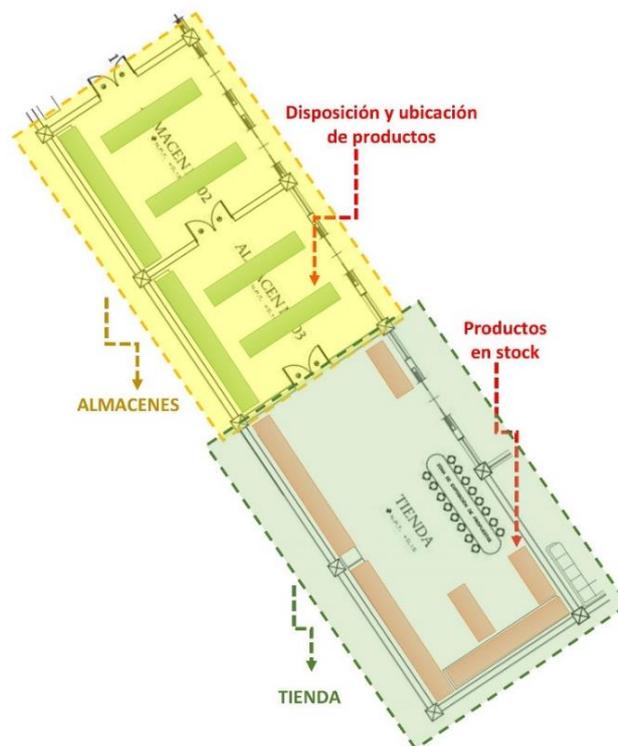
- **Tercera fase:** determinada por la ejecución de las acciones del plan propuesto, es decir la implementación y puesta en funcionamiento en las áreas seleccionadas que se observa en las figuras 3.5 y 3.6.

Figura 3.5: Plano de áreas cubiertas por el sistema RFID



Elaboración propia

Figura 3.6: Plano específico de áreas cubiertas por el sistema RFID

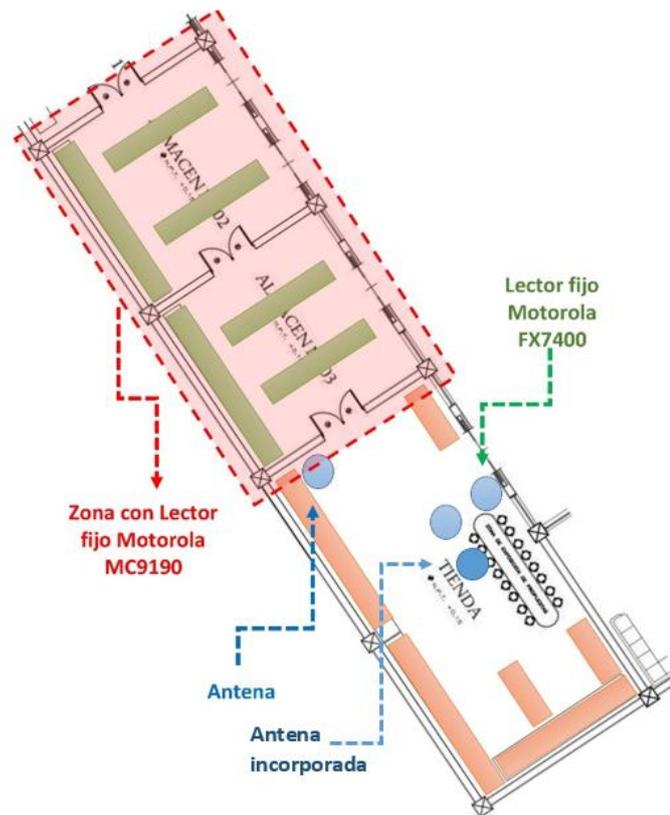


Elaboración propia



- **Cuarta fase:** Por último la evaluación formativa (del proceso) y agregado (del producto) después de la implementación del sistema RFID que se visualiza en la figura 3.7, se hizo la prueba de rendimiento a través de una encuesta que se encuentra en el Anexo E, el cual fue elaborada por el jefe de planta (Ingeniero Industrial) de acuerdo a los indicadores y resultados que se pretendió obtener y medir, la encuesta esta validada según parametrización de la norma de ISO 9001 (sistemas de gestión de la calidad), que mide el control de calidad, y los porcentajes base que se propuso como nivel de logro por cubrir son en referencia al estudio de implementación que hizo la empresa Lutex Manufactura S.A.C. en el año 2018, los ítem a considerados son:
 - a) La implementación del sistema RFID redujo los tiempos de operación regular de la empresa.
 - b) La implementación del sistema RFID ayudo a alinear los negocios del proceso con el área de tecnología.
 - c) La implementación del sistema RFID ayudo significativamente ubicar y ordenar zonas de producción en almacenes.
 - d) La implementación del sistema RFID redujo los riesgos de tipo laboral y de operación en las rutinas de trabajo.
 - e) Las operaciones con el nuevo sistema RFID de registro y control en almacén ante los pedidos cumple con entregar el producto a tiempo e incrementa la eficiencia durante el proceso.

Figura 3.7: Plano de identificación de sistema RFID implementado



Elaboración propia

La evaluación post implementación permitió identificar uno de los mayores contratiempos fue:

- La falta de retorno de la inversión de manera inmediata, por tanto según el encargado de la oficina de administración lo invertido sería recuperado en un plazo de 18 a 24 meses

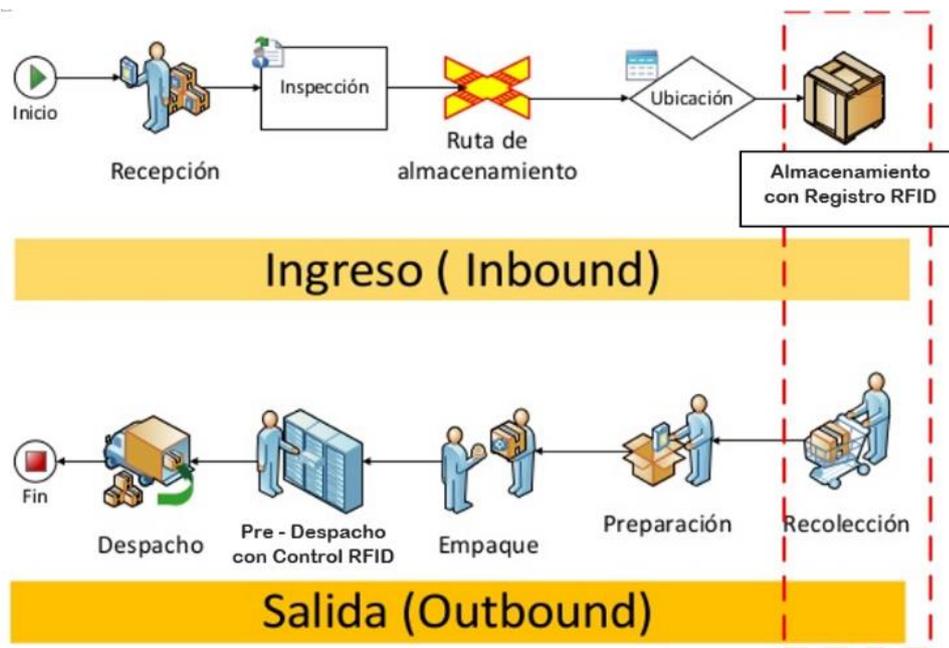
También se pudo identificar contratiempos en la implementación del sistema RFID los que fueron de menor intensidad como:

- La identificación de los ambientes a implementar con el sistema RFID,
- Hacer las pruebas de alcance de lectura con los equipos
- La capacitación y adiestramiento al personal de la empresa para familiarizarse con la tecnología RFID.

3.5.2. DISEÑO A NIVEL DE ALMACÉN

El procedimiento a seguir se observa en la figura 3.8, ahí se consigna los pasos que tiene a seguir de un producto desde su ingreso a almacén hasta su venta, se inicia con el transporte de los productos hacia almacén, aquí se realiza en control y pegado de etiquetas Tag, luego se procede al registro para el control con el software para posterior despacho del producto y mantener de esta manera el stock de productos.

Figura 3.8: Diseño del sistema RFID con producto

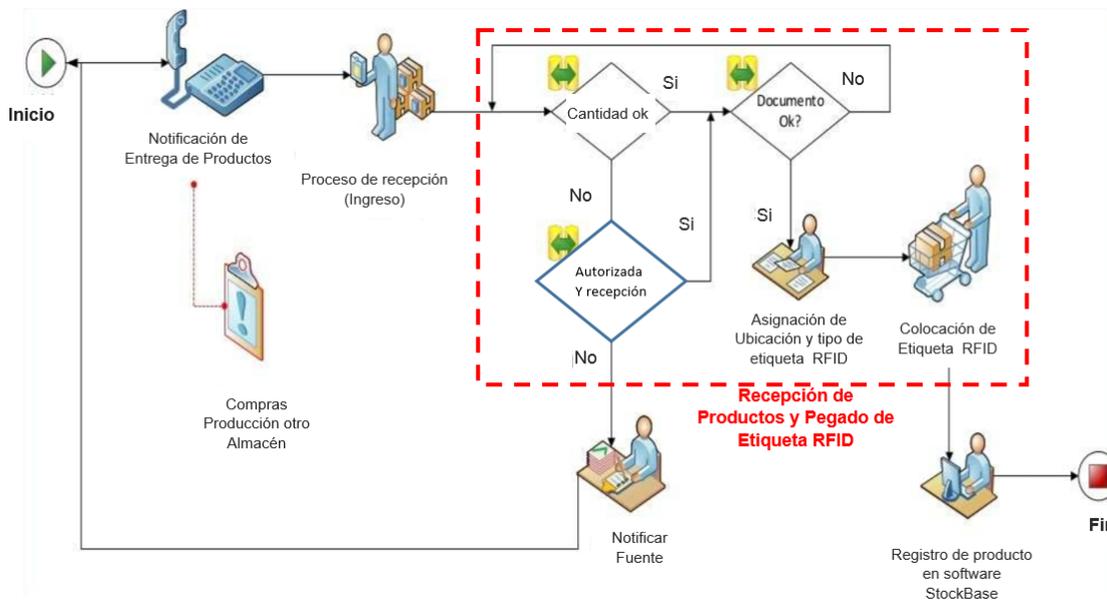


Elaboración propia

3.5.3. DISEÑO A NIVEL DE TECNOLOGÍA IMPLEMENTADA

Se destaca la implementación y puesta en marcha del sistema RFID que se observa en la figura 3.9, el cual cubre el soporte correspondiente para el cumplimiento del plan de objetivos trazados.

Figura 3.9: Diseño y proceso del sistema RFID



Fuente: Elaboración propia

3.6. PLAN DE TRATAMIENTO DE DATOS

La técnica de recopilación de datos fue mediante la experimentación. El registro de datos se desarrolló mediante la documentación física de almacén así como del conteo y control de cada bien, además el control y registro de productos fue sistematizado a través de un lector RFID vinculado a un ordenador o computador que contiene un software con la base de datos de los bienes.

3.7. MATERIALES EMPLEADOS

Para realizar el proceso de implementación del proyecto se tuvo que realizar varias operaciones e cual se hizo uso de materiales y herramientas las cuales fueron determinantes para el sistema RFID, estos se muestran en las tablas 3.9 y 3.10.

Tabla 3.9: Lista de equipos empleadas

Equipos	Cant.	Precio Unid. (S/)	Precio total (S/)	Descripción
Motorola FX7400	01 Unid.	889.90	889.90	Equipo RFID de lectura
Motorola MC 9090-G	01 Unid.	959.90	959.90	Equipo RFID de lectura
Antena (diseñado)	02 Unid.	75.00	150.00	Módulo RFID de transmisión
Ordenador o Computador	01 Unid.	2100.00	2100.00	Equipo de control de bienes
Multímetro Digital (solo para mediciones en la implementación)	01 Unid.	-	-	Equipo de medición (propiedad del investigador)
Total			4099.80	

Elaboración propia

Tabla 3.10: Lista de materiales empleados

Materiales	Cant.	Precio Unid. (S/)	Precio Total (S/)
Etiquetas RFID	600 Unid.	0.30	180.00
Canaletas para cables	06 Unid.	4.20	25.20
Cable de red (20m)	-	1.30	26.00
Correas de ajuste	18 Unid.	0.40	7.20
Sujetadores de antena	04 Unid.	2.80	11.20
Plástico de embalaje	01 Unid.	22.00	22.00
Plásticos para atención de productos	600 Unid.	4.40	26.40
Módulo de sócalos de acople	10 Unid.	0.70	7.00
Kit básico de herramientas de Redes y conectividad (alicates, Desarmadores, Crimpeador, pegamentos , etc)	-	-	-
TOTAL			295.00

Elaboración propia



Por lo tanto el gasto general en equipos y materiales empleados por toda la implementación del sistema RFID asciende a S/ 4394.80 soles.

3.8. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS.

3.8.1. HIPÓTESIS GENERAL

El diseño e implementación de un sistema RFID para control de bienes utilizando el proceso de gestión de inventarios en la empresa “Lutex Manufactura S.A.C.” Resolverá el control de la entrada y salida de bienes.

3.8.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- La implementación de un sistema de control RFID con el lector Motorola FX 7400 permitirá un mejor control de entrada y salida de bienes.
- La gestión de existencias en inventarios agilizará el proceso para la identificación de los bienes y la actualización de la base de datos.
- El desarrollo del sistema RFID High Frequency de 3-30 Mhz implementado, optimizará el control de adecuado de los bienes de la empresa.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. REQUERIMIENTOS EN GENERAL

4.1.1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA RFID

El sistema implementado tiene algunas solicitudes básicas que son:

- La distancia de lectura de producto no debe ser mayor a 50 cm.
- El área de lectura y/o reconocimiento debe ser delimitada.
- La computadora debe estar ubicada en un lugar fijo y fuera de interrupciones de frecuencias altas.

4.1.2. REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

El interface hombre-máquina está determinado por el software stock base (EGA Futura) que se muestra en la figura 4.1, el cual fue adquirido y editado con información básica de la empresa, así como el guardado de información base de los productos que contiene la empresa, este interfaz tiene algunas bondades que son:

- Identificación al ingresar al sistema.
- Contiene una lista de usuarios habilitados para obtener acceso de control.
- Agregar o editar productos del inventario.
- Registrar productos por usuario.
- Crea reportes de venta de productos.
- Crea reportes de inventario.
- Agencia cuentas de acceso al sistema.

Figura 4.1: Entorno inicial de software Stockbase



Elaboración Propia

4.2. DISEÑO DE SISTEMA INTEGRAL

4.2.1. ELECCIÓN DEL LECTOR RFID

Los criterios tomados en cuenta para la elección de lectores RFID que se muestra en las figuras 4.2 y 4.3, está centrado en el rango de lectura. En las bandas de frecuencias más bajas, los rangos de lectura de las etiquetas pasivas no son más que 60 cm, está determinado principalmente a la pobre ganancia de la antena que contiene la etiqueta; además de que las longitudes de onda electromagnéticas son muy grandes, del orden de varios kilómetros, y mucho más larga que las dimensiones de las antenas integradas en las etiquetas RFID. La ganancia de antena es directamente proporcional al tamaño de la antena relativo a la longitud de onda; por lo tanto, la ganancia de antena en estas frecuencias es muy baja. Por tanto a frecuencias más altas, el rango de lectura físicamente aumenta, principalmente cuando se utilizan etiquetas activas. Pero debido a que las bandas de alta frecuencia plantean ciertos problemas de salud a las personas, la mayoría de los organismos reguladores, han posado límites de potencia en la banda de UHF y sistemas de microondas y esto ha bajado el rango de lectura de estos sistemas de alta frecuencia de 3 a 9 m. en promedio como son el caso de las etiquetas pasivas.

Otro detalle importante para la elección del lector RFID sería el tipo de etiqueta con el que es compatible nuestro lector. Por lo que hay disponibles etiquetas activas y pasivas, para nuestro caso se eligió las etiquetas de tipo pasivas, porque se adapta a nuestro requerimiento (costo, distancia de lectura, durabilidad y seguridad), también se puede elegir entre etiquetas que funcionan en bajas o altas frecuencias.

Figura 4.2: Lector Motorola FX7400 (a) (b)



(a)



(b)

Elaboración Propia

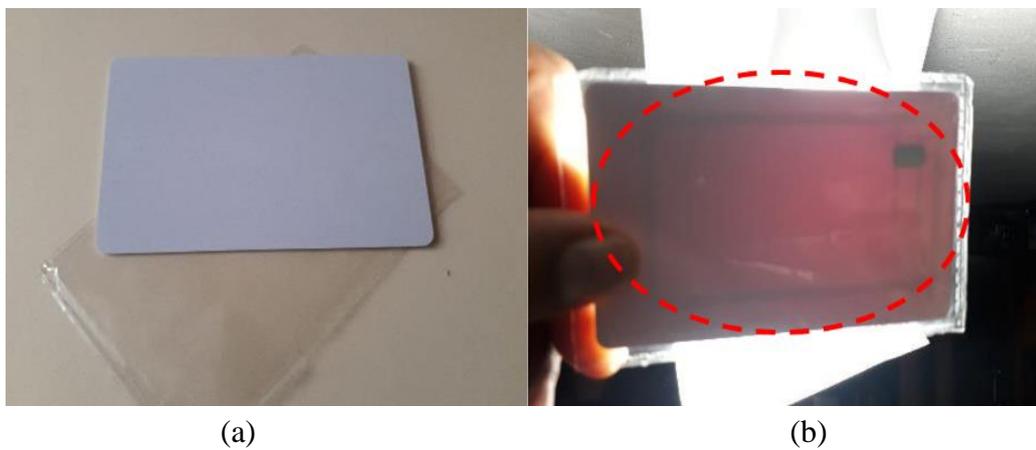
Figura 4.3: Lector Motorola MC 9090-G



Elaboración Propia

Las pruebas de lectura y funcionamiento de los equipos de reconocimiento se hizo con Tag externos que vienen con los lectores Motorola MC 9090-G y el lector fijo Motorola FX 7400, para hacer los ensayos correspondientes se verifico la constitución interna de los Tag, para ello se procedió a iluminarlos con luz blanca, de esta manera se pudo apreciar que contienen una antena y su chip correspondiente esto se aprecia en las figuras 4.4 y 4.5.

Figura 4.4: Tag de tarjeta: (a) A simple vista, (b) Disparada con luz



Elaboración Propia

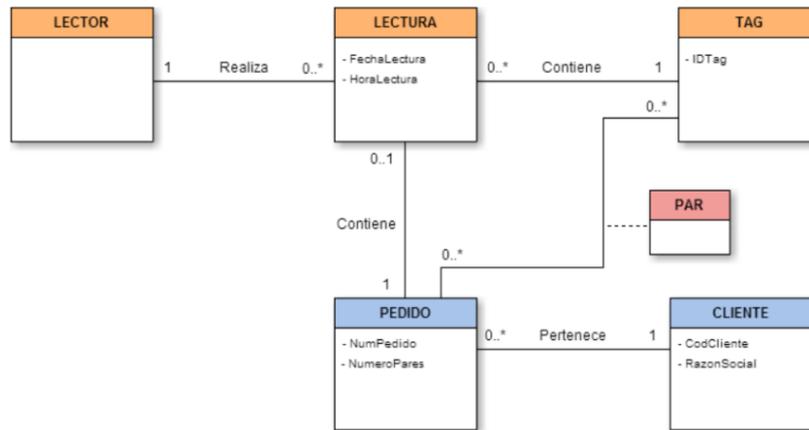
Figura 4.5: Tag en llavero: (a) A simple vista, (b) Disparada con luz



Elaboración Propia

Diseñamos un modelo lógico de lectura que se muestra en la figura 4.6.

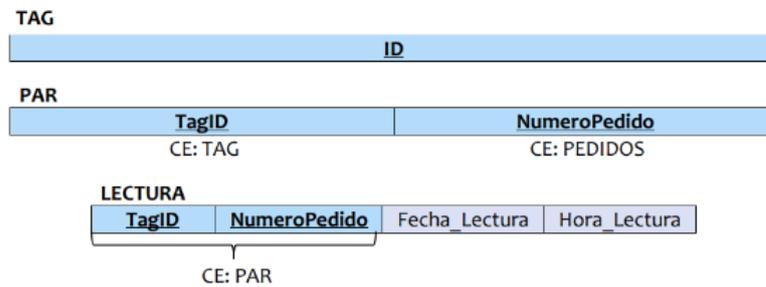
Figura 4.6: Modelo lógico de lectura



Elaboración Propia

Modelo logico de lectura: Creamos 4 tablas de lectura para la programacion que se muestran en las figuras 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10.

Figura 4.7: Código de lectura



Elaboración Propia

Figura 4.8: Código Tag

```

SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
CREATE TABLE [dbo].[TAG] (
    [ID] [nvarchar] (50) NOT NULL,
    primary key (ID));
GO
    
```

Elaboración Propia

Figura 4.9: Código par

```
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
CREATE TABLE [dbo].[PAR] (
    [TagID] [nvarchar] (50) NOT NULL,
    [NumeroPedido] [varchar] (18) NOT NULL,
    primary key (TagID, NumeroPedido));
GO
ALTER TABLE [dbo].[PAR] WITH CHECK ADD CONSTRAINT
[FK_PAR_TAG] FOREIGN KEY([TagID])
REFERENCES [dbo].[TAG] ([ID])
GO
ALTER TABLE [dbo].[PAR] CHECK CONSTRAINT [FK_PAR_TAG]
GO
```

Elaboración Propia

Figura 4.10: Código de lectura

```
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
SET ANSI_PADDING ON
GO
CREATE TABLE [dbo].[LECTURA] (
    [TagId] [nvarchar] (50) NOT NULL,
    [NumeroPedido] [varchar] (18) NOT NULL,
    [FechaLectura] [date] NOT NULL,
    [HoraLectura] [time] (7) NOT NULL,
    primary key(TagId, NumeroPedido));
GO
SET ANSI_PADDING OFF
GO
ALTER TABLE [dbo].[LECTURA] WITH CHECK ADD CONSTRAINT [FK_LECTURA_PAR]
FOREIGN KEY([TagId], [NumeroPedido])
REFERENCES [dbo].[PAR] ([TagID], [NumeroPedido])
GO
ALTER TABLE [dbo].[LECTURA] CHECK CONSTRAINT [FK_LECTURA_PAR]
GO
ALTER TABLE [dbo].[LECTURA] ADD DEFAULT (CONVERT([date],getdate(),0))
FOR [FechaLectura]
GO
ALTER TABLE [dbo].[LECTURA] ADD DEFAULT (CONVERT([time],getdate(),0))
FOR [HoraLectura]
GO
```

Elaboración Propia

4.2.2. ELECCIÓN DE ETIQUETA RFID

Primeramente se toma en consideración el diseño a emplear, para esto se hizo eligió la forma de la etiqueta (cuadrada, redonda alargada, etc), además de especificaciones de funcionamiento que fueron comparadas con diferentes etiquetas RFID eligiendo la más adecuada para nuestro proyecto, dado a entender que se toma aspectos básicos como:

- Distancia de lectura, cantidad de información a cargar
- Frecuencia de trabajo
- Costo de la etiqueta
- Ambiente a ser expuesto

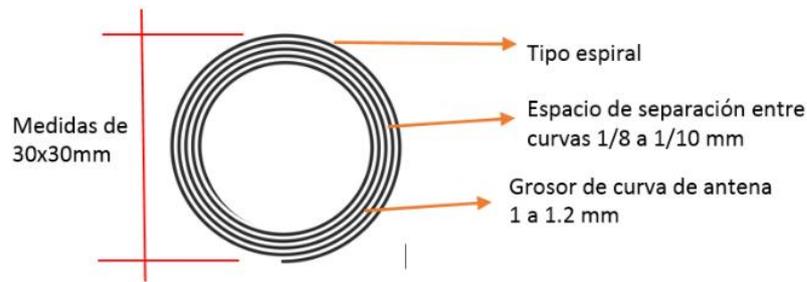
Se eligió las serie AD-800 por ser la más comercial y de mejor acople con nuestros lectores RFID de Motorola y sus bondades se muestran en la tabla 4.1, y su estructura en la figura 4.11.

Tabla 4.1: Características de Tag serie AD 800

Modelo: Serie AD-800	
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	
Protocolo	EPC CLASE1 Gen 2 / ISO 18000-6C
Chip	H4, M4QT
Frecuencia de trabajo	1.5-30MHZ
Capacidad de memoria	512 bits
Dimensión	36 * 22 cm
Modo de trabajo	Leer escribir
Tiempo de almacenamiento	> 10 años
Tiempos borrables	> 2 veces
Material	Papel cuché
Temperatura de trabajo	-20 ° a 50 °
Modo de montaje	3M pegatinas traseras
Solicitud	Sistema de control y registro

Elaboración Propia

Figura 4.11: Características de diseño de la Antena interna de etiqueta RFID.



Elaboración propia

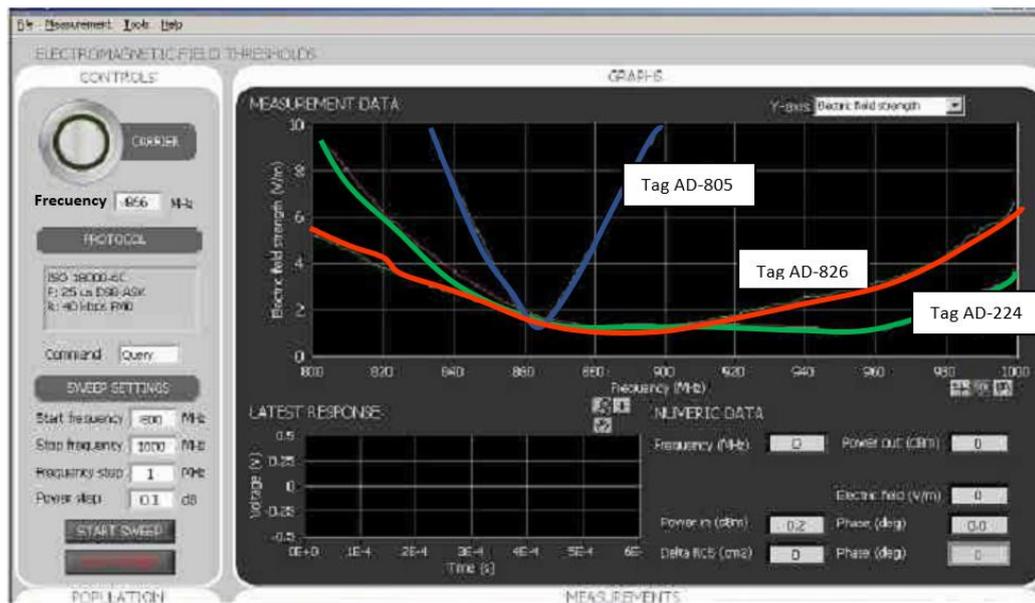
a. El primer parámetro: Sensibilidad del tag

$$E = \sqrt{\frac{P_{EIRP}Z}{4\pi r^2}} \quad \text{Ecuación (4.1)}$$

De la ecuación (4.1) se puede identificar variables, donde P_{EIRP} es la potencia radiada efectiva, Z es la impedancia en aire libre (377Ω) y R es la distancia entre el tag y la antena transmisora. Cuando la sensibilidad se conoce a una determinada frecuencia, esa misma ecuación utilizaremos para calcular la distancia máxima teórica de operación del tag.

Se realizaron medidas de la sensibilidad de los Tag en el rango de frecuencias de 800 a 1000 Mhz, en pasos de 1Mhz y resolución de potencia de 0.1dB. La siguiente figura muestra una captura de pantalla del software Electromagnetic Field Thech 74GD, tras las mediciones, donde se observan las gráficas con los resultados de intensidad de campo eléctrico en función de la frecuencia. Tag 1 se muestra en rojo, Tag 2 en verde y Tag 3 en azul como muestra la figura 4.12.

Figura 4.12: Simulación de diseño de la Antena interna de etiqueta RFID.



Elaboración propia

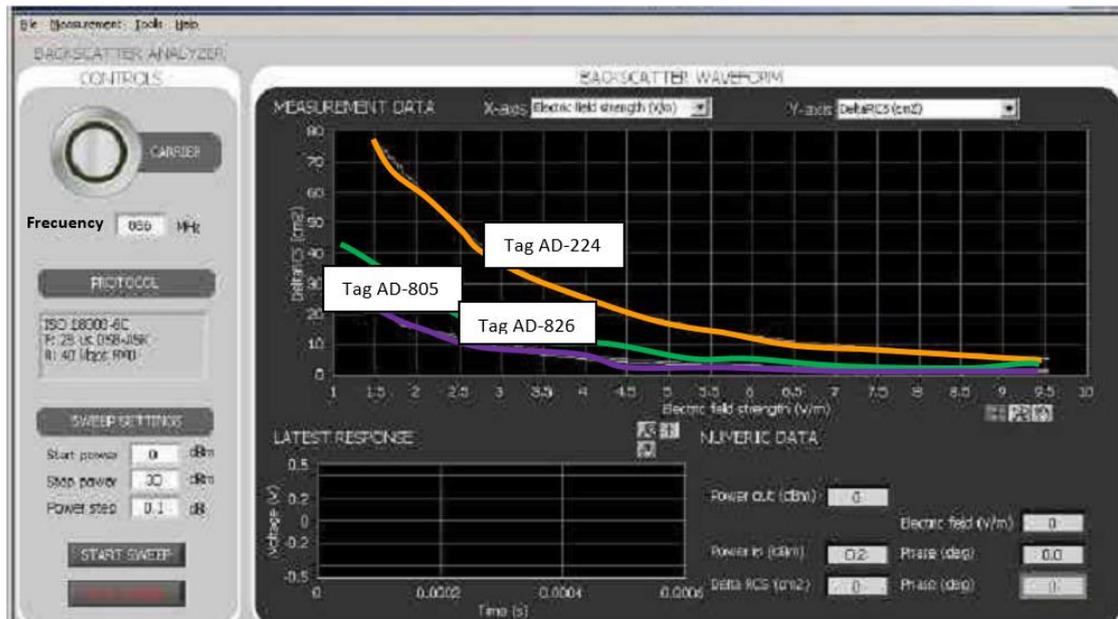
La primera percepción es que los anchos de banda de los tres tags son diferentes. Utilizando la ecuación (a), dada una distancia requerida de 1 metro, la sensibilidad teórica requerida es 1.9 V/m. Con este valor, del gráfico extraemos que el Tag 1 funcionará de 860 a 980 Mhz, Tag 2 de 2 a 15 Mhz y Tag 3 de 858 a 868 Mhz. Esto nos dice que (sólo Tag AD-826 y Tag AD-224) son adecuados a la sensibilidad por la distancia requerida. Sin embargo, si se precisa el costo y características de diseño nos conviene elegir el Tag AD-826 por que dispone de un buen rendimiento, y una diferencia de costos de 0.12 céntimos con el Tag AD-224, a pesar que este último tiene un mayor margen de sensibilidad.

b. El segundo parámetro: Señal de retorno o Backscattering

El análisis indica que cuando el punto más a la izquierda de cada gráfica muestra la sensibilidad del tag y cuán eficientemente el tag convierte la potencia en una señal de retorno en el punto umbral. La simulación se hizo a una frecuencia fija de 866Mhz y un barrido de la potencia transmitida de 0 a 30 dBm con una resolución de 0.1 dB. La

siguiente figura muestra una captura de pantalla del software tras las mediciones, donde se observan las gráficas con los resultados del diferencial de la sección radar (Δ RCS) en función de la intensidad de campo eléctrico. Tag 1 se muestra en morado, Tag 2 en verde y Tag 3 en naranja, tal como muestra la figura 4.13.

Figura 4.13: Características de diseño de la Antena interna de etiqueta RFID.



Elaboración propia

El lector elegido presenta una lista de etiquetas RFID que soportan el protocolo EPC C1G2 / ISO18000-6C, las que se detallan en la tabla 4.2. Los siguientes fabricantes de etiquetas fueron verificados por SkyeTek: Alien, Atmel, Avery Dennison, Hitachi, Impinj, NXP, Omron, TI.

Tabla 4.2: Comparación de Etiquetas RFID UHF

Etiqueta RFID	Soporta ISO18000-6C	Dimensiones	Chip	Alcance máximo cm. (pruebas)
AD-805	Sí	16x16 mm.	Impinj Monza 3	51.3
AD-814	Sí	22x22 mm.	Impinj Monza 3	56.0
AD-824	Sí	30x50 mm.	Impinj Monza 3	400.3
AD-828	Sí	15x40 mm.	Impinj Monza 3	396.0
AD-826	Sí	30x30 mm.	NXP G2XM	185.0
AD-223	Sí	95x8.15 mm.	Impinj Monza 3	387.7
AD-224	Sí	95x8.15 mm	NXP G2XL	524.7

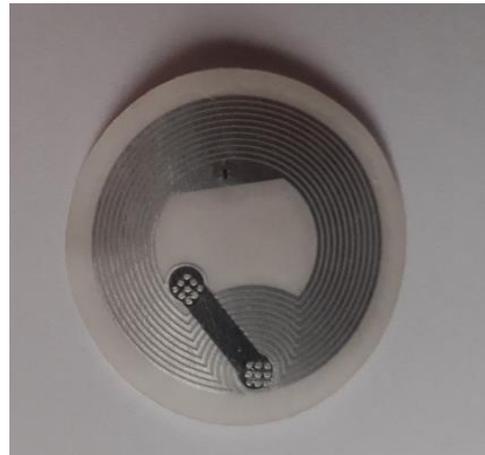
Fuente: Según (Gidekel A. 2011).

De la comparación en la Tabla anterior, se podría elegir cualquiera de las etiquetas disponibles que contengan un alcance mayor a 185 cm. y las que tengan un menor alcance serían desechadas, puesto que según el diseño de la ubicación de componentes, la antena y las etiquetas deben de tener una distancia mínima de 50 cm., además que la señal deberá traspasar por la plataforma en donde se apoyan los productos de la empresa, en el área donde se realizan el registro de productos, esto hará que la potencia de la señal disminuya y por ende la distancia máxima de alcance de las etiquetas disminuirá, por tanto la consideración es asegurar la correcta lectura de las etiquetas RFID, para nuestro proyecto se determinó el uso de la etiqueta AD-826, las cuales fueron impresas en una cantidad de 600 unidades en una impresora de etiquetas RFID la cual mandamos con las especificaciones de diseño estas se observan en las figuras 4.14 y 4.15.

Figura 4.14: Etiqueta RFID utilizada: (a) En forma rollo de 200 Und. (b) Tag una Und.



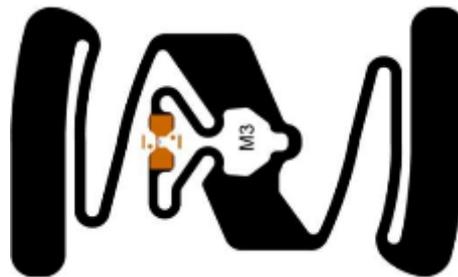
(a)



(b)

Elaboración Propia

Figura 4.15: Constitución interna de Etiqueta RFID Elegida



Elaboración Propia

4.2.3. MONTAJE DEL SISTEMA

Para nuestro proyecto se tiene dos lectores uno estático que esta fijo en soportes y el otro móvil que permite un registro en general de toda el almacén, el lector fijo está ubicado cerca a la salida de almacén, en el espacio por donde se retiran y devuelven los productos del almacén tal como se muestra en la figura 4.16, es decir en la ventana que está dispuesta para dicho fin; la consideración sobre la distancia de lectura hizo que se aumentara 1 antenas más para mejorar lectura de forma horizontal y vertical, esto

permitió también aumentar el alcance de lectura de 50 cm a 80 cm a la visualización con el lector fijo Motorola FX 7400.

Figura 4.16: Montaje de sistema RFID



Elaboración Propia

Se tiene que tener en consideración un módulo en el que va estar la computadora a la cual se va conectar el lector RFID como se aprecia en la figura 4.17, además de que se ejecutará el software de administración. Este módulo como se indicó no debe estar afectado por perturbaciones de frecuencia, para una manipulación cómoda y eficiente.

Figura 4.17: Ubicación de computadora para registro



Elaboración Propia

Las etiquetas RFID deben colocarse en los objetos de modo que, en su posición de lectura, el plano de las etiquetas quede paralelo a la parte plana de la antena o lo más cercano a esto que se pueda, evitar colocarla de forma que el plano de la etiqueta quede perpendicular al plano de la antena, como se evidencia en la figura 4.18.

Figura 4.18: Colocación de etiquetas RFID



Elaboración Propia

Figura 4.19: Tag con código para cada producto



Elaboración Propia

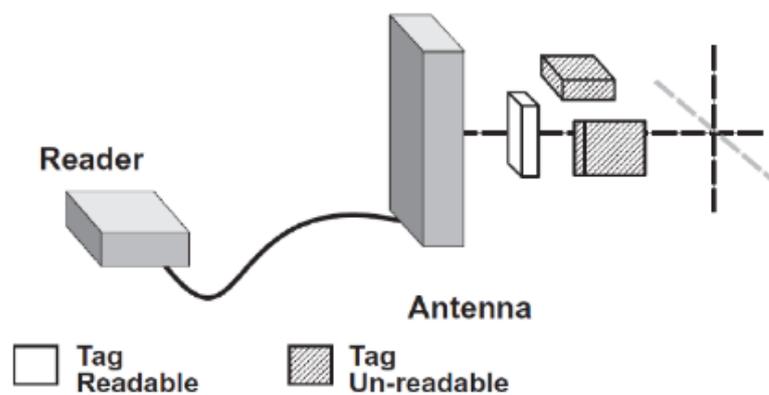
Las antenas dipolo que se muestra en la figura 4.20, tales como los utilizados en UHF y frecuencias de microondas, funcionan por señales es decir de punto radiante del transmisor al receptor. Además de las longitudes de onda relativamente cortas de alta frecuencia de UHF y señales de microondas, da lugar a pequeñas ondulaciones en la zona de lectura del lector UHF o microondas, de tal forma que la señal no será uniforme desde un extremo de una zona de lectura a la otra e incluso disminuye a cero en algunos puntos, creando "nulos", o espacios invisibles. Las etiquetas RFID puesta en estos puntos nulos son pasadas efectivamente como invisibles para un interrogador de RF, lo que obviamente puede causar problemas en UHF y sistemas de microondas, en tanto que nuestras etiquetas RFID diseñadas como se muestra en la figura 4.19, muestra la fiabilidad y características q cumplen con los parámetros exigidos.

Figura 4.20: Colocación de antenas



Elaboración Propia

Figura 4.21: Problemas de orientación de etiquetas



Elaboración Propia

Las pruebas realizadas con etiquetas que han sido dispuestas en distintas posiciones y no se han obtenidos lecturas cuando las etiquetas se posicionan como se muestran en la figura 4.21, en las demás posiciones y/o ubicaciones, las lecturas son exitosas.



El sistema fue diseñado con especificaciones de los equipos que están el Anexo A y B; para fines de seguridad en lectura de los tag y para el servidor de datos:

Seguridad según para tag:

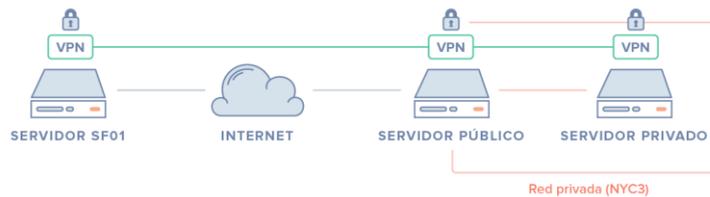
- **Capacidad de datos:** Las etiquetas tienen una capacidad que van desde 512 bits (frecuentemente portan un número unívoco de identificación industrial de 64 bits) hasta 8 kbits, divididos en sectores o bloques que permiten direccionar los datos.
- **Velocidad y tiempo de lectura de datos:** Típicamente la velocidad de datos suele ser de unos 25 Kbps (menor si se incluyen algoritmos de comprobación de errores de bit). También están disponibles dispositivos con tasas mayores de 100 Kbps. Los sistemas RFID a esta frecuencia son capaces de leer aproximadamente 40 etiquetas por segundo. Por ejemplo 512 bits transmitiéndose a 25 Kbps tardan aproximadamente 0,02 segundos. Por tanto en leer 40 etiquetas, se empleará 1 segundo.

Seguridad VPN y redes privadas para servidor son las que se implementaron para nuestro sistema y la configuración es como se muestra en las figuras 4.22 y 4.23.

- Las VPN se clasifican según su capa, es decir, transporte capa (SSL), capa de red (IPSec) y capa de enlace (L2TP). En nuestro proyecto para dar seguridad al servidor hicimos uso de la VPN IPSec. Como protocolo VPN subyacente, IPSec proporciona servicios de confidencialidad e integridad en la capa de red (es decir, por paquete) utilizando dos sub protocolos principales (AH y ESP) en dos modos diferentes (transporte y túnel).

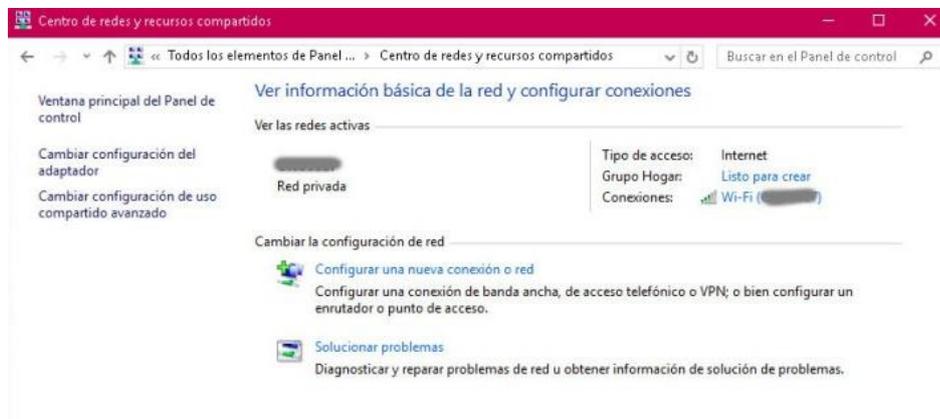
Figura 4.22: Configuración VPN

Red Privada Virtual (VPN)



Fuente: Sandoval, (2008)

Figura 4.23: Configuración VPN en servidor



Elaboración propia

4.2.4. EVALUACIÓN DE SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN

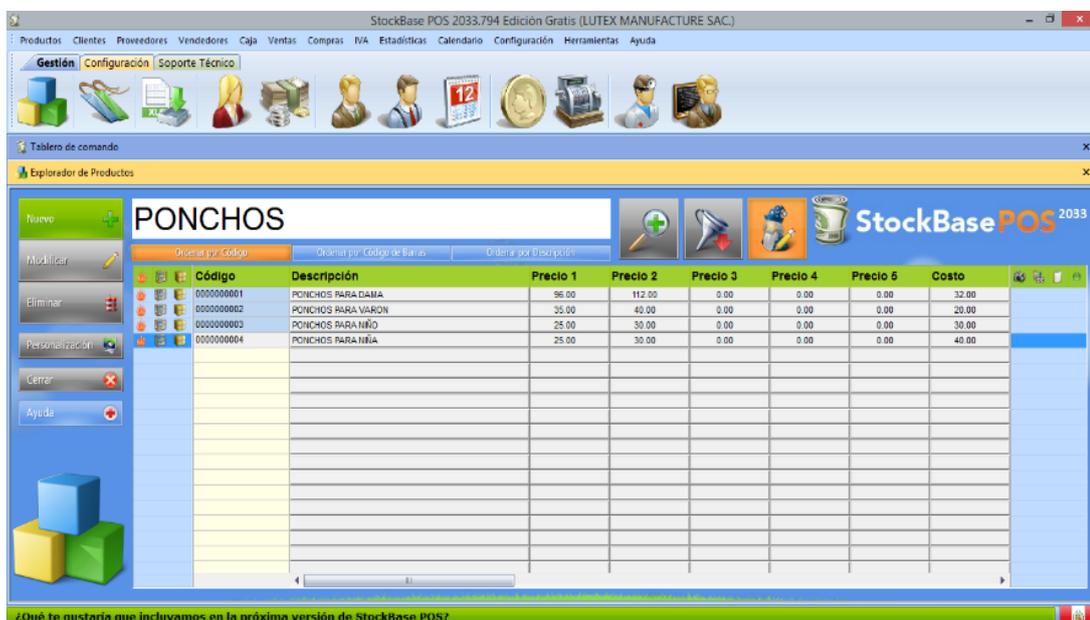
Se tiene un software capaz de soportar la lectura, control y registro de productos la cual contienen un interface fácil de usar y acoplable a plataformas RFID, código de barras y QR, además de tener la posibilidad de autenticarse al ingresar, agregar o editar elementos del inventario, agregar o editar los usuarios habilitados para el acceso a un préstamo, registrar los productos y devoluciones por productos defectuosos ya registrados y digitalizados esto se muestra en el Anexo H, además de mostrar reporte actualizados, mostrar un registro del inventario y gestionar las cuentas y el plan contable, son algunas de las bondades que presenta el software StockBase.

El entorno del software StockBase POS como muestra la figura 4.24, te ayudará a crear una empresa estable y rentable de por vida, permitiéndote generar mejores ganancias disminuyendo el esfuerzo humano, evitando pérdidas de tiempo en aquellas pesadas tareas como la administración de inventarios, clientes, proveedores, cajeros, compras y ventas, de manera ordenada y eficaz.

Incluye módulos de Productos, Clientes, Proveedores, Cajeros y Vendedores. Permite realizar la administración de entrada y salida de dinero, Cuentas Corrientes, Compras y Ventas. Emite Facturas, Notas de Crédito, Notas de Débito, Remitos y Presupuestos.

Asimismo cuenta con una amplia gama de reportes y estadísticas que pueden ser impresos, vistos por pantalla o ser exportados a formatos PDF, Excel, Word, HTML y TXT.

Figura 4.24: Entorno de software Stockbase

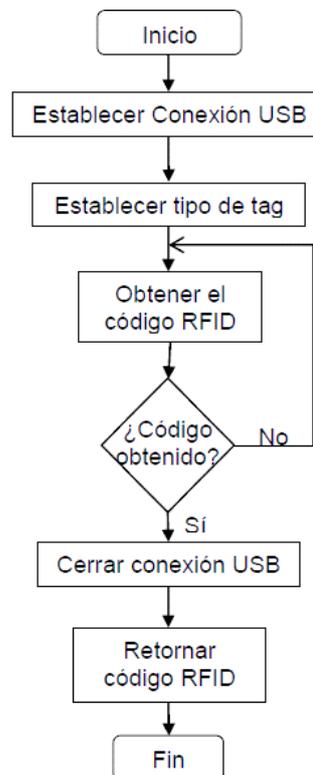


Elaboración Propia

4.2.4.1. CAPTURA DE CÓDIGO

Para facilitar el procedimiento que consigan se elabora un diagrama de flujo que está en la figura 4.25.

Figura 4.25: Diagrama de flujo de obtención del código RFID de etiqueta



Fuente: Meneces, (2012)

4.2.4.2. ACCESO AL SISTEMA

Es el entorno de registro de usuario una vez iniciado el programa de registro por primera vez, posterior a ello se pueden agregar más usuarios o determinar un patrón de seguridad para nuestro sistema de administración de inventario. En esta parte el software solicita un usuario y contraseña para el ingresar.

Dependiendo del tipo de cuenta que se ingrese serán asignados los permisos sobre el sistema, para este caso existen dos tipos de cuenta, los de tipo administrador y los de

tipo usuario. Esta cuentas tipo administrador tiene acceso a todo el sistema de forma ilimitada, tienen permiso para: Agregar, quitar y/o modificar materiales de la base de datos; agregar, quitar y/o modificar la lista de personas, que están habilitadas para acceder a una venta y registro de producto, de la base de datos; y agregar, así como de quitar y/o modificar las cuentas que se registró al sistema. Las cuentas de tipo usuario son cuentas limitadas y de poco alcance en cuanto a edición de información base, solo tienen permiso para: Gestionar préstamos y devoluciones; acceder al reporte de venta y devoluciones; y acceder al reporte de productos como esta en la figura 4.26.

Figura 4.26: Acceso al sistema.

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4.3. REGISTRO DE PRODUCTOS

Es la forma de control de un producto se observa en la figura 4.27, en esta ventana visualizar una vez leído el producto con nuestro lector, se puede agregar, quitar, modificar los productos según corresponda y lo más importante es aquí donde se le asigna un código de salida. Presenta los siguientes campos: Código, nombre o descripción, marca, modelo, serie, código, estado actual y observación.

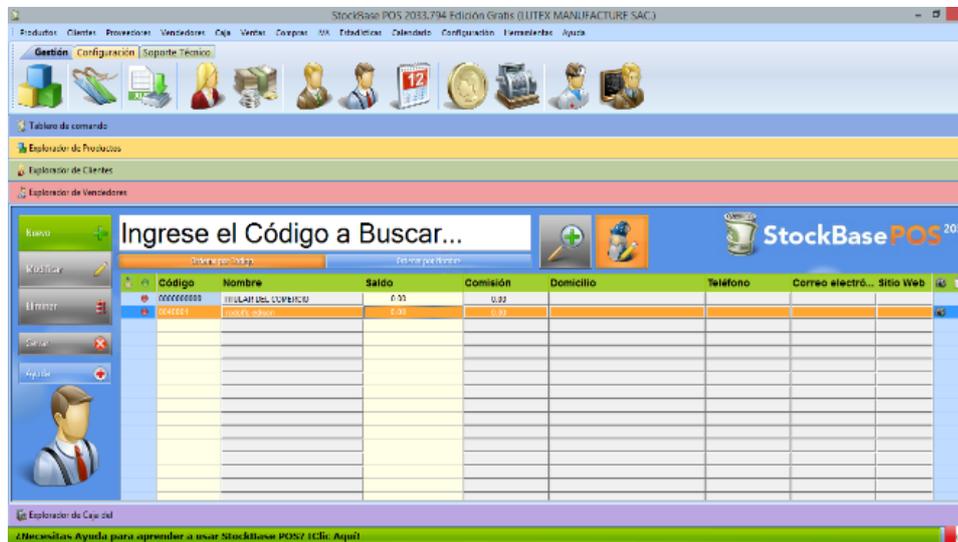
Figura 4.27: Registro de producto



Fuente: Elaboración Propia

Para poder editar un producto ya creado se usa la opción “Buscar”, que posee dos filtros de búsqueda: Por nombre o descripción y por código. La cual se visualiza en la siguiente figura 4.28.

Figura 4.28: Registro de producto en tabla

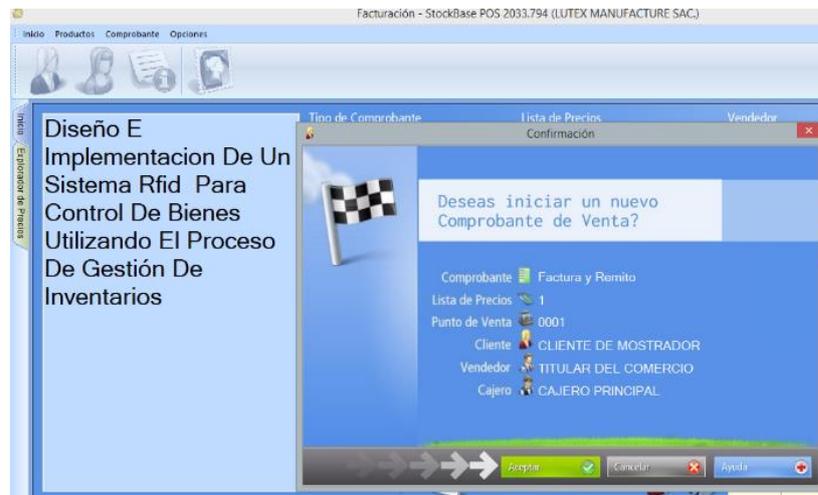


Fuente: Elaboración Propia

Para el proceso de registro de venta de un producto del usuario basta con presionar el botón registro acercado del producto, en cuanto el lector obtenga el código de la etiqueta, el material asociado a ese código se agregará a la lista de productos vendidos, se sigue el

mismo proceso para agregar los productos que se desee. Existe el modo de agregar una venta de forma manual, para esto se debe usar el botón “Manual” y seleccionar un producto de la lista que se muestra en la figura 4.29.

Figura 4.29: Registro de venta de producto



Elaboración Propia

4.2.4.4. REPORTE

El software de StockBase permite realizar tres tipos de reporte:

- Registro de almacén (Anexo G)
- Reporte de ventas
- Reporte de devoluciones
- Reporte de materiales.

El reporte de ventas muestra la lista de productos que se han vendido o que salieron de almacén (figura 4.30), para una mejor búsqueda se puede filtrar por: Rango de fechas, código de producto, descripción, serie, tipo de usuario (administrador o usuario simple) y por si el producto ha sido retornado a almacén.

Figura 4.30: Registro de venta de producto



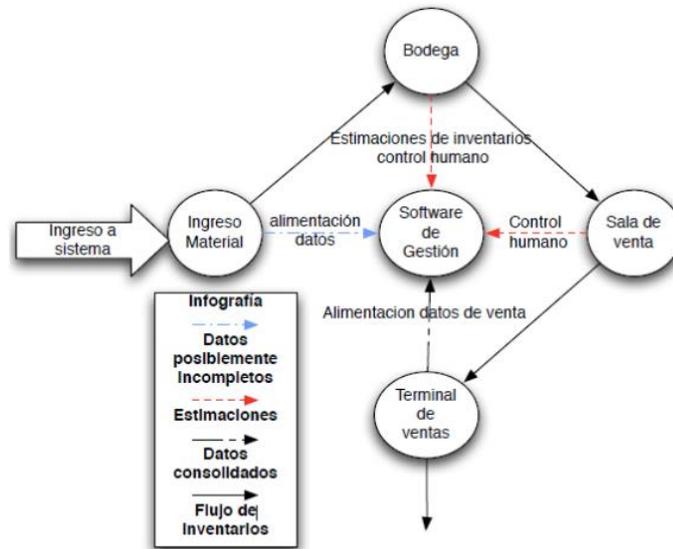
Elaboración Propia

4.3. RESULTADOS

En esta parte se explicarán las pruebas que se realizaron y se analizarán los resultados logrados, se iniciará con unas pruebas de hardware del sistema RFID para comprobar su adecuado funcionamiento; luego procederá a realizar pruebas del sistema integral como se muestra en las figuras 4.31 y 4.32, que contienen:

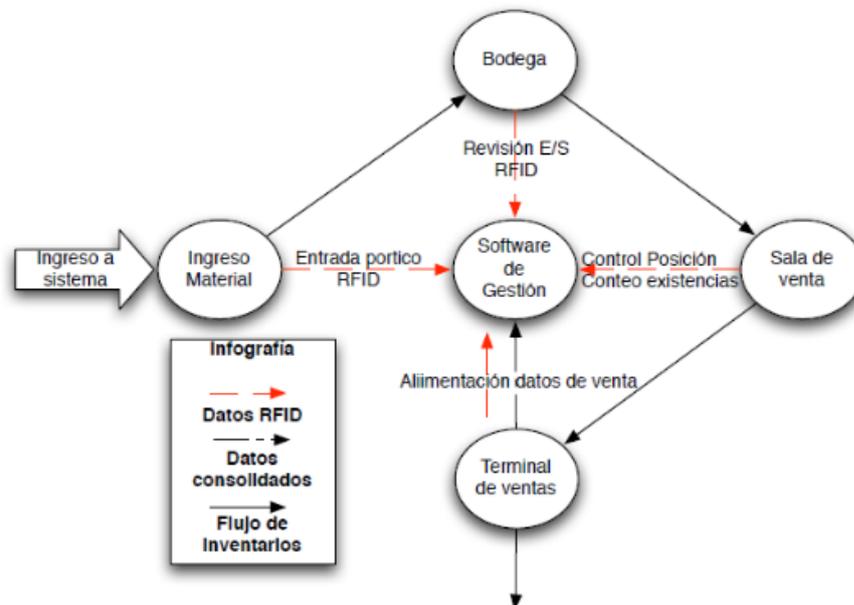
- Pruebas de rango de alcance
- Área de lectura,
- Tipos de materiales y posición de la etiqueta sobre los objetos
- Finalmente se hizo un presupuesto del proyecto.

Figura 4.31: Diagrama del sistema de registro sin implementación RFID



Elaboración Propia

Figura 4.32: Diagrama del Resultado del Sistema RFID implementado



Elaboración Propia

4.3.1. PRUEBA DEL SISTEMA RFID

Pruebas del Hardware: Estas pruebas se realizaron para comprobar el correcto funcionamiento del kit RFID que se dispone, para lo cual se usó lo siguiente:

- Lector RFID Motorola MC 9090-G y Motorola FX7400
- StockBase, software de interface que se ha destinado al registro y control de bienes.
- Etiquetas RFID modelos: AD-805, AD-814, AD-826, AD-828, AD-824, AD-223, AD-224.
- Antena HF.

Durante el proceso de prueba se pudo comprobar que todas las etiquetas fueron leídas adecuadamente como se muestra en la figura 4.33.

Figura 4.33: Muestra la lectura de una etiqueta con el uso del software

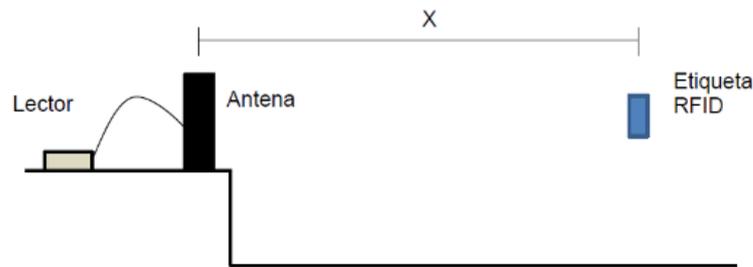
Código	Descripción	Precio 1	Precio 2	Precio 3	Precio 4	Precio 5	Costo	Existen...	Mínimo	Máximo	Rubro
00000000000000000000	Pinura para Interiores Abalates x 4 L	200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	789	10	5000	PINTUREFA
00000000000000000000	Proteccion Multicapa (38 lit)	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	568	100	5000	PINTUREFA
00000000000000000000	Pinza Ancho Modelo Z21	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	593	100	4000	PINTUREFA
000000000001	ARTICULOS VARIOS 1	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	1000	10	5000	RUBRO UNICO
000000000002	ARTICULOS VARIOS 2	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	1000	100	5000	RUBRO UNICO
000000000003	ARTICULOS VARIOS 3	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	1000	10	5000	RUBRO UNICO
000000000004	ARTICULOS VARIOS 4 * MODIFICADO	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	1000	10	5000	RUBRO UNICO

Fuente: Elaboración Propia

Pruebas de rango de lectura (figura 4.34): consiste en medir la distancia o alcance máxima a la que se puede leer una etiqueta RFID. Estas pruebas se realizaron en las

instalaciones de los ambientes del Almacén Lutex Manufactura S.A.C., a fin de tener los resultados en el mismo lugar en donde está pensado el diseño.

Figura 4.34: Representación de pruebas de rango de lectura.



Elaboración Propia

La diferencia entre los alcances máximos de las etiquetas (tabla 4.3), a pesar que se utiliza el mismo lector y en la misma configuración se debe a que cada etiqueta posee una antena diferente y cada antena posee una ganancia distinta, por lo que las etiquetas que pueden leerse a distancias mayores es porque tienen antenas de mayor ganancia.

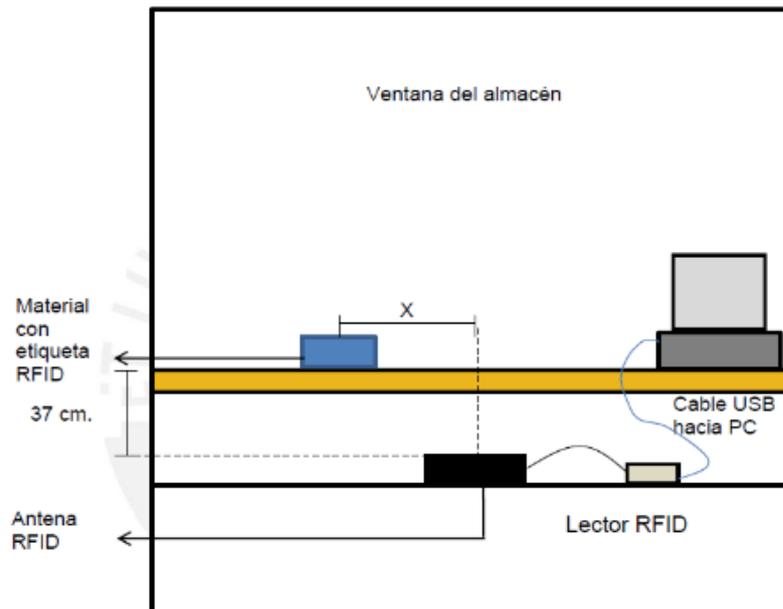
Tabla 4.3: Prueba de alcance de Etiquetas RFID UHF

Alcance máximo X (cm.)				
Modelo de etiqueta	1ra	2da	3ra	Promedio
AD-805	50	50	53	51.3
AD-814	54	58	56	56.0
AD-824	399	408	394	400.3
AD-828	397	400	391	396.0
AD-826	184	188	181	185.0
AD-223	390	385	388	387.7
AD-224	525	527	522	524.7

Elaboración propia

Área de lectura: Esto consiste determinar la máxima distancia horizontal X (cm) para que el proceso de identificación y registro sea óptimo como indica la figura 4.35. Para las pruebas se utilizó un módulo digital con un tag que se encontraba pegado en la parte inferior de este.

Figura 4.35: Representación pruebas de rango de lectura horizontal.



Elaboración Propia

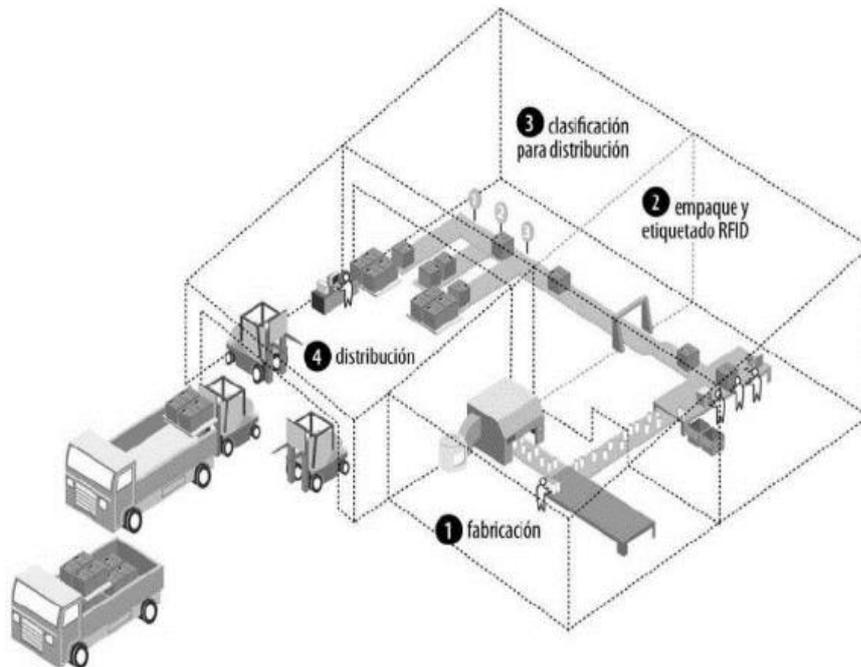
Tabla 4.4: Distancia máxima horizontal de lectura

Alcance máximo X (cm.)				
Modelo de etiqueta	1ra	2da	3ra	Promedio
AD-826	53	50	55	52.6

Elaboración propia

De la tabla 4.4, de distancias horizontales de lectura hechas, se puede determinar que por referencia para lectura debe considerarse una lectura no mayor a 50cm, no se tiene que olvidar también que la operación de registro debe estar vinculada al proceso secuencial q se sigue, tal como lo observamos en la figura 4.36.

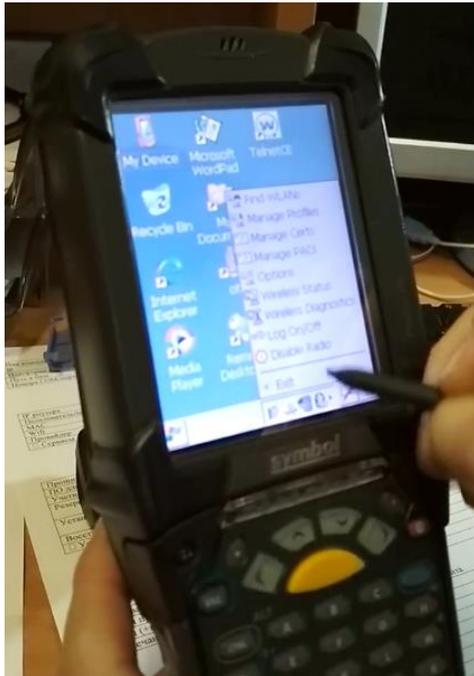
Figura 4.36: Operación de registro y control con RFID



Fuente: Según Gidekel, (2011).

Tipos de materiales donde se adhieren: se pudo evidenciar que las etiquetas RFID pegadas a plástico, papel, vidrio y madera no tuvo ninguna complicación durante su registro, sin embargo las etiquetas no funcionaron adecuadamente cuando estaban sobre superficies de metal o cuando estaban muy próximas a estas; una solución para estos casos es colocar un Tag tipo llavero o móvil para evitar malos registro.

Figura 4.37: Operación de lectura con Motorola MC9090-C (a), (b) (c) y (d)



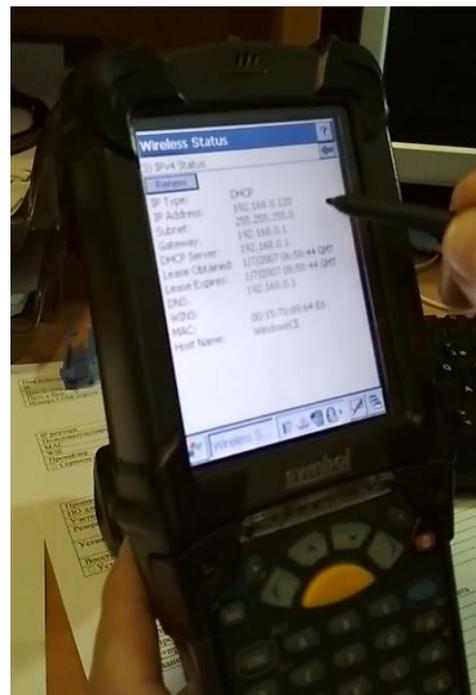
(a)



(b)



(c)



(d)

Elaboración propia

Las pruebas con los equipos (figura 4.37), estuvieron acompañadas de las capacitaciones al personal encargado del manejo, control, registro reposición de productos e involucrados como detalla la tabla 4.5.

Tabla 4.5: Plan de Capacitación a Personal

PLAN DE CAPACITACIÓN A PERSONAL SOBRE SISTEMA RFID				
Razones que justifican los requerimientos:	Desarrollar conocimientos, proporcionar herramientas y métodos para la correcta operación y control de la producción de la empresa LUTEX MANUFACTURA, para el logro de los objetivos trazados de rendimiento.			
Requerimientos de aprendizaje	Tiempo de duración	Total de personas por puesto	Personal a capacitar	Prioridad del tema Alta = (A) Media = (B) Baja = (C)
Comunicación y trabajo en equipo	15 min	1 Agente de seguridad	1 Cajero	B
Planificación y control	5 min	1 Personal de limpieza	1 Administrativo	B
Proyecto Sistema RFID	10 min	1 Secretaria	2 Estibadores	A
Procesos del sistema RFID	10 min	1 Cajero	1 Informático	A
Manejo de software Stockbase	20 min	1 Administrativo	2 Personal de producción	A
Manipulación de lectores RFID, antenas	15 min	2 Estibadores	1 Jefe de área hilado	A
Proceso de manipulación y etiquetado de Tags RFID	10 min	1 Informático	1 Jefe de área de tejido	A
Lectura y registro de productos	15 min	6 Personal de producción		A
Administración de actividades	5 min	1 Jefe de área hilado		A
Buenas prácticas de manufactura.	5 min	1 Jefe de área de tejido		A
Resolución y manejo de conflictos	10 min	1 Jefe de planta		C
Toma de decisiones.	10 min	1 Administrador de la empresa		C
				B
				B

Elaboración propia

4.3.2. IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS CON RFID

Al efectuar una evaluación de costo-beneficio se identificaron algunos datos representativos al implementarse este sistema de RFID. Para observar los beneficios con la implementación del sistema RFID en cuestión a reducción de tiempos (tabla 4.6), estuvo respaldado en resumen por las encuestas del anexo E, el registro de tiempo e inconveniente del anexo F y por los informes mensuales presentados por el jefe de planta (indica un aumento en el proceso de recepción, almacenaje, preparación de pedidos, consolidación y otros proceso que presentaron una mediana eficiencia en general) y al igual que el administrador presenta y atribuye las mismas consideraciones, donde los encuestados fueron 9 personas involucradas directamente en el proceso de control, registro y venta de productos la cantidad de personales encuestados obedece a la sugerencia y orden del jefe de planta; los resultados obtenidos se detalla:

Tabla 4.6: Ahorro de tiempo en el control de productos

ÁREA IMPLICADA	CONSIDERACIÓN PERCIBIDAS SOBRE AUMENTO DE EFICIENCIA
Recepción	ALTO
Almacenaje	ALTO
Preparación de pedidos	ALTO
Consolidación / expedición	ALTO
Otras.	MEDIO

Elaboración propia

Al examinar el anexo D, sobre análisis financiero mensual, el área de administración nos pudo identificar los costos antes de la implementación con RFID y después de esta y se pudo establecer la tabla 4.7 de costo y beneficio; asumiendo valorar en porcentajes los costos en personal, espacios y equipos (se tomó en consideración el

segundo y tercer trimestre del 2018 y se comparó con el segundo y tercer trimestre del 2019, esto para evitar desbalance por periodo en meses diferentes), también se evaluó el periodo de retorno de presupuesto invertido en la implementación del sistema RFID en la empresa Lutex Manufactura S.A.C. el cual dio como cálculo de periodo de retorno de capital de 18 a 24 meses. Los indicadores dieron como resultados que la empresa en el área de almacén cuenta con mayor cantidad de zonas para apilar productos, personal con tiempo para otras actividades se pudo analizar a través del factor costo-beneficio que existe mayor tiempo del personal para realizar otras labores $60-40=20\%$ ahorro, también los espacios se liberan al tener un registro de bienes ordenado y de fácil selección $42-25=17\%$ de ahorro de espacio, sin embargo en la parte de equipos se incrementó su número por la existencia de equipos y utilización de espacios para estos $10-15=-5\%$ de ahorro de beneficios por implementación en equipos como se muestra en las figura 4.38 y 4.39.

Tabla 4.7: Costo Beneficio Por Elementos

PERSONAL DE INTERVENCION	COSTO	
	SIN IMPLEMENTACIÓN RFID	CON IMPLEMENTACIÓN RFID
Personal	60%	40%
Espacio	42%	25%
Equipos	10%	15%

Elaboración propia (Análisis financiero mensual del Anexo D)

Del análisis comparativo del registro de tiempo que está en el Anexo F; el cual nos indica los movimientos de los productos por zonas con y sin la implementación del sistema RFID, así como del cálculo de tiempo del desarrollo de actividades en las áreas donde se implementó el sistema RFID; este análisis nos proporciona datos satisfactorios

en cuanto a operación de los procesos que se muestra en la tabla 22; cabe destacar también que los informes mensuales del jefe de planta y del administrador dan indicadores de mejoría ante la implementación de la tecnología RFID en la empresa Lutex Manufactura S.A.C., por ende se puede afirmar que existe una mejora en la operación de almacén, durante el proceso de Registro y control con RFID y se detalla en que procesos hubo una mejora que se muestra en la tabla 4.8.

Tabla 4.8: Mejora en la Operación de Almacén

OPERACIÓN	DETERMINACIÓN
Recepción	Si
Reabastecimiento	Si
Movimiento y transferencias	Si
Ensamblado	Si
Picking	Si
Distribución	Si
Devolución	Si

Elaboración propia

Del análisis de los informes mensuales del jefe de planta y el administrador se pudo evidenciar una mejora en la operación de almacén, durante el proceso de Registro y control con RFID, que se muestra en la tabla 4.9.

Tabla 4.9: Mejora en la operación de almacén

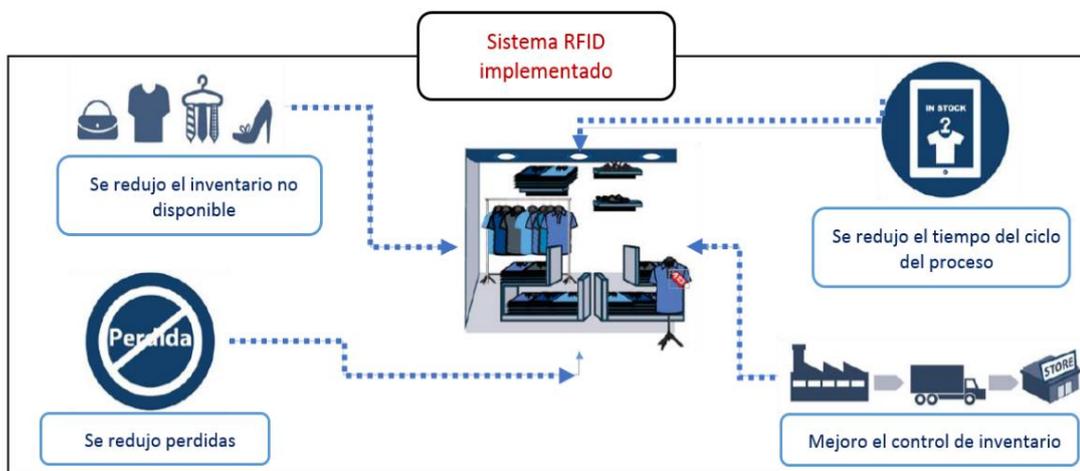
Operación	Determinación
Optimización de espacios físicos	Mejor tratamiento de productos con demanda histórica y actual
Gestión de carga	Mayor disponibilidad en la visibilidad de actividades por sectores

Continuación...

Facturación	La correcta manipulación de inventario permitió conocer el stock de producto, por ende facturas sin errores.
Servicio al cliente	Inventario actualizado, fecha y hora exacto, seguimiento de órdenes de compra, ubicación de producto, respuesta inmediata
Integración de cliente-proveedor	Cubrió necesidades de clientes

Elaboración propia

Figura 4.38: Beneficios de implementación RFID



Elaboración propia (imágenes cortesía de Item Level RFID)

Figura 4.39: El antes y después (a) Desorden (b) Orden y ubicación exacta



(a)



(b)

Elaboración propia

Los resultados que nos permiten determinar el alcance y fin del proyecto se pueden resumir en la siguiente tabla (apoyo cuadro de estado financiero mensual ANEXO D y la encuestas de rendimiento elaboradas por la empresa ANEXO E; el procesamiento de los de datos para el primer grupo se resumen en la tabla 4.10.

Tabla 4.10: Procesamiento de balance mensual

	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Ganancia neta	S/. 30,958.97	S/. 32,293.35	S/. 33,712.53
Diferencia mensual	-	S/. 1,334.38	S/. 1,419.17
Depreciación	11000	-	-
Equipo implementado	10000	-	-
Planta (Des. Act.)	1000	-	-
Porcentaje de operación		12.13%	12.90%

Elaboración propia

Tabla 4.11: Resumen porcentual de balance mensual

N° Criterio	Descripción	Mes 9	Mes 10	Promedio final	Redondeo
1	Reducción costos de operación	12.13%	12.9%	12.52%	13%

Elaboración propia

El procesamiento de datos del segundo grupo (encuesta) se detalla en la tabla 4.11, cabe indicar que los encuestados fueron un total de 9 personales involucrados directamente con el proceso de operación y uso de los equipos RFID; no se incluyó al total de los trabajadores que labora en la empresa que son 18 personales, esto se dio por recomendación y orden del jefe de planta.

Tabla 4.12: Procesamiento de encuestas

ÍTE M	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO DE PESO PONDERADO DE ENCUESTA									Promedi o General	Redon deo
		01	02	03	04	05	06	07	08	09		
10	La implementación del sistema RFID redujo los tiempos de operación regular de la empresa	35	28	28	21	28	35	28	35	28	29.56	30
11	La implementación del sistema RFID ayudo a alinear los negocios del proceso con el área de tecnología.	20	25	25	20	25	20	25	20	20	22.22	22
12	La implementación del sistema RFID ayudo significativamente ubicar y ordenar zonas de producción en almacenes.	35	28	28	35	28	35	35	28	28	31.11	31
13	La implementación del sistema RFID redujo los riesgos de tipo laboral y de operación en las rutinas de trabajo.	12	12	12	16	12	12	12	12	12	12.44	12



Continuación...

14	Las operaciones con el nuevo sistema RFID de registro y control en almacén ante los pedidos cumple con entregar el producto a tiempo e incrementa la eficiencia durante el proceso.	18	30	24	24	24	30	24	24	30	25.33	25
----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--------------	-----------

Elaboración propia

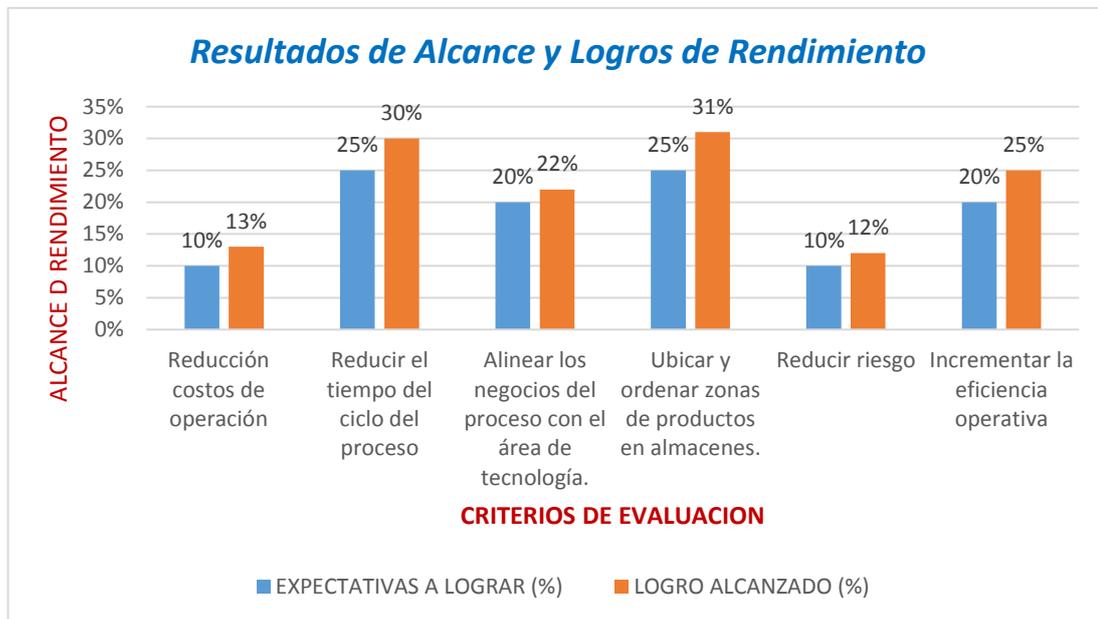
Por tanto los resultados de alcances y logros de rendimiento en combinación de las tablas 4.11 y 4.12 se resume en la aprecian en la tabla 4.13 y en la figura 4.40; cabe indicar que los resultados obtenidos por redondeo son resultados porcentuales puesto que se tuvo como referente la tabla 8, donde se indica el valor porcentual por ítem y la suma de estos ítem correspondía al 100% de los criterios evaluados en la encuesta.

Tabla 4.13: Resultados de alcance y logros de rendimiento

CRITERIOS EVALUADOS	EXPECTATIVAS A LOGRAR (%)	LOGRO ALCANZADO (%)
Reducción costos de operación (Ref. Estado financiero Anexo D)	10%	13%
Reducir el tiempo del ciclo del proceso (Ref. Encuesta Anexo E-Ítem N° 10)	25%	30%
Alinear los negocios del proceso con el área de tecnología. (Ref. Encuesta Anexo E-Ítem N° 11)	20%	22%
Ubicar y ordenar zonas de productos en almacenes. (Ref. Encuesta Anexo E-Ítem N° 12)	25%	31%
Reducir riesgo (Ref. Encuesta Anexo E-Ítem N° 13)	10%	12%
Incrementar la eficiencia operativa (Ref. Encuesta Anexo E-Ítem N° 14)	20%	25%

Elaboración propia

Figura 4.40: Gráfico de barras de resultados de alcance y rendimientos



Elaboración propia



CONCLUSIONES

Primero: Se cumplió con el diseño y análisis del sistema RFID, en referencia al plan de intervención elaborado, el cual indica la implementación del proyecto solo en el área de almacenes y ventas mas no en el área de producción de productos, además se instaló y se puso en operatividad el lector manual Motorola MC 9090-G el cual intervino en el procesos de: entrada de bienes (control y registro de incorporación en stock del inventario) y salida de bienes (registro y venta de producto); además para agilizar el proceso de lectura y venta de productos en tienda se instaló el lector fijo Motorola FX7400, El cual según los datos de la encuesta redujo los tiempos de consolidación y venta de productos en un 20%.

Segundo: De acuerdo a plan de intervención elaborado los beneficios alcanzados en gestión de existencias e inventarios, fue favorable una vez integrada e implementada el sistema RFID en el proceso de identificación de los bienes (En stock/Agotado), esto se logra a través de la transferencia de datos de los lectores Motorola MC9090-G, Motorola FX7400 y al servidor el cual tiene una interfaz denominada StockBase donde se guardan los movimientos, ubicación y estado de los productos; los resultado obtenidos indican:

- Reducción en: Costo de operación en 13% (de los 10% planteados), tiempo del ciclo del proceso en 30% (de los 25% planteados), riesgos en 12% (de los 10% planteados).
- Incremento de la eficiencia operativa en 25% (de los 20% planeados); el personal involucrado fue necesario para establecer un trabajo continuo en cada proceso que desarrollo las tareas relacionadas con el funcionamiento del sistema RFID.



- Ubicación y orden en zonas de productos en almacenes en 31% (de los 25% planteados); las ubicaciones físicas y la colocación de productos en zonas correctas permitieron hacer más eficiente el desempeño del sistema RFID por ende mejora del rendimiento de la empresa.
- Alineación de los negocios del proceso con el área de tecnología en 22% (de los 20% planteados); la implementación del sistema RFID determinó que los equipos y la configuración logística elevaran los costos de inversión-beneficio.

Los resultados alcanzados son un indicador de viabilidad en términos de recursos humanos, financieros y tecnológicos los cuales permiten indicar que la implantación del sistema RFID cumplieron con el alcance del proyecto en el área de inventariado y venta, muestra clara son los porcentajes de evaluación post implementación obtenidos.

Tercero: Esta fase fue crítica ya que se puso en marcha conceptos, experiencia y asesoría externa sobre el proyecto ya que se estableció la frecuencia de funcionamiento 13Mhz, distancia de lectura (60cm promedio), así como modo y ubicación en el momento de lectura y registro de productos, además de que se desarrolló pruebas con varios Tag's en diferentes condiciones (etiqueta libre expuesta externamente, etiqueta doblada, etiqueta sobre puesta, etiqueta forrada con capas de cinta) al finalizar las lecturas fueron correctas en todos los casos.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Para un adecuado control y contabilización de productos, es recomendable tener un inventario físico óptimo, para evitar futuras accidentes de registro y control.

SEGUNDA: Extender el uso de tecnología RFID para la seguridad contra robos, puesto que esta tecnología tiene gran alcance y capacidad para determinar e integrar varias tareas que se le asigne.

TERCERO: Desarrollar una interfaz web para un control de almacén de forma remota, esto dirigido a personal que se encuentran en diferentes instalaciones alejada o personal de planta que quiera hacer seguimiento del proceso de producción.

CUARTO: Implementar y ampliar el sistema RFID en forma integral para los diferentes procesos existentes como: ingreso de materia de primer orden, fabricación de productos, control de personal, registro de equipos manuales y maquinaria dispuesta en la empresa.

QUINTO: Se recomienda q la implementación de este tipo de sistemas RFID sea para mediana y grandes empresas para no generar un desbalance en los ingresos propios de la empresa, ya que la manipulación de esta tecnología requiere personal capacitado así como de software diseñado para el proceso y de mantenimiento secuencial de los equipos según su uso.



REFERENCIAS

- Ahson S. & Ilyas M. (2008), RFID Handbook: Applications, Technology, Security, and Privacy, Ed. CRC, ISBN-10: 1420054996 712 pp.
- Alejandro C. (2012). Diseño de un sistema de control de activos para el almacén de electrónica de la Pontificia Universidad Católica del Perú utilizando RFID. (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima 119 pp.
- Alvarado J. (2008). Sistema de control de acceso con RFID. (Tesis maestría). Centro de investigación y de estudios avanzados del instituto politécnico nacional. México. 120pp.
- Arladis H. (2008). Sistema de Reconocimiento Óptico de Caracteres. Revista científica española, 12 (5)
- Bermejo A. (2004). La identificación por radiofrecuencia. CEDITEC-ETSIT
- Corro G. (2012). Diseño de una metodología para evaluar la implementación de un sistema RFID en el proceso de gestión de inventarios dentro del sector de servicios. (Tesis maestría). Universidad nacional autónoma. México. 113 pp.
- Crisólogo P. (2009). Diseño de un sistema electrónico para el aviso automático de disponibilidad en estacionamientos vehiculares. (Tesis pregrado) Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. 164 pp.
- García (2012), “Diseño de una metodología para evaluar la implantación de un sistema RFID en el proceso de gestión de inventarios dentro del sector de servicios”. (Tesis de Postgrado) Universidad Nacional Autónoma de México, México 123pp



- Gidekel A. (2011) Introducción a la identificación por radio frecuencia RFID, telectronica codificación, Ed. Mark bot, México.
- Guizar E. (2017) “Implementación de RFID en un almacén Logístico” (Memoria), Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona, España 78pp.
- Hunt D. & Puglia A. Puglia M. (2007). RFID a guide to radio frequency identification. Ed. Wiley.
- Llanos R. & Atencio R. (2019) Diseño e implementación de un Sistema de Monitoreo y Control utilizando RFID e IOT, caso laboratorio control y automatización – EPIME, Puno, Perú, 121pp
- Loyola A. (2010). Diseño de un prototipo de un sistema de trazabilidad de ganado usando RFID. (Tesis pregrado). Pontificia universidad católica del Perú. Lima. 101pp.
- Mozas C. & Bernardos A. (2006). Servicios de telecomunicaciones basados en RFID. CEDITEC-ETSIT
- Patrick J. & Sweeney L. (2005). RFID for Dummies. Ed. Wiley.
- Ríos F. (2011). Diseño de un sistema de control vehicular basado en el acceso de espacios libres y ubicación en estacionamiento usando RFID. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima 133 pp.
- Roberts C. (2006) Computers & Security - Radio frequency identification (RFID), Publisher: Elsevier, Page 134pp
- Sampieri R. (2014), Metodologia de la investigacion McGRAW-HILL / interamericana Editores, S.A. DE C.V. 6ta edicion, ISBN: 978-1-4562-2396-0, México, 634 pp.



Sandoval X. (2008). Análisis de la tecnología RFID: Ventajas y limitaciones. ESIME-ZAC (IPN). México.

Sergi F. (2019), Manual de Gestión de Almacene, ISBN: 9788417313838, Ed. Marge Books, Barcelona. España, 271 pp.

Sierra J. & Guzmán M. & García F. (2011) Administración de Almacenes y Control de Inventarios. Enumet.net, Ed. CRC, España.

Sic Transcore. (2003). Sistema de Gestión y Administración para Peaje-Telepeaje. Recuperado de: <http://www.sictranscore.com.ar/Peaje.html>

Sweeney P. (2005). RFID for Dummies. (Primera Edición). Estados Unidos: For Dummies. Consulta: 20 de Agosto de 2019.

The RFID knowledge. (2006). Base simple case studies. ID Tech Ex.

ANEXOS

ANEXO A (ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS)

HOJA DE ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO LECTOR RFID FIJO FX7400 DE MOTOROLA



CAPTURA DE DATOS RFID DE ALTO RENDIMIENTO PARA ENTORNOS EMPRESARIALES

LECTOR RFID FIJO FX7400 DE MOTOROLA

FUNCIONALIDAD DE CLASE EMPRESARIAL EN UN DISEÑO COMPACTO DE LINEAS ELEGANTES

El lector RFID FX7400 de Motorola establece un nuevo estándar en diseño para entornos interiores orientados al cliente y oficinas tradicionales, combinando las mejores funcionalidades RFID de su clase en un diseño de líneas elegantes sumamente atractivo. El FX7400 es un dispositivo de diseño discreto que ofrece un extraordinario abanico de funciones y funcionalidades integradas; convierte la tecnología RFID en una tecnología rentable para aplicaciones de clase empresarial, como administración de inventario a nivel de artículo, administración de activos de TI y muchas más. Este dispositivo basado en estándares se integra fácilmente a su entorno tecnológico actual, brindando un inmejorable nivel de rendimiento y administración simplificada. Se trata de un lector RFID que se adapta a las necesidades actuales y futuras de su empresa; ofrece un valor excepcional con un bajo costo por punto de lectura, ayuda a proteger la inversión y optimiza el costo total de propiedad (TCO). Además, el FX7400 viene a ampliar nuestro portafolio de lectores RFID fijos, lo que permite brindar un servicio de primer nivel tanto en entornos de clase empresarial como industriales.

FÁCIL DE USAR, IMPLEMENTAR Y ADMINISTRAR

El FX7400 es fácil de instalar y administrar. Solo basta con ajustarlo al soporte provisto. Cuenta con una función de autodescubrimiento, que ayuda a detectar dispositivos conectados a la red, y archivos de configuración predefinidos,

que simplifican la implementación de distintos entornos y aplicaciones, así como también una herramienta de prueba que le permite verificar que sus lectores FX7400 se encuentran en perfectas condiciones de funcionamiento y listos para entrar en servicio. ¿Ningún tomacorriente cerca? No importa. Power over Ethernet (PoE) brinda a las empresas la posibilidad de colocar sus FX7400 donde más se necesiten, sin las complicaciones ni los costos asociados a la instalación de tomacorrientes, lo que resulta ideal para áreas comunes abiertas en secciones de atención al público en tiendas de venta minorista. El soporte LLRP (protocolo de lector de bajo perfil) permite una integración sin inconvenientes con su infraestructura de TI actual, incluidas sus redes LAN inalámbricas y middleware estándar, como IBM WebSphere y Microsoft BizTalk. Su capacidad para admitir aplicaciones de terceros simplifica aún más el proceso de implementación, lo que le permite personalizar fácilmente aplicaciones para satisfacer las necesidades de su empresa hoy... y mañana.

UNA INVERSIÓN INTELIGENTE CON UN BAJO COSTO TOTAL DE PROPIEDAD

Con FX7400, su empresa obtiene importantes beneficios: un altísimo nivel de precisión en visibilidad de inventario en tiempo real y un inmejorable TCO. Se trata de una opción de dos o cuatro puertos monoestáticos que le permite adquirir justo lo que necesita, ni más ni menos. Con la interfaz de Entrada/Salida de Uso General (GPIO) integrada y ópticamente aislada, se logra eliminar la necesidad de adquirir, instalar y administrar componentes de hardware adicionales.

CARACTERÍSTICAS

Funcionalidades completamente integradas; incluye PoE, GPIO y software de administración

Ofrece un costo por punto de lectura relativamente bajo y un conveniente TCO

Configuraciones de lector de 2 y 4 puertos

Incrementa la flexibilidad de la aplicación y optimiza la inversión de capital

EAHS (Espacio con Tratamiento de Aire Ambiental)

Aprobado y adecuado para áreas de distribución de aire; funcionamiento en paredes y cielorrasos.

Arquitectura abierta y basada en estándares:

- Administración de lector definida basada en estándares EPC
- Autodescubrimiento
- Flexibles funciones de actualización de firmware

Se integra perfectamente con entornos de TI existentes; permite la administración remota y centralizada; a la vez que simplifica y reduce los costos asociados a la instalación, la implementación, el proceso de prueba y la administración

HOJA DE ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO LECTOR RFID FIJO FX7400 DE MOTOROLA

Una arquitectura de radio flexible que permite minimizar el nivel de complejidad de implementaciones multinacionales y simplificar la arquitectura tecnológica en entornos distribuidos. Soporte PoE integrado que ofrece un considerable ahorro en costos (de hasta US\$1.000 por caída de tensión). Y nuestras herramientas de administración remota centralizada ayudan a reducir, en gran medida, el tiempo y los costos asociados a la administración de TI.

SOORTE DE CICLO DE VIDA ÚTIL PUNTA A PUNTA

No importa qué necesite, nosotros tenemos la respuesta. Nuestra completa suite de servicios le ofrece el inigualable nivel de especialización del fabricante para todo el ciclo de vida útil de su solución, desde el proceso de evaluación hasta la puesta en servicio, la implementación y la capacitación constante y el soporte día a día. Nuestros avanzados servicios RFID le ofrecen la

asistencia que necesita para diseñar la solución más conveniente para su empresa, sus procesos y su entorno, lo que le garantiza que tanto su implementación piloto como la de escala completa hayan sido diseñadas para ofrecer un rendimiento óptimo e inmejorables beneficios. Y, una vez implementada la solución, los servicios de soporte de Motorola le ofrecen el soporte cotidiano que usted necesita para mantener su solución RFID en perfectas condiciones de funcionamiento día y noche, con programas de servicio que incluyen cobertura en sitio 24 horas al día, 7 días a la semana y visitas de mantenimiento preventivo.

Para más información sobre cómo su empresa puede beneficiarse con el lector RFID FX7400, visite www.motorolasolutions.com/americalatina/rfid

Plataforma de lectores de la próxima generación; incluye soporte de modo de lector denso

La funcionalidad de lectura más rápida que puede ofrecer cualquier otro dispositivo de su clase proporciona un rendimiento insuperable

Hosting de aplicación directa Microsoft® Windows® CE 5.0; 64 MB RAM/64 MB Flash

Permite la integración de una amplia gama de aplicaciones de terceros que agilizan la implementación de aplicaciones; posibilita la actualización para cumplir con requerimientos futuros; maximiza el ciclo de vida útil del producto, y optimiza la protección de la inversión

Admite la interfaz RM y EPC Global LLRP; soporte integral de API (.NET, C y Java)

Simplifica el proceso de desarrollo de aplicaciones

ESPECIFICACIONES DEL FX7400 DE MOTOROLA

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Dimensiones (L x A x P)	19,56 cm x 14,99 cm x 4,32 cm 7,7" x 5,9" x 1,7"
Peso	0,82 kg ± 0,05 kg (1,8 lbs ± 0,1 lbs)
Material de carcasa	Aluminio fundido a presión, en planchas y plástico
Indicadores de estado visuales	Indicadores LED multicolor: Encendido, Actividad, Estado y Aplicaciones
Montaje	VESA estándar y tipo "ojo de cerradura" (75 mm x 75 mm)

CONECTIVIDAD

Comunicaciones	10/100 BaseT Ethernet (RJ45) con soporte PoE, Cliente USB (USB Tipo B)
E/S para todo uso	2 entradas, 2 salidas, aislación óptica (bloque de conectores)
Fuente de alimentación	+24Vcc o PoE (IEEE 802.3af)
Puertos para antenas	FX 7400-4: 4 puertos monoestáticos (TNC de polaridad inversa)

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Temperatura de funcionamiento	-20° a +55° C (-4° a +131°F)
Temperatura de almacenamiento	-40° a +70° C (-40° a +158°F)
Humedad	5 - 95%, sin condensación

CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO

Seguridad	UL 60950-01, UL 2043, IEC 60950-1, EN 60950-1
RF/EMI/EMC	FCC Parte 15, RSS 210, EN 302 208, ICES-003 Clase B, EN 301 489-1/3
SAR/MPE	FCC 47CFR2.02T Boletín 65; EN 50364
Otros	ROHS, WEEE

ADMINISTRACIÓN DE HARDWARE, SISTEMA OPERATIVO Y FIRMWARE

Memoria	Flash 64 MB; DRAM 64 MB
Sistema Operativo	Microsoft® Windows® CE 5.0
Actualización de Firmware	Funcionalidad de actualización de firmware remota y basada en Web
Protocolos de administración	RM 1.0.1 (con XML sobre HTTP/HTTPS y conexión SNMP); actualización de firmware AirBEAM (soporte de nivel 2)
Servicios de red	DHCP, HTTPS, FTPS, SSH, HTTP, FTP, Telnet, SNMP y NTP
Protocolos de Aire	ISO 18000-6C (EPC Clase 1 Gen 2, v1.2)
Frecuencia (banda UHF)	Lector global: 902 MHz - 928 MHz, 865 MHz - 868 MHz Lector (solo) EE.UU.: 902 MHz - 928 MHz
Potencia de salida	+15dBm - +30dBm
Dirección IP	Estática y dinámica
Protocolo de interfaz host	LLRP
Soporte API	.NET, C y Java
Garantía	La garantía de FX7400-4 y FX7400-2 tiene una vigencia de un año (12 meses) desde la fecha de envío, siempre que el producto no haya sido modificado y se utilice bajo condiciones normales y adecuadas. Cubre todo tipo de defectos de fabricación y materiales.

SERVICIOS RECOMENDADOS

Servicios de Soporte	Service from the Start/Advance Exchange/On-Site System Support
Servicios Avanzados	Servicios de Diseño e Implementación de RFID

Número de Pieza: SS-FX7400. MOTOROLA, MOTO, MOTOROLA SOLUTIONS y el logotipo de la M estilizada son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de Motorola Trademark Holdings, LLC y son utilizadas bajo licencia. Todas las demás marcas comerciales pertenecen a sus respectivos propietarios. © 2012 Motorola Solutions, Inc. Todos los derechos reservados.



HOJA DE ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

MC9190-G



EL MC9190-G DE MOTOROLA

EQUIPO MÓVIL 802.11A/B/G RESISTENTE CON FORMATO DE PISTOLA

MEJORE LA PRODUCTIVIDAD Y LA PRECISIÓN EN LOS ENTORNOS MÁS EXIGENTES

Cuando tenga que leer códigos de barras y recopilar datos en los entornos más exigentes, el MC9190-G de Motorola está preparado para hacerlo. Tanto si sus trabajadores están manejando inventarios en almacenes industriales, como buscando materiales a temperaturas bajo cero en la zona de carga o reparando equipo en una base militar en un desierto de arena, el MC9190-G contribuye a realizar el trabajo de forma rápida y correcta. Puede contar con lecturas confiables de prácticamente cualquier código de barras, incluso si la etiqueta está dañada. Con la próxima generación de la serie MC9000-G de gran éxito a mano, la lectura es más fácil que nunca gracias a la facilidad de apuntar y disparar a códigos de barras que se encuentran a centímetros o metros de distancia, en las estanterías superiores del almacén o en el fondo de un camión. La nueva pantalla con luz de fondo de alta resolución es fácil de ver bajo cualquier condición de luz; desde las esquinas poco iluminadas de un almacén hasta la luz solar de la puerta de carga o la calle. Con más potencia de procesamiento y memoria, puede proporcionar a sus trabajadores el mismo rendimiento rápido y confiable de las aplicaciones que esperan en su equipo escritorio.

Debido a que el lector MC9190-G es compatible con todos los accesorios existentes de la serie MC9000, puede realizar una actualización de bajo costo a las tecnologías de dispositivos de informática móvil más recientes sin necesidad de adquirir nuevas cunas, cables, auriculares o fundas.

NUEVA TECNOLOGÍA DE LECTURA... Y MÁS OPCIONES DE LECTURA

El MC9190-G ofrece lo último en tecnología de lectura, y no importa qué tipos de códigos de barras tenga que leer, si se encuentran cerca o lejos, o incluso si están dañados o sucios, ya que puede contar con una primera lectura inmediata de códigos de barras que ha convertido a Motorola en el líder indiscutible del sector de los códigos de barras.

Tanto si utiliza actualmente códigos de barras 1D y 2D o si desea realizar una migración a la tecnología 2D para adoptar códigos de barras GS1 para una administración de inventario más rica, nuestros revolucionarios motores de imágenes 2D proporcionan un rendimiento similar al láser y una lectura omnidireccional sencilla para todos los códigos de barras. Elija el imager que mejor se ajuste a sus necesidades:

HOJA DE ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

MC9190-G

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y AMBIENTALES

Tamaño	23,1 cm de largo x 9,1 cm de ancho x 19,3 cm de alto
Peso	709 g (incluye batería)
Teclado	De 28, 43 y 53 teclas; emulaciones de terminal 5250, 3270, VT
Pantalla	VGA color de 3,7 pulg.
Alimentación	Paquete de baterías de ion litio extraíble y recargable de 7,2 V, 2.200 mAh, 15,8 vatios/hora

CARACTERÍSTICAS DE RENDIMIENTO

CPU	Procesador Marvell PXA320 a 806 MHz
Sistema operativo	Microsoft Windows CE 6.0 o Microsoft Windows Mobile 6.5 Classic
Memoria (RAM/RDM)	256 MB/1 GB
Expansión	Tarjeta SD/MMC
Desarrollo de aplicaciones	PSDK y SMDK disponibles a través del sitio Web de Central de asistencia técnica de Motorola
Opciones de captura de datos	SE860: Motor de lectura de alcance estándar 1D SE1524-FR: El motor de lectura de rango extendido 1D puede leer hasta 13,72 metros de distancia SE4500: El motor de imágenes omnidireccional 1D/2D puede leer símbolos 1D y 2D SE4600: El motor de imágenes omnidireccional de rango extendido 1D/2D puede leer símbolos 1D y 2D desde 20,32 cm y hasta 9,14 m de distancia SE4500-DL: El motor de imágenes 1D/2D DL puede leer todos los códigos 1D y 2D, así como los códigos PDF que se encuentran en permisos de conducir y otros documentos de identificación SE4500-HD: El motor de imágenes 1D/2D DPM puede leer una amplia variedad de marcas DPM en superficies de metal, plástico y cristal, incluidos: marcas resaltadas (dot peen), grabación por láser, moldeado, estampado o fundición

ENTORNO DEL USUARIO

Temperatura de funcionamiento	-20 °C a 50 °C
Temperatura de carga	0 °C a 40 °C
Temperatura de almacenamiento	-40 °C a 70 °C
Humedad	De 5% a 95% sin condensación (configuraciones resistentes a la condensación disponibles)
Resistencia a caídas	Varias caídas sobre concreto: desde 1,8 m en todo el intervalo de temperaturas de funcionamiento; cumple y supera la especificación MIL-STD 810G
Especificación de rodamientos	2000 rodamientos desde 1 metro a temperatura ambiente (4000 golpes) según la especificación de rodamientos IEC

Sellado	IP64 (cubierta electrónica, pantalla y teclado) según la especificación de sellado IEC
Descarga electrostática (ESD)	±15kV CC de descarga de aire, ±8kV CC de descarga directa, ±8kV CC de descarga indirecta

COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE DATOS

WLAN	802.11a/b/g
Velocidad de transmisión de datos	802.11a: hasta 54 Mbps; 802.11b: hasta 11 Mbps; 802.11g: hasta 54 Mbps
Antena	Interna
Rango de frecuencias	Según el país: 802.11a – 5 GHz; 802.11b – 2,4 GHz; 802.11g – 2,4 GHz
Seguridad WLAN	WPA2 empresarial, 802.1x; EAP-TLS; TTLS (CHAP, MS-CHAP, MS-CHAPv2, PAP o MD5); PEAP (TLS, MSCHAPv2, EAP-GTC); LEAP, EAP-FAST (TLS, MS-CHAPv2, EAP-GTC), WPA2/AES, CCX v4, FIPS 140-2 o IPv6
PAN (Bluetooth)	Bluetooth versión 2.1 con EDR

PERIFÉRICOS Y ACCESORIOS

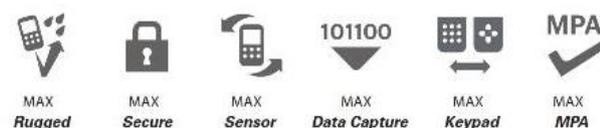
Cunas	Serial/USB de ranura sencilla, Ethernet de 4 ranuras, 4 ranuras sólo carga, montacargas
Impresoras	Compatible con una extensa gama de impresoras aprobadas por Motorola
Cargador	Cargador de batería de 4 ranuras
Otros accesorios	Módulo de adaptador de cable; lector de banda magnética de fácil colocación; módulo de módem; paquete completo de fundas; paquete completo de cables; lector CAC aprobado por Motorola para aplicaciones gubernamentales

REGULATORIO

Seguridad eléctrica	Certificaciones UL60950-1, CSA C22.2 No. 60950-1, EN60950-1/IEC60950-1
Características ambientales	Conforme a RoHS
WLAN y Bluetooth	EE.UU.: FCC Parte 15.247, 15.407 Canadá: RSS-210 UE: EN 300 328, EN 301 893
Exposición a RF	EE.UU.: FCC Parte 2, FCC OET Boletín 65 Suplemento C Canadá: RSS-102 UE: EN62311, EN50371
EMI/RFI	EE.UU.: FCC Parte 15 Canadá: RSS-210, ICES 003 Clase B UE: EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN55022 Clase B, EN55024
Seguridad láser	IEC/Clase 2/FDA II de acuerdo con IEC60825-1/EN60825-1
Seguridad de LED	IEC/EN60825-1 e IEC/EN62471

Fuera de EE.UU., Canadá o el Espacio Económico Europeo, consulte a su representante local de Motorola.

Número de parte: SS-MC9190G. MOTOROLA, MOTO, MOTOROLA SOLUTIONS y el logotipo de la M estilizada son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de Motorola Trademark Holdings, LLC y se utilizan bajo licencia. Todas las demás marcas pertenecen a sus respectivos titulares.
©2010 Motorola Solutions, Inc. Todos los derechos reservados.



ANEXO B (PANEL FOTOGRÁFICO)



Almacén de la empresa Lutex Manufactura SAC.



Área de implementación de proyecto



Implementación de proyecto con apoyo de personal de la empresa.



Capacitación a personal para manipulación de sistema RFID



Pruebas piloto de identificación con etiquetas RFID



Embolsado y etiquetado de productos.



Manipulación de sistemas RFID



Etiquetado y midiendo etiquetas RFID de productos



Calibración de antena RFID

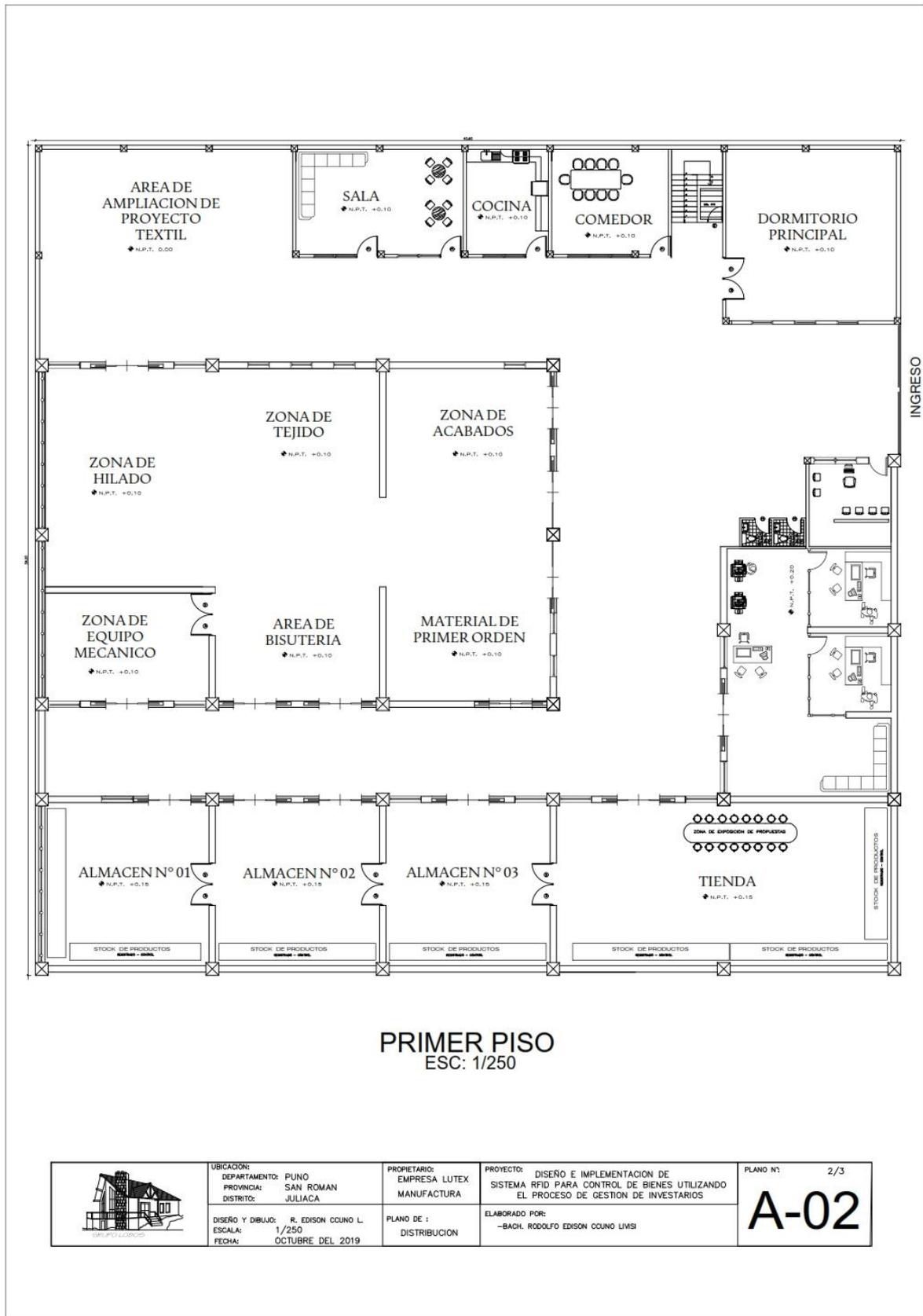


Análisis y registro de producto



Etiquetas RFID o más conocidas como tag.

ANEXO C (PLANOS DE DISTRIBUCION DE AREAS)





ANEXO D (RESUMEN FINANCIERO MENSUAL)

sol..... SOLUCION FORMATO CASO EMPRESA SAL - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA DESARROLLADOR RESULTS CONNECT NITRO PRO 9

V54

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
34	RESUMEN FINANCIERO MENSUAL EMP LUTEX MANUFACTURA																			
35		mes 0	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12	mes 13	mes 14	mes 15			
36	(+)	INGRESOS DE OPERACIÓN			51,576	78,233	105,526	106,802	108,142	109,549	111,027	112,578	114,207	115,917	117,713	119,599				
37		Ventas en el mercado domestico			40,000	60,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000				
38		Precios(S./)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0					
39		Cantidad			40,000	60,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000					
40		Ventas por exportacion			11,576	18,233	25,526	26,802	28,142	29,549	31,027	32,578	34,207	35,917	37,713	39,599				
41		Precio(US\$)		1.000	1.050	1.103														
42		Cantidad			10,000	15,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000					
43	(-)	COSTOS DE OPERACIÓN			50,935	58,376	65,970	66,277	66,588	66,903	67,223	67,548	67,877	68,211	68,550	68,894				
44		Mano de obra			10,435	15,876	21,470	21,777	22,088	22,403	22,723	23,048	23,377	23,711	24,050	24,394				
45		Material Tipo A			40,000	42,000	44,000	44,000	44,000	44,000	44,000	44,000	44,000	44,000	44,000					
46		Material Tipo B			500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500					
47	(-)	INTERESES			5,030	4,669	4,282	3,868	3,423	2,947	2,436	1,889	1,303	674						
48		DEPRECIACION			11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
49		Equipo			10,000	10,000	10,000	10,000	10,000											
50		Planta			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
51	(+)	GANANCIAS GRAVABLES		0	0	0	-15,389	4,188	24,273	25,657	27,131	28,699	30,367	32,141	34,027	36,032	38,163	40,520	-1,000	
52	(-)	IMPUESTOS DIRECTOS		0	0	0	-3,078	838	4,855	5,131	5,426	5,740	6,073	6,428	6,805	7,206	7,633	8,087		
53	(+)	INGRESOS GRAVABLES POR VENTA DE ACTIVOS																	38,000	
54	(-)	IMPUESTO POR INGRESOS DE VENTA DE ACTIVOS																	7,600	
55	(+)	VASLOR EN LIBROS DE ACTIVOS VENDIDOS																	7,000	
56	(=)	GANANCIAS NETAS		0	0	0	-12,311	3,350	19,419	20,526	21,705	22,999	24,313	25,647	27,002	28,376	29,769	31,192	32,644	
57	(+)	DEPRECIACION					11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
58	(-)	COSTOS DE INVERSION		10,000	10,000	50,000														
59	(+)	CREDITOS RECIBIDOS		23,333	23,333															
60	(-)	AMORTIZACION DE CREDITOS Y PRESTAMOS					5,022	5,383	5,770	6,184	6,629	7,105	7,616	8,163	8,750	9,378				
61	(=)	FLUJO DE FONDOS NETO		13,333	13,333	-26,667	-6,333	8,967	24,649	25,342	26,076	26,854	27,678	28,550	29,472	30,444	31,466	32,538	33,660	
62																				
63																				
64																				
65		mes 0	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12	mes 13	mes 14	mes 15			
66	(+)	INGRESOS		23,333	23,333	23,333	51,576	78,233	105,526	106,802	108,142	109,549	111,027	112,578	114,207	115,917	117,713	119,599	45,000	
67	(-)	EGRESOS		10,000	10,000	50,000	57,909	69,265	80,877	81,460	82,066	84,695	85,349	86,028	86,735	87,470	88,235	89,030	7,600	
68	(=)	FLUJO DE FONDOS NETO		13,333	13,333	-26,667	-6,333	8,967	24,649	25,342	26,076	26,854	27,678	28,550	29,472	30,444	31,466	32,538	33,660	

EMPRESA SAL TABLA AMORTIZACION GRAF

sol..... SOLUCION FORMATO CASO EMPRESA SAL - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA DESARROLLADOR RESULTS CONNECT NITRO PRO 9

W32

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
12	(-)	DEPRECIACION			11,000.00	11,000.00	11,000.00	11,000.00	11,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
13		Equipo Implementado			10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00										
14		sub total								10,000.00									
15		Equipamiento								4,099.80									
16		Motorola FX7400								889.90									
17		Motorola MC 9090-G								959.90									
18		Antena (diseñado)								150.00									
19		Ordenador o Computador								2,100.00									
20		Materiales								305.00									
21		Etiquetas RFID								180.00									
22		Canaletas para cables								25.20									
23		Cable de red (20m)								26.00									
24		Correas de ajuste								7.20									
25		Sujetadores de antena								11.20									
26		Plástico de embalaje								22.00									
27		Plásticos para atención de productos								26.40									
28		Módulo de socalos de acople								7.00									
29		Personal								4,500									
30		Ingeniero encargado								2,900.00									
31		Asistente								1,600.00									
32		Capacitacion								380.30									
33		Material logistico								152.30									
34		Refrigerio								228.00									
35		Otros								714.90									
36		Señalización								104.60									
37		Material de abastecimiento								150.30									
38		Reorganizacion Administrativa								320.00									
39		contratacion por terceros								140.00									
40		Planta (Des. Act.)			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
41																			
42																			
43		Amortizacion			5022.1	5383.0	5769.8	6184.4	6628.8	7105.2	7615.7	8163.0	8749.6	9378.3					
44		Credito			2673.1	3895.6	3568.4	4582.7	3114.1	4476.0	3244.0	2343.4	4582.7	3114.1					
45		Amortizacion estandar			2349.0	1487.4	2201.4	1601.8	3514.7	2629.2	4371.7	5819.6	4166.9	6264.2					

EMPRESA SAL TABLA AMORTIZACION GRAF



ANEXO E (ENCUESTAS DE RENDIMIENTO ELABORADAS POR LA EMPRESA)

ENCUESTA DE PRODUCTIVIDAD

La encuesta es totalmente anónima, marque con una (X) según crea conveniente por cada ítem mostrado. El objetivo de la encuesta es identificar los factores que influyen en la baja producción de los procesos.

		Nunca	Casi Nunca	A Veces	Casi Siempre	Siempre
		5	4	3	2	1
PLAN						
1	La materia prima y/o los insumos necesarios para la fabricación de los pedidos están disponibles en el momento que se requiere.				X	
2	La materia prima y/o los insumos necesarios para la fabricación de los pedidos que se recepcionan están aptos para su uso inmediato.			X		
3	Las herramientas y/o instrumentos de medición necesarios para la fabricación de los pedidos están disponibles en el momento que se requiere.				X	
4	Los productos semi terminados provenientes de terceros necesarios para la fabricación de los pedidos están disponibles en el momento que se requieren y/o están aptos para su uso inmediato.					X
5	Los planos y/o la información base necesaria para la fabricación de los productos es adecuada, oportuna y suficiente.				X	
6	El tiempo de entrega estimado para la fabricación de los pedidos obedece a la capacidad y disponibilidad de recursos.				X	
7	La mano de obra necesaria para la fabricación de los pedidos es suficiente y está capacitada adecuadamente.		X			
8	Las maquinas que se utilizan para el proceso de producción de los pedidos están aptas y calibradas para su uso.				X	
9	Los procedimientos de fabricación de los pedidos están estandarizados difundidos, disponibles y actualizados.				X	
DO						
10	La implementación del sistema RFID redujo los tiempos de operación regular de la empresa					X
11	La implementación del sistema RFID ayudo a alinear los negocios del proceso con el área de tecnología.				X	
12	La implementación del sistema RFID ayudo significativamente ubicar y ordenar zonas de producción en almacenes.				X	
13	La implementación del sistema RFID redujo los riesgos de tipo laboral y de operación en las rutinas de trabajo.			X		
14	Las operaciones con el nuevo sistema RFID de registro y control en almacén ante los pedidos cumple con entregar el producto a tiempo e incrementa la eficiencia durante el proceso.				X	
CHECK						
15	El acompañamiento y supervisión para el proceso de fabricación de los pedidos son colaborativas y oportunas.					X



ENCUESTA DE PRODUCTIVIDAD

La encuesta es totalmente anónima, marque con una (X) según crea conveniente por cada ítem mostrado. El objetivo de la encuesta es identificar los factores que influyen en la baja producción de los procesos.

		Nunca	Casi Nunca	A Veces	Casi Siempre	Siempre
		5	4	3	2	1
PLAN						
1	La materia prima y/o los insumos necesarios para la fabricación de los pedidos están disponibles en el momento que se requiere.			X		
2	La materia prima y/o los insumos necesarios para la fabricación de los pedidos que se recepcionan están aptos para su uso inmediato.			X		
3	Las herramientas y/o instrumentos de medición necesarios para la fabricación de los pedidos están disponibles en el momento que se requiere.				X	
4	Los productos semi terminados provenientes de terceros necesarios para la fabricación de los pedidos están disponibles en el momento que se requieren y/o están aptos para su uso inmediato.			X		
5	Los planos y/o la información base necesaria para la fabricación de los productos es adecuada, oportuna y suficiente.				X	
6	El tiempo de entrega estimado para la fabricación de los pedidos obedece a la capacidad y disponibilidad de recursos.			X		
7	La mano de obra necesaria para la fabricación de los pedidos es suficiente y está capacitada adecuadamente.					X
8	Las maquinas que se utilizan para el proceso de producción de los pedidos están aptas y calibradas para su uso.			X		
9	Los procedimientos de fabricación de los pedidos están estandarizados difundidos, disponibles y actualizados.				X	
DO						
10	La implementación del sistema RFID redujo los tiempos de operación regular de la empresa				X	
11	La implementación del sistema RFID ayudo a alinear los negocios del proceso con el área de tecnología.				X	
12	La implementación del sistema RFID ayudo significativamente ubicar y ordenar zonas de producción en almacenes.			X		
13	La implementación del sistema RFID redujo los riesgos de tipo laboral y de operación en las rutinas de trabajo.				X	
14	Las operaciones con el nuevo sistema RFID de registro y control en almacén ante los pedidos cumple con entregar el producto a tiempo e incrementa la eficiencia durante el proceso.				X	
CHECK						
15	El acompañamiento y supervisión para el proceso de fabricación de los pedidos son colaborativas y oportunas.					X



ANEXO F (HOJA DE REGISTRO DE TIEMPO E INCONVENIENTES)

HOJA DE REGISTRO DE TIEMPO					
NUMERO DE ORDEN		16			
ÁREA		Almacenes			
OPERADOR		Luis Contreras Apaza			
ELEMENTO		Movimiento Producto Terminado			
DIA	HORA DE INICIO	HORA FIN	TOTAL	DETALLE DE ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
04-07-18	9:30	11:50	2h20'	Recepción de Producto	2 Cientos de Champor sin etiqueta dev.
07-07-18	14:00	17:10	3h 10'	Reabastecimiento de Productor	Falta bolsos para empaquetado.
15-08-18	8:40	12:50	4h 10'	Movimiento de Productor	Recejo de Productor Almacen 3 al Almacen 2
29-08-18	8:50	11:30	2h20'	Recepción de Productor	Falta de bolsos de Embalado.
06-09-18	14:00	15:20	1h 20'	Distribución de Producto	Falta de Apoyo por Personal.
16-09-18	11:00	13:00	2h	Reabastecimiento de Productor	Falta de Apoyo de Area de Producción
20-09-18	17:00	17:50	50'	Devolución de Producto - Montar	Falta bisuteria en los Productor.
27-09-18	8:00	12:00	4h	Recepción de Productor - Montar	Demora por Falta de Personal Apoyo
04-10-18	10:20	13:00	2h 40'	Distribución de Productor Desord	Falta de Espacio de Producto Nuevo
10-10-18	15:00	17:20	2h 20'	Reabastecimiento de Productor Carlas	Falta de Palet's para stock.
18-10-18	8:30	12:20	3h 50'	Recepción de Productor Modular	—
27-10-18	14:00	17:10	3h 10'	Movimientos y transferencias limp.	Falta bolsos para Selección de Mat.
09-11-18	14:30	16:50	2h 20'	Picking. de Rutina.	lista de deballado para Arqueo Falta.



HOJA DE REGISTRO DE TIEMPO					
NUMERO DE ORDEN		19			
ÁREA		Almacenes			
OPERADOR		Marco Aurelio Rodrigues Mango			
ELEMENTO		Movimiento de Producto Culminado.			
DIA	HORA DE INICIO	HORA FIN	TOTAL	DETALLE DE ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
02-09-19	8:00	10:00	2hrs	Recepcion de Producto Manta	Etiquetado RFID Mal Colocado.
07-09-19	16:00	17:20	1h.20min	Recepción de Producto Poncho.	Falta de Embalado de Producto xUnd.
20-09-19	17:00	17:50	50min	Movimiento de Producto Alm.2→1	Producto Fuera de Serie./falta Acabado.
24-09-19	10:10	13:00	2h.50min	Movimiento y transferencia	lector Releída do 2Veces para Conteo.
02-10-19	9:30	10:30	1hrs	Distribución de Producto	Se Movio lo Antena por Cableado.
08-10-19	10:00	12:50	2h.50min	Reabastecimiento de Chompar dtx1	Tallas 12,14 Falto etiquetas Empr.
12-10-19	12:00	12:30	30min	Devolución de Mantas	Falto Remallado Externo/Cierre/bisuteria
21-10-19	8:30	11:40	3h.10min	Recepción de Productos	Falto Cinto de Embalaje/Es/AP.
30-10-19	14:00	15:10	1h.10min	Distribución de Productor	Falto Apoyo de Personal Planta.
04-11-19	15:00	17:00	2hrs	Picking de Rutina	Lista de Productor Incompleto / Errores.



ANEXO G (PANTALLA DE STOCKBASE REGISTRO EN ALMACÉN)

CONTROL DE INVENTARIO - LUTEX MANUFACTURA S.A.C

CÓDIGO	PRODUCTO	UNIDADES DISPONIBLES EN	PRECIO UNITARIO EN EL INVENTARIO
LM-JPT-MP00010	CHOMPA		

MOVIMIENTO	Compra		ENTRADAS AL INVENTARIO	
		Unidades*	PRECIO UNIDAD*	PRECIO TOTAL
		120	\$27.0	S/. 3,240.00
FECHA <small>(DDMM/AAAA)</small>	09/09/2019		DESCRIPCIÓN	
NRO. FACTURA	F N° 00006782			

[Registrar Movimiento](#)

PRODUCTOS EN INVENTARIO

CÓDIGO PRODUCTO	NOMBRE PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
LM-JPT-MP00001	ponchos varones	PRENDA	340
LM-JPT-MP00002	ponchos damas	PRENDA	180
LM-JPT-MP00003	mochilas tipo cartera	ACCESORIO	20
LM-JPT-MP00004	mochila 2 brazos varon	ACCESORIO	400
LM-JPT-MP00005	mochila 2 brazos dama	ACCESORIO	200
LM-JPT-MP00006	gorros colegio 72 024	PRENDA	120
LM-JPT-MP00007	chompas talla 12	PRENDA	48
LM-JPT-MP00008	chompas talla 14	PRENDA	24
LM-JPT-MP00009	chompas talla 16	PRENDA	180
LM-JPT-MP00010	chompas talla 20	PRENDA	120
LM-JPT-MP00011	chompas talla M	PRENDA	240

AGREGAR PRODUCTOS

ELIMINAR PRODUCTOS

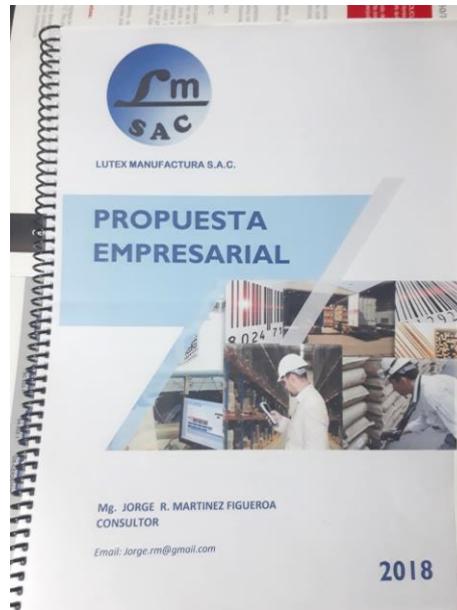
Registro de bienes en base al resumen hecho de la base de datos digitalizada



ANEXO H (BASE DE DATOS SEGÚN PARA EL PERIODO IMPLEMENTADO)

Id Prod	Nombre Producto	cliente	Categoría	Precio Unidad	Unid. En Existenc.	Unid. en Pedido	Nivel Nuevo Pedido	Suspendido
1	ponchos varones	san jose	tejido	S/. 18.00	340	0	0	FALSO
2	ponchos damas	san jose	tejido	S/. 19.00	180	360	180	FALSO
3	mochilas tipo cartera	san jose	telar	S/. 14.00	20	70	65	FALSO
4	mochila 2 brazos varon	tienda acrilana	telar	S/. 22.00	400	50	0	FALSO
5	mochila 2 brazos dama	tienda acrilana	telar	S/. 23.00	200	100	0	VERDADERO
6	gorros colegio 72 024	Grandma Kelly's Homestead	telar	S/. 14.00	120	120	80	FALSO
7	chompas talla 12	Mayumi's	tejido	S/. 24.00	48	20	60	FALSO
8	chompas talla 14	Mayumi's	tejido	S/. 24.00	24	10	0	FALSO
9	chompas talla 16	Mayumi's	tejido	S/. 26.00	180	180	0	VERDADERO
10	chompas talla 20	Mayumi's	tejido	S/. 26.00	120	0	0	FALSO
11	chompas talla M	Mayumi's	tejido	S/. 28.00	240	30	50	FALSO
12	chompas talla L	Mayumi's	tejido	S/. 28.00	600	0	0	FALSO
13	sombrero tela lliclla puno	Maylos	telar	S/. 12.00	24	0	40	FALSO
14	mantas (liclla color firme)	bordados marc	telar/tejido	S/. 23.00	35	0	0	FALSO
15	mantas (liclla color multicolor)	bordados marc	telar/tejido	S/. 24.00	100	24	80	FALSO
16	mantas 40x50 multicolor	Pavlova, Ltd.	telar/tejido	S/. 17.00	80	24	140	FALSO
17	mantas 100x100 multicolor	Pavlova, Ltd.	telar/tejido	S/. 25.00	0	0	0	VERDADERO
18	mantas blancas 100x100	Pavlova, Ltd.	telar/tejido	S/. 27.00	90	0	0	FALSO
19	chompas colegio perubirf	apafa perubirf	tejido	S/. 27.00	25	36	50	FALSO
20	chompas alpaca- talla S	Specialty Biscuits, Ltd.	tejido	S/. 28.00	40	0	0	FALSO
21	chompas alpaca- talla M	Specialty Biscuits, Ltd.	tejido	S/. 28.00	12	40	5	FALSO
22	chompas alpaca- talla L	Specialty Biscuits, Ltd.	tejido	S/. 28.00	104	0	50	FALSO
23	faldas de pijo M	Formaggi Fortini s.r.l.	tejido	S/. 22.00	61	0	50	FALSO
24	faldas de pijo L	Formaggi Fortini s.r.l.	tejido	S/. 22.00	20	0	0	VERDADERO
25	chalin de hilo	san jose	tejido	S/. 8.00	24	0	100	FALSO
26	chalin lana	san jose	tejido	S/. 3.00	100	50	0	FALSO
27	chalin cobrizo	tienda porras	tejido	S/. 28.00	100	0	200	FALSO
28	chaleco cahaqueta	tienda porras	tejido	S/. 38.00	26	0	0	FALSO
29	mantas blacas	bordados barty	tejido	S/. 32.00	0	0	0	VERDADERO
30	guantes damas grandes	Formaggi Fortini s.r.l.	tejido	S/. 4.00	10	0	120	FALSO
31	guantes varones grandes	Formaggi Fortini s.r.l.	tejido	S/. 4.00	0	70	100	FALSO
32	guantes damas niños	Formaggi Fortini s.r.l.	tejido	S/. 2.50	120	40	100	FALSO
33	carteras congreso	unaj	telar/tejido	S/. 2.50	120	10	0	FALSO
34	mochila congreso	unaj	telar/tejido	S/. 14.00	120	10	0	FALSO
35	manta circular congreso	unaj	telar/tejido	S/. 14.00	20	20	0	FALSO
36	manta multicolor	municipio ollaraya	tejido	S/. 25.00	100	0	50	FALSO
37	sombrero de manta	san jose	tejido	S/. 18.00	120	0	0	FALSO
38	licllas multicolor 100x100	bordados aurelio	tejido	S/. 27.00	100	0	0	FALSO
39	licllas multicolor 50x50	bordados aurelio	tejido	S/. 9.00	100	0	0	FALSO
40	chompas damas san cristobal	san cristobal	tejido	S/. 28.00	380	100	0	FALSO
41	chompas damas san cristobal	san cristobal	tejido	S/. 28.00	320	100	0	FALSO
42	licllas 40x40 blancas	tiendas fagui	tejido	S/. 8.00	200	200	0	FALSO

ANEXO I (PROPUESTA EMPRESARIAL – CONSULTORÍA MAZOL & CAMPAÑA S.A.C.)



Propuesta empresarial completa de implementación RFID hecha por consultoría

Plan Estratégico de Logros

57

6.4.6. ASPECTOS TÉCNICOS

	CÓDIGO DE BARRAS	CÓDIGO QR	IDENTIFICACIÓN RFID
Interacción internet	No	Si	Si
Capacidad de datos (alfanum.)	106	4296	
Personalización	Fácil	Medio	Medio
Equipos que utiliza para su operación (Básico)	<ul style="list-style-type: none">TabletLector de cod. BarrasOrdenador (PC)Router	<ul style="list-style-type: none">Lector de código QROrdenador (PC)Router	<ul style="list-style-type: none">Lector de código RFIDOrdenador (PC)RouterEquipo RFIDAntena RFID
Usa internet para funcionar	No	No	No
Se puede implementar su uso con internet	Si	Si	Si

7.5. PLANEAMIENTO DE METAS SECTOR TECNOLÓGICO:

Se presenta la redefinición de la estrategia de transformación para el periodo 2018-2021 de la empresa, que permita mantener los negocios actuales. La estrategia de transformación espera que produzca nuevas mejoras en el desempeño y respalda nuestro objetivo de ofrecer soluciones sostenibles y un crecimiento rentable de la empresa, para ellos del análisis de requerimiento y evaluación de crecimiento periódico se tiene metas de crecimiento proyectadas para los años correspondiente.

TABLA 1.
Expectativas de metas por cumplir

CRITERIOS EVALUADOS	EXPECTATIVAS A LOGRAR (%)
Reducción costos de operación	10%
Reducir el tiempo del ciclo del proceso	25%
Alinear los negocios del proceso con el área de tecnología.	20%
Ubicar y ordenar zonas de productos en almacenes.	35%
Reducir riesgo	10%
Incrementar la eficiencia operativa	20%

Mazol & campaña S.A.C.
Consultora

Logros por alcanzar con tecnología RFID, según evaluación de consultoría