



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
CON MENCIÓN EN TELECOMUNICACIONES**

TESIS

**IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES MOTORIZADAS DE LA PNP BASADA EN
TECNOLOGÍA RFID**

PRESENTADO POR

MALUQUISH ATALAYA, YOBER RONAL

ASESOR

ROMAN GONZALEZ, AVID

Los Olivos, 2017



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

ELECTRÓNICA CON MENCIÓN EN TELECOMUNICACIONES

**IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES MOTORIZADAS
DE LA PNP BASADA EN TECNOLOGÍA RFID**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO ELECTRÓNICO CON MENCIÓN EN
TELECOMUNICACIONES**

PRESENTADA POR:

MALUQUISH ATALAYA, YOBER RONAL

ASESOR:

ROMAN GONZALEZ, AVID

LIMA – PERÚ

2017

SUSTENTADO Y APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO

JURADO 1

LLULLUY NUÑEZ, DAVID

PRESIDENTE

JURADO 2

TIRADO MENDOZA, GABRIEL

SECRETARIO

JURADO 3

VÍLCHEZ SANDOVAL, JESÚS A.

VOCAL

AVID ROMAN GONZALEZ

ASESOR

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo a todos los amantes de la ingeniería y las ciencias, que día a día se esfuerzan en la búsqueda de alternativas de solución para los diferentes campos y sectores donde se requiera el conocimiento científico.

Resumen

Acceso automatizado con tecnología RFID es el proceso de monitoreo de personas y objetos portadores de un tag o etiqueta; dentro de normas y estándares que hacen un sistema confiable de bajo costo y fácil acceso. La presente tesis de investigación se basa en la integración de un sistema con tecnología RFID, “Identificación de Unidades Motorizadas de la PNP Basada en Tecnología RFID, específicamente para reducir el tiempo de espera de cada funcionario de la división de emergencia y generar una base de datos electrónica para la gestión de la división, con la finalidad de mejorar los servicios que realiza la unidad policial. El proyecto está enmarcado en el tipo de investigación aplicada tecnológica, apoyada y contenida en un diseño de origen mixto (campo y documental) con el empleo de técnicas e instrumento de recolección de datos, específicamente el análisis de fuentes documentadas como la encuesta, observación directa y la entrevista no estructurada. Para la integración del sistema automático y ejecución de cada objetivo propuesto se aplicó una organización operativa mixta que permita el desarrollo de la aplicación utilizando elemento propio de la tecnología RFID. De esta manera se concluye que con la integración del sistema automático con tecnología RFID genera una mejor gestión de las motocicletas de la unidad.

Palabras claves: Tecnología RFID, automatización, sistema de control y acceso, Policía Nacional del Perú

Abstract

Automated access with an RFID technology is a process of monitoring people and objects carrying a tag or label within norms and standards that make a reliable low cost system with an easy access. This thesis is based on integration of an RFID technology system "Identification of PNP Motor Drives based on RFID Technology, specifically to reduce waiting time of each emergency division employee and generate an electronic data base to manage the división with the purpose of improving the services provided by the police unit. The project is framed in the type of an applicative technological research supported and contained in a design of a mixed origin (field and documentary) with the use of techniques and instrument of data collection, specifically the analysis of documented sources such as a survey, direct observation and an unstructured interview. For the integration of the automatic system and execution of each stated objective, a mixed operational organization was applied that allows a development of the application using an integral element of the RFID technology. In this way it is concluded that with the integration of the automatic system with RFID technology it generates a better management of the police unit's motorcycles.

Keywords: RFID technology, automation, system of control and access, National Police of Peru

Agradecimiento

El máximo agradecimiento a mis maestros, quienes con mucha paciencia y vocación volcaron todo su conocimiento para que mi objetivo trazado se cumpla. Así mismo agradecer a la Ing. Natalia Indira Vargas Cuentas por su apoyo y contribución con la revisión de estilo de este proyecto.

Contenido

Dedicatoria	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Agradecimiento	vi
Contenido	vii
Lista de Tablas	xi
Lista de Figuras	xii
Lista de Anexos	xv
Introducción	1
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	3
1.1 Motivación y estado del arte	4
1.2 Planteamiento del problema	4
1.3 Problema general	6
1.3.1 Problemas Específicos	6
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos Específicos	7
1.5 Justificación de la investigación.	8
1.6 Alcances y limitaciones.	8
CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO	10
2.1 Antecedentes	11
2.1.1 Antecedente Histórico	11
2.1.2 Antecedentes Nacionales	12
2.1.3 Antecedentes Internacionales	13
	vii

2.2 Marco teórico.	14
2.2.1 La encuesta.	14
2.2.2 Entrevista	15
2.2.3 La Tecnología RFID	15
2.2.4 Lectores	16
2.2.5 Antenas RFID	19
2.2.6 Campo de lectura o zona de lectura	23
2.2.7 Tercera Placa	26
2.2.8 Etiquetas RFID.	28
2.2.9 ¿Qué es el EPC?	29
2.2.10 Middleware.-	31
2.2.11 Impresoras RFID.	32
2.3 Marco metodológico.	33
2.3.1 Investigación Aplicativa Tecnológica.	33
2.4 Marco conceptual.	33
2.5 Marco legal.	34
2.6 Aportes de la tesis	35
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL SISTEMA RFID	36
3.1 Reconocimiento de la unidad de emergencias motorizada “Los Halcones” de la PNP.	37
3.1.1 Unidad de Emergencia Motorizada “Los Halcones” de la PNP.	37
3.1.2 Análisis de la situación actual.	39
3.1.3 Análisis de la infraestructura de la unidad.	40
3.1.4 Análisis de las motocicletas y la tercera placa.	40
3.1.5 Situación del registro manual	41

3.1.6 El Desarrollo de la encuesta	43
3.1.7 Análisis de resultados	46
3.1.8 Conclusiones de la situación actual	54
3.2 Selección de equipos necesarios para el sistema RFID	54
3.2.1 Lector RFID Motorola FX7400	54
3.2.2 Dos antenas RFID Motorola AN700	57
3.2.3 Cables y Conectores	58
3.2.4 Network Hub (concentrador de red) -Motorola RFS7000	61
3.2.5 PC Dell OptiPlex 7010 Intel core I5 3470 3.2GHZ	62
3.2.6 UPS G-UPR	63
3.3 Integración del sistema de control e identificación RFID.	65
3.3.1 Diagrama de bloques	65
3.3.2 Determinación del campo de lectura	67
3.3.3 Dimensionamiento de la Infraestructura a Diseñar	72
3.3.4 Ubicación de los elementos y equipos del sistema.	73
3.3.5 Instalación de los equipos RFID	77
3.3.6. Planos reales tentativos	82
3.4 Integración del sistema del almacenamiento de la base de datos.	83
CAPÍTULO IV: ANALISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS	84
4.1 Análisis de costos	85
4.1.1 Costo del Recurso Humano	85
4.1.2 Costo de Recursos Materiales	86
4.2 Análisis de beneficios	87
4.2.1 Tiempo de Recuperar lo Invertido.	87
4.2.2 Beneficios del Proyecto	88

CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES	93
REFERENCIA	94
ANEXOS	97

Lista de Tablas

Tabla 1. Tabla de distribución de frecuencia (TDF) 01	46
Tabla 2. Tabla de distribución de frecuencia (TDF) 03	47
Tabla 3. Tabla de distribución de frecuencias (TDF) 04	48
Tabla 4. Tabla de distribución de frecuencia (TDF) 06	49
Tabla 5. Tabla de distribución de frecuencias (TDF) 07	50
Tabla 6. Tabla de distribución de frecuencia (TDF) 08	51
Tabla 7. Tabla de distribución de frecuencia (TDF) 09	52
Tabla 8. Tabla de impedancia	69
Tabla 9. Tabla de resumen total de costos	87
Tabla 10. Tabla comparativa antes y después de sistema RFID.	89

Lista de Figuras

Figura 1.	Lectura de Electrodomésticos.	12
Figura 2.	Etiqueta Pasiva RFID Denominada Tercera Placa.	13
Figura 3.	Componentes de un Sistema RFID.	16
Figura 4.	Lector RFID Motorola FX7400	18
Figura 5.	Polarización circular.	23
Figura 6.	Antena RFID Motorola AN710.	25
Figura 7.	Nuevo sistema integrado de identificación vehicular.	27
Figura 8.	Tercera Placa –Perú.	28
Figura 9.	Dispositivo Electrónico Pasivo RFID.	29
Figura 10.	Estructura EPC.	30
Figura 11.	Rango de Frecuencias de Trabajo RFID.	31
Figura 12.	Integración del MIDDLEWARE.	32
Figura 13.	Impresoras RFID	32
Figura 14.	Logotipo de la unidad “Los Halcones” de la PNP.	37
Figura 15.	Ubicación de la Los Halcones PNP.	37
Figura 16.	Organigrama institucional.	39

Figura 17. Puerta principal de acceso a la división de radio patrulla PNP.	40
Figura 18. Motocicletas de la unidad de emergencia motoriza “Los Halcones” PNP.	41
Figura 19. Ubicación de la tercera placa.	41
Figura 20. Cuaderno de registro manual.	42
Figura 21. Cola y espera de los Halcones PNP.	43
Figura 22. Lector RFID Motorola FX7400.	55
Figura 23. Fuente de alimentación.	56
Figura 24. Antena RFID Motorola AN700.	57
Figura 25. Cable coaxial con conectores.	58
Figura 26. Cable Ethernet con terminal RJ 45macho.	59
Figura 27. Plug RJ45.	59
Figura 28. Protectores RJ45.	60
Figura 29. Concentrador Motorola RFS 7000.	61
Figura 30. Kid de computo Dell.	62
Figura 31. Cable de suministro eléctrico AC.	63
Figura 32. Sistema de alimentación ininterrumpido.	64

Figura 33. Cable poder para AC.	65
Figura 34. Diagrama de bloques del sistema RFID propuesto.	66
Figura 35. Impedancias características.	70
Figura 36. Zona de Lectura.	71
Figura 37. Viga metálica	72
Figura 38. Plano de ubicación de los elemento y equipos del sistema RFID.	73
Figura 39. Ubicación de la viga metálica.	74
Figura 40. Ubicación de las antenas.	75
Figura 41. Ubicación de cableado y equipos cuarto de la administración del sistema RFID.	76
Figura 42. Soportes para la antena RFID.	77
Figura 43. Cable coaxial.	78
Figura 44. Puertos del lector RFID Motorola.	78

Lista de Anexos

Anexos 1.Dispositivo eléctrico	98
Anexos 2.Características principales del Lector RFID Motorola FX7400	100
Anexos 3.Especificaciones técnicas del lector RFID Motorola FX7400.	101
Anexos 4.Simulacion en la Carta de Smith V2.00	102
Anexos 5.Impedancia de diversos chips comerciales.	103

Introducción

Los sistemas RFID (Radio Frequency Identification) es una tecnología que se ha integrado a los sistemas de identificación por radio frecuencia; permite almacenamiento y recuperación de datos de los dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transponders o tags RFID. El objetivo principal es la escritura o lectura de los tags instalada en el elemento a identificar; ubicándolo dentro de las denominadas Auto ID (automatic identification o identificación automática) (RFID, 2015)

Actualmente la tecnología RFID debido a los constantes avances y principalmente al abaratamiento de su costo, así como el incremento de sus capacidades y las múltiples ventajas que presenta frente a otras tecnologías de identificación ha generado acogida e interés por parte del sector público y privado.

En el presente proyecto de tesis sobre Identificación de Unidades Motorizadas de la PNP basada en tecnología RFID, se basa en elementos como: lectores, etiquetas, antenas y una base de datos integrados en un sistema automático que permita la identificación mediante ondas de radio de las etiquetas (tercera placa) instaladas en las motocicletas. Asimismo, sirve como precedente para la implementación de sistemas RFID a corto plazo en función a importantes ventajas que ofrece a comparación con otras tecnologías. Que se detalla y analiza en cada capítulo:

En el capítulo I se describe nuestro principal problema y objetivos para la realización de un sistema automatizado con tecnología RFID, así mismo alcance y limitaciones.

En el capítulo II se desarrolla la teoría relacionada: identificadores, etiquetas (tercera placa), antenas, etc. Que serán de mucha utilidad para el desarrollo de la tesis.

En el III capítulo se describe en forma detallada la función e importancia de la división policial. Desarrollo de todos los problemas planteados de la tesis.

Primero: Se realizará un estudio detallado de la situación actual de los motorizados, con encuestas y entrevistas que permitan recoger información.

Segundo: desarrollar la integración con todos los equipos y elementos necesarios para el proyecto.

En el IV capítulo se destaca el análisis de los costos y beneficios que presentaría a la unidad con la integración del sistema RFID.

Se concluye que la tecnología RFID es viable técnicamente, versátil, económico, escalable y no requiere de contacto físico directo; reduciendo drásticamente el tiempo de espera y permite tener un registro accesible de la información de los motorizados.

CAPÍTULO I:
ASPECTOS GENERALES

1.1 MOTIVACIÓN Y ESTADO DEL ARTE

La identificación y registro de las unidades motorizadas de la PNP principalmente las de emergencia (Los Halcones y Escuadrón) es uno de los factores indispensables para reducir tiempo de espera y obtener una base de datos accesible e histórico. Es por eso que desde hace mucho tiempo atrás se viene realizando una base de datos con un registro manual generando erros y grandes desventajas, la escasa cantidad de información que se puede reservas en los apuntes realizados y la imposibilidad de recuperarlos si estos registros son extraviados o sufren deterioro total en el tiempo. El evento de mayor relevancia radica en la obligatoriedad que tienen los motorizados de registrarse en cuadernos de manera manual lo que impide realizar es que es obligatorio que los motorizados tengan que registrarse como que impida poder aprovechar los minutos perdidos y la posibilidad de un registro sin contacto físico. Todo esto hace que, pese a haberse convertido en una formar de administrar las unidades motorizadas fundamental en la unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP no sea el más adecuado.es por esa razón que surge ente proyecto que busca automatizar con tecnología RFID, con la finalidad de reducir tiempo de espera de los motociclistas y obtener una base de datos ordenada de fácil acceso e histórica.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la Policía Nacional del Perú a fin de brindar un mejor servicio y frenar la ola delincencial que aqueja nuestro país y en especial atender las emergencias múltiples que se presentan a diario es que se ha creado la Unidad de Emergencia Motorizado de la PNP.

“Los Halcones”, los mismos que participan en planes de alerta rápida policial, conocido como Plan Cero y cada vez que ocurren robos a restaurantes o salas de juegos y cualquier otra intervención policial, capturando delincuentes que roban al paso y recuperación de espacios públicos. Es así, que a través del Ministerio del Interior, se adquirió en una primera etapa seiscientas motocicletas para los servicios de patrullaje motorizado en Lima y Provincias; destinando en Lima trecientas 300 motocicletas a la Unidad de Emergencia de la PNP “Los Halcones” (RRC/RRC, 2015)

La realidad actual es que a pesar que las motocicletas ya cuentan con la etiqueta RFID (denominada tercera placa), el mencionado departamento de emergencias, no cuenta con un sistema automático ni informático de seguridad para llevar el registro de las motocicletas en la salida, ingreso, hora, fecha, etc. Información valiosa y fundamental para poder llevar la administración, abastecimiento de combustible diario y su mantenimiento mecánico.

Su sistema actual se basa en elementos enteramente humanos que a través de cinco efectivos policiales asignados en la guardia de prevención se encargan de la seguridad y el control absoluto de la puerta principal de salida y entrada de personal y principalmente del control de motocicletas. Uno de los efectivos se encarga de registrar en un cuaderno la matrícula de la motocicleta, la hora y fecha de salida. El conductor por su parte debe realizar un registro de su identificación, firma y huella dactilar con una demora en promedio de un minuto por motocicleta, generando una enorme cola y un tiempo de espera de una hora, tiempo valioso si hablamos de una unidad destinada al servicio de emergencias.

Todo este proceso se suscita y se agudiza en las mañanas a horas 6.40 am al ser trecientas motocicletas que deberán salir a brindar servicio a la ciudadanía. Sucede de igual manera a la hora de regreso que se realiza a las 13:00 horas.

Por otro lado, un factor que amplía el problema es el factor humano, puesto que, si el personal con conocimiento y habilidad en el área se enferma, sale de vacaciones o es reasignado a otra unidad, existe una gran probabilidad de pérdida de los apuntes del cuaderno lo que conllevaría a una pérdida de la información y como consecuencia se suscitaría un colapso en la administración y pérdidas económicas para el Estado.

1.3 PROBLEMA GENERAL

¿Cómo integrar un sistema con tecnología RFID aplicado en la Unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP para reducir el tiempo de espera de cada funcionario de la división de emergencia y generar una base de datos electrónica para la gestión de la unidad?

1.3.1 Problemas Específicos

PE1

¿Cuál es la situación actual de la administración de los motorizados de la unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP?

PE2

¿Qué equipos y recursos son necesarios para el sistema RFID?

PE3

¿Cómo integrar el sistema de control e identificación RFID?

PE4

¿Cómo integrar el sistema de almacenamiento de la base de datos?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de control e identificación RFID aplicado en la división de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP para reducir el tiempo de espera de cada funcionario de la división de emergencia y generar una base de datos electrónica para la gestión de la unidad.

1.4.2 Objetivos Específicos

OE1

Analizar la situación actual de la administración de los motorizados de la unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP

OE2

Seleccionar equipos necesarios para el sistema RFID.

OE3

Integrar el sistema de control e identificación RFID.

OE4

Integrar el sistema del almacenamiento de la base de datos.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

El diseño de un sistema de control e identificación y control de salida e ingreso mediante dispositivos RDIF en la Unidad de Emergencia Motorizada “Los Halcones” de la PNP nace de una necesidad importante de minimizar al máximo el tiempo de espera de los motorizados al momento de los registros evitando las colas, ya que es una de las unidades destinadas a servicios de emergencia en la que se los minutos y segundos puede hacer la diferencia entre la vida y la muerte al neutralizar cualquier acto delincuencia.

Asimismo el presente proyecto se justifica en la necesidad de tener una base de datos automatizado que aproveche la tercera placa; ya que la actual base de datos se realiza de manera tradicional a mano lo que causa errores en la gestión entonces es de mucha importancia contar con un sistema automatizado con tecnología RFID que permita tener una base de datos de manera ordenada, fácil acceso e histórica con la finalidad de llevar un correcto orden de abastecimiento de combustible diario y estar acorde con las fechas establecidas de mantenimiento mecánico que deben realizar los seguros de mantenimiento por parte de las empresas concesionarias.

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES.

Alcances

El diseño de un sistema de control e Identificación de Unidades Motorizadas de la PNP Basada en Tecnología RFID sirve como base fundamental para evaluar su

implementación en las demás unidades de la PNP así como sectores públicos y privados, que requieran implementar sistemas automatizados, reducción de tiempo y costo.

Limitaciones

La presente tesis de diseño presenta limitaciones en cuanto al acceso desde cualquier aplicación web. Además, la información por parte por del Ministerio del Interior es muy Limitada.

Por otra parte, aún no hay una estandarización masiva por parte de un software que permita facilitar su implementación de las tecnologías RFID.

CAPÍTULO II:
FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Antecedente Histórico

Hablar de tecnología RFID (Identificación por radiofrecuencia) es volcarse a la década de los 40 aproximadamente; que consiste es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usan dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID. El objetivo principal es la escritura o lectura de los tags instalada en un objeto transmitiéndolo mediante ondas de radio. Esta tecnología se agrupa dentro de las denominadas Auto ID por sus siglas en inglés (automatic identification o identificación automática). (RFID, 2015)

“Tiene su origen en la II guerra mundial, cuando los aviones eran detectados a grandes distancias mediante el radar, pero no su identificación. En la década de los 50 y 60 el ejército Alemán descubrió y distinguía sus aviones de los aliados cuando cambia la señal de radio reflejada como producto del balanceo de sus aviones, convirtiéndose en el primer dispositivo de RFID pasiva. Pronto los científicos y compañías empezaron a trabajar en la tecnología RFID para lograr identificar objetos remotamente mediante ondas de radio.

Las primeras patentes fueron solicitadas en Estados Unidos en enero 1973 por Mario W. Cardullo y Charles Walton dando paso a la industrialización masiva de la tecnología RFID y su aplicación desde sistemas domésticos hasta sistemas de seguridad nacional” (Blázquez del Toro, ---).

2.1.2 Antecedentes Nacionales

La empresa GS1 RFID/EP aplico un sistema piloto en la cadena de transporte y distribución inteligente en la empresa LG.

“Dentro de esta filosofía, GS1 Perú desarrolló con Dinet (operador logístico) un modelo de valor para la operación de la distribución de LG usando RFID utilizando la codificación estándar de GS1 y la arquitectura de intercambio de información a través de herramientas como EPC, GTIN y EDI.”. (MALDONADO, 2009)



Figura 1. Lectura de Electrodomésticos.

Fuente: Cortesía de LG-Perú.

“La tercera placa o calcomanía holográfica de seguridad utiliza tecnología RFID, que se instala en el parabrisas delantero del vehículo garantizando que no puedan ser utilizadas en otros vehículos”. (Art.13- Asociación Automotriz del Peru-2017). Así la Policía Nacional del Perú con un simple escáner puede saber si el auto está acorde con las normas vigentes (originalidad, pagos tributarios, etc) importantes en materia de seguridad en general y transporte terrestre.



Figura 2. Etiqueta Pasiva RFID Denominada Tercera Placa.

Fuente: Elaboración Propia.

El [08/04/2013] el Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC mediante el Decreto Supremo 006-2013-MTC aprueba aplicación de RFID como "banda no licenciada" restituyendo el segmento 915 a 928 MHz en la banda de espectro electromagnético UHF como 'banda no licenciada', entidad que desde el 2011 que el MTC cerró las bandas de 902 a 928 MHz para ser adjudicadas a una empresa privada, bregó para que el tramo de 915 a 928 MHz quedara libre de uso por no tener aplicación en telecomunicaciones. (MALDONADO, 2009)

2.1.3 Antecedentes Internacionales

La identificación de vehículos empleando radio frecuencias RFID y el código electrónico de producto EPC se viene realizando en universidades, fábricas, etc. Esta aplicación permite la comunicación entre lector (fijo) y etiquetas EPC pasivas y almacenarla en una base de datos. "El vehículo al colocarse dentro del radio de lectura RFID-EPC, provee la información asociada al vehículo contenida en su dispositivo de memoria con excelente seguridad y precisión". (HERNANDEZ ATILANO, 2007)

2.2 MARCO TEÓRICO.

2.2.1 La encuesta.

Es una forma cuantitativa de recopilación de datos en la que se realizan una serie de preguntas llamada muestra representativa. A partir de esto se pueden obtener mediciones cuantitativas de cualidades tanto objetivas como subjetivas de la población.

Se clasifican en:

Por su objetivo de opinión:

- **Descriptivas:** documenta las características o condiciones presentes al momento del estudio de una determinada población.
- **Analíticas:** Busca, explicar los por qué de una determinada situación. En este caso la encuesta es respaldado por la hipótesis cuya examinación requieren mínimo de dos variables, analizando la interrelación para formular inferencias explicativas.

Según las preguntas:

- **De respuesta abierta:** El interrogado responde con sus propias palabras de manera libre dando la posibilidad de adquirir respuestas más profundas. Es decir permite adquirir respuestas que no habían sido tenidas en cuenta a la hora de hacer los formularios y pueden crear así relaciones nuevas con otras variables y respuestas.
- **De respuesta cerrada:** Los encuestados deben elegir una opción que se presenta en el listado que formularon los investigadores. Dando como resultado respuestas más fáciles de cuantificar y con perspectiva de carácter similares.

Según como se realiza la entrevista:

- **Por correo:** son enviada a una determinada muestra poblacional requerida a sus correos personales.
- **Por teléfono:** estas son realizadas media vía teléfonos fijos o celulares móviles con la ayuda de personal capacitado para tal requerimiento.
- **Personal:** para este caso se requiere la presencia física de ambos (entrevistador y entrevistado) en un escenario común que puedes ser el hogar, universidad, trabajo, etc.

2.2.2 Entrevista

Es un diálogo que se establece entre dos personas, en la que el entrevistador realiza una serie de preguntas a partir de un fin laboral, de estudio, diagnóstico, etc. En la actualidad principalmente en Perú frecuentan usarse la entrevista para la selección de recursos humanos a una determinada institución de carácter público. En la entrevista existen dos tipos que se ajustan en función a su finalidad y son:

- **Informativa:** el objetivo es obtener información específica del entrevistado a partir de un tema seleccionado.
- **Psicológica:** es aquella en la que se pretende conocer la personalidad o el ambiente que rodea al entrevistado. Por lo general son usadas para fines jurídicos es decir la búsqueda del perfil del sujeto que pueda determinar su comportamiento frente a un hecho.

2.2.3 La Tecnología RFID

Es un sistema de identificación por radiofrecuencias: es una tecnología que permite la captura automática de datos almacenados en la memoria del etiqueta adherido al objeto

del que se requiera la información mediante el uso de “ondas de radio frecuencia” (ALVARADO SANCHEZ, J- Sistema de Control de Acceso con RFID- México 2008)

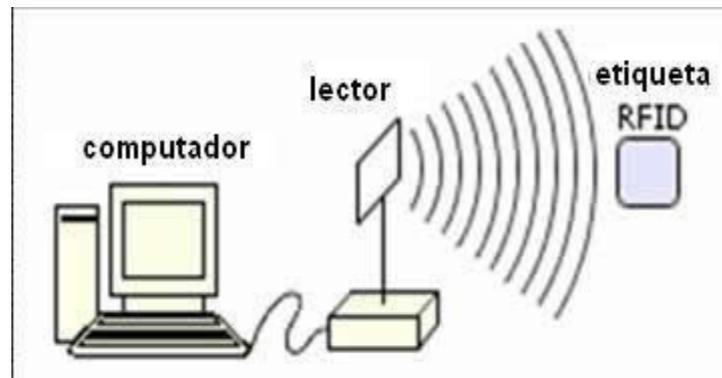


Figura 3. Componentes de un Sistema RFID.

Fuente: Cortesía de GS1.Peru

Los principales elementos de esta tecnología son lectores, etiquetas, antenas en frecuencias de operación establecidas tal como sucede con los principios y elementos de transmisión y recepción aplicados en radio t televisión.

2.2.4 Lectores

Denominado también como interrogador, es un dispositivo electrónico que dependiendo de su diseño y la tecnología utilizada es capaz de realizar escritura y lectura (ALEJANDRO, LIMA-2012).

Una vez instalada según los requerimientos del usuario el lector cumple la función básica de proporcionar el medio (ondas de radio frecuencia) en las que viajaran los datos de lectura/escritura de las etiquetas que se encuentren dentro del rango de lectura y luego poder ser procesadas y almacenadas por el sistema de control mediante el uso de protocolos de comunicación.

Pueden ser montados para uso fijo o móvil. Un típico uso es un centro de distribución donde, uno o más lectores con un par de antenas serían configurados en los docks de carga y descarga para identificar el paso de tags entre ellos. Tal configuración es denominada “portal”, instaladas por lo general en las puertas de entrada y salida de objetos (mercadería o bienes) o en puntos estratégicos dentro de la cadena de producción. Pueden recibir y administrar varias respuestas al mismo tiempo.

2.2.4.1 componentes de un lector.

- **Transmisor.** - Emite potencia y envía el ciclo de reloj a través de su antena hacia las etiquetas que se encuentran dentro de su rango de lectura.
- **Receptor.** - Recibe la señal analógica suministrada por la etiqueta por medio de sus diminutas antenas, los datos son enviados al microprocesador y convertidas a señal digital.
- **Antena.** - componente esencial y conectada directamente al lector. En un lector pueden ser instaladas desde una a más, según la cantidad de puertos disponibles y las necesidades del sistema. Estas antenas crean un campo de acción tridimensional “patrón de radiación” que va a permitir la comunicación.
- **Microprocesador.** -su función es generar el protocolo de comunicación con las etiquetas compatibles. Puede contener cierta lógica para realizar filtrado y procesamiento de bajo nivel de los datos leídos, esto es, eliminar lecturas duplicadas o erróneas.
- **Memoria.** -permite almacenar información como: parámetros de configuración del lector, listado de últimas lecturas realizadas.
- **Canales de Entrada/salida.** - estos canales son importantes puesto que permiten al lector interactuar con sensores y actuadores externos.

- **Controlador.** -Permite a una entidad externa, sea un humano o un software de computadora, comunicarse y controlar las funciones del lector.
- **Interfaz de Comunicación.** -Provee las instrucciones de comunicación, que permiten la interacción con entidades externas, mediante el controlador, para transferir datos y recibir comandos. Un lector puede tener distintos tipos de interfaz tales como RS-232, RS-485, etc.
- **Fuente de Alimentación.** -mediante un adaptador de voltaje conectado hacia la toma de corriente A/C provee alimentación eléctrica de tipo continúa D/C a todo el sistema del lector los componentes del lector. Por lo general tienen un adaptador de voltaje conectado hacia la toma de corriente. Con excepción los de tipo pistola que incluye una batería recargable.



Figura 4. Lector RFID Motorola FX7400

Fuente: cortesía de Motorola

Ventajas:

Ideal para entornos interiores y fijos.

Permite captura de datos RFID de alto rendimiento.

Fácil de usar, implementar y administrar.

Bajo costo.

2.2.5 Antenas RFID

Son el componente más sensible de un sistema RFID. En su mayoría están alojadas en recintos que son fáciles de montar y suelen verse como racks protegidos.

Deben ser montadas en puntos estratégicos optimizando el radio de relectura que permita la recepción de los datos emitidos sean óptimos que logre un alto rendimiento pero que este de acuerdo a las normas y regulaciones establecidas.

Impedancia (Z_A)

Relación existente entre tensión y corriente en los términos de entrada de la antena. En notación fasorial contiene una parte real (R_A) y una parte imaginaria o reactancia (X_A).

Por lo general la relación tensión-corriente a la entrada de la antena depende de la frecuencia; es decir Z_A , X_A Y R_A dependen de la frecuencia. (N.O.SADIKU, 2003)

$$Z_A(\omega) = R_A(\omega) + jX_A(\omega)$$

La antena es resistente cuando a una frecuencia determinada, la reactancia de la impedancia es igual a cero.

Por lo general la parte resistiva de la impedancia de entrada R_A consiste en dos componentes: una resistiva de radiación (R_r) y una resistencia de pérdida (R_l).

$$R_A(\omega) = R_r(\omega) + R_\Omega(\omega)$$

Donde la resistencia de radiación es la que disiparía óhmicamente la misma potencia que la radiada por la antena de la resistencia de pérdida modela la resistencia que disiparía óhmicamente la misma potencia que pierde en la antena.

Entonces:

$$P_{radiada} = |I|^2 R_r$$

$$P_{perdida} = |I|^2 R_\Omega$$

Donde I es la intensidad definida como:

$$|I| = \frac{|V_g|}{|Z_t|} = \frac{|V_g|}{|Z_A + |Z_g|}$$

Siendo V_g la tensión del generador y Z_g su impedancia interna.

Como la antena radia cierta potencia y otra la pierde en sí misma, podemos definir que la potencia entregada a la antena es:

$$P_{entregada} = P_{radiada} + P_{perdida} = |I|^2 R_r + |I|^2 R_\Omega$$

El objetivo de la antena es radiar la mayor potencia posible (con la direccionalidad adecuada a la aplicación), es decir la potencia de pérdida sea el menos posible logrando la eficiencia (η) de la antena y definida como:

$$\eta = \frac{P_{radiada}}{P_{perdida}} = \frac{R_r}{R_r + R_\Omega}$$

Diagrama de radiación

Es la distribución espacial que alcanza el campo electromagnético generado por una antena. En la mayoría de casos se da en el campo lejano, en función de las distintas direcciones de espacio, utilizando coordenadas esféricas, según Θ y ϕ . La antena se sitúa por lo general en el origen de las coordenadas midiendo sus propiedades.

Las propiedades de las antenas más comunes que se utilizan en un diagrama de radiación son: la densidad de potencia radiada, intensidad de radiación, polarización, directivita y ganancia.

En el campo lejano los campos E y H son perpendiculares.

El diagrama de radiación se puede mostrar en 3D, pero es más común mostrarlo en meridiano (ϕ constante) o los paralelos (ϕ constante) representaciones en coordenadas polares o cartesianas.

Densidad de potencia radiada

Es la potencia radiada por unidad de superficie en una determinada dirección, unidades vatio por metro cuadrado y se calcula a partir de los valores eficaces de los campos.

$$P(\Theta, \phi) = R_e(\vec{E} \times \vec{H}) \text{ W/m}^2$$

En la región del campo lejano se considera onda plana por la que los campos eléctricos y magnéticos son perpendiculares y donde la relación de ambos campos es la impedancia característica del medio n_0 que en el aire tiene el valor de $120\pi\Omega$.

$$\vec{H} = \frac{1}{n_0} \hat{n} \times \vec{E} \frac{|\vec{E}|}{|\vec{H}|} = n_0$$

Donde n es la dirección de propagación de la onda, de donde con las ecuaciones anteriores se puede obtener la densidad de potencia radiada en función de las componentes transversales del campo eléctrico.

$$P(\theta, \phi) = \frac{|E_\theta|^2 + |E_\phi|^2}{n_0} W/m^2$$

Intensidad de radiación $K(\theta, \phi)$

Viene hacer la potencia radiada por unidad de ángulo sólido en una determinada dirección con unidades en watio por estereorradián.

$$K(\theta, \phi) = P(\theta, \phi) \times r^2$$

Donde el diagrama definido quedaría en:

$$t(\theta, \phi) = \frac{P(\theta, \phi)}{P_{max}} = \frac{K(\theta, \phi)}{k_{max}}$$

Siendo los valores P_{max} y k_{max} los valores de densidad de potencia radiada y de la intensidad de radiación que se dan en la dirección de máxima radiación.

Directividad

Es la relación entre la intensidad de radiación en una dirección dada.

$$D(\theta, \phi) = \frac{K(\theta, \phi)}{k_{AV}} = \frac{K(\theta, \phi)}{P_r/4\pi} = \frac{P(\theta, \phi) \times r^2}{P_r/4\pi} = \frac{P(\theta, \phi)}{P_r/4\pi r^2}$$

Donde la directividad máxima es:

$$D = \frac{P_{max}}{P_r/4\pi r^2} \rightarrow D(\theta, \phi) = D \times t(\theta, \phi)$$

Ganancia

Es la relación de la densidad de la potencia radiada en una dirección y una distancia dada.

$$G(\theta, \phi) = \frac{P(\theta, \phi)}{P_{entregada}/4\pi r^2} = \frac{P(\theta, \phi)}{(P_r/n)/4\pi r^2} = n \frac{P(\theta, \phi)}{P_r/4\pi} = n \times D(\theta, \phi)$$

Polarización circular

Para la polarización circular derecha, \vec{u} es de la forma:

$$\vec{u} = R = \frac{\hat{x} - j\hat{y}}{\sqrt{2}}$$

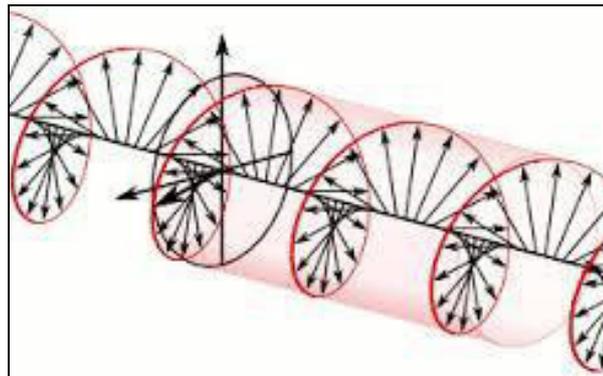


Figura 5. Polarización circular.

Fuente: líneas de transmisión

Donde los vectores del campo eléctrico viajan polarizados circularmente.

2.2.6 Campo de lectura o zona de lectura

El campo de lectura denominado también zona de lectura, es la que la antena tiene suficiente energía de radio frecuencia para que un tag pasivo pueda comunicarse.

Para ello usaremos la ecuación de Friis, en el espacio libre, descrito en el capítulo anterior definida de la siguiente manera:

$$r = \frac{\lambda}{4\pi} \sqrt{\frac{P_t G_t G_r \tau}{P_{CI}}}$$

Dónde:

r Es la distancia máxima de operación.

$P_t G_t = PIRE$; P_t es la potencia y G_t la ganancia de la antena del lector.

λ es la longitud de onda.

G_r Es la ganancia de la antena de la etiqueta RFID.

P_{CI} Es la potencia necesaria para alimentar el circuito integrado de la etiqueta RFID o su sensibilidad.

τ es el coeficiente de transferencia de energía.

Longitud de onda.

El tamaño de la longitud de onda λ está determinada por:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Coeficiente de transferencia de energía.

Coefficiente de transferencia de energía

Para hallar el coeficiente de transferencia de energía usamos la siguiente ecuación:

$$\tau = \frac{4R_c R_a}{|Z_c + Z_a|^2}$$

Antena RFID Motorola an710

Es de un solo puerto que ofrece una ganancia uniforme y optimizada. Su amplio rango de frecuencia permite utilizar la antena en implementaciones a nivel mundial, brindando así una infraestructura RFID simplificada y mayor rentabilidad. Puede ser instalada en toda la empresa, en áreas de manufactura y almacenes, o en aplicaciones de recepción en puertas de muelles de carga. Utiliza soporte estándar lo que hace que su instalación sea rápida y sencilla.



Figura 6. Antena RFID Motorola AN710.

Fuente: Cortesía de Motorola

Características

Excelente respuesta de banda de frecuencias.

Frecuencia de operación 865 Mhz ~ 956 Mhz

Estándares universales

Polarización derecha e izquierda.

Conector “N” hembra

Posesión del conector en espiral

Peso 1,13 kg (2,5 lbs)

Carcasa de aluminio con cubierta de plástico blanca

Ganancia de 6.0 dBiL

Potencia máxima de 2 vatios

Impedancia nominal de 50 Ohm.

Temperatura de funcionamiento de -13° F to +158° F, -25° C to +70° C

Humedad: IEC 68-2-30

2.2.7 Tercera Placa

El 19 de abril del 2008, el MTC decide cambiar el sistema de placas antiguas por uno nuevo moderno, lo cual con el reglamento de la nueva Placa Única de Rodaje aprobado con el DS N° 017-2008/MTC. El 11 de setiembre se firma el convenio legal firmado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y la Asociación Automotriz del Perú (AAP) con la finalidad de administrar las nuevas placas de rodaje. En ese mismo año específicamente el 13 de octubre del 2009 son aprobadas las especificaciones

técnicas con el documento R.D.Nro.3076-2009/MTC marcando un importante avance en el uso de nuevas tecnologías. (AAP, MTC-2009).

Dentro de las especificaciones técnicas se concluyó que este dispositivo electrónico tag debe estar adherido al material retro-reflectivo ya que en caso de querer ser removidas Estableciendo que deberá estar adherido al material retro-reflectivo para que cualquier se destruyan; debe estar grabado el número de matrícula vehicular, debe ser protegido adecuadamente para contrarrestar las inclemencias del clima, tendrá el mismo tiempo de vida de las placas, su proceso de fabricación no debe estar disponible comercialmente, debe contener elementos difractivos, de alta resolución como nanotextos con una altura inferior a los 120 micrones y efectos holográficos no creados con pixeles. Asimismo debe tener un texto desmetalizado que abarque todo el ancho de la imagen holográfica. Las dimensiones deben ser de 20 mm de alto por 30mm de largo y debe estar ubicado en la parte superior de la placa.



Figura 7. Nuevo sistema integrado de identificación vehicular.

Fuente: Cortesía de Asociación Automotriz del Perú.

Tercera placa personalizada: es un dispositivo verificable pasivo RFID que permite la lectura con tecnología de radiofrecuencia de un serial único grabable en el chip.

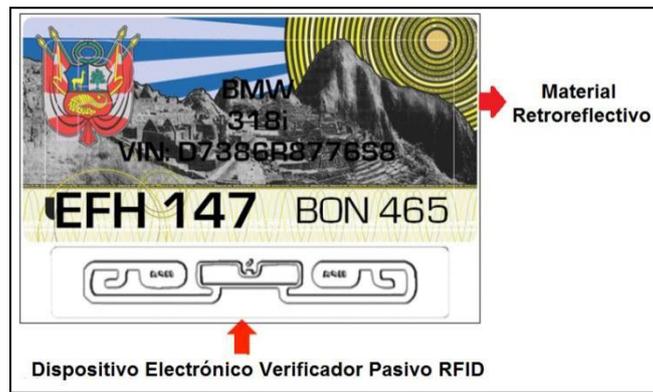


Figura 8. Tercera Placa –Perú.

Fuente: Elaboración Propia

2.2.8 Etiquetas RFID.

Es el dispositivo electrónico que almacena los datos de un sistema de radio Radiofrecuencia. La etiqueta consta de dos partes: un elemento de enlace o intercomunicación con el lector y un microchip. En algunos casos, las etiquetas no cuenta con un sistema propio de alimentación de energía, pero al encontrarse en el radio de alcance del lector, este provee de energía para la intercomunicación de datos.

Su tamaño es variable desde 1.5 cm hasta el de una tarjeta de crédito, impreso en una lámina plástica integrando el elemento de enlace y el microchip.

La velocidad de transmisión de datos, la capacidad de transmisión de la antena, el poder de entrada y la interferencia que puede existir, depende en principio de la frecuencia a usarse.

Una ventaja de las etiquetas RFID es que pueden ser leídas atrás de empaques de papel, plástico, fundas con excepción del metal y pueden ser leídas varias etiquetas en simultáneo dándole una gigante ventaja frente al cedido de barras.

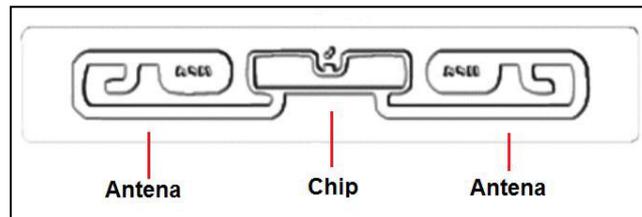


Figura 9. Dispositivo Electrónico Pasivo RFID.

Fuente: Elaboración Propia.

Las etiquetas pasivas y activas pueden ser clasificadas en tres tipos:

Lectura (RO).- Son etiquetas en las que han sido almacenadas cierta información en su proceso de información.

Solo Lectura (RO).-En estos dispositivos, los datos son grabados en las etiquetas durante su fabricación.

Solo una escritura y varias lecturas (WORM).-Puede ser programado solo una vez y por lo general es realizada por el usuario con una impresora RFID.

Lectura y Escritura (RW).- Estas etiquetas, pueden ser reprogramadas muchas veces, típicamente este número varía entre 10,000 y 100,000 veces, incluso mayores. Esta opción de reescritura ofrece muchas ventajas, ya que las etiquetas pueden ser escritas por el lector, e inclusive por sí mismo en el caso de las etiquetas activos. Estas etiquetas regularmente contienen una memoria Flash o FRAM para almacenar los datos.

2.2.9 ¿Qué es el EPC?

Es un estándar para la implementación RFID. El EPC es un código electrónico de producto que permite la identificación automática y la trazabilidad de los objetos en tiempo real. Su objetivo es crear un estándar global para la identificación de objetos

individuales así como el intercambio de información. El EPC está compuesto por un microchip y una antena.

En esencia las etiquetas RFID están compuestas de 96 bits divididas en: cabecera, administrador EPC, clase de objeto y número de serie muy similares al código de barras. Asimismo lleva una identificación única de producto llamado “ítem”.



Figura 10. Estructura EPC.

Fuente: Cortesía de GS1.Perú.

El uso de frecuencias de operación en los sistemas RFID es en función a las necesidades del sistema propuesto cada uno con sus respectivas ventajas y desventajas que garanticen su mayor optimización.

Baja Frecuencia (LF).-En esta banda de radiofrecuencia operan normalmente en 120KHz con una velocidad de comunicación baja y con un alcance máximo de lectura de aproximadamente 50cm. La utilización más frecuente es en garajes o tarjetas para control de acceso.

Alta Frecuencia (HF).- Operan normalmente en 13.56MHz. Su velocidad de comunicación es aceptable para sistemas estáticos o de baja velocidad, su rango máximo de lectura es de aproximadamente 1 metro. La utilización más frecuente es en librerías y en sistemas hospitalarios.

Ultra Alta Frecuencia (UHF).- Operan normalmente entre 868 y 928 MHz, con una velocidad de comunicación de 1200 etiquetas por segundo, alcanzando un máximo de 9 metros.

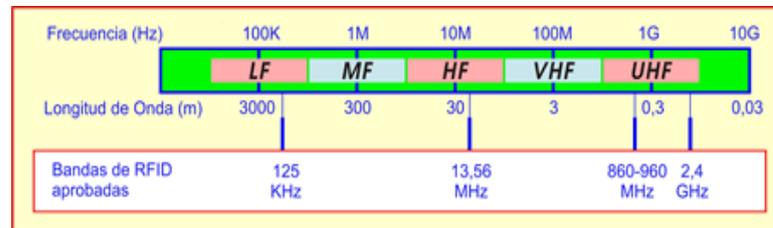


Figura 11. Rango de Frecuencias de Trabajo RFID.

Fuente: Cortesía de Dintel RFID.

2.2.10 Middleware.- Para obtener el funcionamiento de la aplicación es necesario el Software de conectividad. Es el responsable de integrar el Hardware del sistema RFID con el sistema central con capacidad de configuración, monitoreo y emitir comandos a los lectores mediante una interface común. Debe ser capaz de integrar con otros sistemas tecnológicos como sensores, actuadores y sensores de uso biométrico

Gestión de datos.-Una vez capturado el código EPC con el uso del lector, debe tener la capacidad de filtrar inteligentemente y derivarlo al correo de destino o la base de datos.

Integración de aplicaciones. - Debe proveer la mensajería, enrutamiento y las características de conectividad para integrarse con las aplicaciones usas tales como: SCM, EPR, WMSo CRM orientada a servicios (SOA). Paralelo a ello debe ser capaz de generar librerías para las aplicaciones de mayor uso como SAP, WMS y SCM. A continuación, veremos un esquema básico de funcionamiento e integración del Middleware Fig.12.



Figura 12. Integración del MIDDLEWARE.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.11 Impresoras RFID.

Las impresoras son las encargadas de grabar la información en la etiqueta. También verifican la información mediante una lectura.

Las etiquetas pasivas programables no tienen previsto almacenar información desde su origen, sino que requieren del proceso de codificación para ser utilizadas. La codificación puede ser realizada por medio de un lector integrado en la impresora o en su defecto un lector externo.



Figura 13. Impresoras RFID

Fuente: Cortesía de Motorola.

2.3 MARCO METODOLÓGICO.

Análisis de la situación actual de los motorizados en la Unidad de Emergencia Motorizada “Los Halcones” de la PNP.

Proponer un diseño de un sistema con tecnología RFID.

Presentación del proyecto para fines y conocimiento.

2.3.1 Investigación Aplicativa Tecnológica.

La aplicada tecnológica se afianza fundamentalmente del conocimiento generado de la investigación básica, que consiste en lograr identificar problemas y crear soluciones mediante estrategias de sistemas y control automático.

2.4 MARCO CONCEPTUAL.

RFID. Es una tecnología de radio frecuencia, que consiste en la identificación de objetos portadores de una etiqueta, por medio de ondas de radio.

Etiqueta RFID. Es un dispositivo compuesto por una antena y un microchip. Este dispositivo permite la comunicación mediante ondas de radio y permite almacenar información del objeto a identificarse.

Antenas: Son el componente más sensible de un sistema RFID. En su mayoría están alojadas en recintos que son fáciles de montar y suelen verse como racks protegidos.

EPC: Es un estándar para la implementación RFID. El EPC es un código electrónico de producto que permite la identificación automática y la trazabilidad de los objetos en tiempo real. Su objetivo es crear un estándar global para la identificación de objetos

individuales, así como el intercambio de información. El EPC está compuesto por un microchip y una antena.

Impresora RFID. Las impresoras son las encargadas de grabar la información en la etiqueta. También verifican la información mediante una lectura.

Trasmisor. - Es un conjunto de componentes electrónicos conectados en un circuito eléctrico, capaz de transmitir información en forma de señal a través de un medio.

Receptor. - Colección de componentes electrónicos y circuitos que recibe la señal del medio y hace posible la comunicación humana. Es decir, la salida es la señal original. (FRENZEL.Mexico-20003)

2.5 MARCO LEGAL.

Internacional

ISO/IEC 18001.- Tecnología de Información – Técnicas de identificación automática y captura de datos (AIDC) – RFID para el manejo y administración de ítems, también establece parámetros genéricos utilizados en la comunicación de interfaz y aire con sus respectivas frecuencias. (ISO/IEC-TR 118001- 2004).

ISO/IEC 15963.- Tecnologías de la información- identificación para radiofrecuencia para la gestión de objetos, identificación única de los tags RF. (ISO/IEC 15963; 2da Edi.2009)

ETSI 302-208.- Esta norma fue propuesta por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones, estableciendo la compatibilidad electromagnética y asuntos con el espectro radioeléctrico (ERM), equipos de funcionamiento en la banda 655 MHz a 868

MHz con niveles de potencia de hasta 2W. Y en la banda de 915MHz a 921MHz con niveles de potencia de hasta 4W. (Draft ETSI EN 302-208-1 V2.1.0-2014).

Nacionales.

MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).- Designa como “banda no licenciada” al segmento 915 a 928 MHz comprendida en UHF (Ultra Alta Frecuencia) ya que no tenía uso en telecomunicaciones (MTC-2009)

Mediante el Decreto Supremo 006-2013-MTC publicado en el diario oficial El Peruano. En el decreto supremo, se explican de manera general, los procedimientos para la homologación de los equipos en el Perú, asegurando de esta manera el uso de equipos libres para aplicaciones científicas, médicas e industriales, en los que se incluye RFID”. (CIO, 2013)

2.6 APORTES DE LA TESIS

El proyecto de tesis sirve como base fundamental para la implementación de sistemas pilotos en las que se requiera la automatización y comunicación mediante uso de radio frecuencias reduciendo el tiempo de espera y generando una base de datos de fácil acceso.

Asimismo, permite un conocimiento más profundizado de la tecnología RFID, desde el nivel macro al nivel micro y las múltiples aplicaciones con soluciones eficaces de fácil uso y bajo costo.

CAPÍTULO III:

DESARROLLO DEL SISTEMA RFID

3.1 RECONOCIMIENTO DE LA UNIDAD DE EMERGENCIAS MOTORIZADA “LOS HALCONES” DE LA PNP.

3.1.1 Unidad de Emergencia Motorizada “Los Halcones” de la PNP.



Figura 14. Logotipo de la unidad “Los Halcones” de la PNP.

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1 Ubicación

Esta unidad se encuentra funcionando en la División de Emergencia de la PNP, sito ubicado en el Jr. Jaime Búzate y Meza Nro. 15033-La Victoria

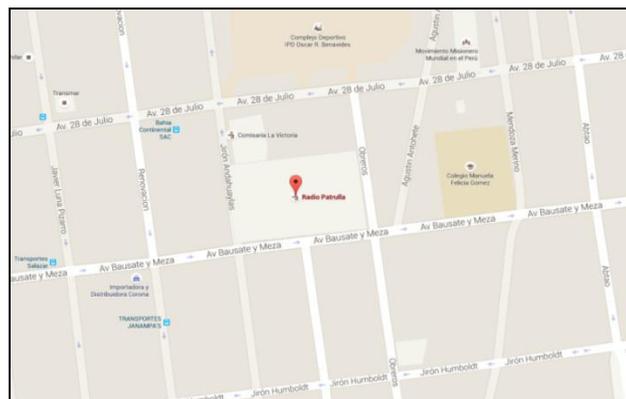


Figura 15. Ubicación de la Los Halcones PNP.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.2 Historia.

La Unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP pertenece a la División de emergencia DIVEME de la PNP y está a la REGION POLICIAL LIMA. Fue creada el 10 de Junio del 2013 por el entonces Ministro del Interior, Wilfredo Pedraza Sierra, en su afán de mejorar las acciones de prevención y reducción de los índices delincuenciales.

3.1.1.3 Misión.

Dentro de las políticas institucionales su misión es participar activamente en la prevención del orden público, brindar en el menor tiempo los primeros auxilios, rescate de seres humanos y otros. Así como dar respuesta inmediata al requerimiento de cualquier emergencia por parte de los peruanos.

3.1.1.4 Funciones.

- En la jurisdicción de responsabilidad debe mantener la seguridad y orden público, con el cumplimiento de la constitución política del Perú y el estricto cumplimiento de los derechos humanos.
- Prevenir, combatir, investigar y denunciar los delitos y faltas.
- Garantizar la seguridad ciudadana.
- Brindar protección al niño, al adolescente, al anciano y a la mujer, que se encuentren en riesgo su libertad e integridad personal.
- Garantizar y controlar la libre circulación vehicular y peatonal en la vía pública, brindando seguridad al transporte automotor.
- Investigar y denunciar los accidentes de tránsito.

3.1.1.5 Organigrama

Actualmente la unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP, se rige bajo el estricto cumplimiento de la constitución política vigente del Perú en el marco de los Derechos Humanos. Esta unidad pertenece a la División de Emergencia (DIVEME), dependiendo directamente de la VII Región Policial-Lima. Cuenta con departamentos con Logística, administración y Ceopol.

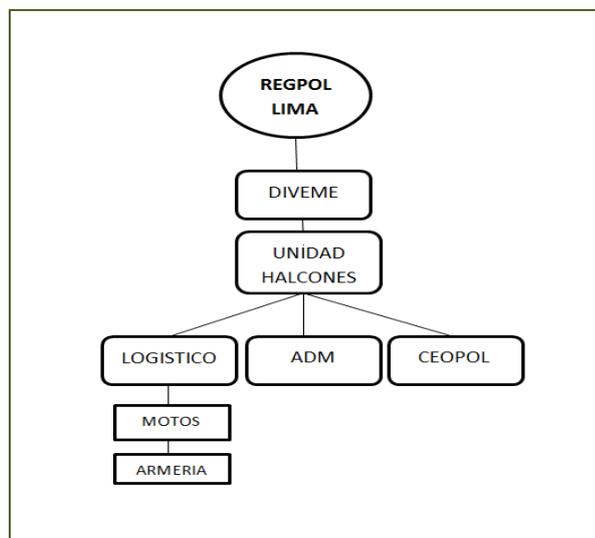


Figura 16. Organigrama institucional.

Fuente: Unidad “Los Halcones” de la PNP

3.1.2 Análisis de la situación actual.

Para el análisis de la situación actual de la administración de los motorizados de la unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP se realizó el estudio de campo con herramientas que permitan la recolección de datos y la información necesaria.

Entre ellas tenemos:

3.1.3 Análisis de la infraestructura de la unidad.

La unidad cuenta con un área de 10 000 metros cuadrados aproximadamente, con cerco perimétrico de una altura de 4 metros, fachada color naranja con muros color crema, cuenta con una puerta metálica (portón) color negro de dos hojas, de 5 metros de largo y 3 metros con 70 centímetros de altura por la que ingresan y salen los efectivos policiales, los vehículos (patrulleros) y la motocicleta de la unidad “Los Halcones”. Asimismo en su interior de la instalación cuenta con dormitorios, cafetería, patio principal y espacios destinados para los vehículos motorizados.



Figura 17. Puerta principal de acceso a la división de radio patrulla PNP.

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Análisis de las motocicletas y la tercera placa.

Son motocicletas CBX 250 Twister de Honda adquiridas por licitación pública convocadas por la Dirección de Economía y Finanzas de la PNP.



Figura 18. Motocicletas de la unidad de emergencia motoriza “Los Halcones” PNP.

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.1 Ubicación de la tercera placa.

La tercera placa que contiene el dispositivo electrónico pasivo RFID se encuentra adherido en la parte lateral del tanque de la motocicleta.



Figura 19. Ubicación de la tercera placa.

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Situación del registro manual

Actualmente la administración y logística de la unidad de emergencia motorizada “los Halcones” de la PNP con la finalidad de llevar una administración, designa cinco efectivos como mínimo, servicio denominado “guardia de prevención” los mismos que

son divididos en dos grupos denominados prima y nona, en horarios de 06:00 a 13:00(prima), de 13:00 a 20:00 horas la nona y de igual manera sucede en la noche, de tal modo que el servicio queda cubierto las 24 horas del día. Uno de los efectivos de turno apoya en las horas pico 06:40 y 13.00 horarios en los que el movimiento de personal y motorizados sale a cubrir los diferentes servicios e ingresan para ingerir su alimento y su aseo personal.

El servicio de turno utilizar un rol de servicios impresos y un cuaderno de control que es apertura do firmado y legalizado por los órganos de control y el jefe de unidad en este cuaderno el personal motorizado se desplaza a hacia la puerta de acceso con la motocicleta, luego tiene que apagar la moto y bajar para registrarse en el cuaderno llenando su nombre, hora y fecha, placa de motocicleta, lugar de servicio y firma e impresión de su índice derecho que es corroborado por el encargado de turno o en su defecto según el grado de confianza realiza el apunte el encargado; luego el motorizado prende su motocicleta y sale.



Figura 20. Cuaderno de registro manual.

Fuente: Elaboración propia.

Cola que genera el registro.

Esta forma de registro manual se vuelve muy tediosa, estresante y perjudicial para el personal, ya que a la hora de salida se generan colas y tiempos de espera, por lo que el personal tiene que llegar con una hora de anticipación a su centro de labores, con la finalidad de salir al servicio en la hora establecida por el comando.



Figura 21. Cola y espera de los Halcones PNP.

Fuente: elaboración propia.

3.1.6 El Desarrollo de la encuesta

Se formuló un listado de 10 preguntas en la que los encuestados deben elegir una opción de respuestas cerradas fáciles de cuantificar y de carácter uniforme. Se constituyó al lugar en micción en día 08/05/15 a horas 15 pm. Aprovechando la formación para pasar lista, se solicitó permiso para realizar la encuesta.

Población: La Unidad de Emergencia Motorizada “Los Halcones” de la PNP -2015.

Muestra Poblacional: 20 encuestados de la Unidad de Emergencia Motorizada “Los Halcones” de la PNP -2015.

Unidad de análisis: Un policía de la Unidad de Emergencia Motorizada “Los Halcones” de la PNP -2015.

Variables: se clasificará de manera cuantitativa y cualitativa y serán representadas por cada pregunta del cuestionario con un total de 10 variables de estudio. Que a continuación se describe y se analiza.

A continuación, se presenta el formato de la encuesta que se realizó, con la finalidad de recoger información sobre situación actual de los motorizados de la unidad de emergencia motoriza “Los Halcones” de la Policía Nacional del Perú.

La presente encuesta tiene por finalidad recolectar información de la unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP a fin de mejorar los servicios policiales.

NOMBRE Y APELLIDOS.....**EDAD** (.....)

(No es obligatorio)

MARQUE CON UNA “X” Y/O ESCRIVA SU RESPUESTA SEGÚN CORRESPONDA

1.- ¿De qué manera realizan el control de las motocicletas PNP?

A) manual B) Automático C) Ninguno

2.- ¿Cuentan con algún sistema automático para el control de las motocicletas PNP?

A) Si B) No

3.- ¿Qué importancia tiene para UD. El tiempo en esta unidad policial?

A) Muy importante B) Importante C) Sin importancia

3.1.7 Análisis de resultados

A continuación, se describe el análisis de resultados con graficas de barra y gráficas de torta de la pregunta con mayor relevancia:

Variable uno: ¿De qué manera realizan el control de las motocicletas PNP? , se obtiene el siguiente resultado:

Tabla 1.

Tabla de distribución de frecuencia (TDF) 01

OPCIONES	FRECUENCIA		
	FRECUENCIA	REALTVA	PORCENTAJE
Manual	19	0.95	95%
Automático	0	0	0%
Ninguno	1	0.05	5%
TOTAL	20	1	100%

- 19 encuestados de un total de 20 dijo que el control de las motocicletas lo realiza manual.

Gráfico de barras

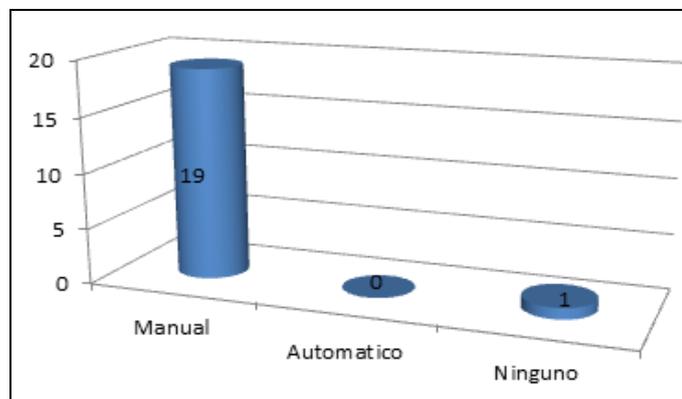
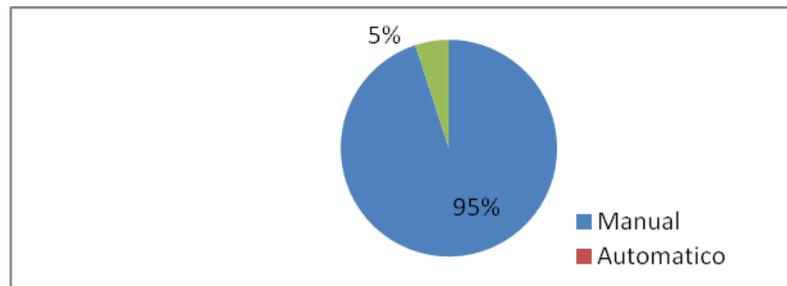


Grafico porcentual



Variable tres: ¿Qué importancia tiene para UD. El tiempo en esta unidad policial?

Tabla 2.

Tabla de distribución de frecuencia (TDF) 03

OPCIONES	FRECUENCIA	FRECUENCIA REALTIVA	PORCENTAJE
MUY IMPORTANTE	18	0.9	90%
IMPORTANTE	2	0.1	10%
SIN IMPORTANCIA	0	0	0%
TOTAL	20	1	100%

- 18 encuestado de un total de 20 respondió que el tiempo en la unidad policial es muy importante

Gráfico de barras

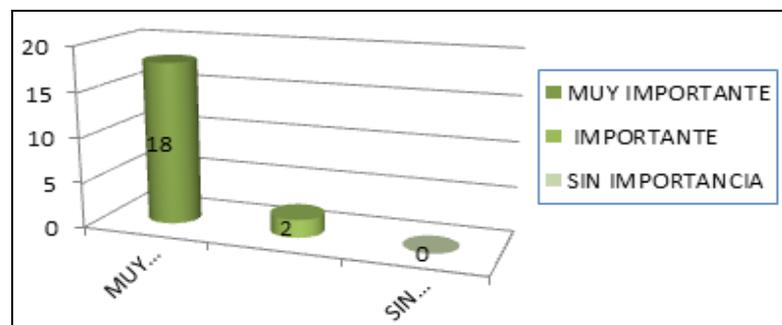
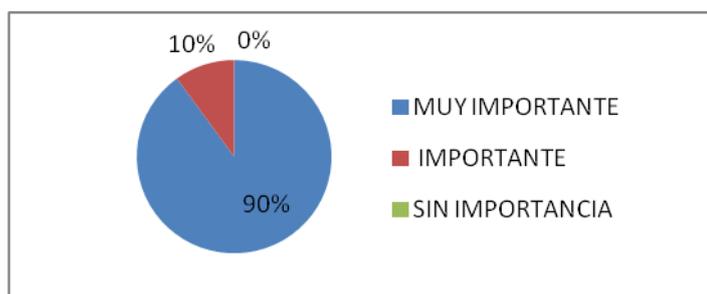


Grafico porcentual



Variable cuatro. - ¿Cuánto tiempo se pierde en total al registrar las motocicletas?

Tabla 3.

Tabla de distribución de frecuencias (TDF) 04

Minutos	Frecuencia	Frecuencia relativa	Porcentaje
60 m	11	0.55	55%
70 m	3	0.15	15%
75 m	3	0.15	15%
80 m	2	0.1	10%
90 m	1	0.05	5%
TOTAL	20	1	100%

- 11 encuestado de un total de 20 respondió que se pierde en total 60 minutos.
- 3 encuestado de un total de 20 respondió que se pierde en total 70 minutos.
- 3 encuestado de un total de 20 respondió que se pierde en total 75 minutos.
- 2 encuestado de un total de 20 respondió que se pierde en total 80 minutos.

Gráfico de barras

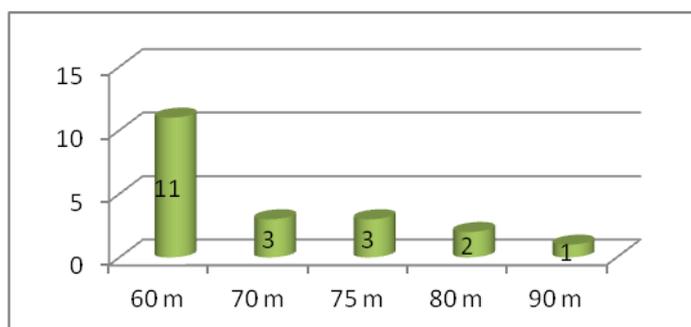
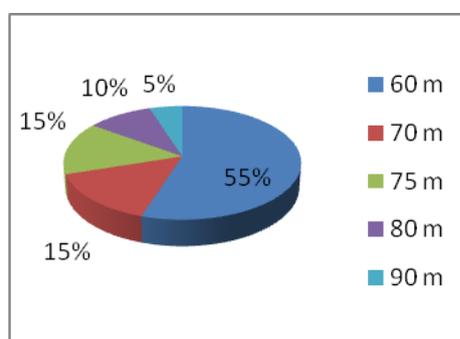


Gráfico porcentual



Variable seis: ¿Se genera alguna cola o espera al momento del registro de las motocicletas?

Tabla 4.

Tabla de distribución de frecuencia (TDF) 06

OPCIONES	FRECUENCIA	FRECUENCIA REALTIVA	PORCENTAJE
SI	18	0.90	90%
NO	0	-	0%
AVECES	2	0.10	10%
TOTAL	20	1.00	100%

- 18 encuestado de un total de 20 respondió que si se general cola o espera.

Grafica de barras.

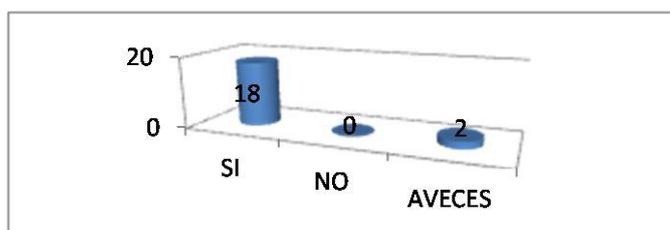
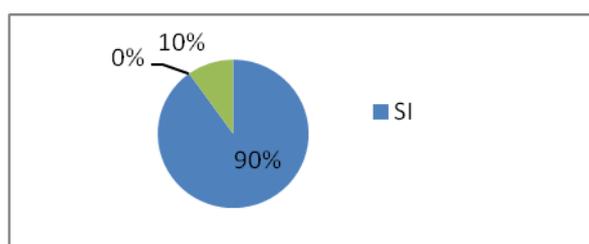


Grafico Porcentual.



Variable siete. - ¿Cuáles son las horas pico en la que se genera mayor cola?

Tabla 5.

Tabla de distribución de frecuencias (TDF) 07

HORA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	PORCENTAJE
06:00	6	0.3	30%
06:15	2	0.1	10%
06:30	2	0.1	10%
06:40	8	0.4	40%
13:00	2	0.1	10%
TOTAL	20	1	100%

- 8 de un total de 20 encuestados respondió que la hora pico es las 06:40
- 6 de un total de 20 encuestados respondió que la hora pico es las 06:00
- 2 de un total de 20 encuestados respondió que la hora pico es las 06:15
- 2 de un total de 20 encuestados respondió que la hora pico es las 06:30

Gráfico de barras

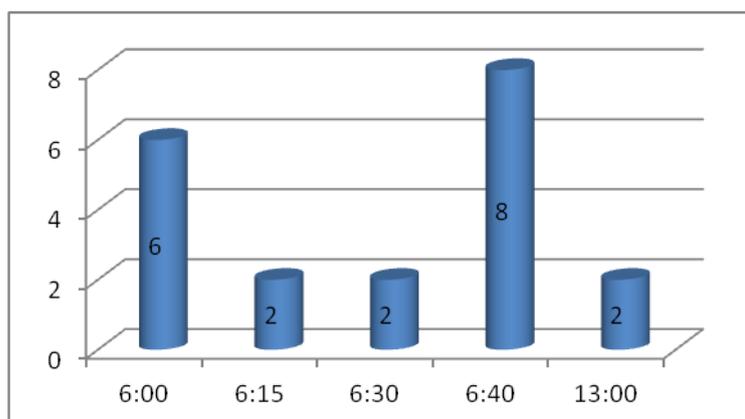
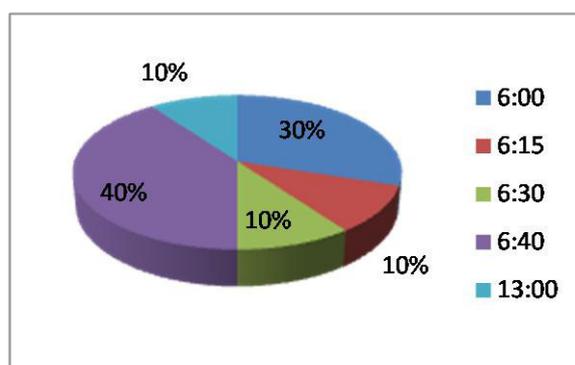


Gráfico porcentual



Variable ocho: Cree Ud. que sería importante contar con un sistema automático para el control de las Motocicletas? ¿Porque?

Tabla 6.

Tabla de distribución de frecuencia (TDF) 08

OPCIONES	FRECUENCIA	FRECUENCIA REALTIVA	PORCENTAJE
SI	16	0.8	80%
NO	4	0.2	20%
TOTAL	20	1	100%

- 14 encuestado de un total de 20 respondió que sí es importante contar con un sistema automático.

Gráfico de barras.

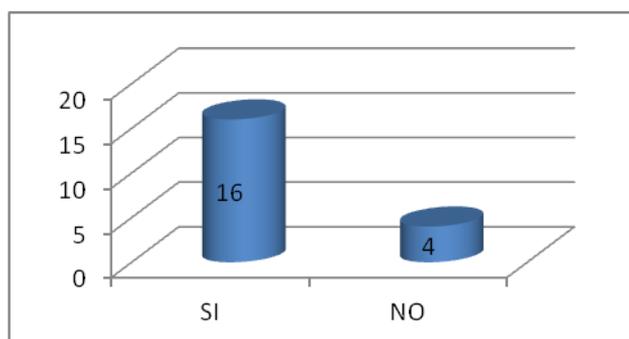
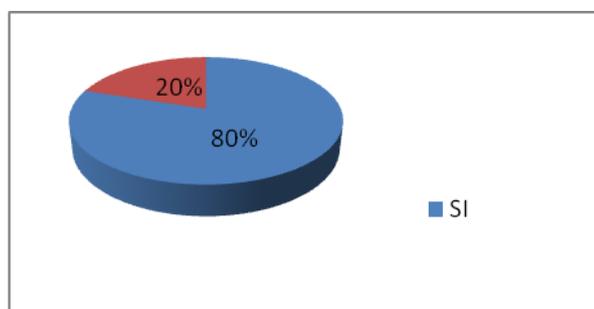


Gráfico porcentual.



Variable nueve: ¿Que problemas se generan actualmente con la forma de registro manual?

Tabla 7.

Tabla de distribución de frecuencia (TDF) 09

OPCIONES	FRECUENCIA	FRECUENCIA REALTIVA	PORCENTAJE
Poco acceso a la información	4	0.2	20%
Errores en el registro	7	0.35	35%
Extravió de los registros	3	0.15	15%
Mal servicio a la comunidad	2	0.1	10%
Inconformidad	4	0.2	20%
Total.	20	1	100%

- 7 de un total de 20, respondió que se genera errores en el registro manual.
- 4 de un total de 20, respondió que hay poco acceso a la información.
- 4 de un total de 20, respondió existe inconformidad.

- 3 de un total de 20, respondió que hay extravió de los registro.

Gráfico de barras.

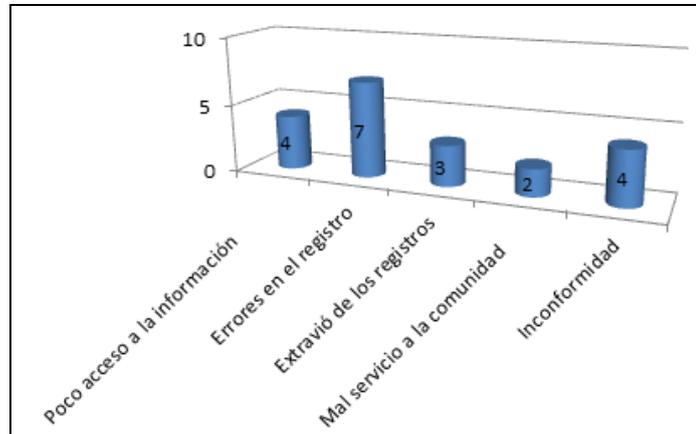
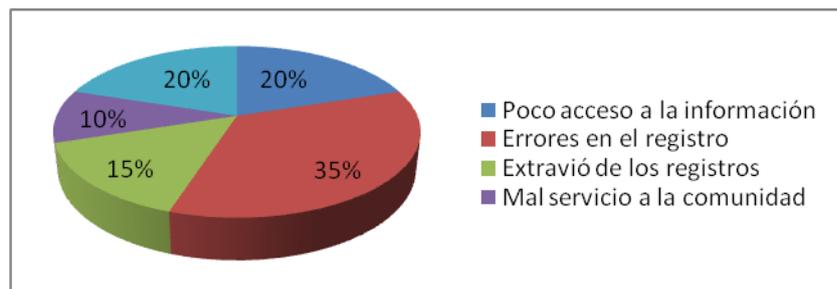


Grafico porcentual.



3.1.6.1 Calculo de tiempo Perdido:

Determinar el tiempo perdido al momento del registro de los motorizado, es fundamental, yaqué permite analizar, describir y cuantificar parte del problema. Para lo cual usaremos el promedia aritmético para calcular el tiempo perdido.

Promedio de minutos perdidos:

$$x = \frac{60 + 65 + 70 + 70 + 80 + 90}{5} = 75 \text{ minutos}$$

Y finalmente podríamos decir que 75 = 1 hora con 15 minutos.

Horas pico se toma en consideración las respuestas de mayor frecuencia. 06.40 am y 13.00

3.1.8 Conclusiones de la situación actual

Del análisis realizado sobre la situación actual se concluye que:

A la fecha 14 de Mayo del 2015 no existe un sistema automático para el control de las motocicletas y que estas son registradas de manera manual, ocasionando colas, pérdida de tiempo muy importante para esta unidad y principalmente grandiosas pérdidas económicas para el estado peruano:

Otro aspecto fundamental es que pese a que la tercera placa es un una etiqueta pasiva RFID con carácter obligatorio no es aprovechado en ningún sistema de control automático.

3.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS NECESARIOS PARA EL SISTEMA RFID

A continuación, se realizará una selección de equipos que serían necesarios para la integración del sistema RFID en la unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP, teniendo en cuenta principalmente: la disponibilidad y fácil acceso a su adquisición en el mercado nacional; su calidad, homologación, y principalmente su costo.

3.2.1 Lector RFID Motorola FX7400

Especial para uso fijo; cuenta con un diseño compacto que encaja muy bien en situaciones de integración. Las características empresariales que incluye: auto-discovery y set-up pre-definidos para facilitar instalación, alimentación mediante Ethernet (POE)

para eliminar costosas caídas de tensión y función avanzadas para la transmisión segura de datos.

Ventajas:

- Ideal para entornos interiores y fijos.
- Permite captura de datos RFID de alto rendimiento.
- Fácil de usar, implementar y administrar.
- Bajo costo.



Figura 22. Lector RFID Motorola FX7400.

Fuente: Cortesía de Motorola.

Características físicas:

Este dispositivo está construido con material aluminio fundido a presión, en planchas y plástico, con un peso de 0.82 kg, con identificadores de estado visual de tipo LED multicolor que permite visualizar: encendido, actividad, estado y aplicaciones.

Conectividad:

- Comunicaciones: 10/100 Base T Ethernet (RJ45) con soporte POE; Cliente USB tipo B.
- E/S: 2 entradas, 2 salidas, aislación óptica (bloqueo de conectores)

- Fuente de alimentación: +24Vcc o POE (IEEE 802.3af)
- Puertos para antenas: FX 7400-4: 4 puertos mono-estáticos (TNC de polaridad inversa)

Administración de hardware, sistema operativo y firmware

Memoria flash 64 MB; DRAM64 MB, protocolo de administración: RM 1. 0. 1 (con XML sobre HTTP/HTTPS y conexiones SNMP); actualización de firmware Air BEAM. (soporte nivel 2).

- Protocolo de aire: ISO 18000-6C (EPC Clase 1 Gen 2, v1.2)
- Frecuencia (banda UHF): Lector Global: 902 MHz a 928 MHz.
- Seguridad: UL 60950-01, UL 2043, IEC 60950-1, EN 60950-1
- RF/EM/EMC: FCC Pieza 15, RSS 210, EN 302 208, ICES-003 Clase B, EN 301 489-1/3.
- SAR/MPE: FCC 47CFR2: OET Boletín 65; EN 50364 y otros ROHS, WEEE.

Fuente de alimentación



Figura 23. Fuente de alimentación.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Dos antenas RFID Motorola AN700

Para el sistema RFID propuesto es necesario dos antenas Motorola AN700 de aluminio cubierta de plástico, con un peso de 1.13 kg que ofrecen todas las funcionalidades requeridas para entornos exteriores y espacios limitados. Es el complemento ideal para integrarse con el lector RFID FX7400 de Motorola, además de ser extremadamente compacta muy resistente a lluvia, nieve y temperaturas extremas.

Estas dos antenas serán instaladas en la parte superior de la puerta de acceso a la unidad “Los Halcones” de la PNP, para que emitir y recensionar las ondas de radio y permitir la comunicación con las etiquetas de las motocicletas.

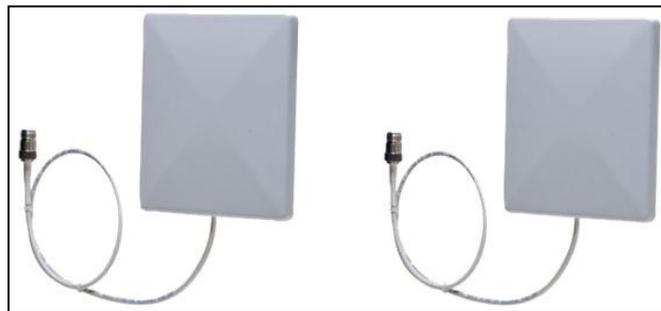


Figura 24. Antena RFID Motorola AN700.

Fuente: Cortesía de Motorola

- Polarización circular.
- Conector “N” hembra
- Posesión del conector en espiral
- Carcasa de aluminio con cubierta de plástico blanca
- Ganancia de 3.0 dBiL
- Potencia máxima de 10 vatios y una relación axial de 2db.

- Impedancia nominal de 50 Ohm.
- Humedad: IEC 68-2-30
- Cumplimiento con TAA.
- Rango de frecuencia: 900-928 MHz (EE.UU.) & 865-868 MHz (UE)
- VSWR (perdida de retorno): 1.15:1, con relación de 8db delantera y posterior.
- Amplitud de haz 3db (planos H y V) de 100°
- Tiene un sellado ambiental P67, Para su funcionamiento debe mantenerse en - 25°C - 70°C (-13°F - 158°F), vibración MIL-STD-810 y humedad IEC-68-2-30

3.2.3 Cables y Conectores

Para mantener el alcance de los cables es importante cumplir con los estándares y normas, para evitar la atenuación. El cable coaxial tiene una impedancia de 50ohms, conductor central es de cobre #14 AWG y con una pérdida total máxima debe estar en 12 dB.

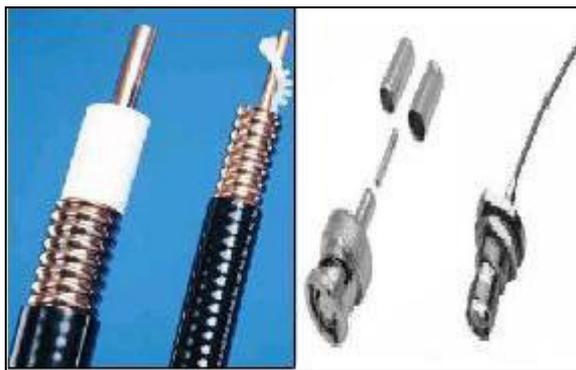


Figura 25. Cable coaxial con conectores.

Fuente: Elaboración propia.

Cable 10/100 Base T Ethernet (RJ45) con soporte POE

Es un cable categoría 5, de la marca Dixon con material chaqueta PVC, conductor de cobre y con soporte para operar en UHF.



Figura 26. Cable Ethernet con terminal RJ 45macho.

Fuente: Elaboración propia.

Plug RJ-45 CAT5E Dixon

Se utilizarapara Es una interfaz física para conectar redes de cableado estructurado que posee ocho pines o conexiones electricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado.generalmente se usan para conexiones eternet.

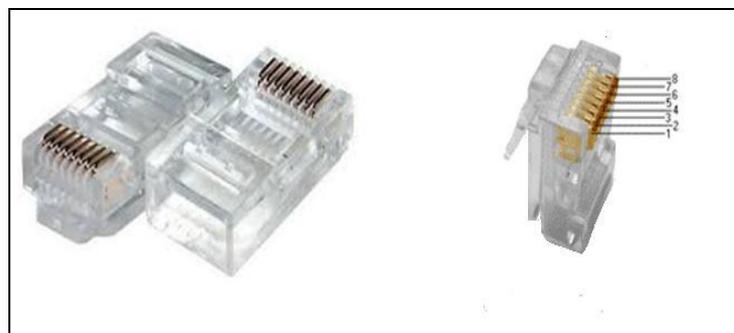


Figura 27. Plug RJ45.

Fuente: Elaboración propia.

Diseño: Para usarse con el HUB o SWITCH existen dos normas, de las cuales la mas usada es la B:

Positivo/Blanco Naranja
Negativo/Naranja
Positivo/Blanco Verde
Negativo/ azul
Positivo/Blanco Azul
Negativo/Verde
Positivo/Blanco Marron
Negativo/Marron

Protectores rj45

Proteje la union del cable de red con el conector, evitando roturas y desconexiones.Fabricado en plastico inyectado en distintos colores.



Figura 28. Protectores RJ45.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4 Network Hub (concentrador de red) -Motorola RFS7000

Este dispositivo se caracteriza por un rendimiento sin igual, seguridad, estabilidad, escalabilidad y capacidad de gestión. Con una dimensión de 44,45 mm x 440mm x 390,8mm, 6.12 kg, y cuatro interfaces Ethernet 10/100/1000 de cobre /SFP, un puerto 10/OOB, una ranura para tarjetas CF, 2 puertos USB y un puerto RJ45



Figura 29. Concentrador Motorola RFS 7000.

Fuente: Cortesía de Motorola

- Con cable basado en roles / firewall inalámbrico protección RB
- Integral asegura y protege la red cableada e inalámbrica usando la inspección de estado para prevenir los ataques y el acceso no autorizado a la Capa 2 y Capa 3. La capacidad de crear identidad y reglas de localización permite un control granular de acceso a la red.
- Sistema de prevención de intrusiones inalámbricas
- Sistema integrado de seguridad inalámbrica proporciona protección contra ataques por aire usando las habilidades sentido AP6xx, AP65xx, AP71xx
- Protección integral
- Excepcional nivel de protección de datos y seguridad de la red sin sacrificar el roaming rápido. Contiene: WPA2-CCMP (con opciones 802.11); función SPI (Stateful Firewall) Capa 2 y Capa 3 para la red cableada e inalámbrica con

configuraciones basadas en funciones; Geofencing, servidor RADIUS integrado; IPSec VPN de puerta de enlace; Asegure Invitado Acceso aprovisionamiento; Marco de gestión 802.11w para proteger vulnerables a los ataques y Hora (24x7) protección especial por Motorola Wireless IPS, proporcionando la tecnología avanzada necesaria para detectar cualquier red con 802.11n

3.2.5 PC Dell OptiPlex 7010 Intel core I5 3470 3.2GHZ

El proyecto requiere la adquisición de una computadora de mesa (CPU, Monitor, teclado y mouse) de la marca DELL, modelo Optiplex 7010 con procesador Intel Core i7 3470 3.2GHz (c/TB 3.6GHz) GHz, 2MB con disco duro de 1TB, con una memoria RAM de 8GB DDR3 con capacidad de ampliación hasta 16 GB, unidad óptica DVD+RW, tarjeta de video integrado con sistema operativo Windows 8 Pro.

Además de un monitor de la serie E de Dell E2213 de 22" (56 cm) con LED

Teclado español y mouse ópticos ambos con cable y terminal USB.

Esta computadora será usada para contener la base de datos del sistema RFID y otras necesidades cotidianas como parte de la administración realizada en la unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la Policía Nacional del Perú.



Figura 30. Kid de computo Dell.

Fuente: Cortesía de DELL

Características adicionales.

- Socket 775
- Chipset: Intel Q65
- Fuente de poder: 240W
- Conexión de red Intel (10/100/1000) integrada.
- En multimedia cuenta con entradas para auriculares estéreo/micrófono.
- Puertos y ranuras para VGA, USB 3.0, Audio in/out

Cable de alimentación de 91 cm, modelo PXT101143 con un alambre de 2,5mm² de alta potencia con conector NEMA5-15P de un extremo y el otro conector C13 con un valor nominal de 225V a 15.



Figura 31. Cable de suministro eléctrico AC.

Fuente: Elaboración propia

3.2.6 UPS G-UPR

Un sistema de alimentación ininterrumpida UPS, es muy versátil, con ahorro de energía, con capacidad de eliminar las cargas fantasmas de los equipos cuando no usan energía. Cuenta con 6 tomas, tres ecológicas (verde), 2 para Reuter y modem (negras) y 1 de bypass (amarillo) con regulador de voltaje, supresor de picos avanzada de CA y data



Figura 32. Sistema de alimentación ininterrumpido.

Fuente: Cortesía: CDP.

Características adicionales.

- Controlado por CPU, calculando la demanda para usar al máximo la reserva de la batería, sin dañarlas y extender su vida útil.
- Modo ver: al enchufar el UPS se activa automáticamente, el LED verde parpadea. Cuando esta en este modo las tomas ECO (verdes) no tienen energía y en caso de una interrupción del suministro eléctrico, solo tendrá respaldo las tomas negras.
- Selección de función ambiental u operación normal.
- Tres (3) tomas que suspenden energía al apagar el PC.
- Dos (2) tomas diseñadas para Reuter y modem que mantiene en operación WIFI por horas.
- Advertencia de batería baja audible y visual.
- Protecciones internas, externas y firmware de sobrecarga.

Cable poder

Es un cable para conexión al suministro eléctrico. Conductor de cobre, el aislamiento, la capa de relleno y la cubierta que lo protege de los aspectos ambientales.



Figura 33. Cable poder para AC.

Fuente: elaboración propia

3.3 INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL E IDENTIFICACIÓN RFID.

Para facilitar su comprensión rápida y sencilla del proyecto propuesto sobre “sistema de control e identificación RFID aplicado en la unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP” El proyecto requiere una descripción de distintos diagramas de procesos que permiten su análisis, función y límites de los elementos involucrados en los diferentes procesos del sistema.

3.3.1 Diagrama de bloques

En el diagrama de bloques nos permite ver las secuencias y los aspectos relevantes de los procesos, del sistema RFID propuesto.

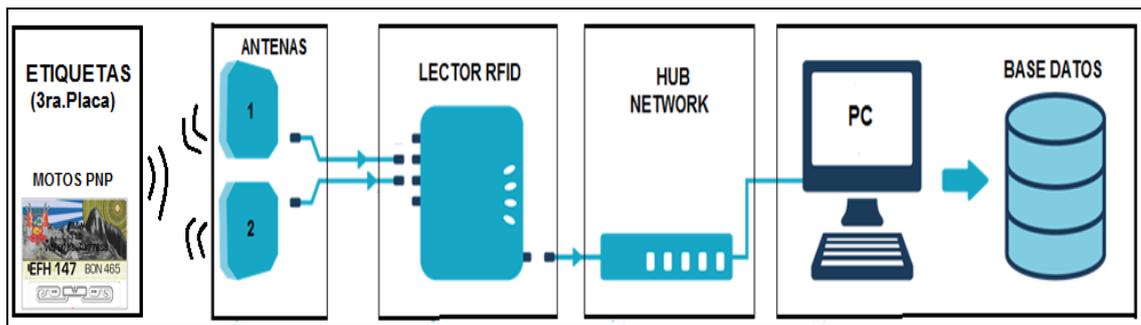


Figura 34. Diagrama de bloques del sistema RFID propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

Etiqueta RFID (Tercera Placa): esta etiqueta está adherida en el costado de las motocicletas, la cual mediante la alimentación de energía que recibe de las antenas, manda una señal en forma de ondas de radiofrecuencia a las antenas del sistema RFID.

Antenas 1 y 2: estas antenas son las encargadas de emitir señales de radio que sirven para alimentar la etiqueta pasiva, a su vez recensionan las señales emitidas de las etiquetas, que son llevadas mediante cable coaxial hacia el lector RFID para su procesamiento.

Lector RFID: Obtiene la información en forma de código único electrónico EPC.

Hub Network: Sirve con concentrador de red, que va a permitir integra y concentrar la red procedente del lector y mandar la señal por cable UTP rj45 categoría 5.

PC y Base de Datos: Se encarga de direccionar a una base de datos identificando mediante el código único electrónico EPC a la motocicleta, registrando salida o ingreso, así como hora fecha y almacena la información.

3.3.2 Determinación del campo de lectura

El campo de lectura denominado también zona de lectura es quizá uno de los puntos importantes para nuestro sistema RFID propuesto en la unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP, ya que gracias a la zona de lectura podremos determinar la distancia a la que el sistema se activará y el funcionamiento de todos el procesos involucrados, es decir las motocicletas deben estar en el campo de radio frecuencia para que puedan realizar la comunicación adecuada.

Para ello usaremos la ecuación de Friis, en el espacio libre, descrito en el capítulo anterior definida de la siguiente manera: (ecuación 1)

$$r = \frac{\lambda}{4\pi} \sqrt{\frac{P_t G_t G_r \tau}{P_{CI}}}$$

Dónde: r es la distancia máxima de operación.

$P_t G_t = PIRE$; P_t es la potencia y G_t la ganancia de la antena del lector.

λ es la longitud de onda

G_r Es la ganancia de la antena de la etiqueta RFID.

P_{CI} Es la potencia necesaria para alimentar el circuito integrado de la etiqueta RFID o su sensibilidad que por dato es (12 μ W) modelo ATMEL 5590.

τ es el coeficiente de transferencia de energía comprendido de 0 a 1.

Para hallar el coeficiente de transferencia de energía usamos la siguiente ecuación (2).

$$\tau = \frac{4R_c R_a}{|Z_s + Z_a|^2}$$

Dónde:

$Z_s = R_c + jX_c$ Es la impedancia de la etiqueta.

$Z_a = R_a + jX_a$ Es la impedancia de la antena de la etiqueta.

Donde podemos calcular el campo de operación y observamos que depende en gran medida de las características de las antenas tanto del lector y las etiquetas, así como de la sensibilidad del circuito integrado RFID que dependen del fabricante.

Reemplazando valores en la siguiente ecuación (1)

Solución:

$$r = \frac{\lambda}{4\pi} \sqrt{\frac{P_t G_t G_r \tau}{P_{CI}}}$$

Primero encontraremos la longitud de onda λ de la ecuación definida por: ecuación (3)

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Considerando la refracción del aire 1 debido a la distancia que alcanzan los sistemas RFID, c = velocidad de la luz ($3 \times 10^8 m/s$) y con una $f = 915 MHz$.

Reemplazando valores en la ecuación (3) tendríamos la siguiente longitud de onda.

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 m/s}{915 MHz \frac{1}{s}} = \frac{3 \times 10^8 m}{915 \times 10^6} = \frac{10^2 m}{305} = 0.3228m$$

Reemplazando λ y los demás datos en la ecuación anterior tendríamos que:

$$r = \frac{0.3228}{4\pi} \sqrt{\frac{10_v 3_{dbi} 1_{dbi}}{P_{CI}}} \sqrt{\tau}$$

P_t Potencia de la antena del lector RFID (transmisor) como dato del fabricante es 10v

Tabla 8.

Tabla de impedancia

	IMPEDANCIA DE ENTRADA	f UHF	REFERENCIA
XRAOOST	6.7+j197	915MHz	(JORI-B,2007; STMicroelectronic, 2005)

Datos del fabricante:

Este dato puede obtenerse, a partir de una consulta extraordinaria al momento de la consulta de la adquisición de cualquier etiqueta RFID, con la finalidad de dar negociaciones y soluciones de acuerdo a las normas y requerimientos del cliente y/o usuario final.

Ancho de banda 915MHz. a -10db

$$Z_s = 6.7 + j197$$

$$Z_a = 84 + j5 \Omega$$

Utilizando la carta de Smith donde obtenemos que:

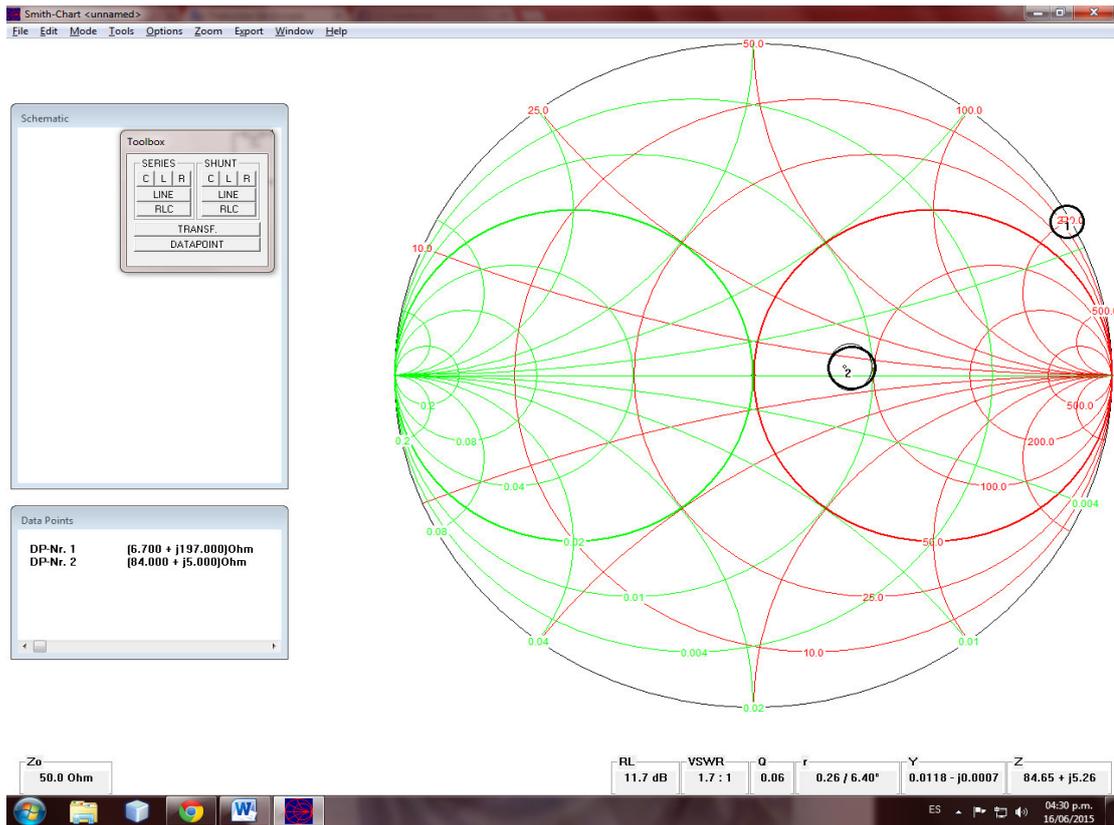


Figura 35. Impedancias características.

Fuente: Elaboración propia.

$\sqrt{\tau}$ = Comprendido de 0 hasta 1.

$$r = \frac{0.3228m}{4\pi} \sqrt{\frac{10_w 3_{dbi} 1_{dbi}}{12\mu W}}$$

Y finalmente reemplazamos los valores obtenidos en la ecuación de Friis obteniendo tenemos que:

$$r = \frac{0.3228m}{4\pi} \sqrt{\frac{10_w 2_{mw} 1.3_{mw}}{12\mu W}} \sqrt{0.04}$$

$r = 8.8$ metros.

Energía de la onda

Como es de saber que las ondas de radio son ondas electromagnéticas que transmiten energía, la cual calcularemos su valor:

$$A = hv = \frac{hc}{\lambda}$$

Donde h es la constante de Planck, v la frecuencia de la onda, c la velocidad de la luz y λ la longitud de la onda.

La constante de Planck es la relación entre la cantidad de energía de frecuencia asociada a una partícula. Esta relaciona la energía E de los fotones con la frecuencia de v de la onda lumica. Donde sus valores es: $6.62606957 (29) \times 10^{-34}$ Js $4.13566733 (10) \times 10^{-15}$ ev. Reemplazando

$$A = hv = \frac{(4.13566733(10) \times 10^{-15}) \times (3 \times 10^8)}{0.3228m} = 3.84 \times 10^{-5}j$$

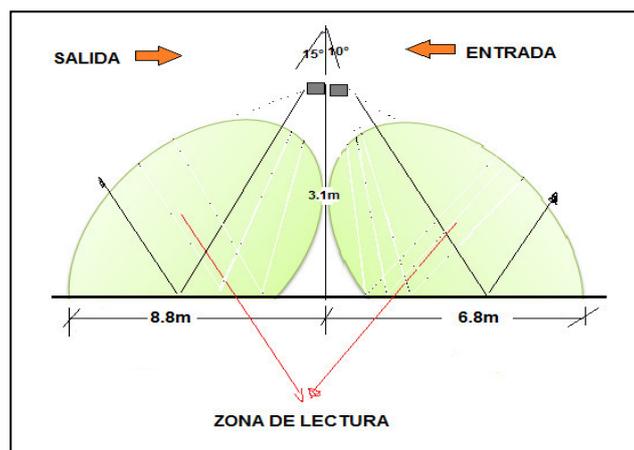


Figura 36. Zona de Lectura.

Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados anteriores y el gráfico mostrado podemos concluir que el sistema RFID en la unidad funcionara a una distancia de 8.8m al momento de la salida y 6.8m a la entrada según corresponda debido que las antenas tienen un alcance máximo de 10 metros aproximadamente.

3.3.3 Dimensionamiento de la Infraestructura a Diseñar

Para la integración del sistema RFID en la unidad, es necesario realizar una infraestructura básica, para la instalación de los elementos, principalmente de las antenas, en función al estudio de ubicación, ángulos, radiación y alcance de las antenas.

3.3.2.1 Infraestructura para las antenas.

Para la instalación de las dos antenas, es necesario instalar un soporte metálico con las siguientes características y dimensiones:

- Material: Hierro simple.
- Pintura: Negro anticorrosivo.
- Altura: 2" = 5.08cm
- Ancho: 2" = 5.08cm
- Largo: 5.30 metros.

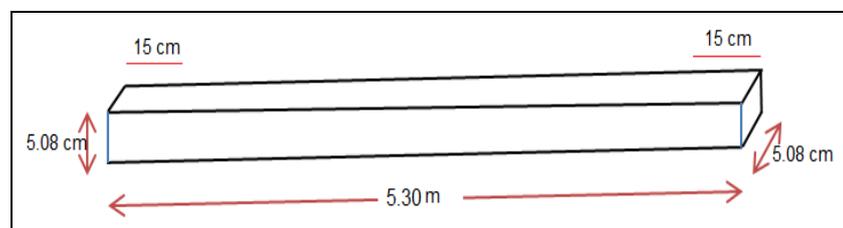


Figura 37. Viga metálica

Fuente: Elaboración propia.

La barra metálica será usada para el soporte de las antenas, en forma de arco, que ira instalada en la parte superior de la puerta principal de ingreso. Asimismo, los 15 cm de cada lado serán para el soporte en el muro del cemento.

3.3.4 Ubicación de los elementos y equipos del sistema.

Para determinar la ubicación, el cableado y montaje del sistema, es necesario realizar un esquema general de ubicación, con sus respectivos puntos de ubicación de cada elemento y componente necesario para el sistema:

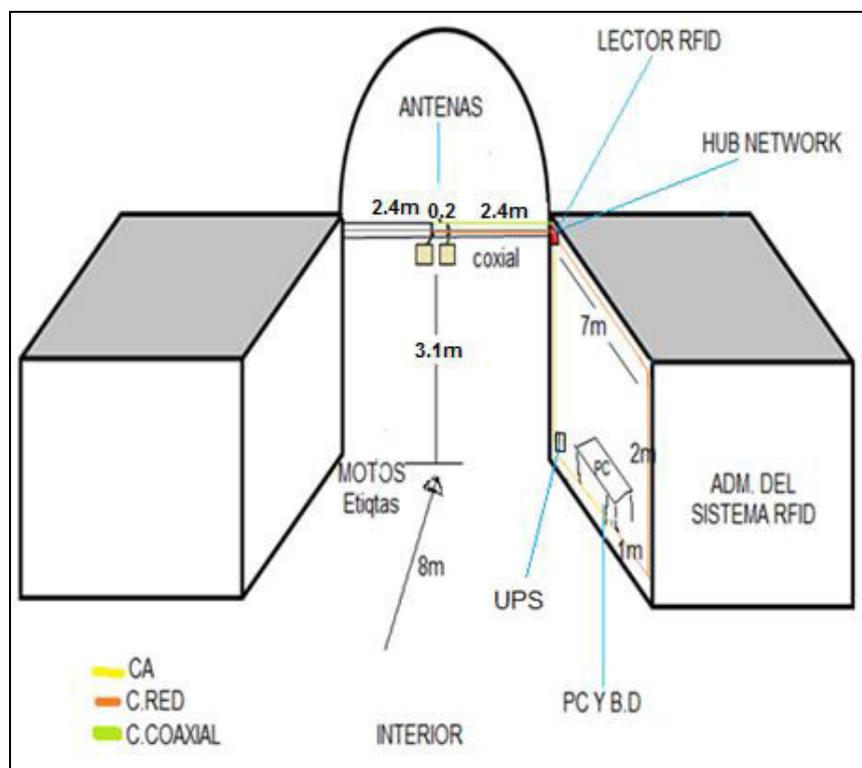


Figura 38. Plano de ubicación de los elementos y equipos del sistema RFID.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4.1 Ubicación del soporte para las antenas.

La barra metálica que sirve como soporte, se montará en la parte superior de la puerta principal de acceso a la unidad los halcones.

Cada extremo debe tener 15 cm necesario que descansara en la pared (muro), de tal manera que la distancia de pared a pared sea de 5 metros.

El personal encargado del montaje, debe asegurar con puntos de soldadura en las varillas de hierro de las columnas existentes, además de cubrir los 15cm con concreto tal como se muestra en la siguiente imagen:

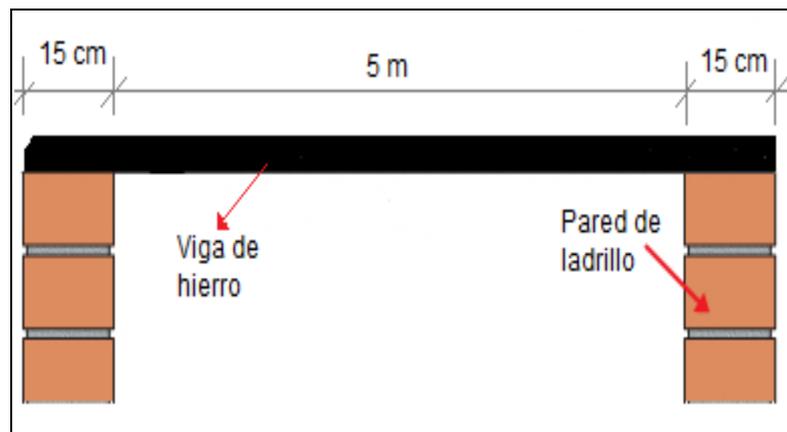


Figura 39. Ubicación de la viga metálica.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4.2 Ubicación de las antenas RFID.

Las antenas serán instaladas en la viga metálica, separadas por 20 cm y de la pared (derecho e izquierdo) a cada antena debe tener 2.4 metros.

La distancia desde las antenas a la viga metálica debe ser de treinta centímetros y del portón a las antenas debe tener diez centímetros para que pueda abrirse y cerrarse sin inconvenientes.

Las antenas debe estar direccionado con un ángulo 15° hacia el interior para la salida y 10° para la antena de entrada con vista a la calle.

Las antenas beben ser conectadas con cable a través de la canaleta hacia el lector RFID.

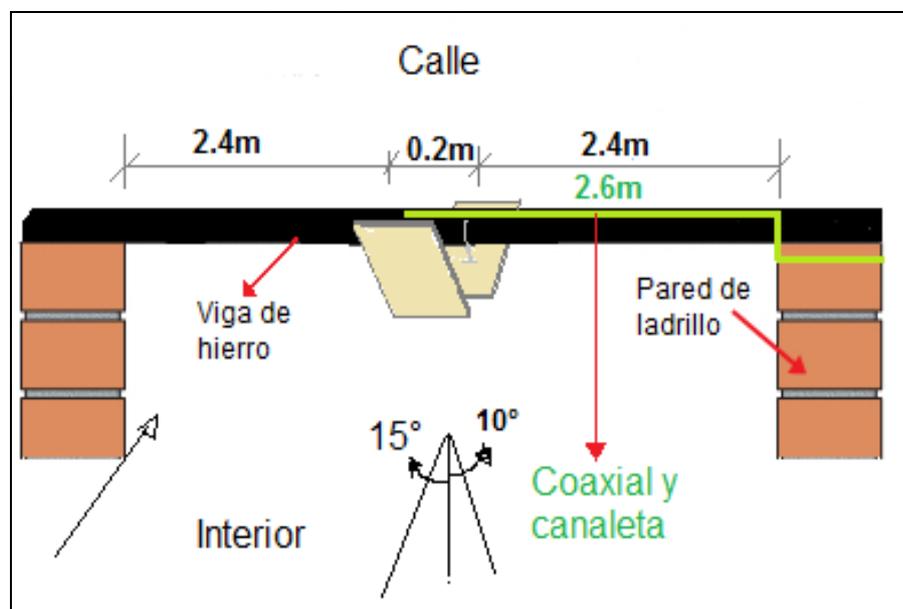


Figura 40. Ubicación de las antenas.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4.3 Ubicación de del lector RFID, Hub Networ, UPS y PC con la base de datos.

Estos elementos deben estar ubicados en el cuarto de la administración de la unidad de emergencia motoriza Los Halcones, destinada para la administración del sistema RFID, con las respectivas medidas de seguridad y normas establecidas por los diferentes organismos nacionales e internacionales, y deben estar ubicados e instalados de acuerdo

a la estructura de los planos actualizados, tal como se muestra en el siguiente plano diseñado de acuerdo a las medidas y especificaciones reales.

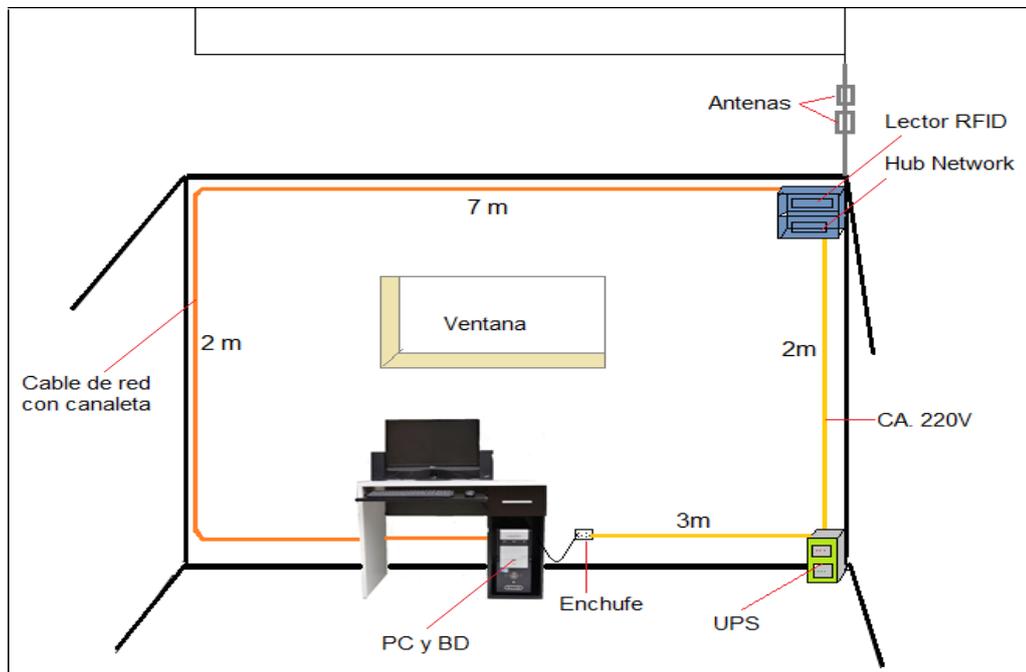


Figura 41. Ubicación de cableado y equipos cuarto de la administración del sistema RFID.

Fuente: Elaboración propia.

Caja para el lector RFID y Hub Network: Esta caja metálica color negro debe estar ubicada a una altura de dos metros.

Lector RFID y Hub Networ: Debe estar en cada compartimento de la caja.

UPS: Debe estar ubicado en la parte inferior lado derecho sobre una base de madera.

PC y BD: Debe estar ubicada en la parte céntrica del cuarto sobre un escritorio, con posibilidades de desplazamiento por todas parte del cuarto.

Canaletas: Deben estar en la parte superior e inferior, según corresponda, sujetadas en la pared con tornillos.

3.3.5 Instalación de los equipos RFID

Instalación de las antenas.

Es necesario hacer uso de abrazaderas metálicas con sus respectivos tornillos y luego ser fijados y atornillados de acuerdo a los requerimientos y al entorno real. Además el soporte facilita un ángulo de giro de 180° respecto al soporte.

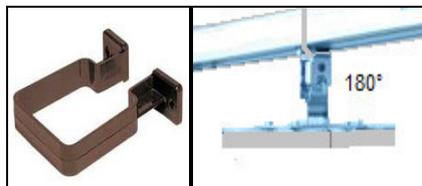


Figura 42. Soportes para la antena RFID.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se debe conectar la línea coaxial al lector; considerando cable coaxial de 50 Ohm para dispositivos de alta frecuencia (HF).

Conectores: SMA Macho/SMA hembra.

Con longitud de 7.60 metros. Cable coaxial para antenas RFID en la frecuencia HF 13,56MHz con una impedancia de 50 Ohm. El cable está terminado en un extremo con conector SMA macho y en el otro SMA hembra, para utilizarlo como extensión del propio cable de antena en caso de que sea necesario.



Figura 43. Cable coaxial.

Fuente: Cortesía de Motorola

Instalación del lector

El lector RFID de Motorola se ubica en el cuarto de la administración, en una caja metálica junto al Hub Network o concentrador de red. Asimismo para facilitar su instalación y conexión con los puertos, se presenta una imagen con numeración progresiva, de los puertos y su uso.



Figura 44. Puertos del lector RFID Motorola.

Fuente: Elaboración propia.

- El coaxial de la antena uno y dos se conecta en el puerto 1 y 2 reservando el puerto 3y 4 para instalación de dos antenas a futuro.
- El 8 es el puerto de alimentación +24 VCC que se enchufara mediante su transformador al UPS. Con la finalidad de obtener mayor capacidad de ganancia.
- 5: Puerto GPIO no se instalarán ya que sirven para ampliar otras aplicaciones, cerrar o abrir una puerta o activas algún otro dispositivo.

- Conectar el cable Ethernet con el conector RJ45 macho en el puerto numerado con el 7.

Instalación y configuración del Hub Network

Está ubicado e instalado en la caja metálica junto al lector RFID, con alimentación de CA procedente del UPS, el cable Ethernet RJ45 con su conector macho se instala al lector y a la PC. Usar manual de instrucciones y recomendaciones de compra.

Configuración:

Primero tiene que conectarse a la interfaz de la consola (19200,8, N 1) y configurar las interfaces Ethernet Gigabit: El nombre por defecto es “**admin**” y la contraseña predeterminada es “**superusuario**”

```
RFS7000 release 1.2.0.0-040R
Login as 'cli' to access CLI.
sw-wireless.acme.org login: cli

User Access Verification

Username: admin
Password:
Welcome to CLI
RFS7000>enable
RFS7000#config term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

Para utilizar la interfaz como la interfaz de capa 2 'ge1' (AP VLAN) y 'ge2' será nuestra interfaz de capa 3. Vamos tronco ge2 y dejamos ge1 como el acceso. También utilizaremos VLAN 29-32 a fin de colmar nuestras redes WLAN en nuestro conmutador Nortel Ethernet Routing 8600 núcleo. VLAN 23 será nuestra Capa 2 AP VLAN donde se conectarán los puertos de acceso.

```
RFS7000(config)#interface ge1
RFS7000(config-if)# switchport access vlan 23
RFS7000(config-if)# exit
RFS7000(config)# interface ge2
RFS7000(config-if)# switchport mode trunk
RFS7000(config-if)# switchport trunk native vlan 200
RFS7000(config-if)# switchport trunk native tagged
RFS7000(config-if)# switchport trunk allowed vlan none
RFS7000(config-if)# switchport trunk allowed vlan add 29-32,200
```

Se prueba apagado VLAN 1 sólo para tener cuidado, que no quede ningún bucles.

```
RFS7000(config)# interface vlan1 no ip address
RFS7000(config)# interface vlan1
RFS7000(config-if)# shutdown
```

Se usa VLAN 200 como mi VLAN de administración y ponga toda la electrónica de red en esa VLAN.

```
RFS7000(config)# interface vlan200
RFS7000(config-if)# management
RFS7000(config-if)# interface vlan200 ip address 10.1.1.40/24
RFS7000(config-if)# exit
RFS7000(config)# ip route 0.0.0.0/0 10.1.1.1
```

En este punto, el Motorola RFS7000 debe estar en línea y accesible a través de la red. Vamos a configurar una WLAN simple / SSID llamado "Phillies" para WPA-TKIP con autenticación 802.1x EAP-PEAP a un Internet Authentication Server de Microsoft (IAS) por lo que nuestro portátil con Windows XP puede pasar automáticamente nuestras credenciales de Active Directory de Windows para la autenticación.

```

RFS7000(config)#wireless
RFS7000(config-wirless)# manual-wlan-mapping enable
RFS7000(config-wirless)# wlan 1 enable
RFS7000(config-wirless)# wlan 1 description 80211a
RFS7000(config-wirless)# wlan 1 ssid PHILLIES
RFS7000(config-wirless)# wlan 1 vlan 30
RFS7000(config-wirless)# wlan 1 encryption-type tkip
RFS7000(config-wirless)# wlan 1 authentication-type eap
RFS7000(config-wirless)# wlan 1 radius server primary 10.1.1.100
RFS7000(config-wirless)# wlan 1 radius server primary radius-key 0 RaDiUsKeY
RFS7000(config-wirless)# wlan 1 radius server secondary 10.5.1.100
RFS7000(config-wirless)# wlan 1 radius server secondary radius-key 0 RaDiUsKeY
RFS7000(config-wirless)# wlan 1 radius authentication-protocol chap
RFS7000(config-wirless)# exit
RFS7000(config)#

```

Autenticación de usuarios contra los servidores RADIUS en 10.1.1.100 y 10.5.1.100 con la llave de radio de "RaDiUsKeY" utilizando CHAP como protocolo. Estos servidores son en realidad los controladores de dominio de Windows 2003 que ejecutan el servicio de autenticación de Internet (IAS).

Mapear manualmente las redes WLAN que necesito para asegurarse de que en el mapa los WLAN a la configuración de radio 802.11a predeterminado con el siguiente comando. También voy a configurar el punto de acceso a la cubierta, la selección de canales de ACS y el poder de 20 mW.

```

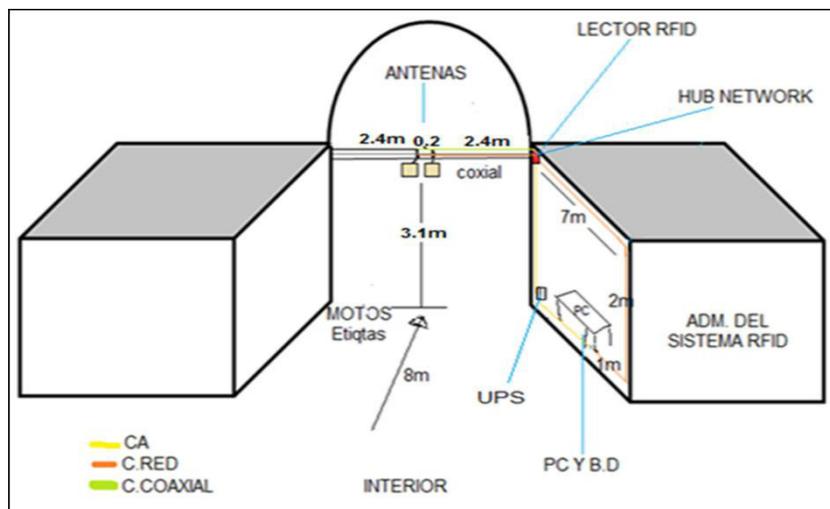
RFS7000(config)#wireless
RFS7000(config-wireless)# radio default-11a bss 1 1
RFS7000(config-wireless)# radio default-11a channel-power indoor acs 20

```

Es necesario tener la configuración de los servidores RADIUS y usted también necesita Microsoft Certificate Server de Active Directory. Los clientes van a utilizar el certificado raíz de confianza para autenticar la solicitud de inicio de sesión desde el servidor RADIUS.

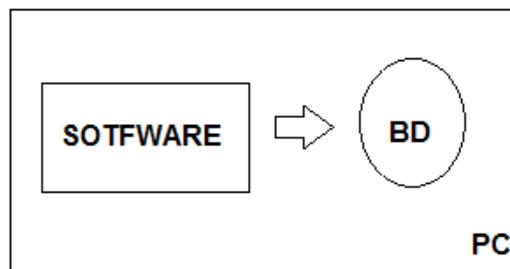
3.3.6. Planos reales tentativos

En las siguientes imágenes podemos demostrar que los planos realizados, están de acuerdo a las medidas reales y características actuales que presenta la unidad donde se implementará el sistema de identificación vehicular con tecnología RFID



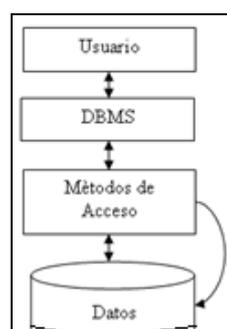
3.4 INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DEL ALMACENAMIENTO DE LA BASE DE DATOS.

Para poder almacenar la información de los lector RFID, es necesario tener una base de datos a fin de realizar un correcto almacenamiento de la información esta base de datos estará ubicada en la computadora en el disco c.



El software es el encargado de la parte inteligente del sistema y responsable de procesar todas las lecturas obtenidas mediante el lector.

Existen varios software para la obtención y procesamiento de lecturas en RFID, donde las plataformas Micro Stoo Biztek RFID, Server perfecto para el sistema operativo adquirido.



La base de datos del sistema RFID tendrá un administrador de base de datos (BDMS), con un password personalizado que estará a cargo del efectivo encargado del sistema, la cual direccionara a poder visualizarse movimientos de entrada salida, hora y fecha de las motocicletas.

CAPÍTULO IV:
ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS

4.1 ANÁLISIS DE COSTOS

4.1.1 Costo del Recurso Humano

En el siguiente análisis de costo de recursos humanos Directos e indirectos se muestran cuadros con valores cuantificados.

4.1.1.1 Costo de Recursos Humanos Directos

Para integrar el sistema se requiere con personal capacitado y especializado en sistemas RFID.

Ítem	DESCRIPCION	Can.	COSTO H/H	N° Horas	CSTO. TOTAL.
1	INGENIERO CON CONOCIMIENTO RFID	1	150	8.00	1200
2	ASISTENTE (RFID)	1	50	8.00	400
TOTAL		2	200	16.00	1600

4.1.1.2 Costo de Recursos Humanos Indirectos

Se requiere un carpintero metálico para ejecutar las soldaduras de los soportes de las antenas y un albañil para encofrado, perforación de pared y acondicionamiento de cableado y se considera el costo de su servicio en función al día.

Ítem	DESCRIPCION	Can.	COSTO H/H	N° Horas	CSTO. TOTAL.
1	CARPINTERO METALICO	1	100	1.00	100
2	ALBAÑIL	1	10	8.00	80
TOTAL		2	110	9.00	180

4.1.2 Costo de Recursos Materiales

A continuación, se muestra el análisis de los costos de recursos materiales directos y el análisis de los costos de los materiales indirectos.

4.1.2.1 Costo de Recursos Materiales Directos

En el siguiente cuadro se muestra los equipos, accesorios, componentes, etc que son necesarios y que han sido evaluados de los diferentes mercados nacionales e internacionales comparando costos, accesibilidad y sobre todo fiabilidad de los equipos.

Ítem	DESCRIPCION	Can.	UM	P.U.\$	P.U.S/
1	LECTOR RFID MOTOROLA FX7400	1	PZA	1185	3732.75
2	ANTENA RFID MOTOROLA AN720	2	PZA	601	1893.15
3	NETWORK HUB MOTOROLA RFS7000	1	PZA	1050	3307.5
4	PC DELL INTEL CORE I5 3470 3.2GHZ	1	PZA	856.83	2699
5	UPS G-UPR	1	PZA	53.96	170
6	CABLE 10/100 (RJ45)	15 mts.	PZA	0.54	1.7
7	Plug RJ-45 CAT5E -Dixon	10	PZA	3.49	11
TOTAL				3750.82	11815.09

4.1.1.3 Costo de Recursos Materiales Indirectos

Se tiene consideración viga metálica de 3” con longitud de 4 metros que se usara en el soporte para las antenas RFID, canaletas y cemento que se usara para rellenar y subsanar las perforaciones.

Ítem	DESCRIPCION	Can.	UM	P.U.\$	P.U.S/
1	VIGA METALICA DE 3" DE 4 METROS	1	PZA	34.92	110.00
2	CANALETAS	5	PZA	3.17	10.00
3	CEMENTO	1	PZA	5.71	18.00
TOTAL				43.80	138.00

Resumen total de costos

Se puede mostrar el resumen total de los costos.

Tabla 9.

Tabla de resumen total de costos

Ítem	DESCRIPCION	TOTAL S/
01	Costo de recursos humanos directos	1600.00
02	Costo de recursos humanos indirecto	180.00
03	Costo de recursos materiales directos	11815.09
04	Costo de recursos materiales indirectos	138.00
	COSTO TOTAL EN S/.	13733.09

4.2 ANÁLISIS DE BENEFICIOS

Sistema de control e identificación RFID aplicado en la unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP tendrá como beneficio principal.

4.2.1 Tiempo de Recuperar lo Invertido.

Realizando la comparación de la inversión y calculando el tiempo de recuperación de la inversión, tendríamos que el tiempo recuperado de la inversión.

Gasto por día anterior (A).- Realizan cinco efectivos policiales

$$10653/30 = 355.1 \text{ nuevo soles}$$

Gasto por día con el sistema (B).- Solo de un solo efectivo encargado del sistema

$$2130.60/30 = 71.02 \text{ nuevos soles}$$

$$U = (A-B) \text{ reemplazando } (355.1-71.02) = \mathbf{284.08 \text{ nuevo soles/día}}$$

¿Cuántos días se necesitan para recuperar la inversión?

Como sabemos que el total de la inversión es 13733.09 nuevo soles.

Como un día = 284.08 nuevo soles

$$13733.09 / 284.08 = 48.34 \text{ días.}$$

Es decir toda la inversión se recuperaría en un mes ocho días con 17 horas.

Tiempo de recuperación.=1mes +8días+17horas

4.2.2 Beneficios del Proyecto

Primero: La unidad policial contara con un sistema automatizado con tecnología RFID.

Reducción de RR.HH

Con el nuevo sistema en la unidad se podrá reducir de 5 efectivos policiales asignados al control diario o solo 1 efectivo, que se encargara de velar por el correcto funcionamiento del sistema.

Antes del sistema.

Se contaba con 5 efectivos el cual generaba una perdida para el estado de 10,653.00 nuevo soles mensuales solo en recursos humanos como de muestra en el siguiente cuadro.

ACCION	CNTD. X DIA	COSTO DIARIO s/	COSTO MENSUAL s/
Control	2	142.04	4,261.20
Control	2	142.04	4,261.20
Supervisor	1	71.02	2,130.60
TOTAL	5	355.1	10,653.00

Con el nuevo sistema

Con el nuevo sistema solo se requiere de un efectivo para velar por el correcto funcionamiento del sistema.

ACCION	CNTD. X DIA	COSTO DIARIO s/	COSTO MENSUAL s/
Administrador	1	71.02	2,130.60
TOTAL	1	71.02	2,130.60

Cuadro comparativo

Este cuadro comparativo permite mostrar cuantitativamente el costo generado al estado sin el sistema RFID y con la implementación del sistema RFID, mostrando claramente que hay un gran beneficio, considerando que el proyecto se ejecutara en una de varias unidades de la PNP y diferentes instituciones dependientes del estado Peruano.

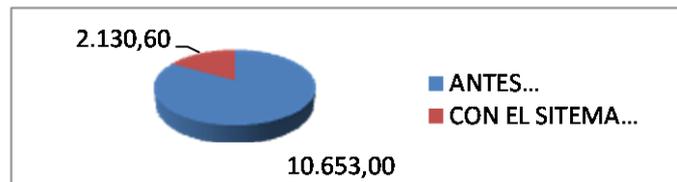
Tabla 10.

Tabla comparativa antes y después de sistema RFID.

ANTES (Reg. Manual)	CON EL SISTEMA RFID
10,653.00	2,130.60

Diagrama en torta

En este diagrama denominado “diagrama de Tortas” podemos apreciar las comparaciones de ambos contextos, es decir un antes y un después.



CONCLUSIONES

- En el análisis de la situación actual de la administración de los motorizados de la unidad de emergencia motorizada “Los Halcones” de la PNP se pudo identificar que no se cuenta con un sistema automatizado, el registro de las motocicletas actualmente se realiza de manera manual, lo cual genera pérdidas de tiempo de 1 hora y 15 minutos en promedio, poco acceso a la información, pérdida de la información de registro y control de las motocicletas, lo cual conlleva a una pérdida económica para el estado Peruano.
- Por otro lado, se tienen otro tipo de inconvenientes como la generación de horas pico que ocurren 6.40 am en la salida y 13.00 pm en la entrada, poco aprovechamiento del uso de la tercera placa (Tecnología RFID) y estrés en el personal encargado de la guardia.
- Se pudo identificar que para el correcto funcionamiento del sistema son necesarios los siguientes equipos: un lector RFID, dos antenas, un concentrador de red, un equipo terminal, una base de datos.
- Para la integración del sistema de control e identificación RFID fue necesario considerar los parámetros establecidos en el proyecto, (diagrama de bloques de la solución), (cálculos necesarios) y se realizó una visita de campo para tomar las medidas reales de la infraestructura de instalación de los equipos para una futura implementación. También se sugirieron medidas de seguridad para una futura instalación.
- La integración del sistema del almacenamiento de la base de datos permitirá tener información disponible en tiempo real e histórica necesarios para llevar una correcta administración de los motorizados, necesario para llevar el control de

combustible diario y mantenimiento de cada una de las motocicletas de la unidad de emergencia.

- Se concluye que la tecnología RFID es viable técnicamente, versátil, económico, escalable y no requiere de contacto físico directo; reduciendo drásticamente el tiempo de espera de 1 hora y 15 minutos a diez minutos aproximado y permitirá tener un registro de los motorizados ordenado, accesible y fiable.
- Con la integración del sistema de centro e identificación RFID la unidad de emergencia motorizado “Los Halcones” de la PNP contaría con un sistema automático y estaría a la vanguardia de tecnologías en este género, lo cual beneficiaría a todo el personal y al estado peruano.

RECOMENDACIONES

- Realizar más encuestas y entrevistas a un rango mayor de efectivos policiales.
- Para que el diseño del sistema RFID propuesto se pueda implementar a escala real los equipos del sistema deben ser probados antes de su compra y en condiciones normales de trabajo.
- Por otro lado, se identificó que es importante antes de realizarse la compra se verifiquen y consideren los costos, la accesibilidad, la seguridad, la escalabilidad de la solución y los estándares normativos.
- Para una implementación real del sistema propuesto debe considerarse nuevamente el reconocimiento de la unidad para precisar medidas, ubicación e instalación del sistema RFID y modificar los planos de instalación de ser necesario.
- Al finalizar la implementación del sistema se debe capacitar a todos los que se encuentren comprometidos con el manejo y uso del sistema, principalmente la protección de la etiqueta RFID denominada tercera placa.
- Seleccionar adecuadamente los estándares, software y la base de datos del sistema.
- Capacitación sobre el uso adecuado del sistema RFID a fin de evitar miedos o reacciones negativas del proyecto que puedan generar costo social para el estado.
- **RECOMENDACIÓN GENERAL:** La automatización con tecnología RFID de ser de ser implementado y probado en la unidad de emergencia los Halcones puede ser implementado en otras unidades de la PNP o instituciones del estado Peruano.

REFERENCIA

Asociación Automotriz del Perú, sito en la Av. Javier Prado Oeste 278, San Isidro Lima-Perú. (s.f.).

Blázquez del Toro, L. (2015). *Los Sistemas de Identificación por Radofrecuencia*.
Obtenido de <http://www.it.uc3m.es/jmb/RFID/rfid.pdf>

Blázquez del Toro, L. M. (2015). *Los Sistemas de Identificación por Radofrecuencia*.
Recuperado el 27 de Abril de 2015, de Sistemas de Identificación por Radofrecuencia: <http://www.it.uc3m.es/jmb/RFID/rfid.pdf>

Cio, P. (2013). *MTC aprueba aplicación de RFID como "banda no licenciada"*.
Obtenido de <http://cioperu.pe/articulo/12743/mtc-aprueba-aplicacion-de-rfid-como-banda-no-licenciada/>

CIO, P. (8 de Abril de 2013). *MTC aprueba aplicación de RFID como "banda no licenciada"*. Recuperado el 5 de Mayo de 2015, de CIO, Perú.: <http://cioperu.pe/articulo/12743/mtc-aprueba-aplicacion-de-rfid-como-banda-no-licenciada/>

EMPRESA GS1. (s.f.). Av. Javier Prado Oeste 2150, San Isidro Lima-Perú, Peru.

Hernandez , R. (2007). *SABER.SIC*. Obtenido de <http://www.saber.cic.ipn.mx/cake/SABERsvn/trunk/Repositorios/webVerArchivo/319/1>

HERNANDEZ ATILANO, R. (--- de Mayo de 2007). *SABER.SIC*. Recuperado el 29 de Abril de 2015, de Identificación de Vehículos Empleando Radiofrecuencia

(RFID-EPC):

<http://www.saber.cic.ipn.mx/cake/SABERsvn/trunk/Repositorios/webVerArchivo/319/1>

IC Servicios, sito en Prol. Cusco 1189 Urb.Pando II Etapa San Miguel. (s.f.). Lima, Perú.

Maldonado, L. M. (2009). *Radiofrecuencia y código electrónico de productos*. Peru. Obtenido de http://www.gs1pe.org/e_news/09_institucionales_02.htm

MALDONADO, L. M. (--- de Diciembre de 2009). *Radiofrecuencia y código electrónico de productos*. Recuperado el 29 de Abril de 2015, de GS1- PERU.: http://www.gs1pe.org/e_news/09_institucionales_02.htm

N.O.SADIKU, M. (2003). *ELEMENTOS DE ELECTROMAGNETISMO*. Mexico: Editorial Mexicana.

RFID. (s.f.). Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/RFID>

RFID. (3 de Abril de 2015). Recuperado el 23 de Abril de 2015, de Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/RFID>

RRC/RRC. (17 de 02 de 2015). *Entregan 600 motocicletas para reforzar patrullaje en Lima y provincias*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de Agencia Peruana de Noticias-Andina: <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-entregan-600-motocicletas-para-reforzar-patrullaje-lima-y-provincias-543721.aspx>

RRC/RRC. (s.f.). *Entregan 600 motocicletas para reforzar patrullaje en Lima y provincias*. Obtenido de <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-entregan-600-motocicletas-para-reforzar-patrullaje-lima-y-provincias-543721.aspx>

ANEXOS

Anexos 1. Dispositivo eléctrico

Características de las etiquetas pasivas RFID (tercera placa) de las motocicletas
(Elementos existentes).

Para el proyecto se utilizarán las etiquetas RFID de las mismas motocicletas
denominadas Tercera Placa.



CARACTERISTICAS	PASIVO
Complejidad de la Tecnología	Bajo
Tiempo de Lectura	5 a 20ms
Distancia de Lectura	5-10/25m
Costo Promedio	2 a 5 USD
Tipo de Encapsulado	Flexible tipo sticker
Fuente de alimentación TAG	Sin batería
Comunicación Antena-TAG	Requiere energía de la antena para establecer comunicación
Potencia de la señal requerida desde el lector a la etiqueta	Baja
Velocidad de lectura	Hasta 160 km/h
Memoria	256 bits/512 bits
Capacidad TAG	Lectura/lectura escritura
Tasa de transferencia	Baja/media
Vida útil	Ilimitada
Tipo de comunicación	Unidireccional
Mantenimiento	Sin mantenimiento

Anexos 2. Características principales del Lector RFID Motorola FX7400

	Motorola FX7400
Antenas	4 puertos monoestáticos de altas prestaciones (RP TNC) o 2 puertos monoestáticos de altas prestaciones (RP TNC)
Protocolo de Interface Aereo	EPCglobal UHF Class 1 Gen 2 / ISO 18000-6C
Potencia Transmitida	+10.0 to +30 dBm (con fuente de alimentación externa)
El rendimiento típico en entornos difíciles (Autoset Dense Reader Mode)	~200 tags/segundo
Regiones Soportadas	<ul style="list-style-type: none"> • US, Canada y regiones adheridas a la regulación U.S. FCC Part 15 • Europa y otras regiones adheridas a la regulación ETSI EN 302 208 sin LBT
Interface de Aplicación con Host	EPCglobal Low Level Reader Protocol (LLRP) + RM
Comunicaciones	10/100 BaseT Ethernet (RJ45) Host y cliente USB (tipo B)
Servicios de Red	DHCP, HTTPS, FTPS, SSH, HTTP, FTP, Telnet, SNMP y NTP
Dirección IP	Dinámica y Estática
Interfaces de Control	RM 1.0.1 (con XML sobre HTTP/HTTPS y SNMP vinculante)
Actualización de Firmware Fiable	Posibilidad de actualización de firmware remota o basada en Web
Memoria	64 MB Flash; 64 MB DRAM
Sistema Operativo	Microsoft® Windows® CE 5.0
GPIO	<ul style="list-style-type: none"> • 2 inputs, optically isolated • 2 outputs, optically isolated
Alimentación	+24 VCC o POE
Protección, Sellado	Carcasa aluminio fundido y plástico
Temperatura de Trabajo	-20 °C to +55 °C
Humedad	5% to 95%, nsin condensación
Dimensiones (H x W x D)	19,56 x 14,99 x 4,32 cm
Peso	0,82 Kg.
Mormativas de Seguridad	UL 60950-01, UL 2043, IEC 60950-1, EN 60950-1 Cumple con la normativa europea 2002/95/EC (RHOS) y WEEE

Anexos 3.Especificaciones técnicas del lector RFID Motorola FX7400.

ESPECIFICACIONES DEL FX7400 DE MOTOROLA

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

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

CONECTIVIDAD

Comunicaciones	10/100 BaseT Ethernet (RJ45) con soporte POE; Cliente USB (USB Tipo B)
E/S para todo uso	2 entradas, 2 salidas, aislación óptica (bloqueo de conectores)
Fuente de alimentación	+24Vdc o POE (IEEE 802.3af)
Puertos para antenas	FX7400-4: 4 puertos monoestáticos (TNC de polaridad inversa)

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

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

CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO

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

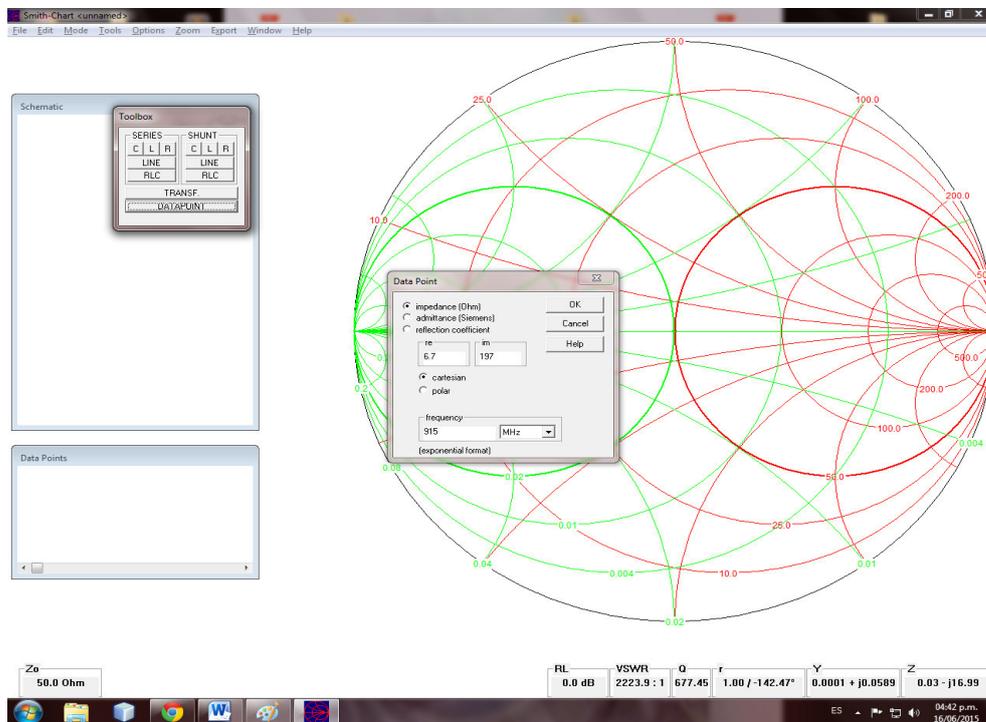
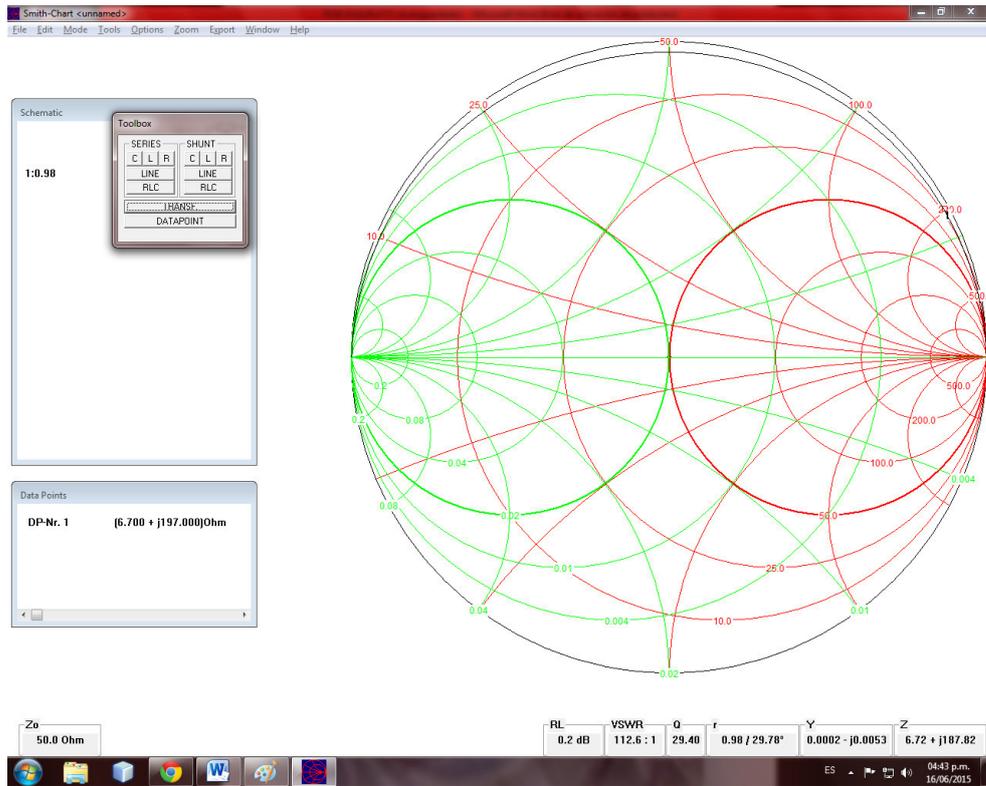
ADMINISTRACIÓN DE HARDWARE, SISTEMA OPERATIVO Y FIRMWARE

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

SERVICIOS RECOMENDADOS

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

Anexos 4. Simulación en la Carta de Smith V2.00



Anexos 5. Impedancia de diversos chips comerciales.

Modelo	Impedancia de entrada (Ohms)	Frecuencia (MHz)	Referencias
ATA5590 Atmel	6.7 -j210	915	(AtmelCo.;Pascal, 2005; Jari-p, 2007)
XRA00 ST	6.7 j197	915	(Jari-p,2007;STMicroelectronics, 2005)
MM9647 NSC	73 -j113	915	(Popovic, 2011)
ALN-9338.R	6.2 -j127	915	(Popovic, 2011; Alien, 2011)
AlienTechnology			
EPC1.19G2	16 -j315	914	[Popovic, 2011)
Phillips			
NXP Uncode Gen2	16 -j380	915	(Kumar, et al, 2010; Phillips Semiconductor, 2006)
AD220	8 -j91	915	(Loo, et. al, 2008; Avery Denison, 2011)
AveryDenison			