

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

ESCUELA DE POSTGRADO

UNIDAD DE POSTGRADO DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA



**“DISEÑO DE UN SISTEMA INTELIGENTE PARA OPTIMIZAR EL
PROCESO DE TRANSACCION CON TECNOLOGIA RFID EN
SUPERMERCADOS”.**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
CIENCIAS DE LA ELECTRÓNICA CON MENCIÓN EN CONTROL Y
AUTOMATIZACIÓN**

AUTOR: UCULMANA MATIAS, JOSE LUIS

CALLAO, 12 DE JUNIO DEL 2018

PERU

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO

MIEMBROS DEL JURADO

Dr.	: NICANOR RAÚL BENITES SARAVIA	PRESIDENTE
MSC.	: RICARDO RAÚL RODRÍGUEZ BUSTINZA	SECRETARIO
Mg.	: HUGO FLORENCIO LLACZA ROBLES	MIEMBRO
Mg.	: CÉSAR AUGUSTO SANTOS MEJÍA	MIEMBRO
Dr.	: SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMENEZ	ASESOR

Nº DE LIBRO	: 01
FOLIO	: 071
FECHA DE APROBACIÓN	: junio 12, 2018
RESOLUCIÓN DIRECTORAL	: 032-2018-FIEE

DEDICATORIA

DEDICATORIA A Dios. Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

INDICE

CARATULA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
INDICE.....	1
Tabla de contenido.....	4
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8

CAPITULO - 1

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1 Identificación del problema.....	9
1.2 Formulación del problema.....	10
1.2.1 Problema General.....	10
1.3 Objetivos de la investigación.....	10
1.3.1 Objetivo General.....	10
1.3.2 Objetivos específicos.....	10
1.4 Justificación.....	10
1.5 Importancia.....	11
1.6 Limitaciones y Facilidades.....	11
1.6.1 Limitaciones.....	11
1.6.2 Facilidades.....	11

CAPITULO - 2

2 FUNDAMENTO TEORICO.....	12
2.1 Antecedentes de la investigación.....	12
2.2 Análisis de la problemática de la pérdida de tiempo.....	14
2.3 Marco Teórico.....	15
2.3.1 Tecnología RFID.....	15
2.3.1.1 Introducción.....	15
2.3.1.2 Definición.....	16
2.3.1.3 Principios Básicos.....	16
2.3.1.3.1 Campo Magnético.....	16
2.3.1.4 Componentes de un sistema RFID.....	20
2.3.1.4.1 Lector RFID.....	20
2.3.1.4.2 Transponedor o Tags.....	22
2.3.1.4.3 Antenas.....	24

2.3.1.4.4 Frecuencias de funcionamiento	24
2.3.1.4.5 Estándares.....	25

CAPITULO - 3

3 VARIABLE E HIPOTESIS.....	29
3.1 Variable de la Investigación	29
3.1.1 Variables dependientes.....	30
3.1.1.1 Proceso de transacción de compras	30
3.1.2 Variables independientes.....	30
3.1.2.1 Tasa de transmisión de datos del Lector RFID-Tag	30
3.1.2.1.1 Tasa de Transmisión de datos Software – Lector RDIF.....	31
3.1.2.2 Desarrollo del sistema inteligente utilizando un microcontrolador para optimizar el proceso de transacción en un supermercado apoyado con la tecnología RFID	32
3.2 Operacionalización de variables	33
3.3 Hipótesis general e hipótesis específicas.....	33
3.3.1 Hipótesis general	33

CAPITULO - 4

4 METODOLOGIA	34
4.1 Tipo de investigación.....	34
4.2 Diseño de la investigación	34
4.2.1 Diseño del Hardware	36
4.2.1.1 Tag RFID	37
4.2.1.2 Lector RFID.....	38
4.2.1.3 Unidad Central de Procesamiento	42
4.2.1.4 Arduino	44
4.2.2 Diseño del Software	45
4.2.2.1 Sistema Operativo	46
4.2.2.2 Software RFID.....	47
4.2.2.3 Niveles de Acceso	47
4.2.2.4 Programación del algoritmo del sistema inteligente RFID lector–tag.....	47
4.3 Población y Muestra.....	54
4.4 Técnicas de instrumentos de recolección de datos	55
4.5 Procedimiento de recolección de datos.....	55
4.6 Procesamiento estadístico y análisis de datos	57
4.7 Estudio de Mercado	60
4.7.1 Análisis de la Competencia:.....	60

4.7.2	Análisis de Consumidores.....	62
4.7.3	Estrategia	63
4.8	Estudio Técnico	64
4.8.1	Tamaño:	64
4.8.2	Proceso Técnico	65
4.8.3	Localización:	66
4.8.4	Obra Física.....	66
4.9	Estudio Económico – Financiero	66
4.9.1	Inversión.....	66
4.9.2	Análisis y Proyecciones Financieras	67
4.9.3	VAN y TIR.....	67
4.9.4	Relación Costo – Beneficio	69
4.10	Estudio de la Organización Administrativa.....	70
	CAPITULO - 5	
5	RESULTADOS.....	71
	CAPITULO - 6	
6	DISCUSION DE RESULTADOS	72
6.1	Contrastación de Hipótesis con los resultados.....	72
6.2	Contrastación de resultados con otros estudio similares	72
6.2.1	T&T Solutions	72
6.2.2	RFID - Radical Solutions S.A.C.....	73
	CAPITULO - 7	
7	CONCLUSIONES.....	75
	CAPITULO - 8	
8	RECOMENDACIONES.....	75
	CAPITULO - 9	
9	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	76
ANEXOS	78
	Matriz de consistencia.....	79
	Cotejo de Estructuras del Plan de Tesis con la Tesis de Posgrado UNAC	80
	Diagrama de bloques del dispositivo MFRC522	81
	Configuración interna del dispositivo MFRC522	82
	Configuración de los pines del dispositivo MFRC522.....	83
	Configuración de los pines del atmega328p.....	85
	Diagrama de bloques interno SPI del microcontrolador atmega328p	86

Ejemplos en lenguaje ensamblador y lenguaje C de cómo utilizar el bus SPI en el microcontrolador atmega328p	87
Ejemplo de como usar la memoria EEPROM de un microcontrolador Atmega328p en lenguaje ensamblador y lenguaje C	88

Tabla de contenido

CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA 1 (2.1) LECTOR RFID EN EL SECTOR TEXTIL.	13
FIGURA 2 (2.1) CADENA DE SUMINISTROS DE WALMART	13
FIGURA 3 (2.1) LIBECO CART, CARRITO INTELIGENTE DE SUPERMERCADO	14
FIGURA 4 (2.3.1.1) DIAGRAMA BASICO DE CONEXIÓN RFID	16
FIGURA 5 (2.3.1.3.1.8) ETAPA DE REGULACION DE VOLTAJE TAG EFID	20
FIGURA 6 (2.3.1.4.1) LECTOR RFID	20
FIGURA 7 (2.3.1.4.2) TIPOS DE TAGS RFID	22
FIGURA 8 (2.3.2.1) ENTORNO DE DESARROLLO VISUAL BASIC	23
FIGURA 9 (3.1.2.1) READER CON UNA ANTENA INCORPORADA Y SIN ANTENA INCORPORADA	23
FIGURA 10 (3.1.2.2) HOLOGRAMA RFID 3D UPM Y HOLOGRAMA RFID SIMPLE	29
FIGURA 11 (4.2) ESQUEMA DEL SISTEMA RFID PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE COMPRA EN EL SUPERMERCADO	36
FIGURA 12 (4.2.1.1) TAG RFID ACTIVO DE UHF	37
FIGURA 13 (4.2.1.2) LECTOR RFID UPASS TARGET	38
FIGURA 14 (4.2.1.2) MC3190-Z DE MOTOROLA	40
FIGURA 15	42

(4.2.1.3) SERVIDOR DE ALMACENAMIENTO NAS DE 12 BAHIAS TVS-1271U RP-I7-32-SERVIDOR	
FIGURA 16 (4.2.1.4) PLACA ARDUINO UNO R3	44
FIGURA 17 (4.2.1.4) DIMENSIONES DEL ARDUINO UNO R3	45
FIGURA 18 (4.2.2) LOGO DE VISUAL STUDIO	46
FIGURA 19 (4.2.2.1) LOGO DE WINDOWS 10	46
FIGURA 20 (4.2.2.3) NIVEL DE USUARIO	47
FIGURA 21 (4.2.2.4) CAPTURA DE PANTALLA DEL PROGRAMA LECTOR_CONTROL..INO	51
FIGURA 22 (4.2.2.4) PROGRAMA RFID_LECTOR.INO	53
FIGURA 23 (4.2.2.4) ESQUEMA DEL TRÁMITE A REALIZAR POR EL USUARIO	54
FIGURA 24 (4.5) ENCUESTA	56
FIGURA 25 (4.6) ESQUEMA RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS	57
FIGURA 26 (4.7.1) COMPARACION ENTRE LAS TECNOLOGIAS RFID Y CODIGO DE BARRAS	62
FIGURA 27 (4.8.1) LECTOR RFID UPASS TARGET	65
FIGURA 28 (4.8.1) DIMENSIONES DEL LECTOR RFID UPASS TARGET	65
FIGURA 29 (4.9.3) FLC DE NUESTRO PROYECTO EN INVERSIÓN	68
FIGURA 30 (4.9.3) FÓRMULA PARA CALCULAR NUESTRO TIR	68
FIGURA 31 (4.10) ESQUEMA DE LA ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA	71
FIGURA 32 (6.2.1) RFID RETAIL	72
FIGURA 33 (6.2.2) CONTROL DE ACTIVOS	73
FIGURA 34 (6.2.2) SOLUCION DE CONTROL DE PAGOS	74

CONTENIDO DE GRAFICOS

GRAFICO 1 (4.6) GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 1	57
GRAFICO 2	58

(4.6) GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 2	
GRAFICO 3 (4.6) GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 3	58
GRAFICO 4 (4.6) GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 4	58
GRAFICO 5 (4.6) GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 5	59
GRAFICO 6 (4.6) GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 6	59
GRAFICO 7 (4.6) GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 7	59
GRAFICO 8 (4.7.3) COMPARATIVA DE COSTOS	64

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 1 (2.3.1.4.4) APLICACIONES RFID SEGÚN SU RANGO DE FRECUENCIAS	25
TABLA 2 (2.3.1.4.5.1) ESTANDARES ISO PARA LA TECNOLOGIA RFID	26
TABLA 3 (2.3.1.4.5.2) ESTANDARES EPC GLOBAL PARA RFID	27
TABLA 4 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES	33
TABLA 5 (4.2.1.1) ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL TAG SELECCIONADO	37
TABLA 6 (4.2.1.2) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL LECTOR UPASS TARGET	39
TABLA 7 (4.2.1.3) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO SELECCIONADA	43
TABLA 8 (4.2.1.4) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ARDUINO	44
TABLA 9 (4.7.3) GASTOS USANDO EL METODO ACTUAL	63
TABLA 10 (4.7.3) GASTOS USANDO LA TECNOLOGIA RFID	63
TABLA 11 (4.9.3) TABLA DE VALORES PARA EL VAN Y EL TIR	68

RESUMEN

La presente tesis titulada **“DISEÑO DE UN SISTEMA INTELIGENTE PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE TRANSACCION CON TECNOLOGIA RFID EN SUPERMERCADOS”** nació de la necesidad de contar con equipos (hardware) y programas (software) de bajo costo y fácil implementación para hacer frente a la problemática de la demora que se genera cuando uno va a realizar una transacción de en un supermercado el cual crece día a día en nuestra capital y en el resto del país. Los códigos de barra han sido por excelencia el método utilizado por el sector comercio e industria para la identificación de los diferentes productos comercializados, ya que permite el almacenamiento de información de interés y unicidad. Otra de las tecnologías que se ha abierto paso en la identificación de productos, es el código QR, el cual permite un mayor almacenamiento de datos, capacidad de lectura vertical y horizontal (a diferencia del código de barras que solo puede ser leído de forma vertical) y la posibilidad de ser leídos por teléfonos móviles, este conjunto de características ha hecho del código QR una de las herramientas más efectivas en marketing, y cada vez más gana terreno en el sector de industria y comercio.

Otra de las tecnologías, con mayor crecimiento y proyección, es la RFID (Radio Frequency Identification), la cual es la elegida para efectos del presente proyecto, por la escalabilidad, confiabilidad, efectividad y ventajas realmente sorprendentes en la identificación de objetos, personas o productos a gran velocidad. La diferencia que le hace destacar sobre el resto son dos principalmente: la distancia de lectura permitida entre Lector-Objetivo y la posibilidad de lectura sin necesidad de línea de vista directa.

ABSTRACT

This thesis entitled "**DESIGN OF AN INTELLIGENT SYSTEM TO OPTIMIZE THE PROCESS OF TRANSACTION WITH RFID TECHNOLOGY IN SUPERMARKETS**" was born of the need to have equipment (hardware) and programs (software) of low cost and easy implementation to deal with the problem of the delay that is generated when one is going to make a transaction in a supermarket which grows every day in our capital and in the rest of the country. The barcodes have been par excellence the method used by the commerce and industry sector for the identification of the different products marketed, since it allows the storage of information of interest and uniqueness. Another technology that has been opened in the identification of products, is the QR code, which allows greater data storage, vertical and horizontal reading capacity (unlike the barcode that can only be read vertically) and the possibility of being read by mobile phones, this set of features has made the QR code one of the most effective marketing tools, and increasingly gains ground in the industry and commerce sector. Another of the technologies, with greater growth and projection, is the RFID (Radio Frequency Identification), which is the one chosen for the purposes of this project, for the scalability, reliability, effectiveness and really surprising advantages in the identification of objects, people or products at high speed. The difference that makes it stand out from the rest are two mainly: the reading distance allowed between Reader-Objective and the possibility of reading without direct line of sight.

“DISEÑO DE UN SISTEMA INTELIGENTE PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE TRANSACCION CON TECNOLOGIA RFID EN SUPERMERCADOS”

CAPITULO - 1

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

- Pérdida de tiempo en el Supermercado

Según estudios, en Latinoamérica una persona gasta en promedio 2 horas para poder realizar sus compras habituales en un supermercado, sin añadir el lapso correspondiente al traslado.¹ Esto debido a las colas en caja, charcutería, farmacia, entre otras.

Una de las medidas tomadas por las diferentes cadenas de supermercados, es la introducción de cajas preferenciales para la tercera edad, discapacitados o embarazadas, y de las cajas rápidas según la cantidad de productos a pagar. Sin embargo, estas medidas pudiesen ser complementadas u optimizadas para garantizar que el usuario emplee el menor tiempo posible en llevar a cabo las compras correspondientes.

Es momento de que participe la tecnología en el proceso de compra del consumidor, siempre y cuando se garanticen óptimos resultados, mejor atención, y no signifique un incremento de costo adicional al previsto por su presupuesto.

Se propone utilizar la tecnología RFID en el diseño de un carrito de supermercado inteligente, que permita efectuar la transacción de compra directamente sin necesidad de pasar por caja.

(1) Clarín –¿Cómo perder menor tiempo en el supermercado – Artículo Informativo – Agosto2010 - https://entremujeres.clarin.com/entremujeres/supermercado-comprar_on_line_0_SJthsk5Pmx.html

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

- Los consumidores pierden gran cantidad de tiempo realizando sus compras en el supermercado debido a la creciente afluencia de usuarios.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

- Diseñar un sistema inteligente para optimizar el proceso de transacción en Quinde Shopping Plaza Ica, aplicando tecnología RFID.

1.3.2 Objetivos específicos

- Integrar una etiqueta descartable RFID a todos los productos del supermercado.
- Implementar un lector RFID al carrito de supermercado capaz de identificar costo y tipo de producto.
- Incorporar un punto de venta al lector RFID.
- Implementar una tarjeta de identificación RFID para cada cliente, que contenga los datos personales y saldo para realizar compras en el supermercado.
- Realizar un sistema de gestión de software libre basado en la plataforma arduino para las pantallas implementadas de los carritos de supermercado.

1.4 Justificación

- Los sistemas RFID son de alta precisión, seguridad y efectividad, lo que los hace adecuados para lograr el objetivo planteado.
- En la actualidad existen numerosos fabricantes, por lo que se cuenta con una extensa gama de productos especializados en el mercado.

- La tecnología RFID ya está siendo utilizada satisfactoriamente en el control de inventarios de productos, por lo que se garantizan óptimos resultados.
- Actualmente, los usuarios deben hacer largas filas para cancelar sus compras en los supermercados.

1.5 Importancia

La importancia se tomaría teniendo en cuenta puntos como:

- La demora que se genera en las colas al momento de realizar el pago de un producto en un supermercado adicionando una pérdida de tiempo que genera en el comprador estrés y ansiedad lo cual influye en los estados de ánimos que a futuro se convertiría en una enfermedad sin que el estado haga mucho por controlarla.

1.6 Limitaciones y Facilidades

1.6.1 Limitaciones

- El proyecto de tesis toma como muestra el supermercado QUINDE DE ICA donde se realizara la implementación del sistema.
- Contar con tiempos y presupuestos ajustados.

1.6.2 Facilidades

- Actualmente la administración del supermercado en cuestión se presta a poder ser participe de cualquier proyecto que involucre la optimización de alguno de sus procesos y el bienestar y satisfacción de sus usuarios.

CAPITULO -2

2 FUNDAMENTO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación

La elaboración de este proyecto se puede justificar por ser una manera de afrontar algunas de las necesidades que el cliente cree que se tendrían que mejorar en el proceso de compra actual. Un ejemplo de estas necesidades es el tiempo de espera en la cola de un supermercado, debido a que es suficientemente importante como para intentar una reducción del mismo. El cliente, mientras espera, se siente insatisfecho al estar perdiendo tiempo que podría invertir en otras cosas y el descontento se acentúa a medida que el tiempo de espera es mayor.¹

Para el presente proyecto, se toma en consideración tres empresas alrededor del mundo con casos de éxito en la utilización del RFID. Estas empresas van desde el sector textil al sector de ventas por departamento, lo que demuestra la versatilidad de este tipo de tecnologías

- **Caso_1 Inditex, España**

La cadena textil líder del mercado de la moda y propietaria de los establecimientos ZARA, a partir del año 2015 decidió apoyarse en la RFID para diseñar su propio sistema de identificación por radiofrecuencia, con el objetivo de poder localizar al instante el modelo y talla que el cliente desea y agilizar el proceso para hacer llegar la prenda a cualquier parte del mundo en 48 horas.

Además esta tecnología controlar a detalle las pérdidas de piezas por hurto, fraudes de proveedores o errores internos.

El principio de funcionamiento, es que al llegar una prenda al centro de logística se codifica el chip proveniente del proveedor para modificar modelo y talla según corresponda, esto al

¹ <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/24698/2%20-%20Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

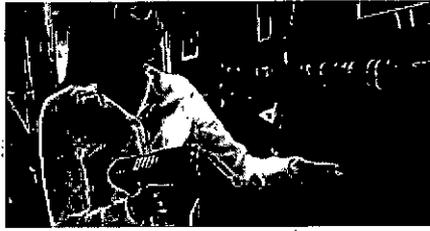


FIGURA 1: Lector RFID en el sector textil.

ser introducido en una base de datos los vendedores tienen la posibilidad de saber exactamente la localización de la prenda requerida por un cliente, a través de un PDA. Finalmente, el chip donde se encuentra la información al pasar por caja, pierde toda la información contenida y se encuentra disponible para ser reutilizado.

- **Caso_2 Walmart, EE.UU**

La empresa estadounidense de venta por departamentos ha implementado la RFID para el seguimiento de una gama de productos en su cadena de suministros, lo ha hecho gracias a la implementación de una etiqueta desechable cuya información contenida puede ser leída fuera del alcance visual humano, con el objetivo de optimizar la gestión de los stocks y generar más ventas, y disminuir los hurtos por su rápida detección.

El principio de funcionamiento es muy parecido al sistema implementado por ZARA, con la diferencia que la etiqueta y su información es desechable o no re-utilizable.



FIGURA 2: Cadena de Suministros de Walmart.

- **Caso_3 LIBECO CART, Perú**

Se refiere a un proyecto de carrito inteligente de supermercado pensado para las grandes cadenas del Perú, y tiene como finalidad agilizar el proceso de pago en caja, con capacidad de impresión de recibo de pago. Un concepto similar al aquí presentado, pero con la gran limitante de que utiliza un lector de código de barras en lugar de uno con tecnología RFID, y la comunicación con la base de datos es via bluetooth y no WIFI.

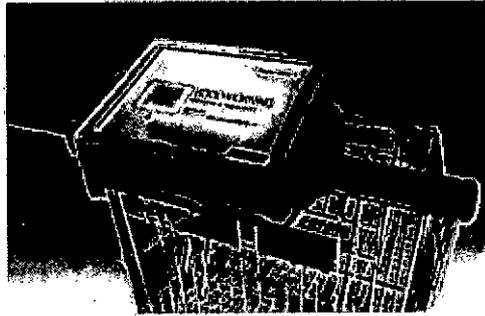


FIGURA 3: LIBECO CART, Carrito inteligente de supermercado

2.2 Análisis de la problemática de la pérdida de tiempo

Visitar el supermercado es una de las actividades más antiguas luego de revolución industrial, transformándose hoy día en un hábito común entre los diferentes ciudadanos del mundo.

En nuestro país, el auge económico, hace que cada día existan más cadenas de supermercados, abastos o lugares donde pueda dirigirse la población a realizar sus compras de rutina. Sin embargo, generalmente y esto por su musculo financiero y capacidad de adquirir mayor cantidad de productos a un precio muy bajo, los supermercados ofrecen precios competitivos, pero con una mejor calidad de servicio que se refleja en la comodidad, seguridad y tranquilidad de adquirir una gran variedad de productos que cumplen con estándares internacionales ambientales, salud e higiene. Por estas ventajas, han sido, son y serán estos, el lugar de preferencia entre los consumidores. Las principales razones por las que las amas de casa no prefieren comprar en supermercados son: precios altos, lugar alejado, y pérdida de tiempo.²

Tanto la creciente demanda como la disponibilidad económica del ciudadano, se traduce en un crecimiento exponencial de la demanda, lo que representa para la gerencia de los supermercado nuevos

²

<http://www.upao.edu.pe/upload/recursos/investiga/estudios/2009/Informe%20Supermercados%2007072009.pdf>

retos en materia logística, comprometiéndoles a construir espacios más grandes, perfeccionar la distribución de los anaqueles, implementar la tecnología para garantizar, que a pesar de que existan más usuarios, su tiempo de compra no se vea perjudicado.

El tiempo ahorrado en cualquiera de las actividades que desarrolla un ciudadano común, le permitirá a este emplearlo en otras áreas y así mejorar su calidad de vida.³

2.3 Marco Teórico

2.3.1 Tecnología RFID

2.3.1.1 Introducción

La tecnología RFID o de Identificación por Radio Frecuencia, permite la identificación de objetos de forma inalámbrica, con la característica diferenciadora respecto a otras tecnologías, de que no necesita línea de visión directa entre el lector y el objeto a identificar. Esta identificación se realiza gracias a la adhesión de un transponedor (tag) al objeto, el cual contiene ciertos datos de interés que son transmitidos cuando el lector lo solicite.

Ciertas bondades técnicas como la velocidad, alcance y precisión de lectura ha decantado a la industria por su utilización en la cadena productiva, por la notoria mejoría en los procesos productivos, reducción de costes y logística.

Sin embargo, a pesar de que la aplicación común de esta tecnología es dentro de la cadena de producción, existen amplias aplicaciones e implementaciones en distintos sectores tales como: control de acceso, pago electrónico, identificación o rastreo, autenticidad de productos o documentos, entre otras.

³ https://justicialimentaria.org/sites/default/files/docs/doc8_revolucion_en_el_supermercado.pdf

Por su abanico de bondades, aplicables prácticamente a todos los sectores económicos, se prevé que la tecnología RFID se difunda a tal magnitud que sea la más utilizada para identificación automática de objetos, personas, animales, entre otros.

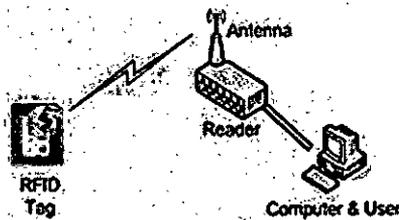


FIGURA 4: Diagrama básico de conexión RFID

2.3.1.2 Definición

Un sistema RFID o de Identificación por Radio Frecuencia, tiene como objetivo principal la identificación de objetos a largas distancias, vía radio y sin necesidad de línea de vista entre transmisor y receptor. Básicamente se compone de un lector con una o más antenas, etiquetas de identificación (tags) y un software que realiza la gestión de toda la información recogida por los lectores del sistema.

Esta tecnología viene a ser la evolución de los sistemas de código de barra, con la diferencia que su aplicación es más versátil.

2.3.1.3 Principios Básicos

Para comprender esta tecnología es necesario conocer todos los preceptos físicos que se encuentran involucrados y hacen posible su funcionamiento.

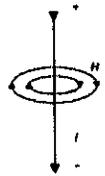
2.3.1.3.1 Campo Magnético

2.3.1.3.1.1 Fuerza de campo magnético (H)

La Fuerza de Campo Magnético (H) es resultado del movimiento de cargas eléctricas dentro de un conductor. La magnitud del campo magnético está dada por el módulo del vector H y dadas las condiciones y materiales empleados en los sistemas con RFID, Kuchling dedujo la siguiente fórmula:

$$\sum l = \oint H \cdot ds$$

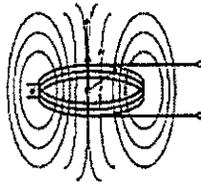
Considerando que el conductor es lineal, como se muestra en la Figura la ecuación que define el módulo de la fuerza del campo queda de la siguiente forma:



$$H = \frac{1}{2\pi r} \quad r: \text{ distancia al conductor}$$

2.3.1.3.1.2 Dirección del campo magnético en conductores en forma de espiral (bobinas)

Las bobinas son usadas en las antenas para generar el campo magnético requerido para escribir o leer los tags en un sistema RFID. Este direccionamiento, se puede apreciar en la siguiente figura:



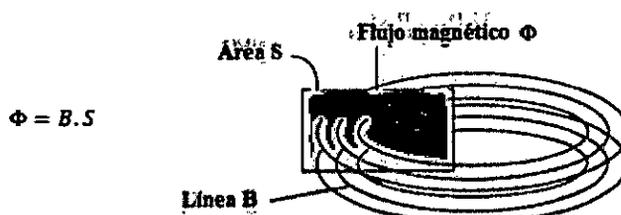
Para definir la variación del campo electromagnético a lo largo del eje X, es necesario aplicar la siguiente ecuación, mediante la cual se deduce que antenas más pequeñas generan una fuerza de campo dentro de las espiras, pero al alejarse de las mismas, dicha fuerza disminuye rápidamente. Por lo tanto si se utilizan antenas más grandes, se pueden alcanzar distancias más mayores para la lectura.

$$H = \frac{I.N.R^2}{2\sqrt{(R^2+x^2)^3}}$$

I: corriente que fluye por el conductor
 R: radio "r" de la espiral (conductor)
 N: cantidad de espiras
 x: distancia del centro de la espira (eje x)

2.3.1.3.1.3 Flujo magnético y densidad de flujo magnético

El flujo magnético (ϕ) se define como la cantidad de magnetismo en un área determinada (densidad), como se aprecia en la Figura.



La densidad de flujo magnético (B), es proporcional a la fuerza del campo magnético. Se define por la siguiente ecuación:

$$B = \mu_0 \mu_r H = \mu H$$

μ : Constante de permeabilidad magnética

2.3.1.3.1.4 Inductancia de un conductor espiral (bobina)

La inductancia (L) es la propiedad por la cual se genera una fuerza que se opone a los cambios de corriente que pasan por el conductor. En una bobina, esta propiedad está dada por la siguiente ecuación:

$$L = N^2 \mu_0 R \ln \left(\frac{2R}{d} \right)$$

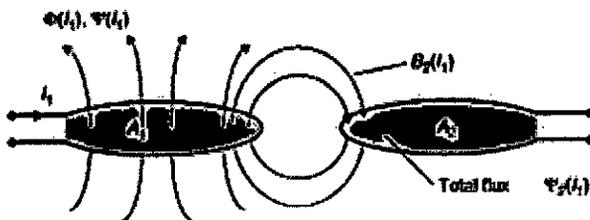
μ_0 : Constante de permeabilidad magnética en el vacío
 R: radio de la espira conductora
 d: diámetro del conductor

2.3.1.3.1.5 Inductancia mutua

Se basa en el principio de que en la proximidad de dos bobinas existe un acople magnético entre ambas, es decir, se podrá generar una fuerza magnética en una bobina generada por otra que esté acoplada con esta. Bajo esta premisa se basan las lecturas y escrituras de los sistemas RFID. La inductancia mutua está definida por la siguiente ecuación:

$$M_{12} = \frac{\mu_0 \cdot N_1 \cdot R_1^2 \cdot N_2 \cdot R_2^2 \cdot \pi}{2 \cdot \sqrt{(R_1^2 + x^2)^3}}$$

μ_0 : Constante de permeabilidad magnética en el vacío
 R: radios de la espiras conductoras
 N: cantidad de espiras conductoras
 x: distancia del centro de la espira (eje x)



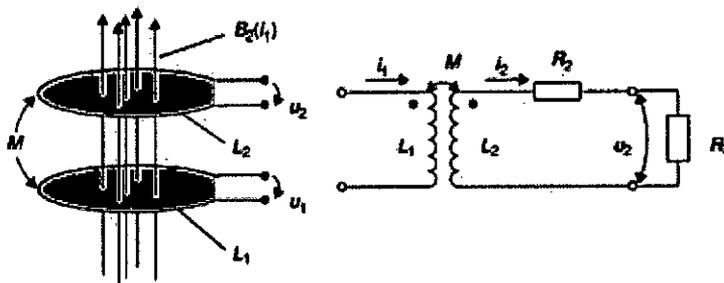
2.3.1.3.1.6 Coeficiente de acople K

Esta constante mide el grado de acople que existe entre dos bobinas que se encuentran próximas. El coeficiente varía entre 0 y 1, siendo 0 el desacople total y 1 el acople total entre dos conductores en forma de espiral. La siguiente ecuación describe el acople entre las dos antenas (Reader y Tag):

$$k(x) \approx \frac{r_{Transp}^2 \cdot r_{Reader}^2}{\sqrt{r_{Transp} \cdot r_{Reader}} \cdot (\sqrt{x^2 + r_{Transp}^2})^3}$$

2.3.1.3.1.7 Ley de Faraday

El principio de esta ley es que todo cambio en el flujo magnético genera una fuerza de campo eléctrico como reacción. En los sistemas RFID se ve representado según la figura, donde L2 se refiere a la antena del Tag y R2 su resistencia correspondiente. Por otro lado RL, representa la carga generada por el consumo de datos. Mientras exista variación en el tiempo del flujo magnético por la espiral L1, se producirá un voltaje inducido (acople) en el conductor L2, lo que generará un paso de corriente i_2 por el circuito anexo.



2.3.1.3.1.8 Fuente de alimentación del transponder (Tag)

Los transponders o tags se clasifican en activos o pasivos, de acuerdo a su fuente de alimentación. Los transponder pasivos, no poseen batería propia y necesitan ser alimentados por el voltaje inducido del otro circuito (correspondiente al lector RFID). Los activos, por su parte, tienen su propia fuente de alimentación, en este caso una batería, de manera que el

voltaje inducido por el acople del circuito anexo actúa simplemente como un voltaje de activación, el cual será reconocido y activará el sistema.

Los tags, tanto activos como pasivos poseen una etapa para regular el voltaje inducido en él antes de pasar al chip. A continuación en la figura 2.6 se muestra un ejemplo regulador en un transponder RFID:

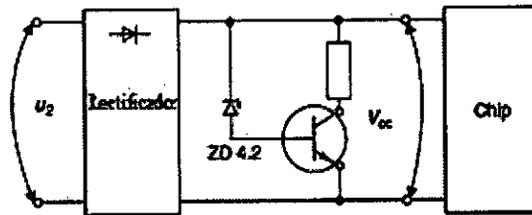


FIGURA 5: Etapa de regulación de voltaje Tag RFID

2.3.1.4 Componentes de un sistema RFID

Como cualquier otro sistema, los sistemas RFID se encuentran conformados por un conjunto de componentes o elementos que desarrollan tareas específicas y hacen posible su funcionamiento.

2.3.1.4.1 Lector RFID

Un lector RFID es un equipo capaz de transmitir y recibir simultáneamente información (señales de radio) para comunicarse con el tag o transponder siempre y cuando ambos operen en el mismo rango del espectro electromagnético, descartando señales provenientes de otros dispositivos inalámbricos que pudiesen causar interferencias.

Internamente un lector posee *amplificadores* para amplificar la señal de salida, *mezcladores* que convierten la señal de una de frecuencia a otra sin modificar la información original, *osciladores* que generan las señales sinusoidales que van a ser enganchadas por *sintetizadores* (circuitos PLL), *filtros* para procesar solo las señales de radio determinadas, *convertidores* para convertir las señales analógicas a digitales y viceversa, y un *procesador* para gestionar toda la información recibida



FIGURA 6: Lector RFID

El lector RFID es el encargado de transmitir y recibir datos al mismo tiempo para comunicarse con el tag. Características que debe tener:

- **Precisión:** el transmisor debe modular la señal con precisión (portadora a un frecuencia precisa).
- **Eficiencia:** la señal de salida no debe poseer distorsión, para así ahorrar consumo de voltaje DC.
- **Flexibilidad:** cuando el transmisor este inactivo se debe apagar para ahorrar energía y evitar la creación de señales interferentes.
- **Sensibilidad:** un lector debe tener la capacidad de recibir e interpretar señales bastante pequeñas y hasta con ruido.
- **Selectividad:** el lector debe diferenciar cuales son las señales provenientes de los tags, ya que hoy en día existen muchas señales potencialmente interferentes (celulares, equipos inalámbricos).

Algunos componentes que un Lector RFID debe poseer son:

- **Amplificadores:** son los que se encargan de magnificar la amplitud de las señales de salida del lector. Estos dispositivos deben cuidar los siguientes parámetros: ganancia, potencia, ancho de banda y distorsión.
- **Mezcladores (mixer):** son los encargados de convertir la señal de una banda (frecuencia) a otra, sin alterar la información que esta contenga. Estos elementos deben cuidar especialmente las pérdidas de potencia de señal por conversión y la inclusión de ruido. Además, deben tener sumo cuidado con la adición de frecuencias no deseadas en la salida.
- **Osciladores:** son los que generan señales sinusoidales a una respectiva frecuencia. A esta instancia aparece el concepto de ruido de fase, con el cual se debe tener especial cuidado.

- **Sintetizadores:** son los encargados de asegurar el enganche de las frecuencias generadas por el oscilador. Para este caso se usan circuitos como PLL (phase-locked loop) o un sintetizador "N-fractional", siendo este último extremadamente preciso.
- **Filtros:** son los encargados de discriminar entre algunas frecuencias y otras para solo dejar pasar las frecuencias adecuadas en la salida. Dentro de un lector existen dos tipos de estos filtros: los de RF y los de banda base.
- **Convertor AD y DA:** los convertidores AD son los encargados de pasar una señal de un estado analógico a digital para su posterior procesamiento y modulación dentro del lector. Los convertidores DA ejecutan el proceso opuesto.
- **Procesador y DSP:** son los encargados de realizar el procesamiento de la información digital.

En el caso del proyecto que se presenta en este documento, el lector RFID usado es uno UHF, es decir, que modula las señales de salida a aproximadamente 902-918 MHz.



FIGURA 7 : Reader con una antena incorporada (Izquierda) y sin antena incorporada (Derecha)

2.3.1.4.2 Transponedor o Tags

Es un dispositivo que se instala en el objeto a identificar, en el cual se registra toda la información correspondiente dentro de su memoria no volátil, para que esta sea leída, interpretada o escrita por el lector RFID. Existen dos tipos de tag RFID, los pasivos y los activos. Los tags pasivos son los que se alimentan desde la señal transmitida por el lector, mientras que los activos, tienen su propia fuente de energía.

Al activarse el tag, parte de la energía irradiada por la antena del Lector es irradiada de vuelta hacia él, pero esta vez conteniendo la información de respuesta provista por el tag.

Un tag RFID está compuesto por un *circuito integrado* (con que hace las funciones de procesador y memoria, una *capsula de protección* que contiene a la *antena impresa*, todos estos embutidos y con la posibilidad de ser colocados en cualquier superficie, comúnmente plásticas.



FIGURA 8: Tipos de Tags RFID

Los tags pasivos son los que necesitan energizarse desde la señal transmitida desde el lector, mientras que los activos, tienen su propia fuente de energía (por lo que emiten su propio campo) y solo necesitan de la señal transmitida por el lector para activar el umbral de su funcionamiento.

Al activarse el tag, este responde usando una modulación conocida como "backscatter", es decir parte de la energía irradiada por la antena del Lector es irradiada de vuelta hacia él, pero esta vez conteniendo la información de respuesta provista por el tag.

El diseño de un tag RFID, se basa en dos principios básicos los cuales son: un costo bajo y bajo consumo de energía. De este modo se asegura por un lado, la parte comercial ya que estos tags deben ser producidos en cantidades industriales, y por otro lado se asegura su eficiencia en la transmisión de la señal y larga duración de baterías (tags activos).

Un tag RFID es la combinación de varios elementos. En primer lugar un *circuito integrado* que hace las funciones de procesador y memoria (también se considera una etapa de rectificación y filtro de la señal recibida), una capa que contiene a la *antena impresa*, entre otras capas. Los componentes antes mencionados unidos forman un *inlay* y estos pueden ser colocados en cualquier superficie (usualmente plásticas).

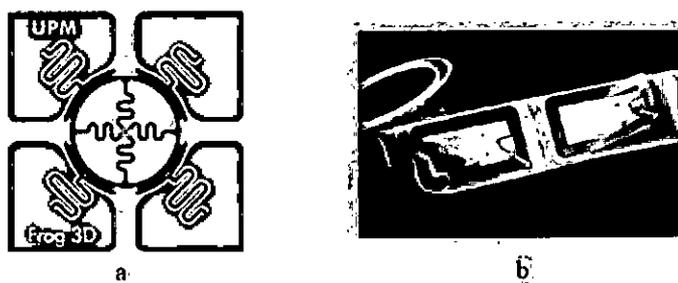


FIGURA 9: (a) Holograma RFID 3D UPM y (b) Holograma RFID simple

2.3.1.4.3 Antenas

Tanto los lectores como los tags poseen por lo menos una antena, con la finalidad de poder transmitir y recibir las señales que intercambian ambos dispositivos RFID. La selección de una antena adecuada dependerá de los requerimientos o exigencias de cada aplicación, siempre considerando parámetros como la ganancia, polarización, impedancia, entre otras.

En los lectores, la conexión con la antena generalmente se efectúa con un cable coaxial, por protección y garantía de transmisión. En los tags, la antena se encuentra impresa en una capa del embutido por lo que las conexiones se hacen dentro del mismo impreso.

2.3.1.4.4 Frecuencias de funcionamiento

La frecuencia de operación del sistema RFID influye en la propagación del campo electromagnético, sobre la transmisión de datos, y en el tipo de acoplamiento, distancia máxima de lectura, velocidad de transmisión, entre otras determinando así su utilización en aplicaciones específicas. La tecnología RFID opera en el rango de Baja, Alta y Ultra Alta Frecuencia.

La Baja Frecuencia de 30-300KHz es adecuada para aplicaciones que requieren lectura de pequeñas cantidades de datos a baja velocidad a una distancia máxima de 0.5mts. Pueden existir problemas de sintonización de la antena cuando las etiquetas se encuentran adheridas a una superficie metálica. Es ampliamente utilizada para identificación de animales, aplicaciones de seguridad para automóviles (encendido del vehículo a través de llavero RFID) y vigilancia electrónica de artículos.

La Alta Frecuencia de 3-30MHz también corresponde para aplicaciones que exigen lectura de pocos datos a baja velocidad a distancias inferiores a un metro, la diferencia es que puede penetrar metales, madera, líquidos u otros. Es utilizado para tarjetas inteligentes y sistemas de control de acceso por aproximación.

La Ultra Alta Frecuencia 300MHz-3GHz es ideal para aplicaciones que requieren lectura masiva de datos a altas velocidades, por ejemplo gracias a un protocolo de anticolidión es posible efectuar lecturas de 1500 tags por segundo.

Otra característica importante, es que las ondas de radio a esta frecuencia son capaces de refractarse fácilmente en torno a materiales sólidos, y por lo tanto no se requiere línea de vista entre tag y lector para su comunicación. Es extensamente utilizado para control y seguimiento de grandes cantidades de activos e inventario, control de tráfico vehicular, o cualquier otra área donde sea requerida la lectura de grandes volúmenes de tags en periodos cortos de tiempo.

En la siguiente tabla se puede apreciar las aplicaciones según el rango de frecuencia de funcionamiento:

Aplicaciones RFID según rango de frecuencias	
Rango de Frecuencia	Aplicaciones
LF o Baja Frecuencia: 30-300KHz	<ul style="list-style-type: none"> - Control de Acceso. - Identificación de Animales - Control antirrobo de vehículos
HF o Alta Frecuencia: 300MHz-3GHz	<ul style="list-style-type: none"> - Control de Acceso - Control de documentación - Pago en medios de transporte - Control de equipaje de aviones
UHF o Ultra Alta Frecuencia: 300MHz-3GHz	<ul style="list-style-type: none"> - Cadenas de suministro - Trazabilidad de objetos de valor - Control anti-falsificación - Automatización y control de inventarios - Pago de peajes en autopistas - Control de tráfico vehicular (semáforos)

Tabla N°1: Aplicaciones RFID según rango de frecuencias⁴

2.3.1.4.5 Estándares

Diversos organismos están relacionados con la regularización de la tecnología RFID, para velar por su correcto funcionamiento y debida aplicación.

⁴ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/urbina_r_rd/capitulo3.pdf

2.3.1.4.5.1 ISO

La ISO (International Organization for Standardization) define los estándares a nivel comercial e industrial en todo el mundo, y por su parte la IEC (International Electrotechnical Comisión) se encarga de la estandarización en el área de la electrónica y las tecnologías. En conjunto definen los estándares ISO/IEC, detallados a continuación:

ISO/IEC para RFID	
11784 11785	Estructura del código de identificación por radiofrecuencia para animales.
14223	Interfaz entre el lector y tag RFID basado en la compatibilidad según la norma ISO 11784
10536 14443 15693	Características físicas, interfaz, inicialización, protocolos anti-colisión y transmisión.
10374	Determina los requisitos de usuario para la identificación automática. Codificación de datos, criterios de rendimiento y seguridad.
15961 1962 15963	Técnicas de identificación automática y adquisición de datos para gestión de objetos. Protocolo de datos, reglas de codificación de datos e identificación única.
18001-18006	Interfaz en las frecuencias de 135KHz, 13.56MHz, Banda UHF, 2.45GHz.
18046	Métodos de prueba de rendimiento de tags y lectores.
18047	Test de conformidad de los dispositivos.

Tabla N°2: Estándares ISO para la tecnología RFID⁵

2.3.1.4.5.2 EPC Global

EPC Global es una organización para la innovación y desarrollo de estándares para el EPC (Código Electrónico de Productos) y así apoyar el uso de la tecnología RFID. El código electrónico de producto (código EPC, por sus siglas en inglés electronic product code) es un número único diseñado para identificar de manera inequívoca cualquier objeto. Este código es un sistema de identificación y seguimiento de las mercancías «en tiempo real».

⁵ <https://www.fqingenieria.com/es/conocimiento/estandares-y-regularizaciones-para-rfid-36>

Como el UPC, el código EPC está dividido en números que identifican el fabricante y un número serial correspondiente al producto y su versión.

Los rangos de memoria del código EPC van desde los 64 a los 256 bits, con cuatro campos distintivos.

En la siguiente tabla se definen los diferentes estándares EPC

ESTANDAR EPC GLOBAL			
Tags EPC/RFID	Identificación	Datos Tag (TDS)	Especifica la información almacenada en el Tag, incluyendo su EPC.
		Transferencia Datos (TDT)	Contiene detalles de la estructura y elementos requeridos en los lectores RFID.
	Interfaz	Ultra Alta Frecuencia UHF	Define los requerimientos físicos y lógicos para los sistemas RFID que operan en la banda UHF.
		Alta Frecuencia HF	Define los requerimientos físicos y lógicos para los sistemas RFID que operan en la banda HF.
	Software	Protocolo Lectura Bajo Nivel	Protocolo de lenguaje común entre software y lector. Compatible con diferentes fabricantes.
		Gestión	Define el protocolo utilizado por el software de Gestión para monitorear el estado de los lectores RFID.
		Eventos por Niveles	Especifica una interfaz a través de la cual el usuario puede obtener la información capturada de forma precisa.

Tabla N°3: Estándares EPC Global para la tecnología RFID⁶

2.3.2 Lenguaje de programación (Visual Basic 60)

Visual Basic es un lenguaje de programación desarrollado por Microsoft, orientado a eventos, siendo diseñado para facilitar el desarrollo de aplicaciones en un entorno gráfico (GUI-GRAPHICAL USER

⁶ http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper_rfid.pdf

INTERFACE) Como Windows 98, Windows NT o superior y que desarrollado por Alan Cooper para Microsoft.

Podemos decir que se trata de un lenguaje que descende de la programación BASIC y se desarrolla bajo un entorno totalmente gráfico lo que hace que su manejo se haga más ameno para el que lo aprende.

Visual Basic constituye un IDE (entorno de desarrollo integrado o en inglés Integrated Development Enviroment) que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código (programa donde se escribe el código fuente), un depurador (programa que corrige errores en el código fuente para que pueda ser bien compilado), un compilador (programa que traduce el código fuente a lenguaje de máquina), y un constructor de interfaz gráfica o GUI (es una forma de programar en la que no es necesario escribir el código para la parte gráfica del programa, sino que se puede hacerlo de forma visual).

2.3.2.1 Características

- Diseñador de entorno de datos.
- Asistente para formularios.
- Asistente para barras de herramientas.

En las aplicaciones HTML: Se combinan instrucciones de Visual Basic con código HTML para controlar los eventos que se realizan con frecuencia en una página Web. La ventana de Vista de datos proporciona acceso a la estructura de una base de datos. Es un lenguaje de fácil aprendizaje pensado tanto para programadores principiantes como expertos. Su sintaxis, derivada del antiguo BASIC, ha sido ampliada con el tiempo al agregarse las características típicas de los lenguajes estructurados modernos.

Se ha agregado una implementación limitada de la programación orientada a objetos (los propios formularios y controles son objetos), aunque sí admite el polimorfismo mediante el uso de los Interfaces, no admite la herencia.

No requiere de manejo de punteros y posee un manejo muy sencillo de cadenas de caracteres.

Posee varias bibliotecas para manejo de bases de datos, pudiendo conectar con cualquier base de datos a través de ODBC (Informix, DBase, Access, MySQL, SQL Server, PostgreSQL, etc) a través de ADO.

Es utilizado principalmente para aplicaciones de gestión de empresas, debido a la rapidez con la que puede hacerse un programa.

Visual-Basic es una herramienta de diseño de aplicaciones para Windows, en la que estas se desarrollan en una gran parte a partir del diseño de una interface gráfica.

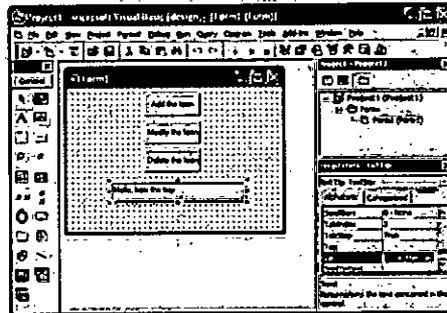


FIGURA 10: Entorno de Desarrollo Visual Basic

CAPITULO - 3

3 VARIABLE E HIPOTESIS

3.1 Variable de la Investigación

Existen muchos tipos de variables pero las más importantes para la gran mayoría de los métodos de investigación son las variables independientes y dependientes.

La variable independiente es el centro del experimento y es aislada y manipulada por el investigador. La variable dependiente es el resultado medible de esta manipulación, los resultados del diseño experimental. En muchos experimentos físicos, es generalmente fácil aislar la variable independiente y medir la dependiente.

El presente problema objeto de investigación, posibilitarán la explicación, demostración y probación de la hipótesis formulada, para ello, se han identificado dos variables independientes y una variable dependiente, las que son definidas:

3.1.1 Variables dependientes

3.1.1.1 Proceso de transacción de compras

Se expresa como la cantidad de tiempo necesario en realizar el pago de los productos que desea adquirir en un supermercado. Gracias al uso del sistema RFID se lograra reducir considerablemente el tiempo de demora mejorando así la calidad de vida de los ciudadanos.

3.1.2 Variables independientes

3.1.2.1 Tasa de transmisión de datos del Lector RFID-Tag

La tasa de transferencia dependerá de la tecnología usada para la transmisión de la información que puede ser realizarse a través de un enlace de comunicaciones estándar, que puede ser local o remoto y cableado o inalámbrico como el RS 232, RS 485, USB, Ethernet, WLAN, GPRS, UMTS, etc.

La velocidad de transmisión de datos mide el tiempo que tarda un host o un servidor en poner en la línea de transmisión el paquete de datos a enviar. Aquí se utilizan múltiplos de 10, por unidad de tiempo.

La unidad de medida en el Sistema Internacional (de estar contemplado en el mismo) sería en bits/segundo (b/s o también bps), o expresado en octetos o bytes (B/s) ya que así puede hacer la transmisión de datos.

3.1.2.1.1 Tasa de Transmisión de datos Software – Lector RDIF

Especificaciones de la tecnología del lector activo F3411 de 2.45GHz RFID

Frecuencia de funcionamiento	ISMO 2.4GHz~2.5GHz
Antena	Conecte 1 antena con SMA
Rango de potencia del RF	-18.0dBm~0.0dBm (ajustado por el grado 32)
Recepción de sensibilidad	-90.0dBm
Modo de funcionamiento	FHSS o de frecuencia fija (fije por el software)
Modulación	GFSK
Gama de la lectura	los 0~50m (antena hecha juego estándar SR-24A02R, omnidireccional)
	los 0~100m (antena SR-24A12T, direccional)
	los 0~200m (antena SR-24A18T, direccional)
	El lector activo de RSSI puede ser ajustado menos que los 10m
Anticofisión	Hasta 500 etiquetas leídas simultáneamente
Capacidad tapón	2000 datos de las etiquetas
Velocidad de la comunicación	250kbps, 1Mbps, 2Mbps (ajustables)
Interfaz de comunicaciones	RS-232, RS-485, USB, Wiegand26/34/42/50, Ethernet
Entrada y salida	1 entrada que acciona, salida de 2 retransmisiones
Función opcional	2 retransmisiones, función del partido PUEDEN, de RSSI, de la identificación, función off-line y función de tiempo
Fuente de alimentación	CA entrada: 100~240V, 50/60Hz 1.2A DC hizo salir: 5V/1A
Tamaño del producto	134mm*99mm*34m m
Tamaño del embalaje	284mm*275mm*85m m
Peso bruto	0.79kg
Peso neto	0.25kg
Temperatura de trabajo	-20°C~+70°C
Temperatura de almacenamiento	-40°C~+85°C
Accesorios	Antena hecha juego estándar, adaptador, cable de transmisión, RS-232 cable, cable del USB, cable de Ethernet
Indicación de situación de trabajo	Zumbador, indicador del LED

Se expresa como la cantidad de datos que puede enviar entre el Lector RDIF y el software. Para detallar ya que es recomendable usar un lector RDIF de diseño robusto y a la intemperie se analizara el lector activo F3411 de 2.45GHz RFID

3.1.2.2 Desarrollo del sistema inteligente utilizando un microcontrolador para optimizar el proceso de transacción en un supermercado apoyado con la tecnología RFID

En este proyecto se han estudiado y aplicado técnicas de planificación de recursos y procesos en tiempo real en una línea de compra y venta, con el objeto de establecer un sistema que permita la optimización del proceso de transacción de un supermercado.

El desarrollo del proyecto involucró la realización en paralelo de dos tipos de actividad. Por una parte se centraron parte de los esfuerzos en líneas de investigación básica relacionadas con el desarrollo de técnicas software para la resolución de los problemas de planificación y del modelado en planta.

Partiendo de estos conocimientos, en paralelo, se abordó el desarrollo e implantación de un prototipo experimental en la empresa que permitiese estudiar toda la problemática relacionada con la planificación, gestión de la producción y seguimiento del producto utilizando tecnologías de etiquetado RFID. En este sentido se empezó por el estudio y simulación de los procesos que tienen lugar en un área del recinto determinando los parámetros relevantes para el establecimiento de los flujos de materias, pedidos y procesos a realizar.

Finalmente se definió una arquitectura hardware/software distribuida para el establecimiento de un sistema basado en RFID que permitiese el seguimiento del proceso y la obtención de datos en tiempo real en planta. Sobre esta plataforma se desarrollaron, asimismo, aplicaciones para la supervisión semi-automática de la línea de producción y para la gestión informatizada del control de calidad puesto a puesto, que fueron validadas a través de una fase de entrenamiento con involucración del personal de la planta.

3.2 Operacionalización de variables

Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Indicadores
Fluidez en el proceso transacción de compras	Variable dependiente	Se expresa como la cantidad de tiempo necesaria desde la elección de los diferentes productos y concretar el pago de los mismos	Tiempo
Tasa de Transmisión de datos de Lector RFID-Tag	Variable Independiente	El lector RFID debe recibir datos provenientes de los diferentes productos depositados en el carrito, de manera inmediata.	Tasa de velocidad de datos, que puede ser local o remoto y cableado o inalámbrico como el RS 232, RS 485, USB, Ethernet, WLAN, GPRS, UMTS, etc.
Desarrollo del sistema inteligente utilizando un microcontrolador para optimizar el proceso de transacción en un supermercado apoyado con la tecnología RFID	Variable Independiente	Se expresa como la cantidad de datos que se pueden enviar por una red en un lapso de tiempo determinado.	

Tabla N°4.- Operacionalización de las variables

3.3 Hipótesis general e hipótesis específicas

3.3.1 Hipótesis general

El diseño de un sistema inteligente que optimiza el proceso de transacción utilizando tecnología RFID para supermercados que hemos desarrollado sirve para facilitar las compras de los productos lo que trae consigo un mejor aprovechamiento del tiempo por parte de los consumidores, así como darnos información detallada sobre la ubicación de cada ítem gracias a la distribución de los lectores RFID.

Este sistema debe adecuarse a la realidad, en ese sentido debe adaptarse a las limitaciones técnicas (equipos electrónicos) con las que se cuentan en los distritos emergentes, pero adaptable y aplicable a todos los distritos de la gran Lima, entregando un producto de calidad pero de bajo

costo y que ofrezca un mecanismo de respuesta para hacer frente a la demora que se genera al realizar el pago de un producto.

En consecuencia se incrementa las ventas, se minimiza las experiencias molestas a los clientes además que se hace que las compras sean más rápidas y agradables en los supermercados de Lima.

CAPITULO - 4

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de investigación

- **Experimental tecnológica.** Porque se instaurará el equipo inteligente para optimizar el proceso de transacción, de igual manera, es tecnológica porque para su instauración se utilizarán equipos electrónicos.
- **Aplicada (I+D).** Con la Investigación más Desarrollo, se tiene como objetivo, evidenciar que el sistema utilizado actualmente para optimizar el proceso de transacción de un supermercado es causal de errores y que puede ser mejorado y/o optimizado con beneficio para la empresa prestadora del servicio y por ende para los consumidores.
- **Científica.** Porque se aplicarán conocimientos matemáticos de Redes Neuronales con el software *MATLAB* para su modelamiento.
- **Transversal.** Toma este nombre porque el inicio y término de esta investigación es menor a un año o doce meses, que en este caso corresponde desde el mes de enero 2017 hasta su culminación, correspondiente a diciembre 2017.

4.2 Diseño de la investigación

La creciente demanda de los diversos servicios y productos ofrecidos por las cadenas de supermercados, trae consigo un sinfín de exigencias que deben ser atendidas a la prontitud para velar por la debida atención que se merecen los diferentes usuarios, garantizando la competitividad

de sus precios para que esto no afecte considerablemente los recursos de sus clientes. En pro de ello, se desea como medida a bajo costo, optimizar el carrito de supermercado aplicando la tecnología RFID, para así poder mejorar la fluidez de las personas dentro del establecimiento y hacer que el proceso de compras sea mucho más sencillo y rápido.

Para dicha optimización será necesario crear un sistema RFID compuesto por un lector de baja frecuencia, un tag descartable en cada uno de los productos de venta, un tag de identificación de cliente, y un software de gestión libre.

El tag de identificación del cliente, contiene los datos personales como Nombre, Apellido y Número de Identificación, así como también el saldo disponible para realizar las compras necesarias. A través de esta tarjeta de identificación, el cliente, si posee el saldo suficiente, podrá cancelar inmediatamente el total de su compra. El material utilizado es el PVC Rígido, y baja frecuencia de operación.

El tag descartable de cada uno de los productos, es una etiqueta adherida a cada uno de ellos con la finalidad de que brinde información del Nombre, Marca, y Fecha de Vencimiento. Su rango de operación es de baja frecuencia.

El lector RFID, es un dispositivo portátil instalado en cada uno de los carritos de supermercados, y es el responsable de realizar la lectura de los productos sin necesidad de línea de vista (sino a medida que vayan siendo depositados en el carrito), calcular el costo total de los productos depositados, procesar el pago a través de la tarjeta de Identificación del cliente, imprimir la factura y enviar la información recabada a un sistema de gestión principal. Cabe destacar que contendrá una pantalla Led donde se podrá visualizar el mapa de distribución de los anaqueles para la rápida ubicación de los productos de interés.

El Sistema de Gestión, está conectado vía WIFI a la red RFID, en él se procesa toda la información proveniente de los lectores existentes, para control de productos vendidos, inventarios, entre otros.

Por otra parte, almacena en una base de datos todos los clientes y la válida para la utilización del carrito inteligente, así como para certificar el pago de los productos adquiridos. Contiene un módulo de gestión de errores, para detectar y corregir posibles fallos en los lectores.

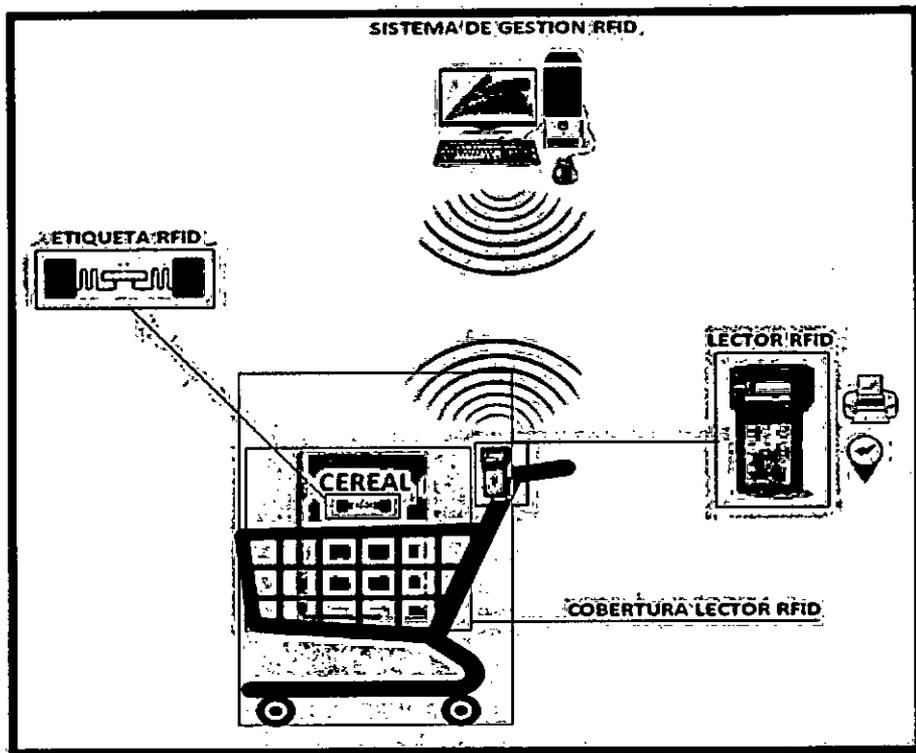


Figura 11 .-Esquema del sistema RFID para optimizar el proceso de compra en el supermercado

4.2.1 Diseño del Hardware

Para lograr una óptima implementación de nuestro sistema RFID control inteligente del proceso de transacción es necesario la utilización de equipos de alta precisión, adquiridos en el mercado nacional y al menor costo, siempre y cuando se cumplan con los requisitos o exigencias de este caso. Estos equipos deberán ser compatibles con los existentes en el mercado para facilitar la implementación, mantenimiento, y en caso de fallas, la sustitución de componentes o equipos de manera oportuna y rápida.

Para nuestro sistema es requerido principalmente: Tag RFID, Lector RFID y Unidad de Procesamiento de Datos.

4.2.1.1 Tag RFID

Existe en el mercado una amplia gama de tags RFID, los cuales varían en su frecuencia de operación, material, distancia de lectura, y área de aplicación. Según el diseño, para garantizar la efectividad de nuestro sistema debemos seleccionar un tag que sea capaz de ser leído a una distancia no menor de 30 mts. Para ello, es obligatorio recurrir a un tipo de tag activo con una distancia de operación entre 0 a 50mts, con un mecanismo anticolidión apropiado para el monitoreo en tiempo real



FIGURA 12: Tag RFID Activo de Ultra Alta Frecuencia

Algunas de las especificaciones técnicas, se pueden observar en la siguiente tabla:

Tipo de etiqueta	uhf embutido seco
protocolo estándar	ISO18000-6c/EPC Class 1 Gen 2
Frecuencia De operación	860 ~ 960 Mhz
Rango de lectura	cerca de 0.01 ~ 10 cm (puede variar en diferentes lector y el medio ambiente)
Modelo de la viruta	H3 extranjero
Memoria de usuario	512 Bits
Material de la antena	de aluminio grabado
proceso	Flip chip
tamaño del embutido	93x19mm
tamaño de la etiqueta	96.5x23.2mm/101.6x25.4mm/101.6x50.8mm/101.6x101.6mm
Material de la superficie	80g de papel recubierto
de liberación del papel	blanco papel vidriosos
Tiempo de la vida	10 años
Temperatura de funcionamiento	-20 & #8451; ~ 85 & #8451;
aplicaciones	gestión de almacenes
	logística y gestión de cadena de suministro
	aparcamiento y gestión de control de Acceso

Tabla Nº5: Especificaciones Técnicas del Tag seleccionado

La finalidad es que este modelo de tag sea instalado en cada uno de los vehículos que transitan en la ciudad de Lima, y contenga la información relacionada al producto siendo estos clasificados por marca, peso , talla, precio ,etc. y nivel de prioridad que posee. Para ello, inicialmente las tarjetas deben ser presentadas al lector RFID para su validación y posterior almacenamiento en una base de datos en la Unidad Central de Procesamiento.

El producto seleccionado es perdurable y relativamente bajo en costo, gracias a que está fabricado en papel recubierto.

Precio 0.05\$ /unidad

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/rfid-car-windshield-sticker-for-car-parking-access-control-rfid-uhf-m4-h3-chip-printable-windshield-label-60459448577.html>

4.2.1.2 Lector RFID

Al igual que los tags RFID, los lectores RFID actuales se diferencian unos de otros, por su frecuencia de operación, distancia de lectura, y área de aplicación, entre otras características. En nuestro caso, debemos seleccionar un lector RFID fijo para intemperie, que posea una base rígida y segura que permita la mayor estabilidad posible, y que a su vez sea capaz de leer y transmitir de manera continua, rápida y simultánea la información proveniente de cientos de tags. Los modelos de lectores capaces de cubrir las diferentes exigencias de nuestro proyecto se encuentran en la gama RFID de Ultra Alta Frecuencia, tomando esto en cuenta se decide por seleccionar los Lectores RFID mostrados en las figuras.

UPASS TARGET*

| long-range UHF RFID reader for vehicle identification



KEY FEATURES:

- Reading up to 30 meters (33 ft)
- Industrial reader design
- Operates with passive UHF tags (EPC, GLN 2)
- Circular polarized antenna (freedom of tag orientation)
- Easy integration and installation
- On-site adjustable read range (UHF 900)

FIGURA 13 Lector RFID uPASS Target

Precio – 100 \$ /Unidad

Alguna de sus especificaciones técnicas más relevantes se refleja en la siguiente tabla:

Technical information	uPASS Target
Operating frequency	865-868 MHz uPASS Target Region 1 902-928 MHz uPASS Target Region 2&3 (see HTOG)
Dimensions	286 x 285 x 78 mm [11.26 x 11.22 x 3.01 in]
Weight	3.5 kg (7.72 lbs.)
Housing	Aluminium chassis with UL94 ABS cover
Protection	IP66
Detection range	Up to 10 meters (33 ft) with passive Nedap UHF tags
External antenna connection	1x TNC, supports external (Nedap) antenna
Antenna polarization	Circular polarization
Operating temperature	-30...+60°C [-22...+140°F]
Relative humidity	10...93% non condensing
Power	12...24 VDC supply recommended / PoE+ PSE IEEE 802.3at compliant
Current consumption	1.5A @12VDC; 0.75@24VDC
Identification	Read Only
Input	2 digital input for LED control - active low inputs (0V - 5V) 1 digital input for reader disable - active low inputs (0V - 5V) 1 TNC Nedap UHF antenna
Relay output	1 relay output (NO, common, NC), 24 VDC 2A
Output	Wiegand, magstripe (depending on programmed tag format)
Cable distance	Wiegand -150m (500ft) 22AWG
Interfaces	RS422 / RS485 , Ethernet 10/100Mbps and USB service interface
Communication protocols	CR/LF, DC2/DC4 and various OEM protocols (for more information see firmware manuals). The uPASS Target is OSDP ready.
Air Interface	According to ISO 18000-6 C
Certifications	CE, FCC
EMC	European Directive for EMC 89/336/EEC, EN301489-1
Safety	EN 60950
Part nr.	9217363 uPASS Target (Region 1) 9217371 uPASS Target (Region 2&3)
Included mounting accessories	9984364 Wall Mounting Set
Optional mounting accessories	5626595 Pole Mounting Kit

Tabla N°6: Especificaciones técnicas del lector uPASS Target

Los lector uPASS Target ira instalado en cada carrito de compras y a su vez conectados inalámbricamente a una Unidad Central de Procesamiento común de forma permanente, por lo que es requerido inicialmente verificar este enlace y la correcta comunicación de datos entre ambos dispositivos para garantizar el óptimo funcionamiento del sistema. Su alcance es de hasta 200m.

MC3190-Z DE MOTOROLA

El MC3190-Z es una unidad de mano industrial de diseño resistente y alto rendimiento, con un avanzado motor de lectura de RFID que ofrece tasas de lectura más rápidas y mayor capacidad de procesamiento. A esto hay que añadirle una revolucionaria nueva antena que no se ve afectada por la orientación, y el resultado es un dispositivo altamente versátil ideal para entornos orientados al cliente, desde tiendas minoristas y centros de servicio de salud hasta oficinas.

El MC3190-Z representa otro hito en innovación en el portafolio de RFID de Motorola; el primer lector RFID portátil de clase empresarial especialmente diseñado para hacer que la tecnología RFID trascienda las fronteras del sector industrial, llegando a todo tipo de entornos empresariales y en aquellas áreas de contacto con el cliente. Este equipo altamente versátil es ideal para atención en tiendas, negocios minoristas y hospitales, así como también depósitos y líneas de producción en manufactura. El MC3190-Z parte del resistente diseño y el alto rendimiento que se puede obtener con cualquier producto RFID portátil de nivel industrial de Motorola e incorpora la ergonomía requerida para brindar la comodidad y la facilidad de uso que el trabajador necesita durante toda su jornada laboral. Pesa solo la mitad de lo que pesa cualquier otro producto de su clase; en pocas palabras, es el lector RFID UHF resistente y portátil más liviano del mercado. Su práctica empuñadura tipo pistola otorga máxima comodidad para aplicaciones de lectura intensiva. Los componentes con los que cuenta el lector RFID de Motorola garantizan tecnología avanzada y de alta eficiencia que viene a mejorar la productividad de la fuerza de trabajo incrementando la velocidad de lectura, lo cual ayuda a optimizar el rendimiento total.

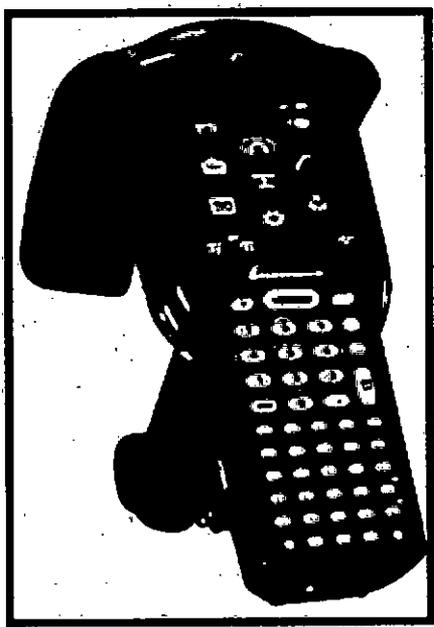


FIGURA 14 : MC3190-Z de Motorola

Alguna de sus especificaciones técnicas más relevantes se refleja en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Dimensiones (A x A x P)	19,34 cm x 11,94 cm x 16,26 cm 7,6" x 4,7" x 6,4"
Peso	650 g/22,93 oz (incluidas batería, stylus, teclado y correa)
Pantalla	Pantalla táctil QVGA color de 3" (320 x 320) con luz de fondo
Batería	Ion de litio 4,400 mAh @ 3,7Vdc (Solo baterías ZK)
Conexiones de red	RS232; USB (host y cliente)
Teclado	Alfanumérico de 48 teclas
Opciones de captura de datos	RFID, lector láser 1D, Imager 2D
CARACTERÍSTICAS DE RENDIMIENTO	
CPU	Marvell PXA320 @ 624 MHz
Sistema Operativo	Microsoft® Windows Embedded Handheld 6.5.3
Memoria	Se envía con 256MB RAM/1GB Flash, expandible
ENTORNO DE USUARIO	
Especificaciones sobre caídas	Cae desde 1,20 m (4') a horizontal dentro del rango de temperatura de funcionamiento; supera MIL-STD 810F
Especificaciones sobre golpes	500 golpes desde 0,50 m (1,64') (1.000 caídas) a temperatura ambiente; supera las especificaciones MIL-STD 810F
Temperatura de funcionamiento	-10°C - 50°C (14°F - 122°F)
Temperatura de almacenamiento	-30°C - 70°C (-22°F - 160°F)
Sellado	IP54; excede MIL-STD 810F
Humedad	5 - 85%, sin condensación
Descarga electrostática (ESD, por sus siglas en inglés)	Salida de aire +/-15kV VCC, descarga directa +/-8kV VCC, descarga indirecta +/-8kV
RFID	
Potencia de salida RFID	UE: ERP 1/2 vatio para Europa EUA: ERP 1 vatio
Tipo de antena RFID	Integrada; no sensible a orientación
Rango de frecuencia	UE: 865-868 MHz; EUA: 802-828 MHz
Estándares admitidos	EPC Gen 2 DPM (DPM cumple con hasta 0.5W)
COMUNICACIONES DE VOZ Y DATOS DE REDES LAN INALÁMBRICAS	
Rango	IEEE® 802.11a/b/g trímulo
Seguridad	WPA2 (Personal o 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); certificado por CCXv4; admite IPv6; certificado por FIPS140-2
Velocidades de datos admitidas	802.11a: hasta 54 Mbps, 802.11b: hasta 11 Mbps; 802.11g: hasta 54 Mbps
Compatibilidad con VoIP	Opcional (depende de la región)
COMUNICACIONES DE VOZ Y DATOS DE REDES PAN INALÁMBRICAS	
Bluetooth®	Depende de la región
PERIFÉRICOS Y ACCESORIOS	
Bases	Base de carga USB/RS232 de una sola ranura con batería de repuesto
Cargadores	Cargador de baterías de cuatro ranuras; adaptador para cargador de batería universal
Impresoras	Admite impresoras aprobadas por Motorola
Otros accesorios	Cables de carga, lector de banda magnética
REGLAMENTACIÓN	
EMV/EMC	FCC Parte 15 Clase B, ICES 003 Clase B, IEC 60601-1-2, EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN 301 489-3
Seguridad eléctrica	UL 60950-1, CSA C22.2 NF60950-1, IEC 60950-1
Exposición RF	UE: EN 50360; EN 50364 EUA: FCC Parte 2, FCC OET Bulletin 65 Suplemento C Canadá: RSS-102 Japón: ARIB STD T156 Australia: Estándar de radiocomunicaciones 2003
WLAN, Bluetooth y RFID	UE: EN 300 328, EN 301 893 ; EN 302 708 EUA: FCC Parte 2, FCC OET Bulletin 15.247, 15.407 Canadá: RSS-210 Australia: AS/NZS 4268
Seguridad láser	AZ10FR1040.10, IEC/EN 60825-1
Números de modelos para certificaciones reglamentarias:	MC319ZUS, MC319ZEU
DISPONIBILIDAD GEOGRÁFICA	
Disponible en distintas regiones sobre frecuencias RFID en Europa (ETSI EN 302-208) y EUA*	
GARANTÍA	
La garantía del MC3190-Z tiene una vigencia de 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	
Atención al cliente: Servicio desde el Primer Día	



MAX Rugged

101100

MAX Data Capture



MAX RFID America

Tabla N°6: Especificaciones técnicas del lector MC3190-Z DE MOTOROLA

4.2.1.3 Unidad Central de Procesamiento

La Unidad Central de Procesamiento (CPU por sus siglas en inglés) juega un papel primordial en el desempeño y funcionamiento del sistema RFID que hemos diseñado. Esta unidad es la responsable de comparar y analizar constantemente la información recibida de cada uno de los lectores RFID que forman parte del sistema, para así tomar una decisión apropiada y otorgar paso según la prioridad de los clientes existentes en un instante de tiempo. Es por ello, que es de vital importancia que la Unidad Central de Procesamiento sea capaz de almacenar y relacionar grandes cantidades de información que serán recibidas constantemente.

Cabe destacar que debe contar con una interfaz intuitiva y amigable que permita una fácil manipulación por parte del personal autorizado.

Enfatizando en los requerimientos necesarios para el presente proyecto, consideramos que la Unidad Central de Procesamiento ideal es la siguiente:

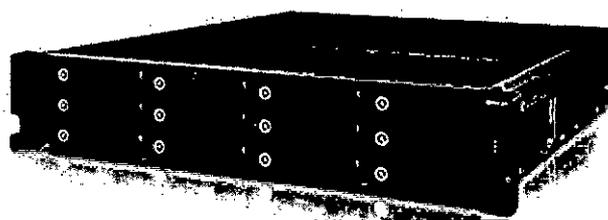


FIGURA 15: Servidor de Almacenamiento Nas De 12 Bahías TVS-1271U-RP-i7-32G -- Servidor

Servidor De Almacenamiento Nas De 10 Bahías es un servidor de almacenamiento conectado a una red que permite almacenar y ubicar los datos en un punto centralizado para usuarios autorizados de la red y multiplicidad de clientes. Es decir, este servidor soportaría la conexión y comunicación entre las autoridades necesarias cuando sea necesarias. Los dispositivos NAS son flexibles y expansibles; esto lo que implica es que a medida que vaya necesitando más capacidad de almacenamiento, podrá añadirla a lo que ya tiene.

Alguna de sus especificaciones técnicas más relevantes se refleja en la siguiente tabla:

CPU	TVS-1271U-RP-47-32G: Quad-core Intel® Core™ i7-4790S 3.2 GHz Processor
DRAM	TVS-1271U-RP-47-32G System memory: 32 GB DDR3 RAM Memory module pre-installed: 8 GB x4 Total memory slots: 4
Flash Memory	512MB DOM Two mSATA port on board for read caching
Internal Cache Port	Note: The standard system is shipped without mSATA flash module. For the optional mSATA flash module, please visit http://shop.qnap.com/
Hard Drive	12 x 3.5-inch SATA 6Gb/s, SATA 3Gb/s hard drive or 2.5-inch SATA, SSD hard drive NOTE: 1. The standard system is shipped without hard drives. 2. For the hard drive compatibility list, please visit www.qnap.com/compatibility
Hard Disk Tray	12 x hot-swappable and lockable tray
LAN Port	4 x Gigabit RJ-45 Ethernet port (Expandable up to 8 x 1 Gb LAN or 4 x 10 Gb + 4 x 1 Gb LAN by installing optional dual-port 10 Gb and 1 Gb network card) Note: 1. For the optional network card compatibility list, please visit www.qnap.com/compatibility 2. For the information of network card installation, please refer to chapter 6 in the Turbo NAS Hardware Manual.
LED Indicators	Status, 10 GbE, LAN, storage expansion port status
USB/eSATA	4x USB 3.0 port (rear) 4x USB 2.0 port (rear) Support USB printer, pen drive, USB hub, and USB UPS etc.
HDMI	1
Buttons	System: Power button and reset button
Alarm Buzzer	System warning
Form Factor	2U, Rackmount
Dimensions	89(H) x 482(W) x 534(D) mm 3.5(H) x 18.98(W) x 21.02(D) Inch
Weight	16.14 kg/ 35.58 lb (Net) 18.98 kg/ 41.84 lb (Gross)
Sound Level (dB)	Sound pressure (LpAm) (by stander positions): 45.0 dB (with 12 x HITACHI HUST24020ALA640 hard drive installed)
Power Consumption (W)	HDD Standby: TVS-1271U-RP-47-32G: 89.82 In Operation: TVS-1271U-RP-47-32G: 176.42 (with 12 x WD WD20EFRX hard drive installed)
Temperature	0-40°C
Relative Humidity	5-95% non-condensing, wet bulb: 27°C
Power Supply	Input: 100-240V~, 50-60Hz, 7A-3.5A Output: 500W
PCIe Slot	2 (1* PCIe Gen3 x8, 1* PCIe Gen3 x4)
Fan	3 x 7 cm smart cooling fan

Tabla N°7 -Especificaciones Técnicas Unidad Central de Procesamiento seleccionada

La Unidad Central de Procesamiento va a ser instalada dentro de una caja para intemperie bajo protocolo de protección IP67, lo que la hace inmune a la lluvia y el polvo, esto para evitar problemas futuros en su funcionamiento. Se propone que en cada intersección sea instalada una Unidad Central de Procesamiento común para establecer comunicación con todos los lectores en dicha intersección.

4.2.1.4 Arduino

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

Por otro lado Arduino nos proporciona un software consistente en un entorno de desarrollo (IDE) que implementa el lenguaje de programación de arduino y el bootloader ejecutado en la placa. La principal característica del software de programación y del lenguaje de programación es su sencillez y facilidad de uso.

Es en el arduino donde se dará el proceso de cobro de peajes en base a la base de datos del servidor.

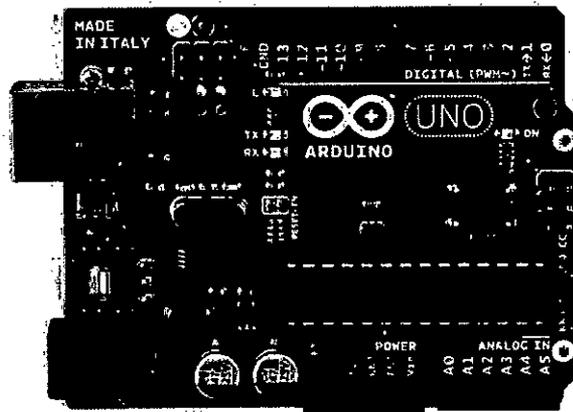


FIGURA 16: Placa de Arduino

Microcontrolador	Atmega328
Voltaje de operación	5V
Voltaje de entrada (Recomendado)	7 – 12V
Voltaje de entrada (Límite)	6 – 20V
Pines para entrada- salida digital.	14 (6 pueden usarse como salida de PWM)
Pines de entrada analógica.	6
Corriente continua por pin IO	40 mA
Corriente continua en el pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB (0,5 KB ocupados por el bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Frecuencia de reloj	16 MHz

Tabla N°8 -Especificaciones Técnicas del Arduino

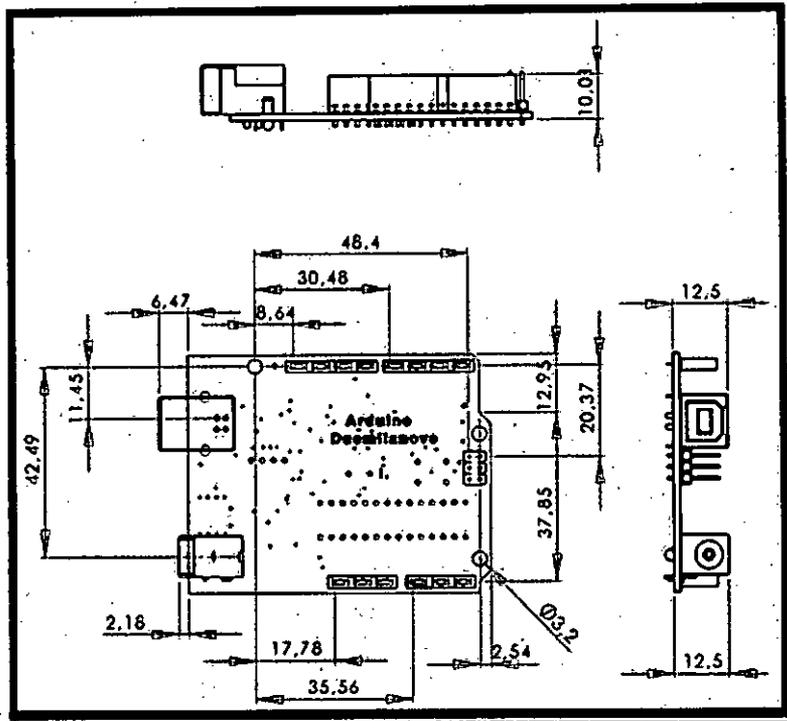


FIGURA 17: Dimensiones del arduino UNO R3

4.2.2 Diseño del Software

Todos los componentes del sistema juegan un papel fundamental en el funcionamiento. Sin embargo, la Unidad Central de Procesamiento es el engranaje en nuestro proyecto, ya que si este dispositivo no funciona correctamente, no es relevante que tarjetas y lectores cumplan óptimamente sus funciones, de igual manera el sistema no cumplirá la finalidad de control vehicular. Esto debido a que, la Unidad Central de Procesamiento, es la encargada de almacenar toda la información, y relacionarla con la obtenida desde los diferentes lectores RFID para, según los niveles de prioridad de los vehículos en un instante dado, ceder el paso a aquellos que se consideren más importantes.

En cuanto al software, sólo los lectores RFID y la Unidad de Procesamiento tienen un software con interfaz visible. Pero por razones críticas, es primordial que la Unidad Central de Procesamiento cuente con uno, que sea amigable, intuitivo y personalizado según los requerimientos de control vehicular. Por su parte los lectores RFID contienen un software estándar compatible con la mayoría de otros lectores, y los tags su software

o parte l3gica se encuentra contenida en su circuito integrado, el cual no puede ser modificado o visualizado.

Por esta raz3n, en esta secci3n, hacemos 3nfasis en el dise1o de Software de nuestra Unidad Central de Procesamiento.

Para el desarrollo del software usaremos Visual Studio.Net



Figura 18 - Logo de Visual Studio.

4.2.2.1 Sistema Operativo

Para la elecci3n del sistema operativo de la Unidad Central de Procesamiento, nos enfocamos en ciertos aspectos como la estabilidad, confiabilidad, compatibilidad, seguridad, penetraci3n en el mercado, entre otros. En funci3n de los aspectos mencionados, decidimos utilizar Windows 10 como Sistema Operativo.



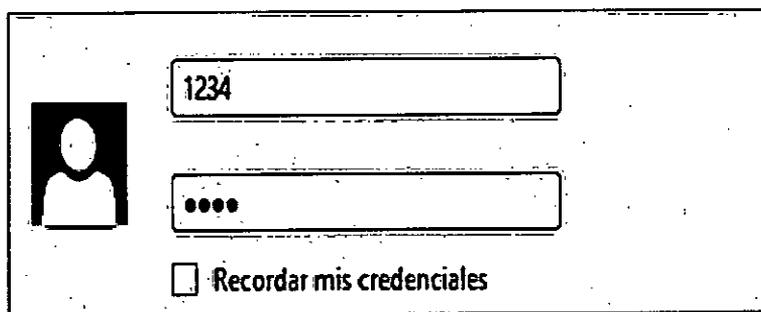
FIGURA 19 : Sistema Operativo Windows 10

4.2.2.2 Software RFID

Una vez seleccionado el Sistema Operativo ideal, es importante determinar cuáles son las características esenciales que debe poseer el Software RFID de para permitir el correcto funcionamiento de nuestro sistema. Entre estas características podemos citar:

4.2.2.3 Niveles de Acceso

Es fundamental que el software a emplear permita la creación de diferentes tipos de usuario con su respectiva contraseña. Esto para distinguir aquellos que puedan realizar modificaciones totales al sistema, de aquellos cuyas tareas o asignaciones estarán limitadas. Al iniciar el software siempre debe solicitar las credenciales de acceso correspondientes, tal como se muestra en la figura:



The image shows a login form with a user icon on the left. To the right, there are two input fields: the top one contains the text '1234' and the bottom one contains four dots. Below these fields is a checkbox with the text 'Recordar mis credenciales'.

FIGURA 20: NIVEL DE USUARIO

El usuario que accede al sistema, quedará registrado en una bitácora junto con las modificaciones o cambios que ha realizado y el tiempo que ha permanecido en sesión.

4.2.2.4 Programación del algoritmo del *sistema* inteligente RFID lector-tag

Se diseñaron dos programas para el sistema inteligente del proceso de transacción en un supermercado los cuales fueron el control de acceso para usuarios que quieran pagar en efectivo y para usuarios que deseen el proceso automatizado con una tarjeta que contenga saldo. Antes de todo, primero definamos que es un sistema inteligente :

Un sistema inteligente es un programa de computación que reúne características y comportamientos asimilables al de la inteligencia humana o animal.

La expresión "sistema inteligente" se usa a veces para sistemas inteligentes incompletos, por ejemplo para una casa inteligente o un sistema experto.

Un sistema inteligente completo incluye "sentidos" que le permiten recibir información de su entorno. Puede actuar, y tiene una memoria para archivar el resultado de sus acciones. Tiene un objetivo e, inspeccionando su memoria, puede aprender de su experiencia. Aprende cómo lograr mejorar su rendimiento y eficiencia.

Para que un sistema inteligente pueda ser considerado completo, debe incluir diversas funcionalidades que incluyan

- **Inteligencia:** Hay muchas definiciones de "inteligencia". Para usos prácticos usamos esta: La inteligencia es el nivel del sistema en lograr sus objetivos del sistema inteligente.
- **Sistematización:** Un sistema es parte del universo, con una extensión limitada en espacio y tiempo. Las partes del sistema tienen más, o más fuertes, correlaciones con otras partes del mismo sistema; que con partes fuera del sistema.
- **Objetivo:** Un objetivo es una cierta situación que el sistema inteligente quiere lograr. Normalmente hay muchos niveles de objetivos, puede haber un objetivo principal y muchos sub-objetivos.
- **Capacidad sensorial:** Un sentido es la parte del sistema que puede recibir comunicaciones del entorno. Se necesitan los sentidos para que el sistema inteligente puede conocer su entorno y actuar interactivamente.
- **Conceptualización:** Un concepto es el elemento básico del pensamiento. Es el almacenamiento físico, material de información (en neuronas o electrones). Todos los conceptos de la memoria están interrelacionados en red. La capacidad de conceptualizar implica el desarrollo de niveles de abstracción.

- Reglas de actuación: Una regla de actuación es el resultado de una experiencia o el resultado de interpretar la propia memoria. Relaciona situación y consecuencias de la acción.
- Memoria: La memoria es un almacenaje físico de conceptos y reglas de actuación. Esto incluye la experiencia del sistema.
- Aprendizaje: El aprendizaje es probablemente la capacidad más importante de un sistema inteligente. El sistema aprende conceptos a partir de la información recibida de los sentidos. Aprende reglas de actuación a base de su experiencia. La actuación, a veces hecha al azar, se almacena con su valor. Una regla de actuación aumenta en valor si permitió el logro de un objetivo. El aprendizaje incluye la fijación de conceptos abstractos, a base de ejemplos concretos y la creación de conceptos compuestos que contienen los conceptos de partes de un objeto. El aprendizaje también es la capacidad de detectar relaciones (patrones) entre la parte "situación" y la parte "situación futura" de una regla de actuación.

Control de acceso para el usuario con efectivo:

El programa se llama *RFID_control.ino* fue desarrollado en el IDE de Arduino con lenguaje de programación c++ , se escogió este lenguaje de programación principalmente porque permite proteger el código fuente de posibles intentos de copia, es muy común actualmente el uso de ingeniería inversa para tratar de descifrar el contenido de los programas hechos en lenguajes de programación modernos, con eso evitamos un uso no autorizado o ilegal de nuestro software de cara a una futura comercialización del mismo protegiendo nuestra propiedad intelectual.

La programación se realizó por etapas, lo primero que se realizó dentro de la programación fue incluir las librerías necesarias para la correcta comunicación entre el lector RFID y el microcontrolador interno de la placa arduino las cuales son:

#include <SPI.h>, #include <MFRC522.h>, luego se define pines de comunicación y reset, entonces se crea un objeto para poder interactuar con las funciones que vienen incluidas en las librerías como se ve a continuación:

```
#define SAD 10
```

```
#define RST 5
```

```
MFRC522 nfc (SAD, RST); //Creamos el objeto para el RC522
```

Además se definen dos pines como indicadores de ABIERTO Y CERRADO.

```
#define ledPinAbierto 2
```

```
#define ledPinCerrado 3
```

En el void setup se configura los pines como salida, se inicializa la comunicación spi entre el microcontrolador del arduino y el dispositivo RC522, se configura la velocidad en baudios a utilizar para comunicarse con el puerto serie ,se inicializa el dispositivo RC522 y se pregunta que versión de Firmware tiene , respectivamente en el orden descrito.

```
PinMode (ledPinAbierto, OUTPUT);
```

```
PinMode (ledPinCerrado, OUTPUT);
```

```
SPI.begin ();
```

```
Serial.begin (115200);
```

```
Serial.println ("Buscando RC522");
```

```
nfc.begin ();
```

```
byte versión = nfc.getFirmwareVersion ();
```

Definimos la cantidad de tarjetas autorizadas, además de crear un array con el código hexadecimal de las tarjetas.

```
#define AUTHORIZED_COUNT 1 //Para autorizar más tarjetas ponemos el número aquí y la añadimos abajo
```

```

byte Authorized [AUTHORIZED_COUNT][6] = {
{0x83, 0xF4, 0x8D, 0xC6, 0x3C,}

};

```

En el programa principal llamado void loop (), definimos una variable status el cual esta anidada a una función de búsqueda de TAGs, luego de encontrar el tag almacenamos su valor en un nuevo array llamado data. Luego se compara esta variable con el valor de las tarjetas autorizadas que tenemos almacenada mediante otra función creada llamada isAuthorized () la cual retorna un valor booleano que le permite al programa decidir dos opciones, la primera se da cuando el valor es true, el cual indica que el tag leído está autorizado por consecuente se enviara una señal de ABIERTO y se permitirá el pase, y segundo cuando el valor es false se enviara una señal de CERRADO además de mostrar en el monitor serial el ID del tag leído para poder contrarrestar con la lista de tarjetas autorizadas en la unidad central y si es que esta aún no ha sido actualizada.

```

RFID_control$
#include <MFRC522.h>
#include <SPI.h>

#define SDA 10
#define RST 5
MFRC522 nfc(SDA, RST); //Creamos el objeto para el RC522

versio *

void setup() {
  pinMode(ledPinAbierto, OUTPUT);
  pinMode(ledPinCerrado, OUTPUT);
  SPI.begin();
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("Buscando RC522");
  nfc.begin();
  byte version = nfc.getFirmwareVersion();
  if (! version) { //Entre si no encuentra el módulo.
    Serial.print("No ha encontrado RC522");
    while(1); //detener
  }

  Serial.print("Ha encontrado RC522");
  Serial.print("Firmware version 0x");
  Serial.print(version, HEX);
  Serial.println(".");
}

```

FIGURA 21: Captura de pantalla del programa lector_control.ino

Control de acceso para el usuario con tarjeta:

El programa se llama *RFID_lector.ino* fue desarrollado en el IDE de Arduino, se escogió este lenguaje de programación principalmente porque permite proteger el código fuente de posibles intentos de copia, es muy común actualmente el uso de ingeniería inversa para tratar de descifrar el contenido de los programas hechos en lenguajes de programación modernos, con eso evitamos un uso no autorizado o ilegal de nuestro software de cara a una futura comercialización del mismo protegiendo nuestra propiedad intelectual.

La programación se realizó por etapas, lo primero que se realizó dentro de la programación fue incluir las librerías necesarias para la correcta comunicación entre el lector RFID y la memoria EEPROM y la memoria FLASH del microcontrolador interno de la placa arduino las cuales son:

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

```
#include <MFRC522.h>, #include <EEPROM.h>, luego se define pines de comunicación y reset, entonces se crea dos objetos el primero para la recarga y el segundo para la puerta con sus respectivos pines de comunicación y reset como se ve a continuación:
```

```
MFRC522 recarga (SS_PIN1, RST_PIN1);
```

```
MFRC522 puerta (SS_PIN2, RST_PIN2);
```

Se inicia la configuración serial y la del bus SPI además de los dos objetos creados de la siguiente manera:

```
Serial.begin (9600);
```

```
SPI.begin ();
```

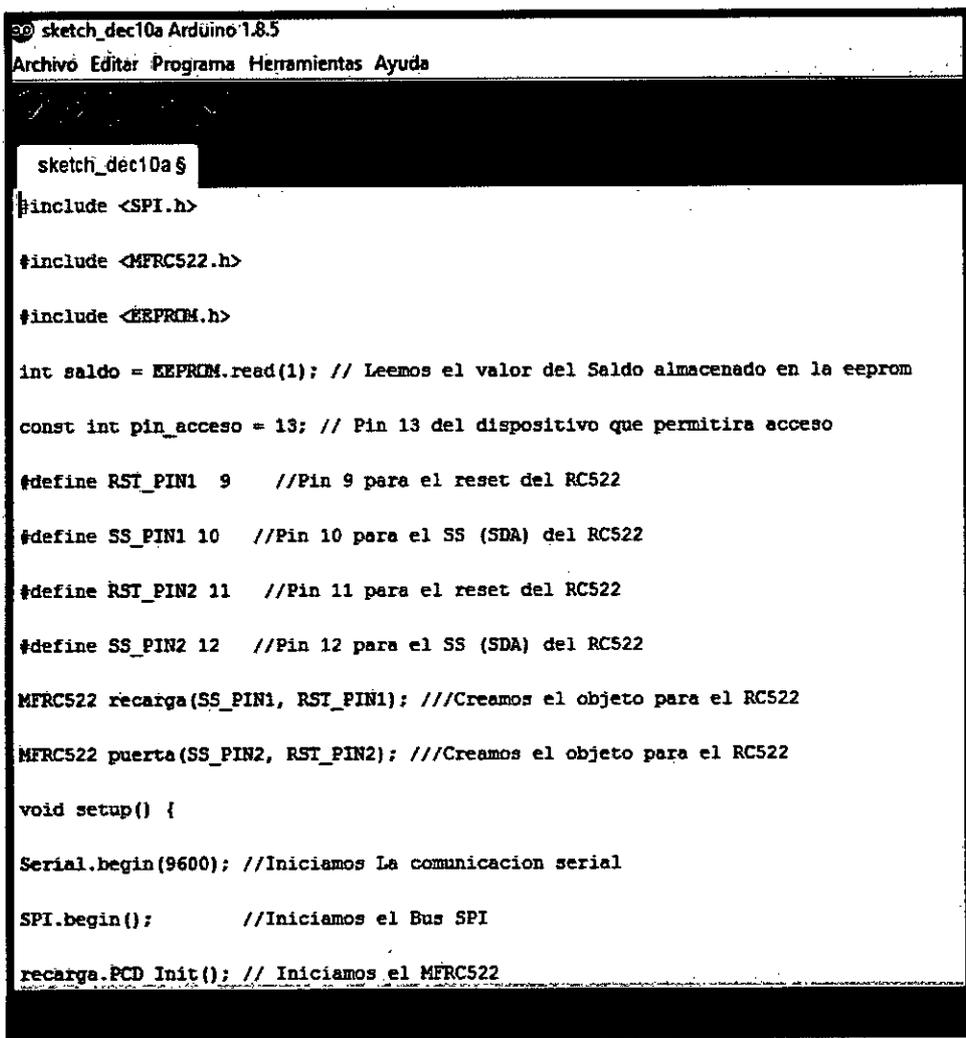
```
recarga.PCD_Init ();
```

```
puerta.PCD_Init ();
```

Se crea un vector booleano el cual almacenara el código del tag leído actualmente, se suma a esto la creación de una función llamada `compareArray` con los argumentos de `ActualUID` y

Usuario1 respectivamente el cual enviara un 1 lógico al comparar elemento por elemento de los arrays ActualUID y Usuario1 y obtener una igualdad en ellos.

Finalmente en el main principal luego de comparar cada vez que haiga una nueva tarjeta presente se evaluara si es que la tarjeta contiene saldo, si es así se concederá el acceso de lo contrario se mostrara un mensaje indicando que no contiene saldo y debe recargar la tarjeta. Si la tarjeta fuera nueva se genera un UID nuevo y se agrega la cantidad de saldo que ha recargado todo esto almacenado en la EEPROM del micro controlador así mismo para los UID ya existentes.



```
sketch_dec10a Arduino 1.8.5
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

sketch_dec10a $
#include <SPI.h>

#include <MFRC522.h>

#include <EEPROM.h>

int saldo = EEPROM.read(1); // Leemos el valor del Saldo almacenado en la eeprom

const int pin_acceso = 13; // Pin 13 del dispositivo que permitira acceso

#define RST_PIN1 9 //Pin 9 para el reset del RC522

#define SS_PIN1 10 //Pin 10 para el SS (SDA) del RC522

#define RST_PIN2 11 //Pin 11 para el reset del RC522

#define SS_PIN2 12 //Pin 12 para el SS (SDA) del RC522

MFRC522 recarga(SS_PIN1, RST_PIN1); ///Creamos el objeto para el RC522

MFRC522 puerta(SS_PIN2, RST_PIN2); ///Creamos el objeto para el RC522

void setup() {

Serial.begin(9600); //Iniciamos La comunicacion serial

SPI.begin(); //Iniciamos el Bus SPI

recarga.PCD_Init(); // Iniciamos el MFRC522
```

FIGURA 22: Programa RFID_lector.ino

El esquema es el siguiente:

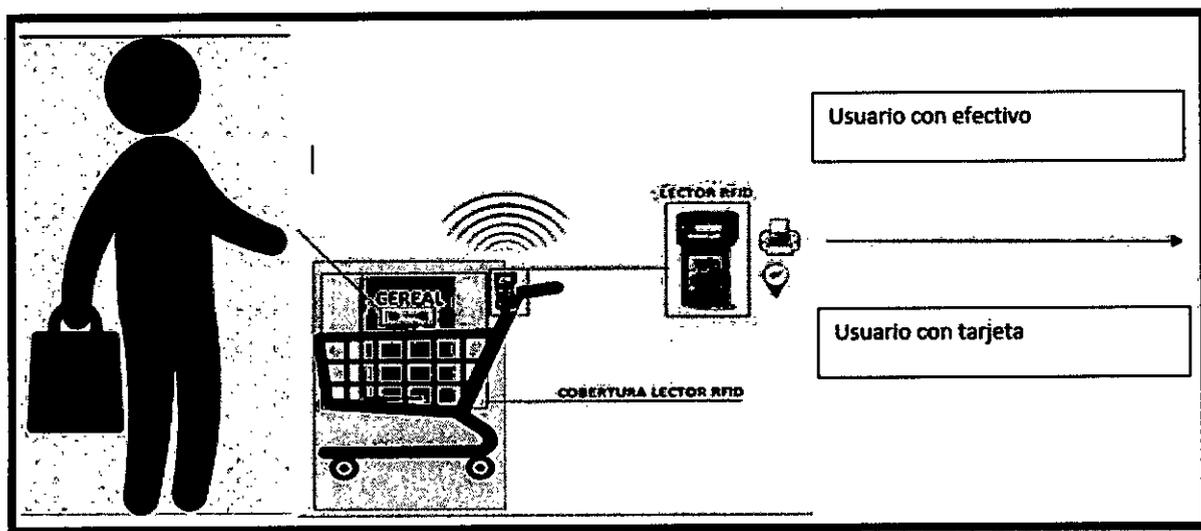


FIGURA 23: Esquema del trámite a realizar por el usuario

4.3 Población y Muestra

En esta investigación predominantemente tecnológica, transversal, intitulada: *DISEÑO DE UN SISTEMA INTELIGENTE PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE TRANSACCION CON TECNOLOGIA RFID EN SUPERMERCADOS* es importante delimitar sus alcances para su análisis correspondiente.

a. Unidad de análisis

La delimitación de la Unidad de Análisis del problema objeto de investigación, para detección de fugas no visibles en las redes de agua potable, utilizando redes neuronales, se ha determinado geográficamente como "unidad de análisis" a la ciudad de Lima en el periodo comprendido entre enero del 2017 a diciembre del 2017.

b. Población

En esta investigación se considera como detectadas ya sean del tipo: Industriales, Comerciales y Residenciales, ubicados en la ciudad de Lima.

c. Tamaño de la Muestra

Para determinar probabilísticamente el "Tamaño de la Muestra" es necesario definir la característica principal de la población constituido por las colas generadas de clientes en ese periodo de tiempo, que corresponde a una población "finita", de $(N = 300)$ que es menor igual a el tamaño de la muestra de 6214 ($N \leq 6214$).

4.4 Técnicas de instrumentos de recolección de datos

Analizamos información de diferentes medios e hicimos sondeos entre la población de la ciudad de Lima para sustentar nuestra hipótesis con respecto a la percepción de la población frente a la pérdida de tiempo que gasta la gente al momento de comprar productos en un supermercado y el sistema de RFID para combatirlo.

4.5 Procedimiento de recolección de datos

Se procedió a realizar una encuesta a 60 personas en diferentes distritos de la ciudad de Lima e Ica, tanto hombres y mujeres entre 17 y 50 años para tener una apreciación más directa sobre la problemática de la pérdida de tiempo en el proceso de transacción de una compra en un supermercado y para tener una idea de que tan informada esta la población acerca del uso y propuestas comerciales acerca de sistemas inteligentes de transacción utilizando tecnología RFID.

El modelo de la encuesta se aprecia en la siguiente imagen: (véase la FIGURA 24).

ENCUESTA	SI	NO
1. ¿Considera Ud. la demora al momento de pagar en un supermercado un problema grave actualmente?		
2. ¿Considera Ud. que el Estado no actúa con firmeza contra la demora que se genera al comprar en un supermercado?		
3. ¿Considera Ud. que los sistemas electrónicos de RFID son efectivos?		
4. ¿Tiene Ud. algún sistema RFID instalado en su domicilio?		
5. ¿Conoce Ud. de empresas que brinden servicios sobre la tecnología RFID (instalación, configuración ,etc.)		
6. ¿Considera que lo sistemas de RFID son costosos?		

FIGURA 24: Encuesta

Se consideraron las siguientes preguntas:

1. ¿Considera Ud. la demora al momento de pagar en un supermercado un problema grave actualmente?
2. ¿Considera Ud. que el Estado no actúa con firmeza contra la demora que se genera al comprar en un supermercado?
3. ¿Considera Ud. que los sistemas electrónicos de RFID son efectivos?
4. ¿Tiene Ud. algún sistema RFID instalado en su domicilio?
5. ¿Conoce Ud. de empresas que brinden servicios sobre la tecnología RFID (instalación, configuración ,etc.)
6. ¿Considera que lo sistemas de RFID son costosos?

7. ¿Desearía Ud. Que el supermercado de su preferencia contara con un sistema de cobro por RFID y de bajo costo?

La encuesta fue anónima y fue realizada el año 2014.

4.6 Procesamiento estadístico y análisis de datos

Luego se procedió a analizar los datos de las 50 encuestas realizadas, obteniéndose los siguientes resultados:

	SI	NO
PREGUNTA 1	47	11
PREGUNTA 2	25	10
PREGUNTA 3	34	16
PREGUNTA 4	10	32
PREGUNTA 5	5	31
PREGUNTA 6	36	20
PREGUNTA 7	54	0

FIGURA 25 : Respuesta de la encuesta

Prácticamente el total de los encuestados consideran que si hay una problemática respecto a la inseguridad ciudadana, así mismo el total de encuestados estaba a favor de la implementación de un sistema de seguridad electrónico de bajo costo para poder instalarlo en su domicilio.

La gran mayoría consideraba que los sistemas de seguridad electrónicos ofrecidos comercialmente son muy costosos y están fuera del alcance de sus bolsillos.

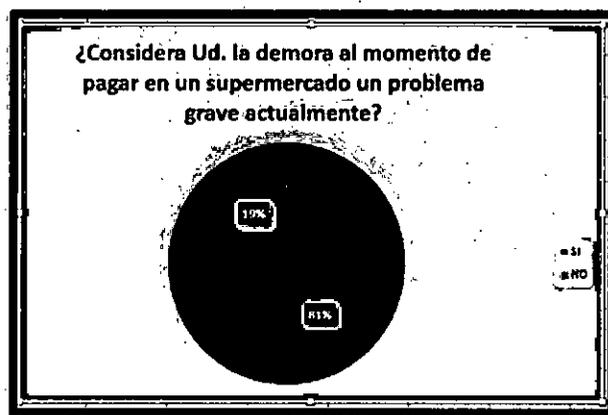


GRAFICO 1
GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 1

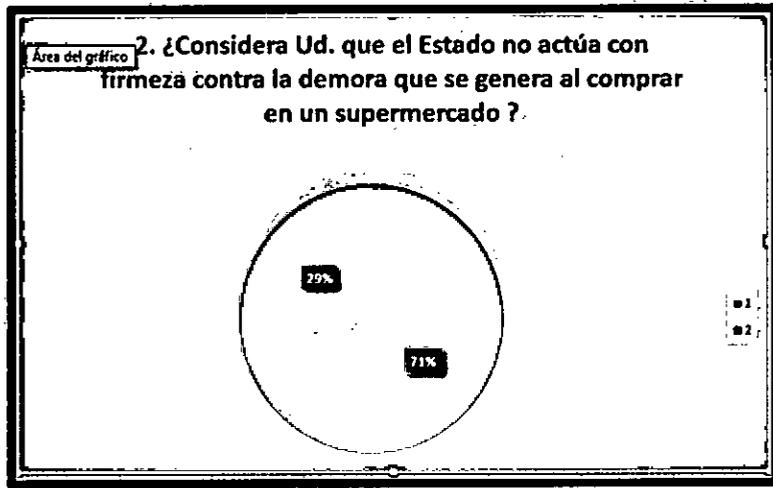


GRAFICO 2
GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 2

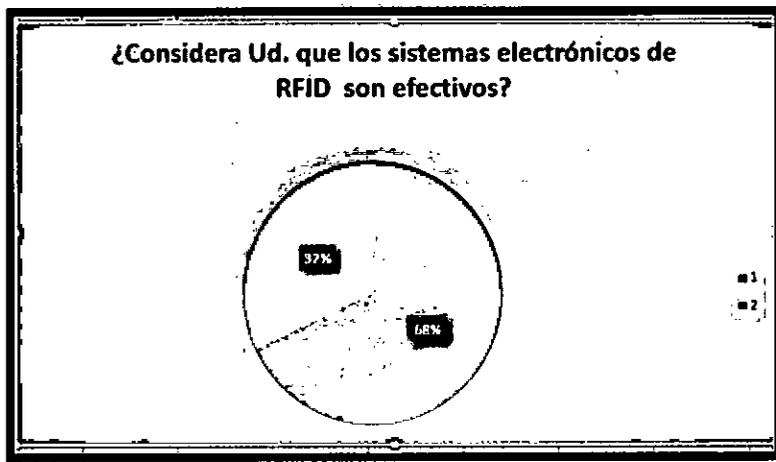


GRAFICO 3
GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 3

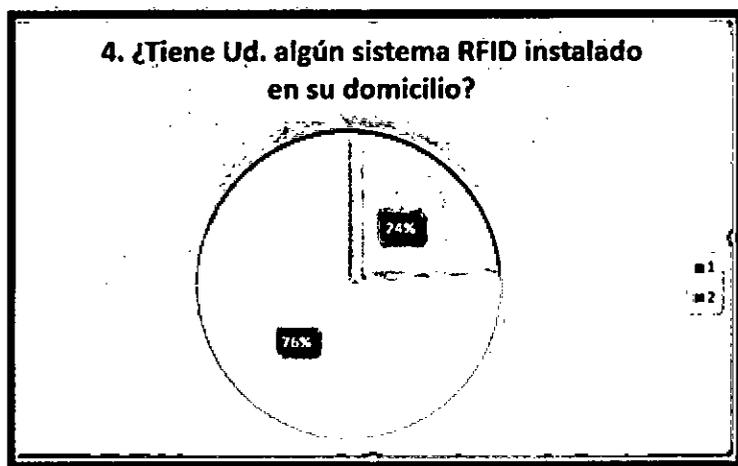


GRAFICO 4
GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 4

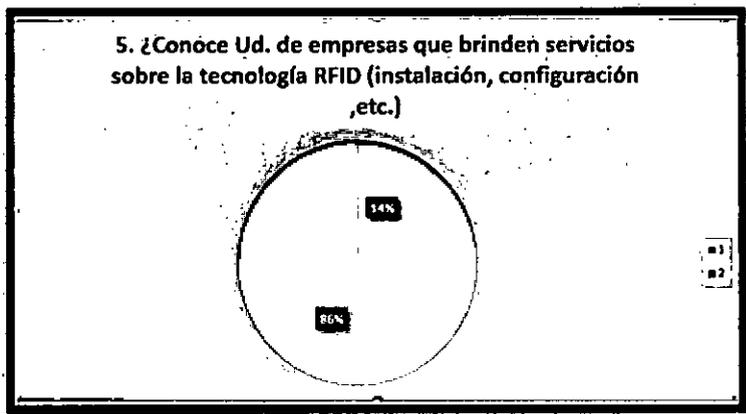


GRAFICO 5
GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 5

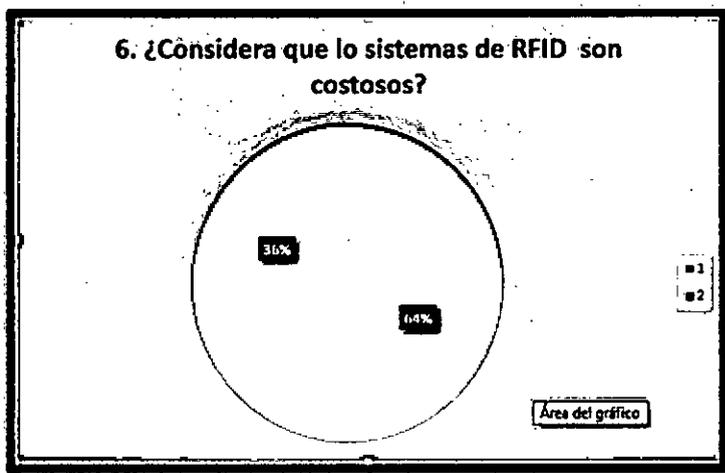


GRAFICO 6
GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA 6

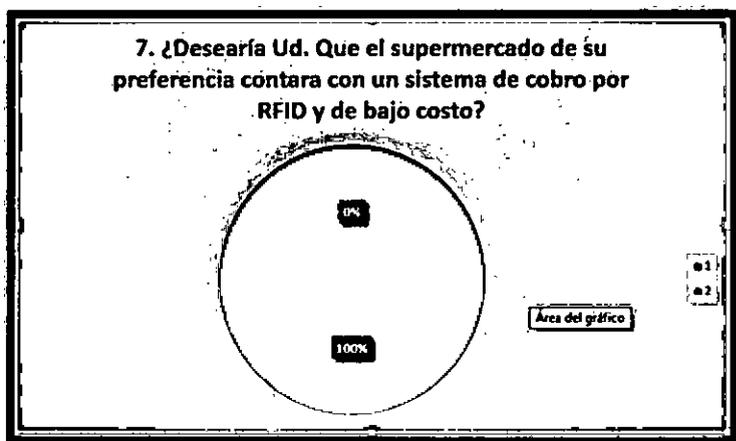


GRAFICO 7
GRAFICO ESTADISTICO DE PREGUNTA

4.7 Estudio de Mercado

Se hizo un estudio de mercado para ver la viabilidad de un sistema de control inteligente para optimizar el proceso de transacción utilizando tecnología RFID de ultra alta frecuencia, basándonos en 3 puntos fundamentales:

4.7.1 Análisis de la Competencia:

Actualmente se cuenta con un sistema de control de productos los cuales utilizan códigos de barras y el sistema de cobro es manual que lejos de ayudar agrava más el problema:

- **CODIGO DE BARRAS :**

El código de barras es un código basado en la representación de un conjunto de líneas paralelas de distinto grosor y espaciado que en su conjunto contienen una determinada información, es decir, las barras y espacios del código representan pequeñas cadenas de caracteres. De este modo, el código de barras permite reconocer rápidamente un artículo de forma única, global y no ambigua en un punto de la cadena logística y así poder realizar inventario o consultar sus características asociadas.

La correspondencia o mapeo entre la información y el código que la representa se denomina "simbología". Estas simbologías pueden ser clasificadas en grupos atendiendo a dos criterios diferentes:

- Continua o discreta: una simbología continua es aquella en la que los caracteres individuales no se pueden interpretar por sí mismos. Esto es debido al hecho de que los caracteres comienzan con una barra y finalizan con un espacio que "termina" en la barra inicial del siguiente carácter. Un carácter no puede ser interpretado individualmente, ya que no hay manera de conocer el

ancho del último espacio sin saber dónde empieza el siguiente carácter. Las simbologías continuas normalmente implementan algún tipo de barra de terminación especial o una secuencia de terminación, tal que el último espacio del último carácter de datos acaba mediante la barra de terminación. Por el contrario, una simbología discreta es aquella en la que todos y cada uno de los caracteres codificados en el símbolo pueden ser interpretados individualmente sin tener en cuenta al resto del código de barras. Estas simbologías tienen caracteres que comienzan y terminan con una barra, y están separados por cierta cantidad de espacio en blanco. El espaciado entre caracteres no lleva ninguna información, su único cometido es el de separar los mismos.

- Bidimensional o multidimensional: en las simbologías bidimensionales las barras pueden ser anchas o estrechas. Sin embargo, las barras en las simbologías multidimensionales son múltiplos de una anchura determinada (X). De esta forma, se emplean barras con anchura X , $2X$, $3X$, y $4X$.

Principales aplicaciones:

- Control de inventario
- Control de movimiento
- Control de acceso
- Punto de venta
- Control de calidad
- Control de embarques y recibos
- Control de documentos y rastreos de los mismos
- Rastreos preciso en actividades
- Rastreos precisos de bienes transportados
- Facturación

DESVENTAJAS:

Tienden a ser menos precisos a la hora de escanear y la distancia que necesitan. De hecho, este sistema no puede exceder los 30 cm de contacto, lo que a menudo propicia errores cuando se trata de muchos ítems.

No pueden ser reescritos en tiempo real o almacenar más información relevante para la empresa.

Por ser una marcación en papel adhesivo, los códigos de barra no representan mayor dificultad para ser duplicados o impresos con equipos poco sofisticados

A continuación se muestra un cuadro comparativo:

CONTROL RFID	CODIGO DE BARRAS
Puede identificar en forma individual un producto, es decir con sus características propias.	Identifica tipos de productos con características generales.
No requiere de contacto visual con el lector , ya que lectura se puede efectuar hasta una distancia de 10 metros	Requiere un contacto visual cercano con el instrumento lector La lectura se hace en forma secuencial

FIGURA 26: Comparación entre las tecnologías rfid y código de barras

4.7.2 Análisis de Consumidores

Se realizaron sondeos en la población utilizando la encuesta (véase la Figura 24 de la página 49) como medio para obtener un perfil del ciudadano promedio de a pie, y su sentir con respecto a la demora que se , obteniéndose respuestas positivas con respecto a sistemas de seguridad electrónicos de bajo costo pero que sean efectivos

4.7.3 Estrategia

La estrategia debe basarse en lo siguiente:

Liderazgo en costo: Consiste en mantenerse en los primeros lugares de la lista a nivel competitivo a través de aventajar a la competencia en materia de costos. Queda claro que un sistema RFID es superior en costo debido a que ahorraría el pago a los empleados y todos los gastos de papelería, administrativos y recaudación.

METODO ACTUAL DEL PROCESO DE TRANSACCION				
PUESTO	CANTIDAD	SUELDO	MENSUAL	TOTAL X AÑO (12 SUELDOS)
CAJERO	10	1500	15000	210000
ADMINISTRADOR	1	4000	4000	56000
PAPELERIA			500	6000
SERVICIOS			1000	12000
				284000

Tabla N°9: Gastos utilizando el método actual

METODO UTILIZANDO TECNOLOGIA RFID				
PUESTO	CANTIDAD	SUELDO	MENSUAL	TOTAL X AÑO (14 SUELDOS)
CAJERO	0	0	0	0
ADMINISTRADOR	1	4000	4000	56000
PAPELERIA			500	6000
SERVICIOS			500	6000
				68000

Tabla N°10: Gastos usando la tecnología RFID

Como vemos tan solo en 10 puestos de caja de los muchos que hay en un supermercado, la empresa gasta aproximadamente 284 000 soles sin contar con los seguros de vida, licencias,

accidentes y el riesgo de tener el dinero en físico y no de forma virtual como propone este proyecto.

El ahorro es notable en la siguiente gráfica:

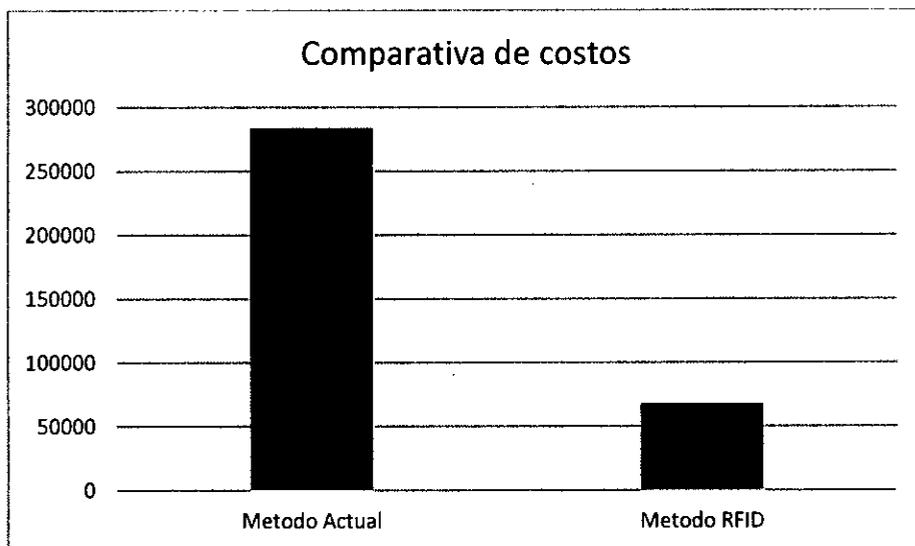


GRAFICO 8 Comparativa de costos

Diferenciación

- El sistema de control de transacción RFID puede calcular la cantidad de productos del comprador y dar la mejor solución para mejorar el tiempo de espera por pago usando esos datos, mientras el sistema actual solo logra contabilizarlo cuando el comprador está en la caja .
- El sistema RFID a parte de detectar con precisión la cantidad de productos por comprador y servir para la aceleración del cobro total también sirve como un sistema de seguridad de los productos para así poder evitar pérdidas y/o robos:

4.8 Estudio Técnico

4.8.1 Tamaño:

El área para alojar el lector RFID debe tener las dimensiones según el modelo del lector, usando el uPASS Target tenemos:

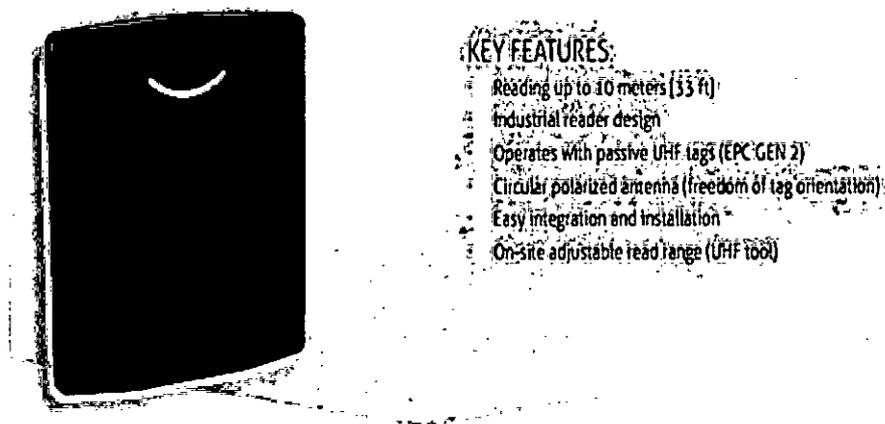


FIGURA 27: Lector RFID uPASS Target

Dimensions	286 x 285 x 78 mm [11.26 x 11.22 x 3.01 in]
------------	---

FIGURA 28: Dimensiones del Lector RFID uPASS Target

Para su correcta instalación solo hace falta tener en cuenta el área y el respectivo cableado de datos y energía para ponerlo operativo además de los demás módulos de comunicación con la central.

4.8.2 Proceso Técnico

Lo definimos como un conjunto de acciones, tareas y técnicas que se llevan de forma la implementación del sistema RFID para el control de tráfico:

- Compra de los equipos Lectores RFID
- Implementar el uso de Tag para la lectura y reconocimiento en los vehículos.
- Implementar el sistema de procesamiento RFID También conocido como middleware, es un programa informático de fácil manipulación que sirve para enviar comandos de control al lector RFID, y procesar o gestionar la información proveniente de los tags almacenadas en el lector.

- Asignar una Frecuencia específica (UHF) para la transmisión de datos entre los tags en los vehículos y los lectores RFID.

4.8.3 Localización:

La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad. Para tal objeto la implementación de los dispositivos se hará en las tiendas comerciales más rentables que hay en el Perú las cuales son:

- Supermercados Metro
- Sagafabella
- Ripley
- Oeschle
- Paris
- Tambo

4.8.4 Obra Física

Las inversiones en obras físicas incluyen instalación del equipo lector RDIF con todo lo que conlleva para lograrlo y acondicionamiento para el equipo de procesamiento de datos.

4.9 Estudio Económico – Financiero

4.9.1 Inversión

En esta primera etapa requerimos hacer una inversión de 180 000 nuevos soles con un retorno de la inversión en 1 año.

La inversión la descomponemos en los siguientes conceptos

- Gastos Administrativos y de Logística S/. 100000.

- Gastos en Equipos y herramientas necesarias para la implementación
S/. 70 000.
- Gastos Varios S/. 10 000.

4.9.2 Análisis y Proyecciones Financieras

El porcentaje del margen medio de contribución al beneficio o margen bruto del negocio, se entiende como la diferencia entre los ingresos por ventas y los costos variables en los que se incurren en la realización de dichas ventas. El margen de contribución medio considerado para el proyecto asciende a 80 %. Es decir, consideramos que de cada S/. 100 de ingresos que se generen en el desarrollo de la actividad, se obtendrán S/. 180 de margen, con los cuales se habrán de cubrir el resto de gastos en los cuales incurriremos en el desarrollo de la actividad (costes fijos o de estructura) para una vez cubiertos estos, empezar a obtener beneficio.

Consideraremos gastos financieros al pago de los intereses del préstamo bancario.

4.9.3 VAN y TIR

La TIR, es la tasa de descuento que hace el VPN igual a 0, también se le conoce como la tasa de rentabilidad promedio anual que el proyecto paga a los inversionistas por invertir sus fondos allí.

Esa tasa de rentabilidad, se debe comparar contra lo que se desea ganar como mínimo: el WACC si se utiliza el FCL, o el COK si es el FCA.

Podemos ver los valores que nos da para el Van y el TIR.

VAN			
			razón
VAN	>	0	crea valor
VAN	=	0	rinde lo esperado
VAN	<	0	destruye valor

TIR			
			razón
TIR	>	Tasa de dscto	crea valor
TIR	=	Tasa de dscto	rinde lo esperado
TIR	<	Tasa de dscto	destruye valor

Tabla N°11: Tabla de valores para el VAN y el TIR

Lo cual me dice, que el proyecto ha pedido S/. 100 (al ser un FCL no importa a quién) y ha entregado, en efectivo, S/. 180 por cada año.

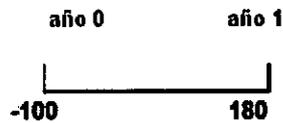


FIGURA 29 : FLC de nuestro proyecto en inversión.

WACC de este proyecto es de 9.50%; lo que significa, que esta es la valla mínima que el proyecto debe superar para crear valor.

Con estos datos podemos hacer nuestra ecuación para calcular el TIR y la tasa de descuento, como sabemos que el TIR desde el punto de vista matemático es el que hace al VPN tender a 0 entonces nos queda:

$$-100 + \frac{180}{(1 + TIR)^1} = 0$$

FIGURA 30 : Fórmula para calcular nuestro TIR

Encontramos que el TIR es igual a 135 para que nuestra ecuación tienda a Cero lo que significa que nuestro proyecto entrega una rentabilidad de 135%.

Nuestro proyecto cumple con las expectativas de rentabilidad y por tanto podría ser aceptado.

4.9.4 Relación Costo – Beneficio

La relación Beneficio/Costo es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA), a menudo también conocida como tasa de actualización o tasa de evaluación.

Los beneficios actualizados son todos los ingresos actualizados del proyecto, aquí tienen que ser considerados desde ventas hasta recuperaciones y todo tipo de “entradas” de dinero; y los costos actualizados son todos los egresos actualizados o “salidas” del proyecto desde costos de operación, inversiones, pago de impuestos, depreciaciones, pagos de créditos, intereses, etc. de cada uno de los años del proyecto. Dividimos la suma de los beneficios actualizados de todos los años entre la suma de los costos actualizados de todos los años del proyecto.

De acuerdo con este criterio, la inversión en un proyecto productivo es aceptable si el valor de la Relación Beneficio/Costo es mayor o igual que 1.0. Al obtener un valor igual a 1.0 significa que la inversión inicial se recuperó satisfactoriamente después de haber sido evaluado a una tasa determinada, y quiere decir que el proyecto es viable, si es menor a 1 no presenta rentabilidad, ya que la inversión del proyecto jamás se pudo recuperar en el periodo establecido evaluado a una tasa determinada; en cambio si el proyecto es mayor a 1.0 significa que además de recuperar la inversión y haber cubierto la tasa de rendimiento se obtuvo una ganancia extra, un excedente en dinero después de cierto tiempo del proyecto

En nuestro proyecto de inversión se obtuvo $R B/C = 1.8$ Soles lo que significa que por cada Sol invertido, dicho Sol fue recuperado y además se obtuvo una ganancia extra de 0.8 Soles.

4.10 Estudio de la Organización Administrativa

La función de Organización y Métodos es un servicio eminentemente de asistencia y asesoría al nivel gerencial de las empresas, cuyo objetivo primordial es incrementar la eficiencia administrativa mediante la elaboración de estudios técnico-administrativos que buscan el mejoramiento de los procedimientos, métodos y sistemas de trabajo.

Esta actividad se realiza a través de propuestas que elaboran los Analistas de Organización & Métodos, después de haber realizado los estudios respectivos a los procedimientos que utiliza la empresa, tratando de buscar hacerlos más sencillos y efectivos, lo cual trae como consecuencia reducción de costos y esfuerzos innecesarios para lograr la simplificación del trabajo.

Las propuestas deberán ser analizadas por el nivel gerencial, y será allí en donde se decida si se ponen en práctica o si son denegadas.

Los Estudios de Organización & Métodos son útiles para cualquier empresa, ya sea esta Industrial, comercial ó de servicios.

La Asistencia y asesoría de Organización y métodos a la dirección de la Empresa, puede darse a nivel externo y a nivel interno de la misma. Siendo de esta forma:

Externamente: Existen oficinas consultoras de Asesoría, cuya labor fundamental es realizar Estudios de Organización y Métodos, las cuales muestran la siguiente característica:

Poseen personal calificado en el ramo, con experiencia en diferentes tipos de empresas y con conocimiento de muchos problemas organizacionales. Por lo anterior, al momento de realizar un Estudio de Organización y métodos pueden plantear diversidad de soluciones de acuerdo a los problemas existentes, en base a conocimientos teóricos ó experiencias en otras empresas.

Sin embargo pueden alejarse de la realidad de la Empresa, ya que en algunas ocasiones es difícil llegar a conocer la Cultura Organizacional, problemas históricos y el sentir general del personal, puesto que por ser personas extrañas a ellos la confianza y sinceridad puede ser limitada.

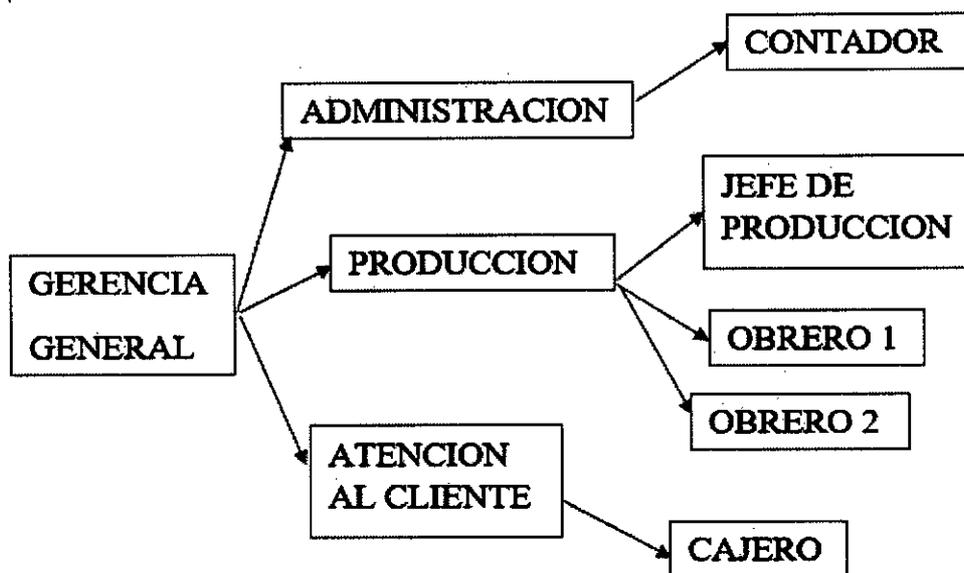


FIGURA 31: Esquema de la Organización Administrativa.

CAPITULO - 5

5 RESULTADOS

- La transmisión y el envío de datos pudo ser modificada rápidamente para garantizar una comunicación fluida entre el sistema y el equipo remoto.
- El lector RFID logro reconocer con éxito los tags instalados de los usuarios.
- El sistema de comunicación bidireccional fue probado en diferentes posibles situaciones, lográndose resultados satisfactorios.
- La seguridad del software se probó para reducir cualquier tipo de violación al sistema

CAPITULO - 6

6 DISCUSION DE RESULTADOS

6.1 Contratación de Hipótesis con los resultados

El diseño e implementación del sistema funciono correctamente al someter al lector RFID a la lectura de más de 50 Tags en la simulación , pudiendo discriminar y clasificar de forma correcta la cantidad de productos a pagar añadido el id del usuario, demostrando que es una efectiva solución al problema de la demora que se genera al realizar la transacción.

6.2 Contratación de resultados con otros estudio similares

Se hizo un estudio de oferta de servicios de transacción por RFID ofrecidos por empresas reconocidas del mercado local y se selecciono a 2 de ellas(T&T Solutions y RFID - Radical Solutions S.A.C) para tener un marco de referencia con respecto a la prestación de este servicio: implementación, costos del servicio y medio de transmisión.

6.2.1 T&T Solutions

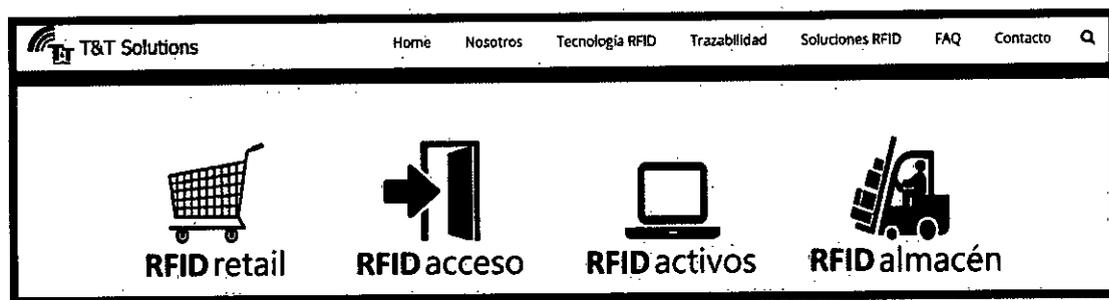


FIGURA 32 : RFID RETAIL

Este servicio que es ofrecido se llama **RFID retail**, ofrece la posibilidad de tener información en tiempo real de inventarios, artículos fuera de lugar, clasificadas por marca, talla, precio en cada tag codificado a gusto del cliente.

- Se requiere adquirir un POS (Terminal de Punto de Venta) de la empresa que interactúe con los scanner RFID distribuidos en la tienda.
- También tiene un sistema anti hurto utilizando RFID.
- El sistema es inalámbrico ya que todos los dispositivos utilizan antenas para comunicarse, con excepción del POS el cual es cableado hacia la computadora.
- No necesita saber la configuración ya que T&T Solutions se encarga de la instalación de los equipos y su puesta en marcha.

6.2.2 RFID - Radical Solutions S.A.C

La empresa ofrece un paquete de servicios entre los cuales se puede destacar:

- SOLUCION DE ACTIVOS
Control de activos fijos



FIGURA 33 : SOLUCION DE ACTIVOS

- Asociar la información del activo con un código de identificación.
- Lectura simultanea de todos de los activos existentes.
- Transmisión de la información y reporte de diferencias.

Control de retornables

- Se identifica cada contenedor con un tipo de Tag RFID de acuerdo con el material necesario.
- Instalación de Portales RDIF en puntos de ingreso/salida a controlar.

SOLUCION DE CONTROL DE PAGOS



FIGURA 34: solución de control de pagos

Implementación de plataforma CARDBUREX con NFC

Se utiliza la tecnología de comunicación de corta distancia, conocida como NFC, el cual se puede estar en un Smartphone o la tarjeta NFC para realizar pagos, ya no se necesita dinero en efectivo ni pagos a terceros.

NFC también es RFID con excepción de que opera en el rango de 13.56 MHz.

CAPITULO - 7

7 CONCLUSIONES

- a. Se cumplió con el objetivo de diseñar un sistema de control inteligente que optimiza el proceso de transacción de los supermercados en la ciudad de lima.
- b. El sistema desarrollado permite la ubicación de los productos a partir de sus propios registros en la base de datos del sistema. Lo enviado por cada lector principal es un código de posición, que está relacionado a una coordenada en la base de datos, logrando así la localización de los productos en tiempo real lográndose una vigilancia electrónica con la finalidad de evitar pérdidas y/o robos.
- c. El software para el sistema de gestión tuvo que ser desarrollado usando Visual Basic lo cual nos permitió usar con facilidad la plataforma de los sistemas Windows, dado que tiene acceso prácticamente total a la API de Windows, incluidas librerías actuales.
- d. El trabajar con un diseño propio e innovador nos permitió tener el control sobre los costos de desarrollo y posterior implementación.
- e. Con la realización de este trabajo se pudieron conocer y aplicar las diferentes herramientas de ingeniería para el análisis y toma de decisiones que se pudieran tener en caso se concreten la mayoría de proyectos a implementar.

CAPITULO - 8

8 RECOMENDACIONES

- a. **¿Es recomendable el cifrado de las etiquetas (TAG) cuando porten información sensible o privada?**

Haciendo un paralelismo con las redes Wi-Fi, es evidente que las tecnologías inalámbricas tienen mayores potenciales vulnerabilidades, al no requerir acceso físico al medio (ya sea el cable de red o la tarjeta), por ello es necesario una mayor seguridad lógica.

- b. Renombrado: Evitando la suplantación de una etiqueta o ataques similares. En este caso, las etiquetas RFID contienen un conjunto de pseudónimos de modo que emite uno diferente cada vez

- que es interrogado por el lector, de esta forma, un lector malicioso que quisiera suplantar la etiqueta tendría que conocer todos los pseudónimos para realizar la suplantación. Esta defensa se puede contrarrestar mediante un lector malicioso que lea cada etiqueta posible muchas veces hasta que se repitan los códigos. Para evitarlo, se controla la respuesta de la etiqueta ralentizando la respuesta en el caso de una secuencia rápida de interrogaciones.
- c. **Autenticación:** Evitando así la falsificación de lectores o etiquetas, debiendo introducirse una clave secreta para validar la comunicación lector-etiqueta se consigue que no puedan participar en la comunicación elementos ajenos al sistema.
 - d. Todas las medidas técnicas citadas anteriormente deberían ser acompañadas de la supervisión humana, esto es, la correcta vigilancia en los comercios, evitando la introducción de dispositivos grabadores de etiquetas, el intercambio de etiquetas de distintos productos, o el empleo por parte de los clientes de jaulas de Faraday para sustraer los productos.
 - e. ¿Dónde es importante priorizar esta solución?
 - f. Priorizar la implementación de esta tecnología a los principales supermercados de la capital que es donde verdaderamente hace la diferencia este sistema de control inteligente de transacción.

CAPITULO - 9

9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] ONGEI “Estrategia Nacional de Gobierno Electrónico” (2013-2017)

(http://www.ongei.gob.pe/docs/Pol%C3%ADtica_Nacional_de_Gobierno_Electronico_2013_2017.pdf).

[2] PEREZ HERRERA ENRIQUEZ. (1998) Introducción a las Telecomunicaciones Modernas.Limusa.

- [3] CABALLERO JOSE M. (1998). Redes de Banda Ancha. barcelona: Marcombo.
- [4] MUÑOZ RODRÍGUES DAVIS (2002) Sistemas Inalámbricos de Comunicación Personal: Marcombo
- [5] PETROUTSOSEVANGELOS (1999) La Biblia de Visual Basic 6.0 : Anaya Multimedia.
- [6] JOSÉ MARÍA CIUDAD HERRERA, EDUARD SAMÀ CASANOVAS, ESTUDIO, DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DE RFID BASADO EN EPC.
(<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3552/40883-2.pdf>)
- [7] UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL “El Estudio Técnico”
(http://www.ucipfg.com/Repositorio/Capitulo_del_Estudio_Tecnico.pdf.)
Consultado el: 29 Abril 2013.
- [8] CARREFOUR SCAN & GO – Una innovación de la experiencia del cliente. Social Media Experience, junio 2010 – [Consulta: 12 febrero 2014].
- [9] FUTURE STORE: STARTING OUT ON THE FUTURE OF RETAILING [en línea]. Metro Group, abril 2003 – [Consulta: 9 febrero 2014]. Disponible en: <
<http://www.metrogroup.de/internet/site/metrogroup/node/164845/Len/index.html> >
- [10] JAVIER I. PORTILLO, GARCÍA ANA BELÉN, BERMEJO NIETO ANA M. Tecnología de Identificación por radiofrecuencia (RFID): Aplicaciones en el Ámbito de la Salud . Fundación Madrid para el Conocimiento Velázquez, 76. E-28001 Madrid
- [11] MUÑOZ J Y CAMARASSA J (2009). Soluciones de Gestión de Almacenes mediante tecnología RFID con aplicación al sector textil – confección.
http://tagingenieros.com/menu_sup/articulos/articulo2.php.
- [12] RFID JOURNAL (2009). Lacoste apuesta por etiquetas RFID para mejorar su logística. RFID Journal.
http://www.rfidjournal.com/espanol/casos_de_estudio/vision/4789

[13] RFID JOURNAL (2009). Farmacias del Ahorro utilizan RFID para control y rastreo de activos. RFID Journal

http://www.rfidjournal.com/espanol/casos_de_estudio/vision/468

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

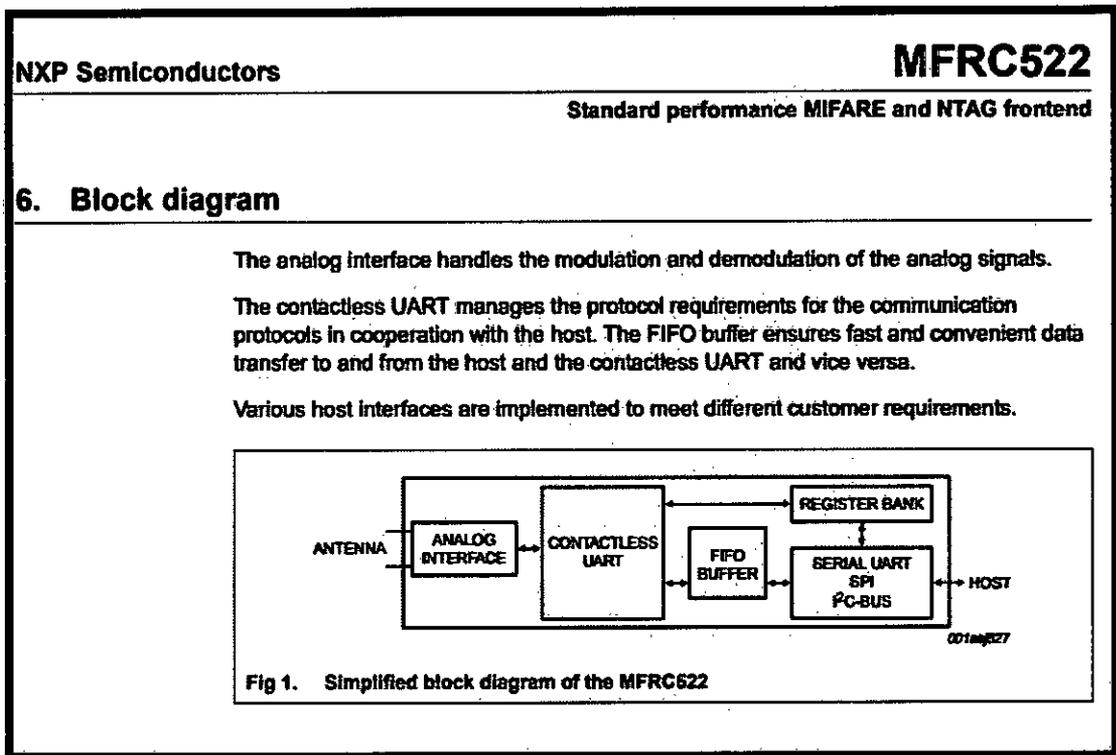
TITULO : "DISEÑO DE UN SISTEMA INTELIGENTE PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE TRANSACCION CON TECNOLOGIA RFID EN SUPERMERCADOS"

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOS
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿SERA POSIBLE DISEÑAR UN SISTEMA INTELIGENTE PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE TRANSACCIÓN EN QUINDE SHOPPING PLAZA ICA, APLICANDO TECNOLOGÍA RFID.</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>DISEÑAR UN SISTEMA INTELIGENTE PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE TRANSACCIÓN EN QUINDE SHOPPING PLAZA ICA, HACIENDO USO DE LA TECNOLOGÍA RFID.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>DISEÑO DE UN SISTEMA INTELIGENTE EL CUAL PERMITA OPTIMIZAR EL PROCESO DE TRANSACCIÓN EN QUINDE SHOPPING PLAZA ICA, APLICANDO TECNOLOGÍA RFID.</p>	<p>VARIABLE X (INDEPENDIENTE)</p> <p>DESARROLLO DEL SISTEMA INTELIGENTE UTILIZANDO UN MICROCONTROLADOR PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE TRANSACCIÓN EN UN SUPERMERCADO APOYADO CON LA TECNOLOGÍA RFID</p>	<p>SISTEMA INTELIGENTE CON MICRONTROLADOR:</p> <p>SE AGREGARON DISPOSITIVOS DE ENTRADA Y SALIDA COMO EL LECTOR RFID Y LA COMUNICACIÓN EN RED AL NAS , ADEMAS DE LA LOGICA EMPLEADA</p>
<p>PROBLEMA ESPECIFICO Nº1</p> <p>¿SERA INSTAURADO EL DISEÑO DE UN SISTEMA INTELIGENTE PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE TRANSACCIÓN EN QUINDE SHOPPING PLAZA ICA, APLICANDO TECNOLOGÍA RFID.?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO Nº1</p> <p>INTEGRAR UNA ETIQUETA DESCARTABLE RFID A TODOS LOS PRODUCTOS DEL SUPERMERCADO</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICA Nº1</p> <p>MODELADO DEL SISTEMA INTELIGENTE EL CUAL PERMITA OPTIMIZAR EL PROCESO DE TRANSACCIÓN EN QUINDE SHOPPING PLAZA ICA, APLICANDO TECNOLOGÍA RFID.</p>	<p>VARIABLE Y (DEPENDIENTE)</p> <p>INTEGRAR EL SISTEMA INTELIGENTE UTILIZANDO UN MICROCONTROLADOR PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE TRANSACCIÓN EN UN SUPERMERCADO APOYADO CON LA TECNOLOGÍA RFID</p>	<p>INTEGRACION DE LOS DISPOSITIVOS AL SISTEMA INTELIGENTE</p> <p>SERÁ EMPLEADO Y UTILIZARA COMPONENTES ELECTRÓNICOS PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE TRANSACCIÓN EN QUINDE SHOPPING PLAZA ICA, APLICANDO TECNOLOGÍA RFID. REDUCIENDO ASI LOS TIMEPOS DE ESPERA.</p>
<p>PROBLEMA ESPECIFICO Nº2</p> <p>¿PODRA SER ESTIMADO EL INCREMENTO DE LA FLUIDEZ EN EL PROCESO DE TRANSACCIÓN EN QUINDE SHOPPING PLAZA ICA, APLICANDO TECNOLOGÍA RFID.?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO Nº2</p> <p>IMPLEMENTAR UNA TARJETA DE IDENTIFICACIÓN RFID PARA CADA CLIENTE, QUE CONTENGA LOS DATOS PERSONALES Y SALDO PARA REALIZAR COMPRAS EN EL SUPERMERCADO.</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICA Nº2</p> <p>EL SISTEMA SERA INSTAURADO PARA QUE SE REDUZCAN LOS TIEMPOS DE ESPERA EN EL PROCESO DE TRNASACCION QUE REALIZA EL CLIENTE EN UN SUPERMERCADO</p>	<p>VARIABLE Z (DEPENDIENTE)</p> <p>ESTIMAR LA FLUIDEZ EN EL PROCESO TRANSACCIÓN DE COMPRAS</p>	<p>ESTIMAR LA FLUIDEZ DEL PROCESO DE TRANSACCION</p> <p>CONCLUYENDO QUE AL INSTAURAR DCIHO SISTEMA PRODUCIRA UN INCREMENTO PORCENTUAL SIGNIFICATIVO EN LOS TIEMPOS DE ESPERA</p>

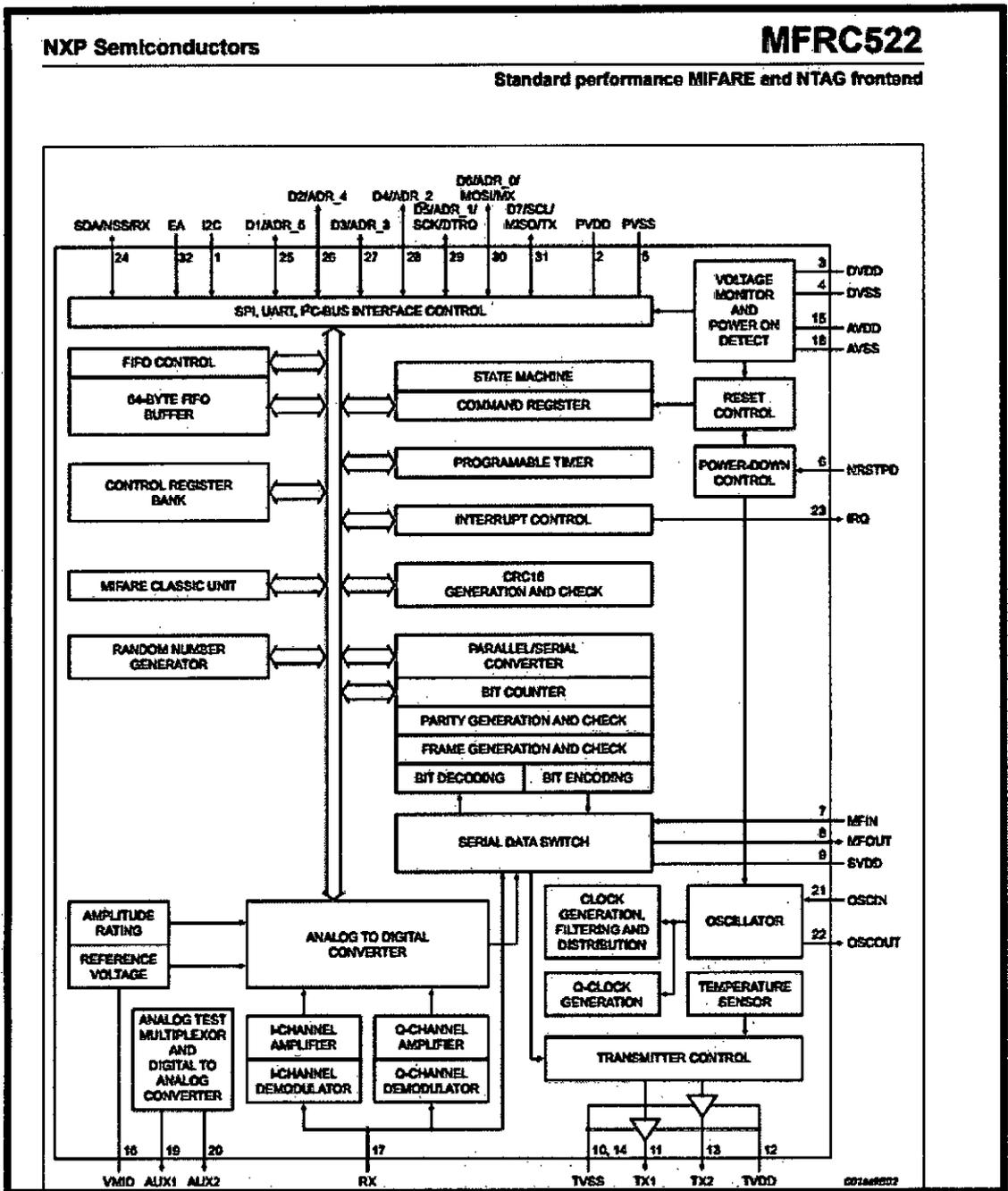
Cotejo de Estructuras del Plan de Tesis con la Tesis de Posgrado UNAC

PLAN DE TESIS	TESIS (INFORME FINAL)
CARÁTULA	CARÁTULA
	PÁGINA DE RESPETO
	HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN
	DEDICATORIA
	AGRADECIMIENTO
INDICE	INDICE
	TABLAS DE CONTENIDO
INTRODUCCIÓN	RESUMEN
	ABSTRACT
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN
1.1 Determinación del problema (G. y E.)	1.1 Identificación del problema
1.2 Formulación del problema (G. y E.)	1.2 Formulación de problemas
1.3 Objetivos de la investigación	1.3 Objetivos de la investigación (G. y E.)
1.4 Justificación	1.4 Justificación
II. MARCO TEÓRICO	II. MARCO TEÓRICO
2.1 Antecedentes del estudio	2.1 Antecedentes del estudio
2.2 Marco teórico: Ontológico, Metodológico y Epistemológico	2.2 Fundamentos: Ontológico, Metodológico y Epistemológico
2.3 Definiciones de términos básico	2.3 Definición de términos
III. VARIABLES E HIPÓTESIS	III. VARIABLES E HIPÓTESIS
3.1 Definición de las variables	3.1 Definición de las variables
3.2 Operacionalización de variables	3.2 Operacionalización de variables
3.3 Hipótesis general e hipótesis específicas	3.3 Hipótesis general e hipótesis específicas
IV. METODOLOGÍA	IV. METODOLOGÍA
4.1 Tipo de investigación	4.1 Tipo de investigación
4.2 Diseño de la investigación	4.2 Diseño de la investigación
4.3 Población y muestra	4.3 Población y muestra
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos
	4.5 Procedimientos de recolección de datos
4.5 Plan de análisis estadístico de datos	4.6 Procesamiento estadístico y análisis de datos
V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	V. RESULTADOS
VI. PRESUPUESTO	VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS
	6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados
	6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares
	VII. CONCLUSIONES
	VIII. RECOMENDACIONES
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
ANEXOS	ANEXOS
• Matriz de consistencia	• Matriz de Consistencia
• Esquema tentativo de la tesis	• Otros anexos necesarios para respaldo de la investigación.
• Consentimiento informado	
CONCLUSIÓN FINAL	
DESARROLLADO EL PLAN DE TESIS AL 100 %, ÉSTE REPRESENTA UN AVANCE DE 60 A 70 % DEL INFORME FINAL DE LA TESIS	

Diagrama de bloques del dispositivo MFRC522



Configuración interna del dispositivo MFRC522



Configuracion de los pines del dispositivo MFRC522

7. Pinning information

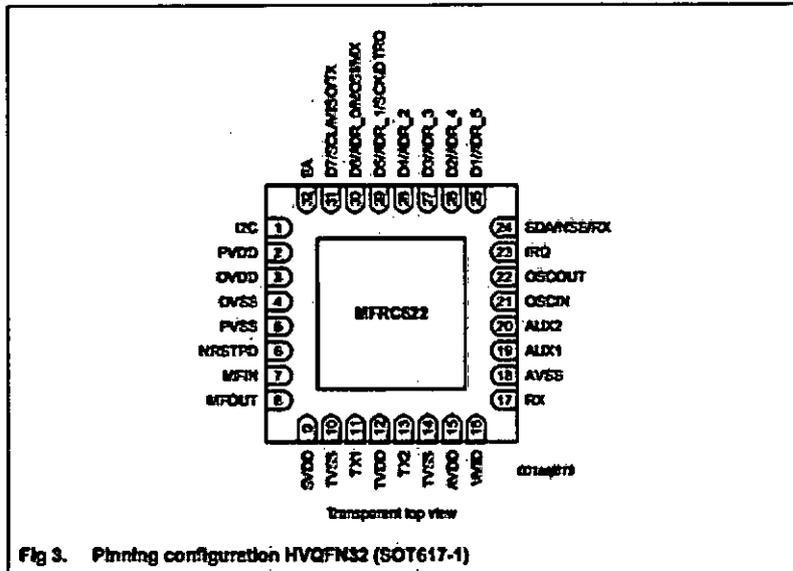


Fig 3. Pinning configuration HVQFN32 (SOT617-1)

7.1 Pin description

Table 3. Pin description

Pin	Symbol	Type ¹⁾	Description
1	I2C	I	PC-bus enable input ²⁾
2	PVDD	P	pin power supply
3	OVDD	P	digital power supply
4	OVSS	G	digital ground ³⁾
5	PVSS	G	pin power supply ground
6	NRSTPD	I	reset and power-down input: power-down: enabled when LOW; internal current sinks are switched off, the oscillator is inhibited and the input pins are disconnected from the outside world reset: enabled by a positive edge
7	MFIN	I	MIFARE signal input
8	MFOUT	O	MIFARE signal output
9	SVDD	P	MFIN and MFOUT pin power supply
10	TVSS	G	transmitter output stage 1 ground
11	TX1	O	transmitter 1 modulated 13.56 MHz energy carrier output
12	TVDD	P	transmitter power supply: supplies the output stage of transmitters 1 and 2
13	TX2	O	transmitter 2 modulated 13.56 MHz energy carrier output
14	TVSS	G	transmitter output stage 2 ground
15	AVDD	P	analog power supply

MIFRC52

All information provided in this document is subject to legal disclaimers.

© 2007 NXP Semiconductors N.V. 2015. All rights reserved.

Product data sheet

Rev. 3.9 — 27 April 2016

Configuracion de los pines del atmega328p

Figure 6-1. 28-pin PDIP

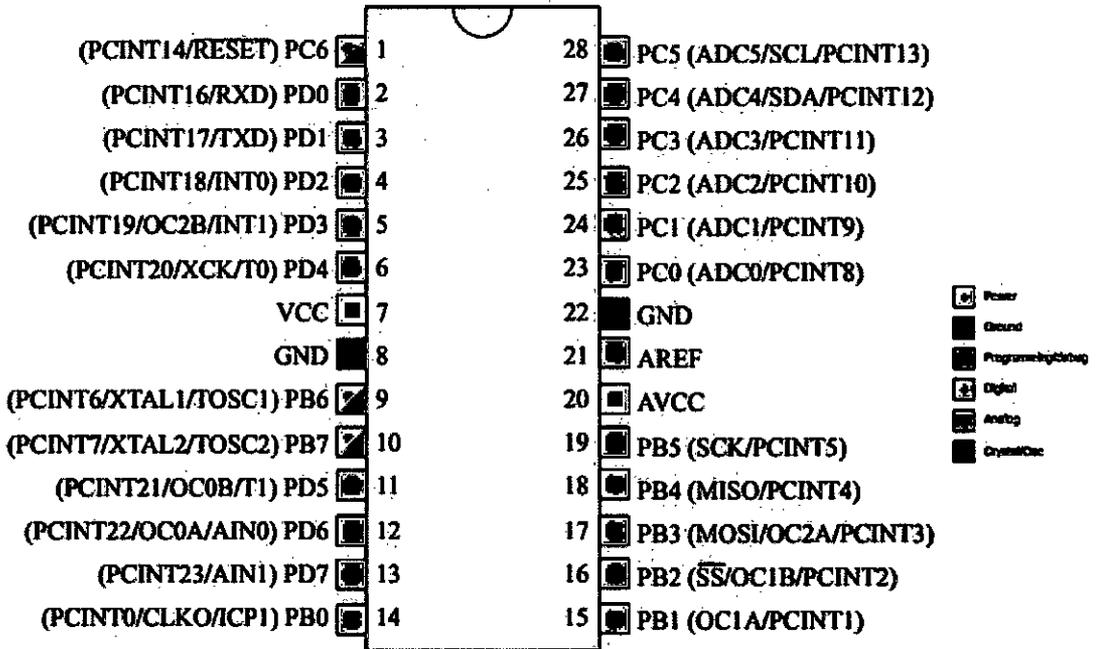
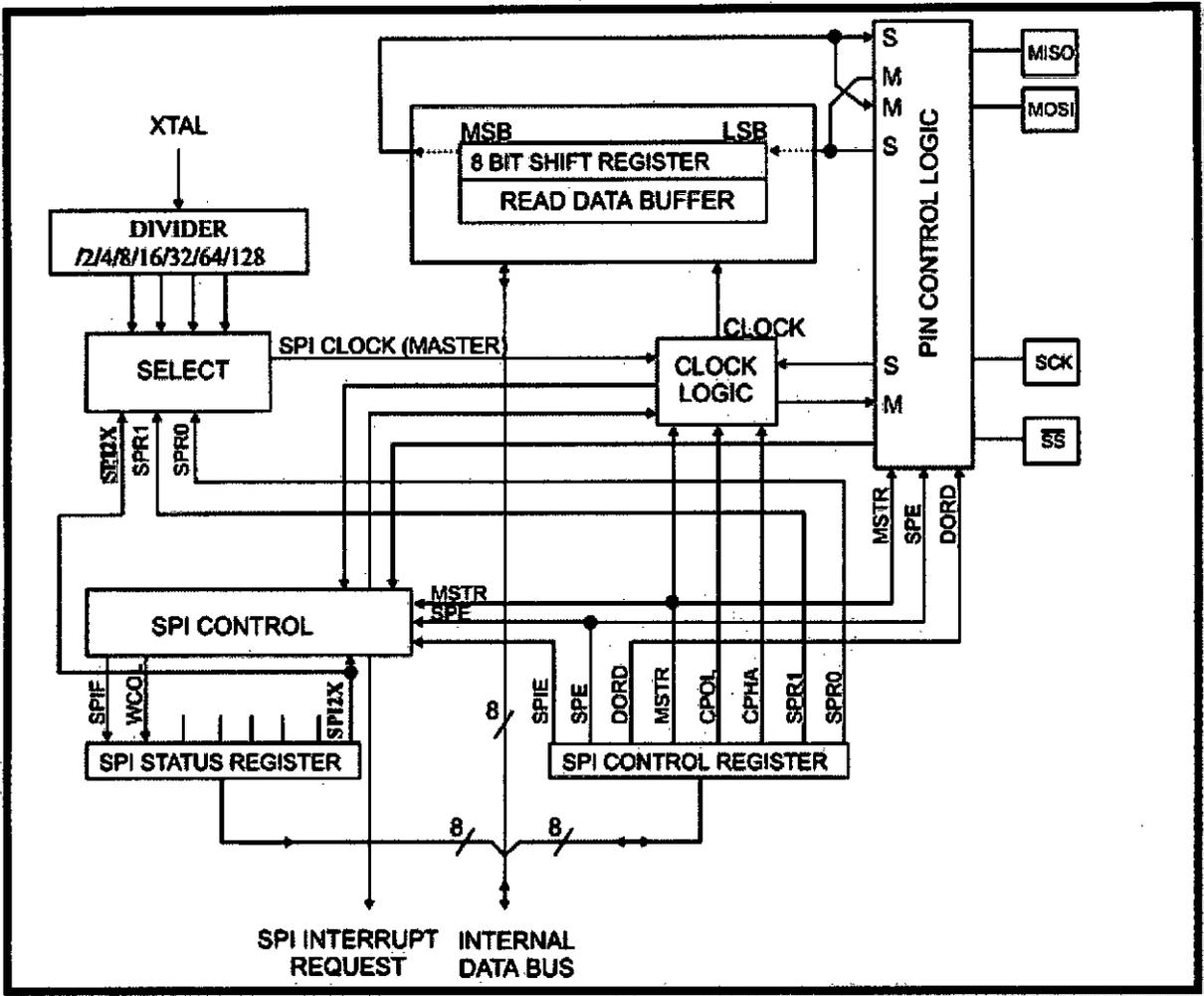


Diagrama de bloques interno SPI del microcontrolador atmega328p



Ejemplos en lenguaje ensamblador y lenguaje C de cómo utilizar el bus SPI en el microcontrolador atmega328p

Assembly Code Example

```
SPI_SlaveInit:
; Set MISO output, all others input
ldi    r17, (1<<DD:MISO)
out    DDR,SPI,r17
; Enable SPI
ldi    r17, (1<<SPE)
out    SPCR,r17
ret

SPI_SlaveReceive:
; Wait for reception complete
in     r16,SPSR
sbrc  r16,SPIF
rjmp  SPI_SlaveReceive
; Read received data and return
in     r16,SPDR
ret
```

C Code Example

```
void SPI_SlaveInit(void)
{
    /* Set MISO output, all others input */
    DDR_SPI = (1<<DD:MISO);
    /* Enable SPI */
    SPCR = (1<<SPE);
}

char SPI_SlaveReceive(void)
{
    /* wait for reception complete */
    while (!(SPSR & (1<<SPIF)))
        ;
    /* Return Data Register */
    return SPDR;
}
```

Ejemplo de cómo usar la memoria EEPROM de un microcontrolador Atmega328p en lenguaje ensamblador y lenguaje C

Assembly Code Example⁽¹⁾

```
EEPROM_read:
; Wait for completion of previous write
sbic    EECR, EEPE
rjmp    EEPROM_read
; Set up address (r18:r17) in address register
out     EEARH, r18
out     EEARL, r17
; Start eeprom read by writing EERE
sbi     EECR, EERE
; Read data from Data Register
in      r16, EEDR
ret
```

C Code Example⁽¹⁾

```
unsigned char EEPROM_read(unsigned int uiAddress)
{
    /* Wait for completion of previous write */
    while((EECR & (1<<EEPE)))
        ;
    /* Set up address register */
    EEAR = uiAddress;
    /* Start eeprom read by writing EERE */
    EECR |= (1<<EERE);
    /* Return data from Data Register */
    return EEDR;
}
```