



Viabilidad de la implementación de un sistema RFID  
en los almacenes de las bases navales, escuelas de  
formación, comando de apoyo logístico de I.M. y el  
comando de la armada nacional

**Atalíbar Hernández Murillo**  
**John Oswaldo Sánchez Anzola**  
**Lina Mariana Vera Ordóñez**

Trabajo de grado para optar al título profesional:  
**Curso de Estado Mayor (CEM)**

**Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto"**  
Bogotá D.C., Colombia

658.5  
H375

**PROYECTO DE GRADO**  
**VIABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA RFID EN LOS  
ALMACENES DE LAS BASES NAVALES, ESCUELAS DE FORMACIÓN,  
COMANDO DE APOYO LOGÍSTICO DE I.M. Y EL COMANDO DE LA ARMADA  
NACIONAL**

**CC. ATALÍBAR HERNÁNDEZ MURILLO  
CC. JOHN OSWALDO SÁNCHEZ ANZOLA  
CC. LINA MARIANA VERA ORDÓÑEZ**

**FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA  
ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA**



**BOGOTÁ D.C.  
2011**

A nuestras familias que con amor, paciencia y apoyo nos acompañaron y animaron durante la realización de este trabajo.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

El Señor Contralmirante Gabriel Mercado Rosa, Jefe de Operaciones Logísticas de la Armada Nacional, por su apoyo en la investigación realizada.

El Señor Capitán de Navío Juan Carlos Acuña, Director de Economía y Finanzas de la Armada Nacional, por permitirnos la realización de las pruebas de funcionamiento de la tecnología RFID.

Al Dr. Mauricio Uyaban A., Director de Investigación CEESEDEN por habernos apoyado con el tema propuesto ante la Escuela Superior de Guerra y por su orientación en la elaboración del proyecto.

## RESUMEN EJECUTIVO AGRADecIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

El Señor Contralmirante Gabriel Mercado Rosa, Jefe de Operaciones Logísticas de la Armada Nacional, por su apoyo en la investigación realizada.

El Señor Capitán de Navío Juan Carlos Acuña, Director de Economía y Finanzas de la Armada Nacional, por permitirnos la realización de las pruebas de funcionamiento de la tecnología RFID.

Al Dr. Mauricio Uyabán A., Director de Investigación CEESEDEN por habernos apoyado con el tema propuesto ante la Escuela Superior de Guerra y por su orientación en la elaboración del proyecto.

## CONTENIDO

### RESPONSABILIDAD DE AUTOR

pág.

“Todas las opiniones, enfoques y aseveraciones desarrolladas en este documento, son de exclusiva responsabilidad de los autores; son resultado de un ejercicio académico y no comprometen en modo alguno al CEESEDEN, a la Escuela Superior de Guerra ni a las Fuerzas Militares de Colombia”.

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	9
1. JUSTIFICACIÓN	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
2.2. OBJETIVO GENERAL	11
2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. SITUACIÓN ACTUAL ALMACENES	13
4. SISTEMA RFID	16
4.1. VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA RFID SOBRE EL CÓDIGO DE BARRAS	18
5. IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	18
5.1 UNIDADES A IMPLEMENTAR RFID EN LA ARMADA NACIONAL	18
5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO	18
5.3 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	19
5.4 TIEMPO PARA LA IMPLEMENTACIÓN	19
CONCLUSIONES	21
BIBLIOGRAFÍA	23

## CONTENIDO

	pág.
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
1. JUSTIFICACIÓN	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
2.2. OBJETIVO GENERAL	11
2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. SITUACIÓN ACTUAL ALMACENES	13
4. SISTEMA RFID	16
4.1 VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA RFID SOBRE EL CÓDIGO DE BARRAS	16
5. IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	18
5.1 UNIDADES A IMPLEMENTAR RFID EN LA ARMADA NACIONAL	18
5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO	18
5.3 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	19
5.4 TIEMPO PARA LA IMPLEMENTACIÓN	19
CONCLUSIONES	21
BIBLIOGRAFÍA	23

## LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Ventajas y Usos del RFID

15

## LISTA DE FIGURAS

El propósito del presente trabajo es dar a conocer la viabilidad de la implementación del sistema RFID (Radio Frequency Identification) en los de Formación y Comando de Ap 14 Logístico, con el fin de capturar de forma más eficiente, efectiva y eficaz la información sobre los elementos que ingresan y salen de los almacenes de las unidades en mención. pág.

Una de las ventajas más importantes de la implementación de este sistema es la trazabilidad de los bienes que entran y salen de cada unidad. Su seguimiento permite controlar los costos, contar con información en tiempo real acerca de los inventarios además de facilitar que los integrantes de la cadena de abastecimientos, conozcan el estado actual de los productos, su ubicación física, el nivel de consumo y todas las características de estos, entre otros.

De igual manera, este sistema se encuentre en interoperabilidad con la actual plataforma informática que posee la Armada Nacional, SAP- SILOG, lo que nos permite generar reportes de manera automática entre los dos sistemas, logrando de esta manera que se obtenga información en tiempo real permitiendo su utilización en la toma de decisiones por parte del mando.

En conclusión, la implementación de este sistema se constituye en una herramienta muy valiosa para la organización, clasificación, control y trazabilidad de los materiales de consumo que ingresan a los almacenes de la Armada Nacional, permitiendo optimizar los recursos tanto físicos como financieros.

### Palabras clave:

RFID, Trazabilidad, Interoperabilidad, SAP- SILOG, Control Almacenes.

## RESUMEN

El propósito del presente trabajo es dar a conocer la viabilidad de la implementación del sistema RFID (Radio Frequency Identification) en los almacenes de las Bases Navales, Escuelas de Formación y Comando de Apoyo Logístico, con el fin de capturar de forma más eficiente, efectiva y eficaz la información sobre los elementos que ingresan y salen de los almacenes de las unidades en mención.

Una de las ventajas más importantes de la implementación de este sistema es la trazabilidad de los bienes que entran y salen de cada unidad. Su seguimiento permite controlar los costos, contar con información en tiempo real acerca de los inventarios además de facilitar que los integrantes de la cadena de abastecimientos, conozcan el estado actual de los productos, su ubicación física, el nivel de consumo y todas las características de estos, entre otros.

De igual manera, este sistema se encuentra en interoperabilidad con la actual plataforma informática que posee la Armada Nacional, SAP- SILOG, lo que nos permite generar reportes de manera automática entre los dos sistemas, logrando de esta manera que se obtenga información en tiempo real permitiendo su utilización en la toma de decisiones por parte del mando.

En conclusión, la implementación de este sistema se constituye en una herramienta muy valiosa para la organización, clasificación, control y trazabilidad de los materiales de consumo que ingresan a los almacenes de la Armada Nacional, permitiendo optimizar los recursos tanto físicos como financieros.

### **Palabras clave:**

RFID, Trazabilidad, Interoperabilidad, SAP- SILOG, Control, Almacenes.

## INTRODUCCIÓN

El propósito del presente proyecto es establecer la viabilidad de la implementación del sistema RFID en los almacenes más relevantes que tiene la Armada Nacional en todo el país, con el fin de obtener trazabilidad y control sobre los bienes de consumo, desde su ingreso al almacén general hasta su destino final.

La Armada Nacional cuenta con diez y seis unidades administrativas mencionadas en el Anexo A, las cuales brindan el apoyo logístico para el desarrollo y sostenimiento de las operaciones de la fuerza. En este momento se tiene implementado el sistema de código de barra, procedimiento que demanda una alta carga laboral debido a que es ejecutado de forma manual.

La tecnología RFID (Radio Frequency Identification) es una herramienta que proporciona identificación y trazabilidad de bienes, control sobre sus movimientos y se basa, mediante la colocación de etiquetas de RFID en los artículos para identificarlos de forma única y efectuar un seguimiento en la cadena de suministros, realizado mediante la recopilación de datos cuando se registran en los artículos y/o cajas al ubicarlos específicamente.

Una vez instalada y configurada la tecnología, el personal responsable de los almacenes recibirá los materiales, los cuales deben incluir las etiquetas previamente asignadas por el proveedor, las cuales sirven para identificar en el almacén los bienes con sus características, tener información de los movimientos del inventario, además de seleccionar, organizar, clasificar, alistar y transferir los productos a las demás unidades de la Armada Nacional. Sin embargo, la propuesta de implementación del sistema RFID se plantea únicamente para los almacenes que manejan un mayor volumen de elementos, como es el caso de la Dirección de Abastecimientos y el Comando Logístico de Infantería de Marina ubicados en Bogotá, las Bases Navales y las Escuelas de Formación.

Con la implementación del sistema RFID se lograría avanzar hacia la sistematización de la logística en la Armada Nacional ya que su implementación disminuiría los costos y tiempos en la recepción de los bienes de consumo debido a su interoperabilidad con el sistema SAP-SILOG, evitando por tanto errores en la identificación de los bienes, agilizando tiempos en el alistamiento y envío a las demás unidades de la Armada Nacional así como garantizando el control en las actividades antes mencionadas.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta las debilidades observadas en la recepción y despacho de los bienes de consumo que existen actualmente en los almacenes de la Armada Nacional, se hace necesario plantear un cambio en dicho proceso que permita el mejoramiento continuo ya que con la implementación del sistema SILOG se estableció la aplicación de códigos de barras para los bienes de consumo en los almacenes de la Armada Nacional, tecnología que ha demostrado deficiencias en su aplicación debido a que su operación es netamente manual además de que al tener un alto volumen y flujo de material de circulación entre el almacén general y los almacenes de las unidades objeto de estudio, ha impedido mantener un control eficiente, efectivo y eficaz de estos insumos.

Sumado a lo anterior, el 70% de los bienes de consumo tales como equipo de alojamiento y campaña, vestuario, repuestos, elementos de aseo, raciones de campaña, dotación, baterías para equipos de comunicación entre otros, se adquieren de forma centralizada por parte del Comando de la Armada Nacional, de acuerdo a la información obtenida de la ejecución presupuestal de la Armada para la vigencia 2010, buscando obtener economía a escala y poder dar mejor cubrimiento a sus necesidades, lo cual induce a que el sistema pueda ser deficiente debido a su complejidad. De igual manera, de las diez y seis unidades administrativas con que cuenta la fuerza, las que más tienen más carga logística por el volumen de transacciones de los almacenes son las cuatro Bases Navales, la Dirección de Abastecimientos y el Comando de Infantería de Marina, las cuales representan el 86,8% del valor total de la cuenta de cargos diferidos<sup>1</sup>, debido a que son las unidades que prestan el apoyo de suministro de bienes para las unidades de mar y ríos que componen la Armada Nacional.

Por tal razón, se hace necesario que la Armada Nacional tome acciones importantes que representen un cambio significativo en el control de los bienes de consumo, ya que como se puede observar en la descripción anterior, ocupan un valor relevante en los estados financieros de la institución.

### 2.2 OBJETIVO GENERAL

Proponer la implementación del sistema RFID en los almacenes de las Bases Navales, Escuelas de Formación y Comando de la Armada Nacional.

---

<sup>1</sup> Armada Nacional, estados financieros consolidados a 31 de diciembre de 2 010

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

La Armada Nacional en sus estados financieros con corte a 31 de diciembre de 2010, presentan un saldo de la cuenta cargos diferidos de \$ 271 012 410 932,20<sup>2</sup>, de los cuales el valor de la cuenta en mención corresponde a las cuatro bases, a las escuelas de formación y al Comando Armada, monto que representa el 86,8% del total de la cuenta al ascender a \$ 235 265 816 017,24<sup>3</sup>.

Sin bien es cierto, se cuenta con la implementación de la tecnología de código de barras, esta es dispendiosa en lo que hace referencia a la recepción, control y despacho de los elementos de consumo, debido en primera instancia a que el proceso cuenta con al menos un operario que acciona el lector y a que el volumen y el flujo de material que circulan por el almacén general y los almacenes de las unidades anteriormente mencionadas es extremadamente elevado, situación que se optimizaría en un 100% con la implementación de la tecnología de RFID, al no requerir de un empleado exclusivo para la operación del lector ya que con la tecnología propuesta se realiza de forma automática.

La implementación del sistema RFID permitirá controlar de manera eficiente, efectiva y eficaz, los elementos que se encuentran en los almacenes de las Escuelas de Formación, Bases Navales y Comando de la Armada Nacional, con el fin de evitar pérdidas, tener una trazabilidad de los bienes, realizar operaciones en tiempo real, evitar compras innecesarias y llamados de atención por parte de los entes de control por incumplimiento a los procedimientos, una rotación adecuada del material y la elaboración de inventarios de manera más ágil.

### 2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cómo implementar el sistema RFID en los almacenes de las Bases Navales, Escuelas de Formación y Comando de la Armada Nacional con el fin de controlar de manera eficiente, efectiva y eficaz los bienes de consumo que se adquieran y encuentren disponibles en dichos almacenes?

### 2.2 OBJETIVO GENERAL

Proponer la implementación del sistema RFID en los almacenes de las Bases Navales, Escuelas de Formación y Comando de la Armada Nacional.

---

<sup>2</sup> Ibid. 1

<sup>3</sup> Ibid. 1

## 3. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ALMACENES EN LA ARMADA NACIONAL

### 2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico para implementar el Sistema RFID en los almacenes de las Bases Navales, Escuelas de Formación, Comando de Apoyo Logístico de Infantería de Marina y Comando de la Armada Nacional.
- Determinar los lineamientos operativos del sistema RFID, con el fin de ser implementado en los almacenes objeto de este proyecto.
- Establecer el presupuesto necesario para implementar el sistema RFID en los almacenes de las Bases Navales, Escuelas de Formación, Comando de Apoyo de Logístico y Comando de la Armada Nacional.

- a. Protección de la población y sus recursos y consolidación del control territorial.
- b. Neutralización de las finanzas del narcoterrorismo.
- c. Disuasión estratégica.
- d. Seguridad marítima y fluvial.

Para la consecución de los objetivos descritos anteriormente, la Armada Nacional cuenta con unidades operativas y unidades de apoyo logístico. Estas últimas se encuentran ubicadas estratégicamente en la jurisdicción asignada dentro del territorio Nacional en diez y siete unidades administrativas, las cuales se describen en el anexo "A" del presente trabajo.

Para la implementación del sistema RFID se escogieron las unidades con mayor volumen de transacciones entre almacenes y materiales de consumo, las cuales se muestran en el mapa de la figura 1.

La Armada Nacional para la adquisición de los bienes de consumo, realiza procesos de compra de manera centralizada con el fin de obtener economías de escala, evitar duplicidad de funciones y riesgos en la contratación. Estas adquisiciones se encuentran enmarcadas en las leyes 80/93 y 1150/07 de contratación estatal y sus decretos reglamentarios.

El procedimiento está descrito y aprobado dentro del sistema de gestión de calidad que maneja la fuerza, (véase anexo "A"). Este procedimiento termina con el ingreso de los elementos adquiridos de forma centralizada en el almacén y su posterior distribución a las unidades y dependencias.

Los elementos de consumo que ingresan a cada almacén vienen por concepto de adquisición directa de cada unidad y por transferencias entre almacenes de la

<sup>1</sup> Armada Nacional, "Comando de Apoyo Logístico de Infantería de Marina", disponible en <http://www.armada.mil.co/portal/portal.jsp?menu=1433> (Fecha de consulta: 2011).

<sup>2</sup> Armada Nacional, "Comando de la Armada Nacional", disponible en <http://www.armada.mil.co/portal/portal.jsp?menu=1433> (Fecha de consulta: 2011).

### 3. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ALMACENES EN LA ARMADA NACIONAL

La Armada Nacional es una entidad que pertenece al Ministerio de Defensa Nacional, cuya misión es “contribuir a la defensa de la Nación a través del empleo efectivo de un poder naval flexible en los espacios marítimo, fluvial y terrestre bajo su responsabilidad, con el propósito de cumplir la función constitucional y participar en el desarrollo del poder marítimo y a la protección de los intereses de los colombianos.”<sup>4</sup>. La Armada Nacional para el cumplimiento de su misión se ha propuesto el desarrollo de los siguientes objetivos:

- a. Protección de la población y sus recursos y consolidación del control territorial.
- b. Neutralización de las finanzas del narcoterrorismo.
- c. Disuasión estratégica.
- d. Seguridad marítima y fluvial<sup>5</sup>.

Para la consecución de los objetivos descritos anteriormente, la Armada Nacional cuenta con unidades operativas y unidades de apoyo logístico. Estas últimas se encuentran ubicadas estratégicamente en la jurisdicción asignada dentro del territorio Nacional en diez y siete unidades administrativas, las cuales se describen en el anexo “A” del presente trabajo.

Para la implementación del sistema RFID se escogieron las unidades con mayor volumen de transacciones entre almacenes y materiales de consumo, las cuales se muestran en el mapa de la figura 1.

La Armada Nacional para la adquisición de los bienes de consumo, realiza procesos de compra de manera centralizada con el fin de obtener economías de escala, evitar duplicidad de funciones y riesgos en la contratación. Estas adquisiciones se encuentran enmarcadas en las leyes 80/93 y 1150/07 de contratación estatal y sus decretos reglamentarios.

El procedimiento está descrito y aprobado dentro del sistema de gestión de calidad que maneja la fuerza, (véase anexo A). Este procedimiento termina con el ingreso de los elementos adquiridos de forma centralizada en el almacén y su posterior distribución a las unidades y dependencias.

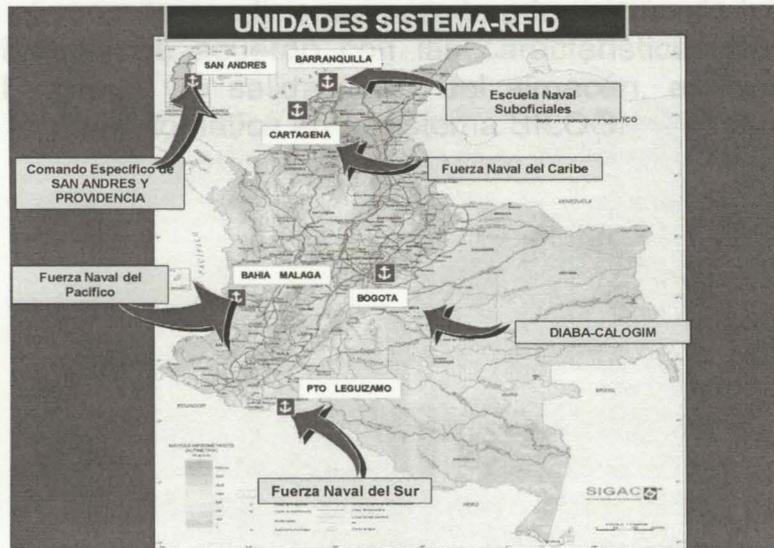
Los elementos de consumo que ingresan a cada almacén vienen por concepto de adquisición directa de cada unidad y por transferencias entre almacenes de la

<sup>4</sup> ARMADA NACIONAL, “Misión de la Armada Nacional. [En línea]. Disponible en <http://www.armada.mil.co/?idcategoria=1484>. [Citado : 20 de agosto de 2 011]

<sup>5</sup> ARMADA NACIONAL, “Objetivos de la Armada Nacional. [En línea]. Disponible en <http://www.armada.mil.co/?idcategoria=540978>. [Citado : 20 de agosto de 2 011]

fuerza; estos son registrados contablemente a través del sistema SAP, alimentando en forma inmediata los stock, sin embargo, al no contar con un sistema que identifique los elementos a su ingreso al almacén, resulta riesgosa y dispendiosa esta operación, debido a que, como se mencionó anteriormente, esta labor se realiza de forma netamente manual.

FIGURA 1. UBICACIÓN DE UNIDADES



La Armada Nacional dentro de su proceso de mejora continua desde el año 2007, inició el proceso de implementación del sistema SILOG (Sinergia Logística), proyecto que ya había sido adoptado por el Ministerio de Defensa Nacional años atrás y el cual consistió en la implementación del sistema SAP en los procesos financiero, logístico y de mantenimiento, de acuerdo a lo ordenado por el señor Ministro de Defensa mediante la directiva transitoria No 09 de fecha 08 de agosto de 2008. Para el año 2010, la totalidad de las unidades administrativas de la Armada Nacional, se encontraban realizando el ciento por ciento de sus operaciones en el módulo logístico y financiero, de acuerdo a lo expresado en las notas a los estados financieros con corte al 31 de diciembre de 2010.

Esta implementación permitió que todos los materiales que recibiera la fuerza se administraran bajo el sistema de código de barras, véase anexo "A" boletín No 5 SILOG sin embargo, debido a la manualidad en la operatividad de los códigos de barras no se vieron grandes ventajas en el uso de las mismas, siendo por tanto esta situación, una debilidad en el control de los materiales.

De lo anterior, la tecnología de código de barras que actualmente se podría utilizar en la interoperabilidad con el SILOG, no se ha realizado debido a que su operación es netamente manual y los almacenes tienen una gran cantidad de

volumen de bienes y movimientos al día, impidiendo su implementación, lo que ha conllevado a una debilidad en el control de los materiales, a no tener una trazabilidad sobre los mismos, y a que no exista una planeación adecuada para la compra de elementos, generando un trauma administrativo en los almacenes de la Armada Nacional.

Al implementar RFID, los elementos que lleguen a los almacenes deberán ser etiquetados por parte del proveedor, requerimiento que debe quedar implícito en cada uno de los pliegos de condiciones para la adquisición de bienes por parte de la Armada Nacional y de acuerdo con las características de cada bien; esto permitirá que al ingreso y/o salida física del almacén, estos sean cargados y descargados en forma automática en el sistema SILOG.

Item	Ventaja	Detalle
1	No requiere línea de vista	La lectura de códigos de barra requiere que exista "línea de vista" directa entre el scanner y un código de barras. Las etiquetas RFID pueden ser leídas a través de materiales sin tener línea de vista.
2	Lectura más automática	Las etiquetas RFID se leen automáticamente cuando los productos etiquetados pasan cerca del lector, reduciendo el trabajo requeriendo para escanear el producto. La lectura de códigos de barras es manual.
3	Ratios de lectura mejorados	Las etiquetas RFID ofrecen mayores ratios de lectura que los códigos de barra, especialmente en las operaciones de alta velocidad, como la clasificación de empaques.
4	Mayor capacidad de datos	Las etiquetas RFID pueden contener múltiples detalles del artículo, como información del lote, peso, etc.
5	Capacidades de escritura	Las etiquetas RFID pueden ser actualizadas con nuevos datos conforme se concluye cada etapa de la cadena de distribución.

La tecnología RFID (Radio Frequency Identification), permite la identificación de bienes de forma inalámbrica, sin necesidad de que exista entre el lector y el objeto contacto línea de visión directa, requisito indispensable para la lectura de láser como la de códigos de barras.

#### 4. SISTEMA RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION)

La Armada Nacional cuenta con un procedimiento implementado que consta de un sistema de códigos de barras para la gestión de bienes de consumo el cual ha sido descrito en boletín número 5 emitido por el SILOG MDN, véase anexo “A”. Sin embargo, su aplicación ha sido débil debido a lo manual en su operatividad. Los beneficios ofrecidos por este tipo de tecnología comparado con la carga logística que mueve cada uno de los almacenes no son muy atractivos en su implementación.

##### 4.1 VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA RFID SOBRE EL CÓDIGO DE BARRAS.

Ítem	Ventaja	Detalle
1	No requiere “línea de vista”	La lectura de códigos de barra requiere que exista “línea de vista” directa entre el scanner y un código de barras. Las etiquetas RFID pueden ser leídas a través de materiales sin tener línea de vista
2	Lectura más automática	Las etiquetas RFID se leen automáticamente cuando los productos etiquetados pasan cerca del lector, reduciendo el trabajo requerido para escanear el producto. La lectura de códigos de barras es manual.
3	Ratios de lectura mejorados	Las etiquetas RFID ofrecen mayores ratios de lectura que los códigos de barra, especialmente en las operaciones de alta velocidad, como la clasificación de empaques.
4	Mayor capacidad de datos	Las etiquetas RFID pueden contener múltiples detalles del artículo, como información del lote, peso, etc.
5	Capacidades de escritura	Las etiquetas RFID pueden ser actualizados con nuevos datos conforme se concluye cada etapa de la cadena de distribución.

La tecnología RFID, (Radio Frequency Identification), permite la identificación de bienes de forma inalámbrica, sin necesidad de que exista entre el lector y el objeto contacto línea de visión directa, requisito indispensable para la lectura de láser como la de códigos de barras<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> LIBERA WHITEPAPER SERIES, “RFID Tecnología, aplicaciones y perspectivas”, Disponible en [http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper\\_rfid.pdf](http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper_rfid.pdf). [En línea]. [citada el 28 de agosto de 2 011].

En Colombia muy pocas empresas han incursionado en esta tecnología, a pesar que lleva más de 50 años de estarse aplicando en Europa y Estados Unidos de América con beneficios plenamente evidenciados. Lo anterior ha permitido que se haya evolucionado mediante avances técnicos, sustituyendo progresivamente a la tecnología de códigos de barras con la RFID, en aspectos tales como alcance, seguridad, almacenamiento o velocidad de lectura entre otros.

Con el transcurrir del tiempo, el volumen de carga logística manejada por las empresas es mayor, debido a la apertura de los mercados, lo que conlleva a que las expectativas en tiempo y trazabilidad de los productos sea cada vez más grande.

Para entender a cerca de la tecnología de radio frecuencia y su aplicación, es necesario concebirla

“como aquella que consiste de una pequeña etiqueta electrónica o tag que contiene un minúsculo microprocesador y una pequeña antena de radio colocados en una caja o artículo, con un identificador único (de 64 ó 96 bits) llamado Código Electrónico de Producto (EPC por sus siglas en inglés). A su vez, un lector de radiofrecuencia (RF) se coloca en puntos estratégicos que para el caso de los almacenes de la Armada van a ser la puerta ingreso de material. La colocación de estos lectores puede abarcar el piso, las puertas, los montacargas del almacén y el andén de embarque...”<sup>7</sup>

Cuando un artículo pasa con su etiqueta RFID a través de un punto de verificación o antena,

“el lector de RF leerá el EPC de la etiqueta si es etiqueta activa (etiqueta alimentada por una batería) o bien se emitirá una onda o señal de RF a fin de inducir una corriente a la antena de la etiqueta pasiva (etiqueta sin batería interna). Luego, la información de la etiqueta es leída y enviada a una base de datos intermedia, donde se despliega una gran cantidad de información sobre lo que está etiquetado, y se activan mecanismos de integración” con el sistema integrado de información logística SILOG, manteniendo de esta forma actualizado los inventarios en tiempo real...”<sup>8</sup>

La tecnología RFID se constituiría en una herramienta fundamental en esta visión del futuro de las comunicaciones que debe empezar a contemplar la Armada Nacional. El bajo costo de un código identificativo único y universal en los bienes de consumo que gestionan los almacenes de la Armada Nacional permitirían interactuar con el sistema SILOG logrando trazabilidad plena en la cadena logística, desde que ingresa el bien al almacén general de la dirección de abastecimientos, en su desplazamiento a las unidades de la periferia del país, el ingreso a los almacenes y hasta en la salida al consumidor final.

<sup>7</sup> GS1PA, “Introducción al RFID y aplicaciones en la cadena de distribución”, Disponible en <http://www.gs1pa.org/boletin/2007/marzo/rfidintro.pdf> . [En línea]. [citada el 28 de agosto de 2 011].

<sup>8</sup> Ibid. 7.

## 5. IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Para el estudio de la implementación del proyecto se tuvo en cuenta en primer lugar, las unidades en las cuales se realizaría la implementación del sistema, en segundo instancia los componentes que se necesitarían para el adecuado funcionamiento del sistema RFID, en tercer lugar los costos de ejecución del proyecto incluyendo la adecuación de la infraestructura existente y por último el tiempo para la implementación del sistema en la Armada Nacional. El desarrollo de la implementación se puede ver en el Anexo A del presente trabajo.

### 5.1 UNIDADES A IMPLEMENTAR RFID EN LA ARMADA NACIONAL.

En lo que hace referencia a las unidades en las cuales se implementaría este sistema, como ya se ha mencionado anteriormente se escogieron, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Almacenes que presentan el mayor número de transacciones.
- Unidades con una alta representatividad en la cuenta de gastos diferidos de acuerdo con los estados financieros con corte a 31 de diciembre de 2 010.
- Almacenes con mayor cantidad de ítems en bienes de consumo.
- Presupuesto asignado para la vigencia 2 011 para la adquisición de elementos de consumo.
- Unidades administrativas que sirvan de apoyo logístico en las regiones más apartadas de nuestra geografía.

Una vez se analizaron los aspectos mencionados anteriormente, se pudo concluir que los almacenes con los cuales se debería iniciar la implementación del sistema RFID, serían los almacenes de las Bases Navales, Escuelas de Formación, Comando de Apoyo Logístico de Infantería de Marina y Comando de la Armada Nacional, con los cuales se aseguraría una gran cobertura y representatividad tanto en valores como en ítems de los bienes de consumo que maneja la Armada Nacional.

### 5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO.

Una vez fue determinado el tipo de almacenes en los cuales se implementaría el sistema RFID, se procedió a efectuar el análisis de cuáles serían los componentes que deberían adquirir. Para tal fin se definió que el proyecto debe ofrecer una solución integral con los componentes de hardware, software y de marcación que

permitan llevar a cabo la operación de control de inventarios y verificación de movimientos de entrada y salida en los puntos de despacho e ingreso a bodegas.

Dentro de los componentes de hardware que se deben adquirir, se encuentran los lectores fijos para portales cuya misión es la de registrar la entrada o salida de los materiales del almacén, una estructura portal tipo RFID cuyo fin es el de verificar y dar información al sistema cuando la operación no se realiza de forma manual sino que es efectuada por un montacargas y lectores de RFID móviles, cuya tarea está enfocada a la realización de los inventarios dentro de las bodegas.

Con relación al software, se debe adquirir un sistema Middleware, el cual es un bloque de software que se parametriza a la medida de la operación y que se encarga de realizar las acciones de interoperabilidad con SAP- SILOG. Este tipo de software ya se encuentra probado en empresas nacionales como es el caso de la empresa Familia Sancela.

De igual manera se deben adquirir los TAGs pasivos para cada uno de los tipos de empaques de elementos de consumo como son bultos, cajas de cartón y empaques plásticos entre otros.

### **5.3 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN.**

En lo que hace referencia a los costos de implementación de este proyecto, los cuales fueron calculados con base a los precios de mercado de los componentes descritos en el párrafo anterior, ascienden a la suma de \$ 610 000 000,00 para los almacenes de las Bases Navales, Escuelas de Formación, Comando de Apoyo Logístico de Infantería de Marina y Comando de la Armada Nacional. Estos costos incluyen la compra de las antenas, lectores, adecuación de las bodegas e interface para la interoperabilidad con SAP, así como el asesoramiento por parte de un grupo de profesionales durante la implementación del proyecto, el desglose de los costos de implementación están descritos en el anexo "A" del presente trabajo.

### **5.4 TIEMPO PARA LA IMPLEMENTACIÓN.**

Con relación al tiempo de la implementación, este se encuentra condicionado a la fecha de asignación de los recursos presupuestales para la vigencia 2012. Una vez asignados estos recursos, se debe iniciar con los procesos de contratación los cuales deben estar divididos en dos partes: la primera en la adecuación de la infraestructura existente en cada uno de los almacenes de las Bases Navales, Escuelas de Formación, Comando de Apoyo Logístico de Infantería de Marina y Comando de la Armada Nacional y la segunda la adquisición de equipos e implementación del sistema RFID.

## CONCLUSIONES

Vale la pena mencionar que si no existe una adecuada infraestructura, no se podría desarrollar la implementación, toda vez que los equipos tales como portales RFID y antenas, deben contar con la infraestructura necesaria para su normal desarrollo.

Una vez se firmen los contratos, la infraestructura deberá estar adecuada en menos de sesenta días y el proceso de implementación con sus respectivas pruebas será desarrollado en ciento ochenta días para un total ocho meses de duración del proyecto.

De igual manera, una vez se realice esta implementación para la vigencia 2 013, se deberá establecerla en los almacenes de las unidades restantes de la Armada Nacional.

El sistema RFID se convierte en una herramienta de vital importancia para la planeación en la adquisición de bienes de consumo, toda vez que nos ayuda a verificar de manera eficiente, efectiva y eficaz las existencias actuales, fechas de vencimiento, fechas de compra, proveedor, stock mínimo, número de lotes, ubicación de cada uno de los artículos que se encuentran destinados a cada una de las unidades de la Armada Nacional, evitando así la duplicidad y compras innecesarias de suministros de consumo.

Otra de las ventajas de la implementación del sistema RFID es la reducción de carga laboral en los almacenes ya que simplificará el trabajo de los encargados de dichas dependencias, generando espacios para el análisis de la información antes de ser consolidada en los estados financieros de la Armada Nacional.

## RECOMENDACIONES.

• Adelantar las acciones administrativas correspondientes con el fin de incluir el costo de la implementación dentro del anteproyecto de presupuesto para la vigencia fiscal 2012 para realizar la implementación en los almacenes descritos en este trabajo.

• En la vigencia 2012, iniciar con la implementación del sistema RFID en lo que hace referencia a los materiales de consumo que ingresan a cada uno de los almacenes con mayor movimiento de material de consumo en la Armada Nacional, como lo son las cuatro Bases Navales, la Dirección de Abastecimientos, el

## CONCLUSIONES

De acuerdo con lo expuesto anteriormente el sistema RFID (Radio Frequency Identification), al ser una solución tecnológica de punta, se constituye en una herramienta muy valiosa para la organización, clasificación, control y trazabilidad de los materiales de consumo que ingresan a los almacenes de la Armada Nacional, permitiendo optimizar los recursos tanto físicos como financieros, llevando a la institución a ser pionera y a estar en la vanguardia en lo que a sistemas de identificación y trazabilidad se refiere.

Esta optimización está basada en primer lugar en el ahorro de tiempo en la recepción y envío de los materiales de consumo entre los almacenes de las Bases Navales, Escuelas de Formación, Comando de Apoyo de Logístico de I.M. y Comando de la Armada Nacional, en segundo lugar, la interoperabilidad entre el sistema RFID con el SILOG permite actualizar en forma inmediata los stock de los almacenes conllevando a tener una información oportuna y confiable.

El sistema RFID se convierte en una herramienta de vital importancia para la planeación en la adquisición de bienes de consumo, toda vez que nos ayuda a verificar de manera eficiente, efectiva y eficaz las existencias actuales, fechas de vencimiento, fechas de compra, proveedor, stock mínimo, número de lotes, ubicación de cada uno de los artículos que se encuentran destinados a cada una de las unidades de la Armada Nacional, evitando así la duplicidad y compras innecesarias de elementos de consumo.

Otra de las ventajas de la implementación del sistema RFID es la reducción de carga laboral en los almacenes ya que simplificaría el trabajo de los encargados de dichas dependencias, generando espacios para el análisis de la información antes de ser consolidada en los estados financieros de la Armada Nacional.

## RECOMENDACIONES.

- Adelantar las acciones administrativas correspondientes con el fin de incluir el costo de la implementación dentro del anteproyecto de presupuesto para la vigencia fiscal 2012 para realizar la implementación en los almacenes descritos en este trabajo.
- En la vigencia 2012, iniciar con la implementación del sistema RFID en lo que hace referencia a los materiales de consumo que ingresan a cada uno de los almacenes con mayor movimiento de material de consumo en la Armada Nacional, como lo son las cuatro Bases Navales, la Dirección de Abastecimientos, el

Comando de Apoyo Logístico de Infantería de Marina y las Escuelas de Formación.

- Una vez efectuada la implementación en los almacenes antes descritos y estabilizado el procedimiento, se recomienda implementar el sistema RFID en los almacenes de las unidades faltantes de la Armada Nacional como son los Batallones de Comando y Apoyo Logístico y los Batallones Fluviales de Infantería de Marina desplegados a nivel Nacional. (Citado : 20 de agosto de 2011).

GS1PA. Introducción al RFID y aplicaciones en la cadena de distribución. (En línea). Pág. 1. Disponible en <http://www.gs1pa.org/boletin/2007/marzo/infinito.pdf>. [Citada el 28 de agosto de 2011].

LIBERA WHITEPAPER SERIES. RFID Tecnología, aplicaciones y perspectivas. (En línea). Pág. 5. Disponible en [http://www.libera.net/uploads/documenta/whitopaper\\_rfid.pdf](http://www.libera.net/uploads/documenta/whitopaper_rfid.pdf). [citada el 28 de agosto de 2011].

## BIBLIOGRAFÍA

ARMADA NACIONAL. Misión de la Armada Nacional. [En línea]. Disponible en <http://www.armada.mil.co/?idcategoria=1484>. [Citado : 20 de agosto de 2011].

ARMADA NACIONAL. Objetivos de la Armada Nacional. [En línea]. Disponible en <http://www.armada.mil.co/?idcategoria=540978>. [Citado : 20 de agosto de 2011].

GS1PA. Introducción al RFID y aplicaciones en la cadena de distribución. [En línea]. Pág. 1. Disponible en <http://www.gs1pa.org/boletin/2007/marzo/rfidintro.pdf>. [Citada el 28 de agosto de 2011].

LIBERA WHITEPAPER SERIES. RFID Tecnología, aplicaciones y perspectivas. [En línea]. Pág. 5. Disponible en [http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper\\_rfid.pdf](http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper_rfid.pdf). [citada el 28 de agosto de 2011].

PROPUESTA IMPLEMENTACION SISTEMA  
RFID EN DOCE (12) ALMACENES DE LA  
ARMADA NACIONAL

## ANEXO "A"

### CONTENIDO DE LA PROPUESTA

1. ALCANCE DEL PROYECTO .....	3
2. DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES DEL PROYECTO.....	4
2.1. Lectores RFID para Portales (puntos de lectura Fijos).....	4
2.2. Estructura Tipo Portal RFID para Montaje de Hardware.....	5
2.3. Lectores RFID Móviles.....	6
2.4. Sistema Middleware (software de Interfaz con SAP).....	7
2.5. Diagrama Conceptual de los Componentes Involucrados.....	7
2.6. Tipos de TAG RFID a Utilizar.....	8
2.7. Modo de Marcación con TAGs de RFID.....	8
2.8. Información Contada en el TAG RFID.....	11
<b>3. PROPUESTA IMPLEMENTACION SISTEMA RFID EN DOCE (12) ALMACENES DE LA ARMADA NACIONAL</b> .....	<b>11</b>
3.1. Descripción de los Almacenes.....	12
3.2. Descripción de los Procesos de Inventario.....	12
3.3. Proceso de Inventario.....	13
4. PRESUPUESTO PARA LA SOLUCION.....	14
4.1. Adquisición de Equipos.....	14
4.2. Presupuesto Obra Civil.....	15
4.3. Presupuesto Prestación de servicios profesionales.....	15
5. INFRAESTRUCTURA MINIMA REQUERIDA.....	18
5.1. Servidor Host del Sistema Middleware.....	18
5.2. Ambiente de Pruebas.....	17
6. DATOS BASE PARA CALCULO DE RETORNO.....	17

## 1. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto está circunscrito a un número de almacenes determinados y delimitados en el territorio de la Armada Nacional. Para la realización del mismo se tuvo en cuenta en primer lugar, las unidades en las cuales se va a realizar la implementación del sistema, en segundo instancia los aspectos tecnológicos para el adecuado funcionamiento del sistema.

## CONTENIDO DE LA PROPUESTA

<b>1. ALCANCE DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES DEL ROYECTO.....</b>	<b>4</b>
2.1. Lectores RFID para Portales (puntos de lectura Fijos).....	4
2.2. Estructura Tipo Portal RFID para Montaje de Hardware. ....	5
2.3. Lectores RFID Móviles. ....	6
2.4. Sistema Middleware (software de Interfaz con SAP).....	7
2.5. Diagrama Conceptual de los Componentes Involucrados. ....	7
2.6. Tipos de TAG RFID a Utilizar. ....	9
2.7. Método de Marcación con TAGs de RFID.....	9
2.8. Información Contendida en el TAG RFID.....	11
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE AUTOMATIZADOS.....</b>	<b>11</b>
3.1. Proceso de Recepción. ....	12
3.2. Proceso de Salida de Material.....	12
3.3. Proceso de Inventario.....	13
<b>4. PRESUPUESTO PARA LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>14</b>
4.1. Adquisición de Equipos.....	14
4.2. Presupuesto Obra Civil.....	15
4.3. Presupuesto Prestación de servicios profesionales.....	15
<b>5. INFRAESTRUCTURA MINIMA REQUERIDA.....</b>	<b>16</b>
5.1. Servidor Host del Sistema Middleware. ....	16
5.2. Ambiente de Pruebas. ....	17
<b>6. DATOS BASE PARA CÁLCULO DE RETORNO. ....</b>	<b>17</b>

Una vez se analizaron los aspectos mencionados anteriormente se pudo concluir que los almacenes con los cuales se debería iniciar la implementación del sistema RFID, son los almacenes de las Bases Navales, Escuelas de Formación, Comando de Apoyo Logístico de Infantería de Marina y Comando de la Armada Nacional, con los cuales se aseguraría una gran cobertura y representatividad tanto en valores como en ítems de los bienes de consumo que maneja la Armada Nacional. El proyecto ofrece una solución integral con los componentes de

## 1. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto está circunscrito a un número de almacenes determinados y destacados en algunas de las unidades de la Armada Nacional. Para la realización del mismo se tuvo en cuenta en primer lugar, las unidades en las cuales se va a realizar la implementación del sistema, en segundo instancia los componentes que se necesitarían para el adecuado funcionamiento del sistema RFID, en tercer lugar los costos de ejecución del proyecto, incluyendo la adecuación de la infraestructura existente, y por último el tiempo para la implementación del sistema en la Armada Nacional.

En lo que hace referencia a las unidades en las cuales se va a implementar este sistema, se seleccionaron teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El cumplimiento al procedimiento publicado en el Boletín No.5 del SILOG de fecha 11 de julio de 2007 mediante el cual se presentan las normas a tener en cuenta en la estandarización de la automatización de los Procesos Logísticos para el control de los inventarios en los almacenes WM (Gestión de Ubicaciones) a través de Códigos de Barras.
- Lo establecido en la Directiva Transitoria No. 09 del 08 de Agosto de 2008, mediante la cual el Ministerio de Defensa estableció la obligatoriedad del uso de la herramienta SAP R3.
- Almacenes que presentan el mayor número de transacciones
- Unidades con una alta representatividad en la cuenta de gastos diferidos de acuerdo con los estados financieros con corte a 31 de diciembre de 2010.
- Almacenes con mayor cantidad de ítem en bienes de consumo.
- Presupuesto asignado para la vigencia 2011 para la adquisición de elementos de consumo.
- Unidades administrativas que sirvan de apoyo logístico en las regiones más apartadas de nuestra geografía.

Una vez se analizaron los aspectos mencionados anteriormente se pudo concluir que los almacenes con los cuales se debería iniciar la implementación del sistema RFID, son los almacenes de las Bases Navales, Escuelas de Formación, Comando de Apoyo Logístico de Infantería de Marina y Comando de la Armada Nacional, con los cuales se aseguraría una gran cobertura y representatividad tanto en valores como en ítems de los bienes de consumo que maneja la Armada Nacional. El proyecto ofrece una solución integral con los componentes de

hardware, software y de marcación que permitan llevar a cabo la captura de información para los movimientos de inventario (Entradas – Salidas – Inventario cíclico).

La solución comprende sistemas de lectura RFID pasivo de GEN2 a 915MHz, los cuales pueden ser puntos fijos (portales) para lecturas durante el paso de artículos, o dispositivos móviles equipados con el lector RFID que se usan para leer los TAGs de artículos que esté en una zona determinada. Dentro de los beneficios que se obtienen con la implementación de este sistema están los siguientes:

- La captura de información ágil en el proceso de ingreso de artículos a los almacenes, al igual que en el de salida y confirmación, y el proceso de toma de inventario físico.
- Se obtiene visibilidad rápida de los movimientos y optimiza la oportunidad de la información reduciendo los tiempos que se tardan hoy en día los datos en subir al sistema.
- Reduce los costos operativos de horas hombre, gastos en papelería y supervisión que se requieren por no existir un sistema automático.
- Incrementa la exactitud de los datos de inventario, que permita ajustar los niveles del mismo a aquellos más acertados, que permitan optimizar espacio en el almacén e identificar las diferentes rotaciones de los bienes de consumo.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO

### 2.1 Lectores RFID para Portales (puntos de lectura Fijos)

Cada punto de lectura FIJO se denomina portal de RFID y se compone de sensores de corte, torres de luces, Una estructura Metálica para montaje de hardware, antenas emisoras de RF y un equipo de lectura de RFID pasivo a 915MHz (lector o Reader).

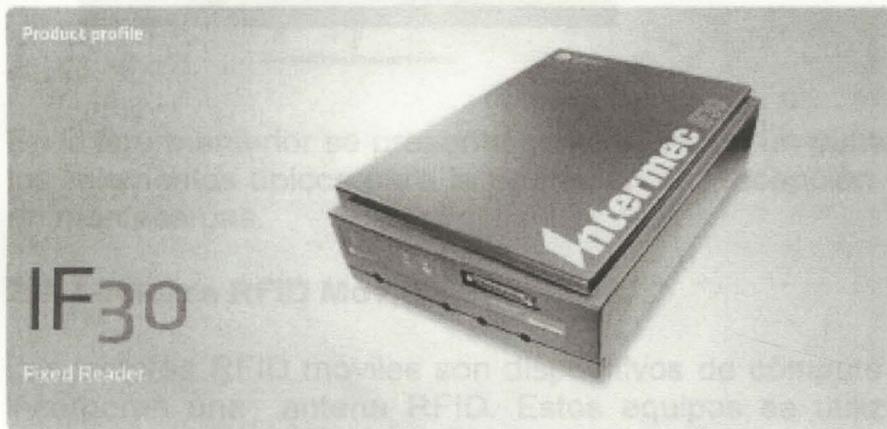
Los puntos de lectura fijos se usan para registrar materiales realizando entrada o salida de un almacén. Este equipo se encarga de controlar las antenas del portal, de reconocer los TAGs RFID y de pasar la información al sistema middleware que finalmente la sube a SAPR3. EL lector está dotado con 4 puertos de antenas monoastáticas, Interfaz ethernet, Interfaz GPIO para conexión de periféricos como

sensores y torres de luces, y lenguaje BRI para interfaz con el sistema Middleware.

El lector deberá estar equipado con 4 antenas circulares que serán orientadas de tal forma que se logre la lectura de los TAGs en dirección de ingreso o de salida.

Para que este tipo de puntos sea funcional, los elementos identificados con TAGs de RFID deben circular a través del punto de lectura y no quedarse en su vecindad por mucho tiempo (2 minutos o más), de acuerdo a los estándares mundiales utilizados en el desarrollo de la tecnología RFID

Figura 2. Lector fijo de RFID a 915 MHz

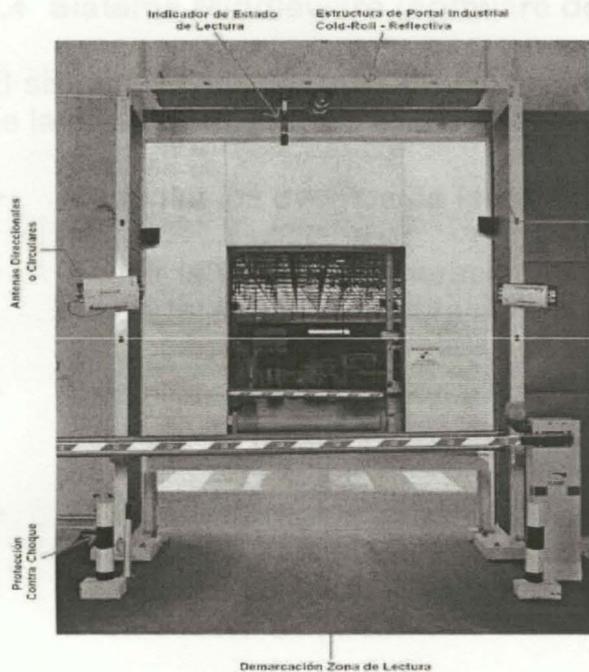


## 2.2 Estructura Tipo Portal RFID para Montaje de Hardware.

Figura 3. Ejemplo de Estructura metálica tipo portal para punto fijo de lectura RFID

Figura 3. Lector Móvil de RFID modelo IF30

## 2.4 Sistema de Lectura de Materiales (Interfaz con SAP)



En la figura anterior se presenta como ejemplo un punto de lectura tipo portal con los elementos típicos para la operación de recepción y despacho de materiales en montacargas.

## 2.3 Lectores RFID Móviles.

Los lectores RFID móviles son dispositivos de cómputo móvil (tipo handheld) que incorporan una antena RFID. Estos equipos se utilizan cuando los materiales marcados con TAGs se encuentran en un punto fijo y el usuario es quien desplaza el lector por la vecindad de los TAGs.



Figura3.Lector Móvil de RFID modelo IP30

## 2.4 Sistema Middleware (software de Interfaz con SAP)

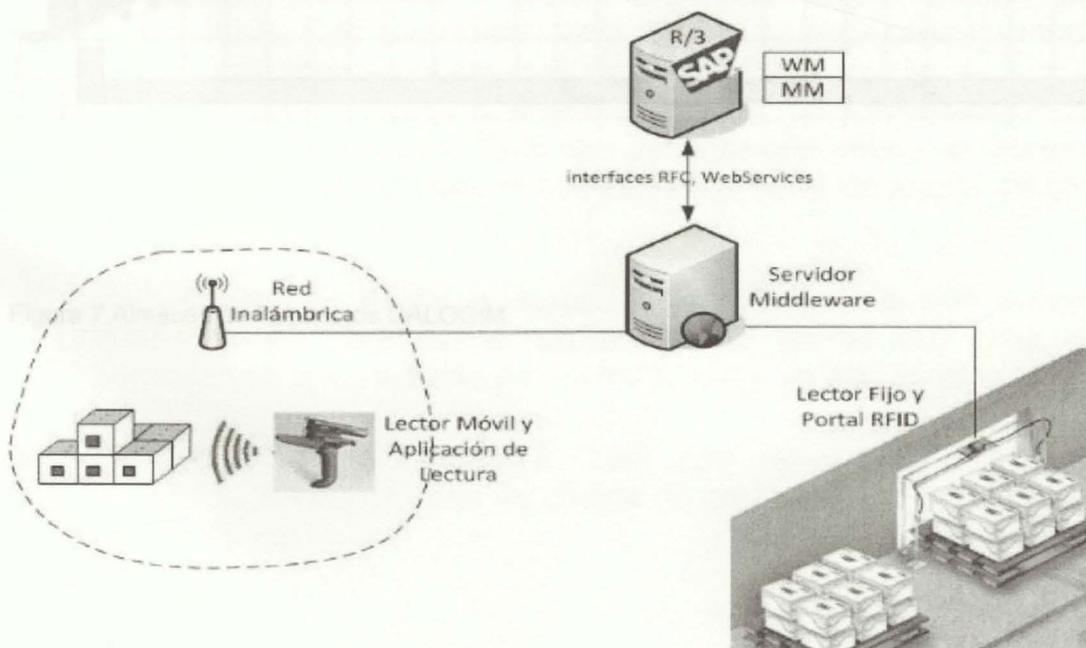
El sistema Middleware es un bloque de software que se parametriza a la medida de la operación y que se encarga de realizar las siguientes acciones:

- Controlar los eventos de lectura de los puntos de lectura fijos y móviles.
- Seguir la lógica de operación respecto a cada proceso de captura de datos (entrada, salida o captura de inventario).
- Organizar la información y transmitir la a SAP R3 usando métodos de interfaz entendibles para éste sistema.
- El Middleware implementa servicios de conectividad con intercambio de Estructuras XML, las cuales incluyen los datos requeridos por SAP en cada evento. Administrar los lectores en cuanto a su conectividad y estado en línea o fuera de línea.

## 2.5 Diagrama Conceptual de los Componentes Involucrados.

A continuación se representa un diagrama conceptual que involucra los componentes mencionados en un esquema tecnológico:

Figura 5. Diagrama de Esquema Tecnológico



Durante el estudio de sitio se visitaron dos almacenes de la Infantería de Marina, ubicados en el Comando de Apoyo Logístico ubicados en Bogotá, los cuales sirvieron como modelo para el desarrollo de los costos.

A continuación se presentan los esquemas de la distribución de hardware en ellos.

Figura 6. Almacén General CALOGIM

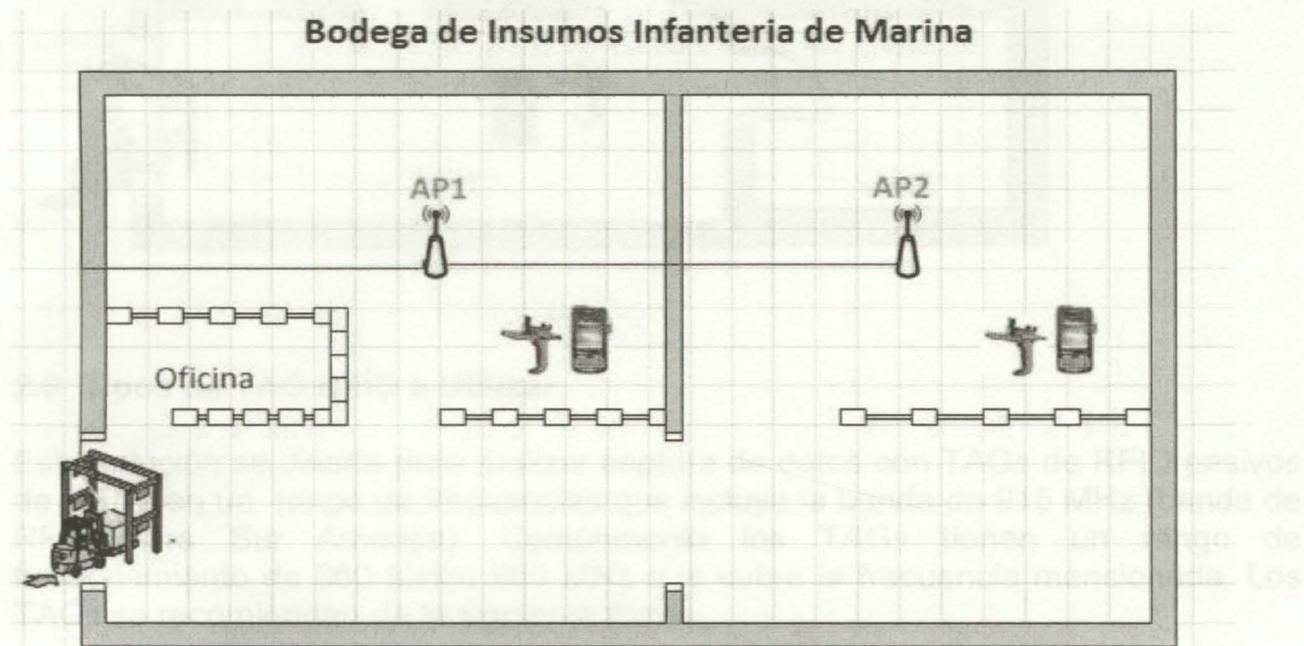
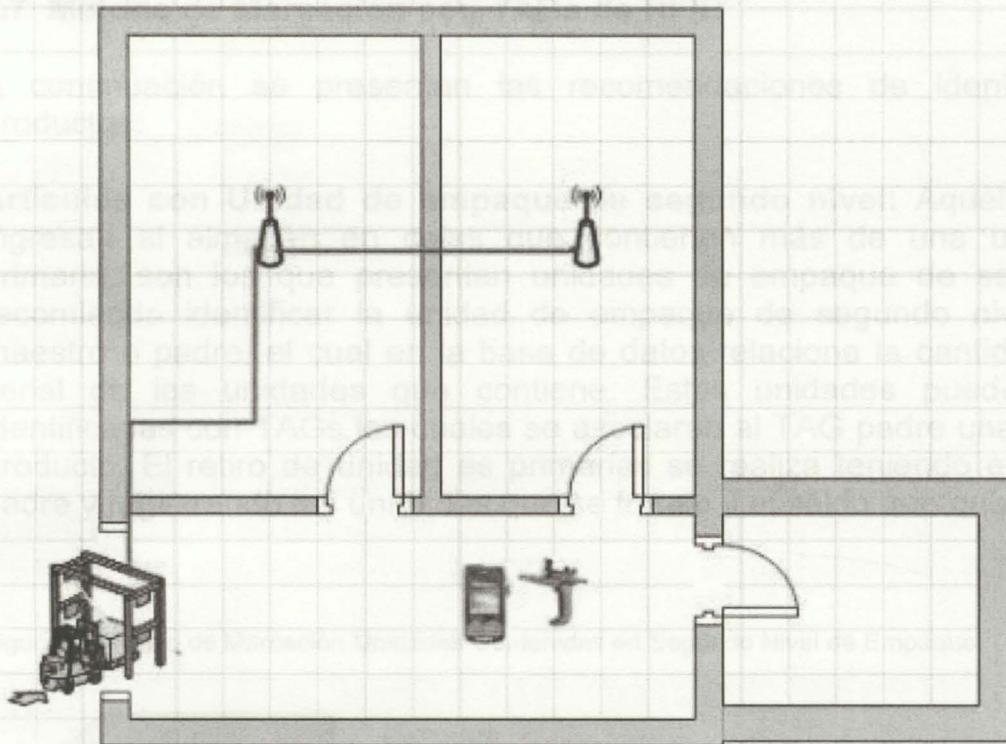


Figura 7. Almacén de Repuestos CALOGIM.



## 2.6 Tipos de TAG RFID a Utilizar.

Esta solución se diseña para realizar captura de datos con TAGs de RFID pasivos de GEN2 en un rango de frecuencias que incluya la banda de 915 MHz (banda de RFID para Sur América). Comúnmente los TAGs tienen un rango de funcionamiento de 860 MHz a 960 MHz que cubre la frecuencia mencionada. Los TAGs se recomiendan de la siguiente forma:

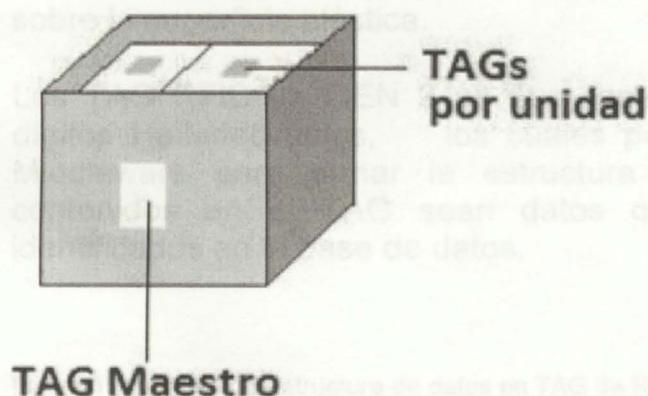
- **Para Cajas de Cartón:** TAG tipo etiqueta con adhesivo. Material imprimible en impresoras de código de barras, papel bond de ancho 10 cm y de alto 15 cm.
- **Para Bultos de Fique o Lona:** TAG tipo etiqueta con Adhesivo. Material imprimible en impresoras de código de barras con cinta de resina (no borrrable) en polipropileno de ancho 10 cm y de alto 15 cm.
- **Para Empaques Plásticos:** TAG tipo etiqueta con adhesivo. Material imprimible en impresoras de código de barras, papel bond de ancho 10 cm y de alto 15 cm.

## 2.7 Método de Marcación con TAGs de RFID

A continuación se presentan las recomendaciones de identificación de los productos:

**Artículos con Unidad de empaque de segundo nivel:** Aquellos artículos que ingresan al almacén en cajas que contienen más de una unidad mínima o primaria, son los que presentan unidades de empaque de segundo nivel. Se recomienda identificar la unidad de empaque de segundo nivel con un TAG maestro o padre, el cual en la base de datos relaciona la cantidad y si aplica, el serial de las unidades que contiene. Estas unidades pueden o no venir identificadas con TAGs los cuales se asociarán al TAG padre una vez se recibe el producto. El retiro de unidades primarias se realiza teniendo en cuenta el TAG padre y registrando las unidades que se toman y el saldo que queda.

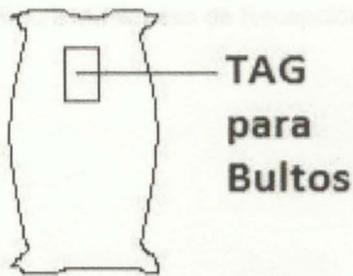
Figura 8. Ejemplo de Marcación Unidades Contenidas en Segundo Nivel de Empaque.



**Ubicación de los TAGs en los Artículos:** Se debe exigir al proveedor de cada artículo que ubique los TAGs de manera uniforme de tal manera que las antenas del lector se sintonizan y se ecualiza su ubicación para garantizar las lecturas de los TAGs. Ejemplos:

**Para Bultos:** ubicar los TAGs en el cuerpo del bulto orientado a uno de los dos extremos del cuerpo y no en la mitad.

Figura 9. Marcación Recomendada para Bultos.



## 2.8 Información Contendida en el TAG RFID

**Para Cajas de Cartón:** Ubicar el TAG Maestro en el cuerpo de la caja, preferiblemente en la parte frontal (no en la parte superior ni inferior). Los TAGs de las unidades internas se pueden ubicar en el plano horizontal superior. (Ver figura 5).

**Para unidades de empaque Plásticas:** Ubicar el TAG en el cuerpo de la unidad sobre la superficie plástica.

Los TAG RFID de GEN 2 en sus campos de datos electrónicos presentan 24 dígitos Hexadecimales, los cuales pueden ser aprovechados por el sistema Middleware para armar la estructura XML. Se recomienda que los datos contenidos en el TAG sean datos que pertenecen a campos plenamente identificados en la base de datos.

Figura 10. Ejemplo de Estructura de datos en TAG de RFID.

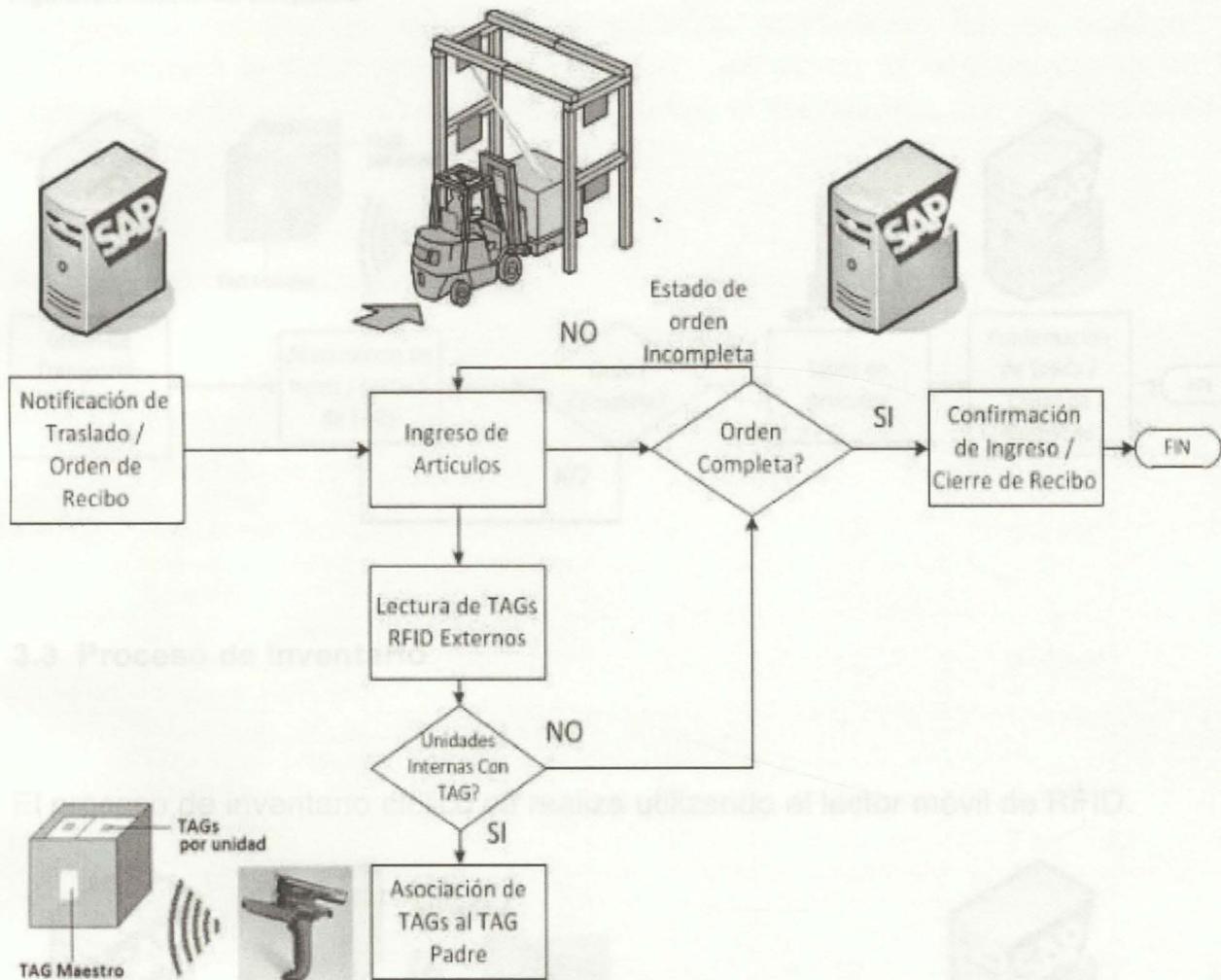
<b>CCCCCLLLLLLLXXXXSSSSSS</b>			
<b>Código SAP</b>	<b>Lote</b>	<b>Inf - Ref - FV</b>	<b>Serial</b>

## 3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE AUTOMATIZADOS.

A continuación se presentan los flujos de los procesos recomendados, los cuales representan las mejores prácticas para aprovechar los sistemas de RFID.

### 3.1 Proceso de Recepción.

Figura11. Proceso de Recepción.

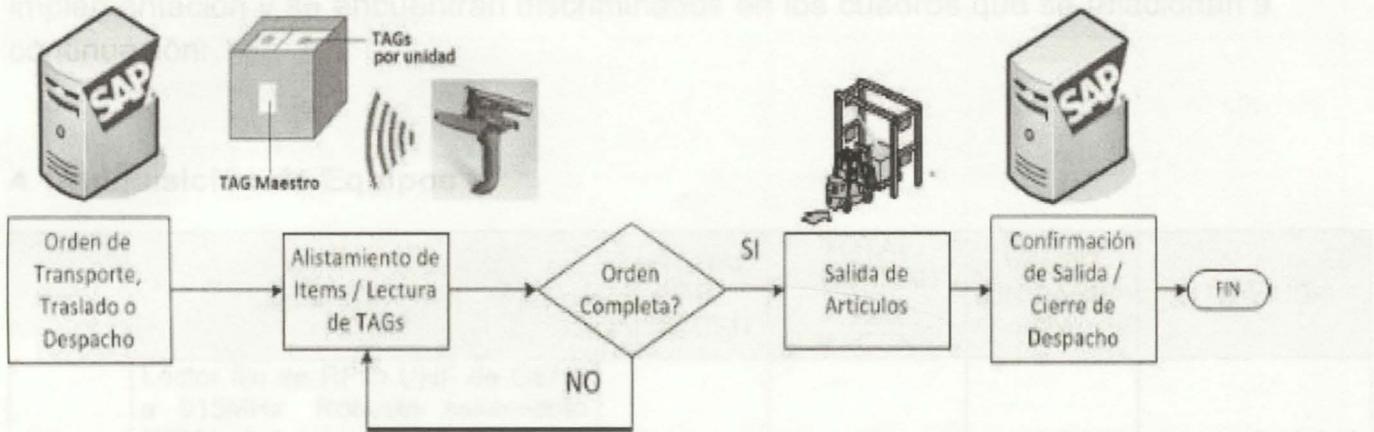


### 3.2 Proceso de Salida de Material

La salida de materia inicia con la orden de despacho u orden de transporte de diferentes Items en un mismo pedido. El usuario realiza el alistamiento leyendo con el lector móvil los TAGs de los artículos que va a retirar. En caso de unidades de segundo nivel lee el TAG padre o maestro, retira las unidades requeridas, digita el número de unidad es tomada y el saldo que queda. En caso de que las

unidades tengan TAG serializado, realiza la lectura de los TAGs en vez de digitar las unidades.

Figura12. Proceso de Despacho



### 3.3 Proceso de Inventario

El proceso de inventario cíclico se realiza utilizando el lector móvil de RFID.

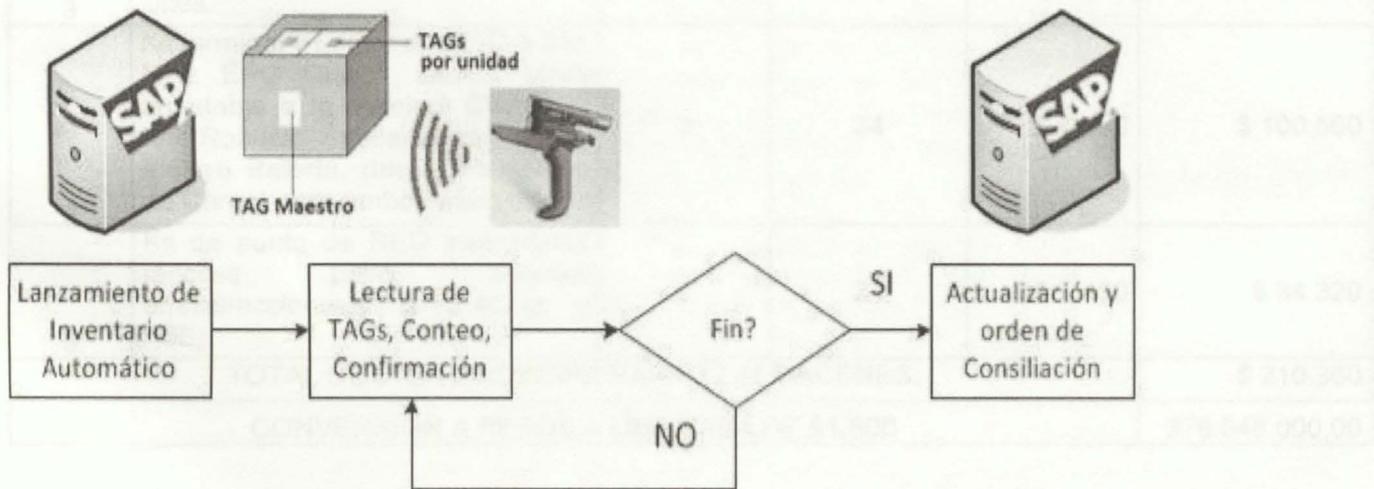


Figura12. Proceso de Inventario.

## 4 PRESUPUESTO PARA LA SOLUCION

Los costos de implementación de este proyecto ascienden a la suma de \$534.248.000,00 para doce almacenes de la Armada Nacional, estos costos incluyen la compra de las antenas, lectores, adecuación de las bodegas e interface para la interoperabilidad con SAP, así como el asesoramiento de la implementación y se encuentran discriminados en los cuadros que se relacionan a continuación:

### 4.1 Adquisición de Equipos

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD POR ALMACEN	TOTAL CANTIDAD 12 ALMACENES	VALOR UNITARIO US\$	TOTAL US \$
1	Lector fijo de RFID UHF de GEN2 a 915MHz. Robusto sellamiento NEMA 4x4 (puertos monofásicos) puerto GPIO, conectividad Ethernet	1	12	\$ 3.400	\$ 40.800
2	Kit de 4 antenas Fijas – antena circular con cable coaxial con conector SMA. IA33A	1	12	\$ 1.340	\$ 16.080
3	Estructura Tipo Portal RFID industrial. Barras reflectivas. Accesorios (sin talanquera). Sensores de corte y barra de luces.	1	12	\$ 1.550	\$ 18.600
4	Kit terminal y Lector de RFID a 915 MHz EPC Class1 GEN2. Móvil adaptable a la terminal CK3. 100 h. Robusto sellamiento IP54. Incluye Batería. (Incluye sistemas de Carga) para ambos equipos.	2	24	\$ 4.190	\$ 100.560
5	Kit de punto de RED inalámbrica (access point, antenas omnidireccionales a 2,4GHz y PoE)	2	24	\$ 1.430	\$ 34.320
TOTAL COSTO HARDWARE PARA 12 ALMACENES.					\$ 210.360
CONVERSION A PESOS A UNA TASA DE \$1.800					378.648.000,00

**Nota: los valores de los equipos mencionados en el cuadro anterior pueden variar debido a que depende del mercado en el exterior.**

#### 4.2 Presupuesto Obra Civil

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD POR ALMACEN	TOTAL 12 ALMACENES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Valor promedio punto de cableado estructurado aéreo con tubería galvanizada. Certificado.	3	36	\$ 2.200.000	\$ 79.200.000
2	instalación de infraestructura inalámbrica – incluye alquiler de escalera, andamio. Personal certificado para trabajo en alturas.	1	12	\$ 3.500.000	\$ 42.000.000
3	Instalación de Portal de RFID. Instalación de circuitería para sensores y torre de luces. (2 técnicos electrónicos). No incluye obra civil, rotomatillos, palas, mezclador o insumos como resane, ladrillo, cemento, arena, pintura.	1	12	\$ 2.700.000	\$ 42.000.000
					<b>\$ 155.600.000</b>

#### 4.3 Presupuesto Prestación Servicios Profesionales para la solución.

ITEM	DESCRIPCION	VALOR TOTAL
1	Desarrollo a la medida de MIDDLEWARE interfaz PDA Y WEB para dispositivos móviles y DeskTop Conectada al sistema al motor de bases de datos SQL SERVER 2008, módulo de administración y alertas, plataforma visualstudio NET, control de dispositivos RFID. Filtrado de TAGs, manejo de periféricos, envío de estructura XML a RFCs o Bapis de SAP. Interfaz XML con servicios WEB para que sea consumido por el sistema SAP. (Se entrega probado e instalado en productivo, con código fuente y manuales). Única licencia para la ARMADA NACIONAL para 12 almacenes.	44.000.000,00
2	Desarrollo a la medida de MIDDLEWARE interfaz PDA Y WEB para dispositivos móviles y DeskTop conectada al sistema al motor de bases de datos SQL SERVER 2008, módulo de administración y alertas, plataforma visualstudio NET, control de dispositivos RFID. Filtrado de TAGs, manejo de periféricos, envío de estructura XML a RFCs o Bapis de SAP. Interfaz XML con servicios WEB para que sea consumido por el sistema SAP. (Se entrega probado e instalado en productivo, con código fuente y manuales). Única licencia para la ARMADA NACIONAL para 12 bodegas. Y DeskTop conectada al sistema al motor de bases de datos SQL SERVER 2008, módulo de Administración y alertas, Plataforma VisualStudio.NET , Control de dispositivos RFID.	13.000.000,00

3	Gerente de proyecto PMP certificado. Autoridad máxima frente a las decisiones del proyecto, seguimiento a cronograma, control de tiempos, comunicaciones, costos y recursos. (4,5 meses de Trabajo).	19.000.000,00
Total servicios de implementación sistema RFID		<b>76.000.000,00</b>

## 5. INFRAESTRUCTURA MINIMA REQUERIDA

### 5.1. Servidor Host del Sistema Middleware.

El sistema middleware requiere ser instalado en un servidor host que deberá ser provisto por la Armada Nacional. Las características son las siguientes:

Requerimiento del servidor	
Procesador	Intel doble núcleo 3GHZ x 2
Memoria Ram	4 GB Memoria Ram
Almacenamiento	80 Gb Disponibles para aplicaciones y archivos (Se recomienda RAID 5 para tolerancia a fallos).
Conectividad	Tarjeta de Red a 1Gbps, ancho de banda dedicado de 1 Gbps.
Seguridad	Firewall Internet para permitir comunicaciones por puerto 80 únicamente. Firewall Red Interna para permitir comunicaciones a servidor de Base de Datos únicamente.
Sistema Operativo	Windows 2003 Server SP2 con IIS 6.0 habilitado y Microsoft Framework .NET versión 3.5 y 2.0

### Sizin Servidor Base de Datos

Requerimiento del servidor	
Procesador	Intel doble núcleo 3GHZ x 2
Memoria Ram	4 GB Memoria Ram
Almacenamiento	80 Gb Disponibles para aplicaciones y archivos (Se recomienda RAID 5 para tolerancia a fallos).
Conectividad	Tarjeta de Red a 1Gbps.
Seguridad	Firewall Internet para permitir comunicaciones a través del puerto SQL Server únicamente.
Sistema Operativo	Windows 2003 Server SP2 y SQL Server 2000 0 superior

## 5.2 Ambiente de Pruebas Marketing y Despacho

La Armada deberá suministrar un ambiente de pruebas sobre su sistema SAP R3, en el cual se podrán lanzar diferentes casos de prueba para la verificación unitaria e integral de los desarrollos y procesos.

## 6. DATOS BASE PARA CÁLCULO DE RETORNO.

El retorno de inversión de un proyecto de RFID se calcula a través de los beneficios tangibles y cuantificables. Generalmente están relacionados con los ahorros de tiempo que se producen a partir de la captura de datos masiva y que en la actualidad se realizan a mano y luego se digitan al sistema SAP. Sin embargo, existen diferentes beneficios no tangibles o no cuantificables que se recomienda sean tenidos en cuenta como parámetros de peso durante la justificación del proyecto. A continuación se presentan algunas bases calculadas y obtenidas de medidas de otros proyectos.

### Beneficios Netamente Cuantificables:

#### Ahorros en Proceso de Recepción.

- Tiempo de Recepción de un pedido promedio de 100 artículos con sistema RFID y confirmación de ingreso de inventario = 10 minutos vs 90 minutos en esquema sin automatización.
- Ahorro del 100% horas hombre invertidas durante el proceso de digitación que valen en promedio por pedido \$150.000 incluyendo costo de oficina y papelería. Para determinar el costo total, se debe determinar el número de despachos en el mes y multiplicar por el valor promedio.

#### Ahorros en Proceso de Inventario.

- El proceso de inventario cíclico completo para un bloque de un almacén con 1000 posiciones puede demorar de 6 a 8 horas. Utiliza 3 personas. Al realizarlos con un sistema de RFID se toma 1 hora e involucra 1 persona. Así mismo se ahorra el proceso de digitación y pre conciliación.
- El ahorro por proceso de inventario general para 1000 posiciones de un almacén está calculado en promedio en \$ 2.320.000 de reducción en el costo.

## **Ahorros en Proceso de Picking y Despacho.**

- Para un despacho de un pedido de 100 artículos con un sistema RFID se presenta una reducción de tiempo de 50 minutos a 10 minutos en el picking y de 20 minutos a 5 minutos en el despacho y cargue.
- Ahorro del 100% horas hombre invertidas durante el proceso de digitación que valen en promedio por pedido \$150.000 incluyendo costo de oficina y papelería (este estándar se debe multiplicar por los despachos de producto se realizan al mes y calcular el costo mensual).

## **Beneficios Cuantificables Indirectamente:**

- Optimización de espacio en Bodega. Considerando que el costo por metro cúbico o posición de bodega propia equivale a COP\$ 102.000 mensuales y que con un sistema que mantenga el inventario actualizado se puede lograr ajustar los inventarios en un rango de entre el 0,60% al 2% por producto, se logra una optimización del espacio en un almacén de 1000 posiciones que equivale a COP\$ 2.040.000 mensuales.
- Disminución de Costos de Inventario. Al optimizar los niveles de inventario, el valor mensual del inventario se puede reducir en la misma proporción en la que se optimiza el espacio en el almacén. (entre 0,60% y 2%).

## **Beneficios No Cuantificables:**

- Mejoramiento de las condiciones laborales del personal que realiza recepción, el inventario y el despacho.
- Reducción de carga laboral del personal en digitación de movimientos.
- Visibilidad a nivel ejecutivo de información veraz del inventario en las bodegas, lo que permite toma de decisiones al instante.

TOMAS RUEDA VARGAS



054870