

**DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN INTEGRADA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE  
PROCESOS LOGÍSTICOS EN EL ÁREA DE PICKING, DESPACHO Y  
RECEPCIÓN EN ALLERS S.A**

**LAURA DEL PILAR ARIAS DE LOS RÍOS**

**ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**2013**

**DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN INTEGRADA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE  
PROCESOS LOGÍSTICOS EN EL ÁREA DE PICKING, DESPACHO Y  
RECEPCIÓN EN ALLERS S.A**

**LAURA DEL PILAR ARIAS DE LOS RÍOS**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**GIOVANY RODRÍGUEZ MARTÍNEZ**

**ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**2013**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
1 PROBLEMA.....	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	6
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
3 JUSTIFICACIÓN .....	7
3.1 ALCANCES .....	7
3.2 DELIMITACIÓN.....	8
4 MARCO METODOLÓGICO.....	9
4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	9
4.2 IMPACTO ESPERADO .....	10
4.3 IMPACTO ECONÓMICO.....	10
4.4 IMPACTO SOCIAL.....	11
5. MARCO REFERENCIAL.....	12
5.1 COMPONENTES DE LA LOGÍSTICA.....	12

5.2	CADENA DE ABASTECIMIENTO .....	12
6	MARCO TEÓRICO.....	14
6.1	SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA.....	14
6.1.1	TRANSPONDERS O TAGS RFID.....	14
6.1.2	TRANSPONDERS Ò TAGS PASIVOS Y ACTIVOS .....	16
6.1.3	LECTORES RFID.....	18
6.1.4	PRINCIPIOS DE FUNCIONALIDAD RFID .....	19
6.1.5	CARACTERIZACIÓN DE COMPONENTES DE UN SISTEMA RFID .....	21
6.1.6	ETIQUETAS RFID.....	21
6.1.7	RANGO .....	22
6.1.8	ESTÁNDARES CODIGO ELECTRONICO DEL PRODUCTO “EPC”.....	23
6.1.9	PRINCIPIOS FÍSICOS DE LOS SISTEMAS RFID.....	24
6.1.10	CAMPO MAGNÉTICO .....	24
6.1.11	SISTEMA TRANSPONDER/READER.....	24
6.1.12	ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS.....	25
6.1.13	DENSIDAD DE RADIACIÓN.....	26
6.1.14	ANTENAS.....	26
6.2	PRINCIPIOS BÁSICOS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA RFID	27
6.2.1	RANGO DE ALCANCE .....	29
6.2.2	SEGURIDAD RFID.....	30

6.2.3	ASPECTOS DE SEGURIDAD .....	31
6.2.4	MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LAS ETIQUETAS .....	33
6.2.5	MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA COMUNICACIÓN RADIO .....	34
6.2.6	MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL LECTOR .....	34
6.2.7	PRIVACIDAD DE LOS DATOS EN RFID.....	35
6.3	TECNOLOGÍAS ASOCIADAS A LA IDENTIFICACIÓN Y ENTREGA DE INFORMACIÓN.....	40
6.3.1	CÓDIGOS DE BARRA.....	40
6.3.2	BANDAS MAGNÉTICAS Y TARJETAS ÓPTICAS.....	41
6.3.3	GPS.....	43
6.3.4	VOICEPICKING .....	44
6.3.5	PICK TO LIGHT .....	46
7	DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA.....	47
7.1	DIAGRAMA DE INFLUENCIA .....	51
7.2	LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	51
7.3	PROCESO ACTUAL EN BODEGAS.....	52
7.4	PROCESO ACTUAL DE COMPRAS .....	54
7.5	PROCESO ACTUAL DE DESPACHOS .....	55
7.6	ANÁLISIS DE ENTRADA DE MERCANCIA.....	57
7.7	ANÁLISIS DE SALIDA DE MERCANCIA .....	60

7.8	ESTADO ACTUAL DEL PICKING .....	63
8	SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA .....	66
8.1	APLICACIÓN.....	73
8.1.1	SISTEMA PARA EL INGRESO Y DESPACHO DE MERCANCIA. ....	73
8.1.2	IMPLEMENTACIÓN DE LA INVESTIGACION.....	73
8.2	WEB SERVICE.....	75
8.3	MÓDULO DE ORDEN DE COMPRA .....	76
8.4	MÓDULO DE PEDIDOS.....	78
9	CONCLUSIONES.....	81
10	RECOMENDACIONES .....	85
11	BIBLIOGRAFÍA.....	86
12	ANEXOS .....	89
12.1	ANEXO A. MODELO DE LAS ENCUESTAS A DIFERENTES DIRECTIVOS DE ALLERS S.A. ....	89
12.2	ANEXO C. FOTOGRAFÍAS DE BODEGAS.....	92

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Funcionamiento RFID .....	20
Ilustración 2 Comparación entre las zonas de interrogación de los lectores de diferentes sistemas. ....	30
Ilustración 3 Código de Barras EAN-UCC 13.....	40
Ilustración 4 Código de Barras GS1-128.....	41
Ilustración 5 Componente Compuesto .....	41
Ilustración 6 Segmentos del sistema GPS .....	44
Ilustración 7 Esquema básico de un sistema de VoicePicking.....	45
Ilustración 8 DPDs de un sistema de picking-to-ligth. ....	46
Ilustración 9 Diagrama de Influencia .....	51
Ilustración 10 Cantidad de unidades recibidas por día de la semana .....	57
Ilustración 11.Cantidad de Proveedores Atendidos.....	58
Ilustración 12 ABC de Proveedores .....	59
Ilustración 13.Cantidad de unidades despachadas por día de la semana .....	61
Ilustración 14 Clasificación ABC de Clientes.....	63
Ilustración 15.Flujo Actual del Almacenamiento.....	63
Ilustración 16.Flujo Actual del Picking .....	64
Ilustración 17.Distribución de Áreas de Flujo de Almacenamiento Propuesto .....	68
Ilustración 18. Flujo de Picking.....	68



Ilustración 19 Sistema funcional en ambiente pick.....	73
Ilustración 20 Modelo Funcional de implementación del sistema RFID .....	74
Ilustración 21 Interfaces de Logueo .....	74
Ilustración 22 Método de Conexión .....	75
Ilustración 23.Conexion a SAP .....	76
Ilustración 24.Buscar Orden de Compra .....	77
Ilustración 25. Administrar Órdenes de Compra.....	77
Ilustración 26.Generar Entrada de Mercancía.....	78
Ilustración 27.Buscar Pedido por Hora de Entrega .....	79
Ilustración 28.Administrador de Pedidos .....	79
Ilustración 29 Generar Entrega .....	80

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Bodega antes de los cambios .....	92
Fotografía 2 Bodega después de los cambios .....	93

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Formas y dimensiones de Tag's RFID .....	15
Tabla 2 Clasificaciones de Tag`s RFID .....	17
Tabla 3 Lectores y Antenas RFID .....	19
Tabla 4 Ataques RFID.....	32
Tabla 5 Impacto en la privacidad de RFID frente a otras tecnologías .....	36
Tabla 6 Matriz DOFA DE LA EMPRESA ALLERS S.A .....	47
Tabla 7 Matiz Poam .....	489
Tabla 8 Matriz Pci.....	51
Tabla 9 Perfil entrada de cajas.....	58
Tabla 10 ABC de proveedores.....	60
Tabla 11 Despachos promedio por unidad de medida.....	61
Tabla 12 Salida por peso.....	62
Tabla 13 Perfil del Documento de Entrega.....	63
Tabla 14 Perfil salida de referencias.....	63
Tabla 15 Desplazamiento de Almacenamientos.....	65
Tabla 16 Desplazamiento de Picking.....	66
Tabla 17 Análisis y clasificación de los Riesgos.....	67

Tabla 18 Picking propuesto para 400 pedidos.....	70
Tabla 19 Tabla Ahorro de 205 Pedidos a 400 Pedidos.....	70
Tabla 20 Base de cálculo de Ahorros.....	71
Tabla 21 Detalle de los Ahorros.....	71
Tabla 22 Personal Actual Vs Implementación.....	72
Tabla 23 Resumen de Ahorro en Desplazamiento.....	73
Tabla 23 Análisis y clasificación de los Riesgos.....	73

## INTRODUCCIÓN

ALLERS S.A. es una empresa dedicada a la comercialización de productos farmacéuticos y hospitalarios. En sus 53 años de presencia en el mercado de la salud ha enfrentado cambios en los entornos políticos, económicos y tecnológicos. En especial la globalización y el crecimiento de la industria farmacéutica han afectado los resultados de la compañía, reduciendo su participación en el mercado, debido a la entrada de nuevos competidores.

Se plantea desarrollar un proceso de logística estratégica que partiendo de los propósitos que la compañía tiene, los estudios de los entornos y el aprovechamiento de las fortalezas, permita establecer una estrategia que pueda seguir la compañía para mejorar su posición en el mercado.

La formalización de procesos organizacionales mediante herramientas tecnológicas, es una forma de iniciar una nueva gestión de información, que se lleva a cabo con el fin de poseer un crecimiento continuo generando el desarrollo, el bienestar, la innovación, la apertura de oportunidades y la optimización de recursos, por ende implica el desafío de estar permanentemente actualizado en el uso de conocimientos científicos.

En muchas organizaciones tener el control de los componentes que posee es de suma importancia, pero también el costo que devenga hacer este control y su valor de retorno, son elementos de valioso estudio antes de cualquier toma de decisión, es por esto que se hace cada vez más necesario contar con sistemas flexibles que faciliten el control de los mismos. Esta necesidad surge como consecuencia de la complejidad de entornos cambiantes de movimiento, traslado de personal y la aparición de un mayor número de dispositivos móviles.

Los diferentes sistemas de captura e identificación automática han venido evolucionando, para brindar a las empresas una solución para el seguimiento de sus procesos. En la actualidad para la identificación automática de elementos, el sistema más conocido es el Código de Barras. El reconocimiento y control de productos en miles de compañías del mundo son realizadas por éste medio, brindando una manera de diferenciar los productos el uno del otro.

El rápido cambio del mundo para tratar y ver los negocios, la globalización, son uno de los factores que influyeron en la evolución de una tecnología de identificación que permitiera llevar un seguimiento y control de los productos a medida que se mueven.

La tecnología RFID<sup>1</sup> funciona utilizando ondas de radio que son enviadas a un elemento llamado Tag o etiqueta RFID, que una vez obtenida la señal, devuelve un número de identificación con la información requerida por el lector RFID<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> RFID: Sistema De Identificación Por Radiofrecuencia.

<sup>2</sup> Lector RFID: Sistema de recepción y transmisión de ondas de radio, bajo estándares RFID

# 1 PROBLEMA

## 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En las organizaciones hoy en día es muy importante mantener sus niveles de competitividad, esto se logra generando valor agregado a su producto o servicio y especialmente cumpliendo con los requerimientos que logren en un mayor nivel la satisfacción de las necesidades de sus clientes. Es en este aspecto en el que la logística juega un papel primordial, ya que con un buen manejo de la cadena de abastecimiento se logra obtener el mejor resultado en tiempos de entrega, manejo de inventarios y mayor coordinación en los procesos con clientes y proveedores, aspectos que generan seguridad y confiabilidad por parte de todos los actores de la cadena pues se tiene conocimiento de ellos y facilita la adaptación a los cambios que ocurren en el mercado manejando mejor los niveles de flexibilidad y capacidad de respuesta; de esta manera “la logística permite aplicar procesos que lleven a las empresas a costos cada vez más eficientes y efectivos, impactando positivamente la rentabilidad de las empresas”(Gerente De Operación Philipp Thyben de Allers s.a.)

En Allers S.A. se ha dado una dinámica de crecimiento en las empresas distribuidoras de medicamentos, pero este ha sido un poco desordenado debido a que el proceso de aplicación de conceptos teóricos es poco y se ha enfatizado en el conocimiento empírico” (Gerhard Thyben Presidente de la Junta Directiva) que se va dando e implementando con el surgimiento de las necesidades. Por otro lado, el aumento de las exigencias y regulaciones en el sector de la salud con respecto al manejo de los medicamentos genera la necesidad de mejorar tanto los procesos internos en las empresas como también las relaciones con sus colaboradores y sus clientes.

La distribución y almacenamiento de medicamentos necesita un manejo y cuidado específico, debido a que la mayoría de estos requieren temperaturas y

condiciones especiales para su transporte y manipulación, es por esto que la forma en la que están equipados los centros de distribución constituye una variable de competitividad que a su vez representa su éxito y permanencia en el mercado. “el verdadero valor del almacenamiento está en atender el producto en el momento oportuno y en el lugar correcto. Es decir, el almacenamiento provee la utilidad del tiempo y el lugar necesario para que una empresa cumpla con sus objetivos de servicio” (Gerhard Thyben Presidente de la Junta Directiva).

Cabe anotar que el personal de la compañía no se encuentra certificado en BPM, por el poco tiempo que se requiere y muy pocos operarios cuentan con carreras universitarias sencillamente han recibido cursos de capacitación. En el SENA, lo que aprenden de los ingenieros y superiores, esto ha permitido que esta falencia se convierta en una gran virtud ya que el personal está abierto a capacitarse y escuchar propuestas que permitan agilizar los tiempos de entrega y control de inventarios.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo lograr el mejoramiento de los procesos logísticos en el área de picking, despacho y recepción en Allers SA?

La compañía en su desarrollo y crecimiento ha presentado falencias en su organización estructural en el área de despacho y almacenamiento de medicamentos ya que sus empleados no cuentan con la suficiente capacitación idónea a la hora de clasificar y recepcionar las cajas de medicamentos que reciben a diario en donde no tenían en cuenta la importancia y el orden establecido para dicha recolección y organización de medicamentos según descripción y orden solicitada lo que dificultaba el despacho demoraba la operación de picking en el proceso de recolección de los medicamentos donde se evidenciaba la diferencia de las labores realizadas entre la eficiencia de trabajo de unos más que otros. Y sus dueños desconocían la calidad de implementar una



tecnología emergente disminuyendo los tiempos de entrega, es por esto que se detectaron las siguientes dificultades:

- Altos costos en los inventarios periódicos.
- Pérdida de producto: Por las demoras en la recogida y despacho debido a que los medicamentos requieren estar a una temperatura idónea según su composición.
- Globalización del mercado: Nuevos competidores en el mercado global causan competencia desleal (baja de precios en almacenaje), lo que obliga a la compañía a exigirse y satisfacer las necesidades del cliente.
- Clima laboral: Existen diferentes criterios de la forma como se debe realizar el trabajo o una operación, lo que ocasiona discusiones y alteraciones en el clima laboral.

Los centros de distribución se convierten en el lugar en el que se desempeña todo el rol de la logística, por eso del buen diseño y administración de estos dependen los resultados logísticos; con el fin de lograr la utilización de herramientas eficientes para el desarrollo del proceso a partir de la flexibilidad que caracteriza hoy a la cadena de suministro se requieren almacenes ágiles y dinámicos que absorban el pedido de los clientes, porque ofrecen más servicios que sólo guardar estáticamente mercancía. Algunos servicios son transporte, cross-docking, preparación de pedidos, etiquetado, empaque, entre otros. Enfocado a satisfacer todas las necesidades logísticas de los clientes.

## **2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una solución integrada para la optimización o mejoramiento de los procesos logísticos en el área de picking, despacho y recepción en Allers S.A

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer el estado actual de la empresa y su sistema logístico en el área de picking a fin de establecer una mejora en el proceso.
- Identificar un plan de mejora para las actividades del proceso de picking, que permita el incremento en el despacho de pedidos.
- Diseño e implementación de una herramienta de tipo WMS integrado al ERP SAP BO que tiene instalado la organización.

### 3 JUSTIFICACIÓN

Según Capgemini (2013) El sistema identificación por radiofrecuencia permite que procesos que actualmente se realizan de una manera propensa a errores, con largos tiempos de respuesta en la adquisición de la información, sean realizados de forma que se eviten estas situaciones. Procesos como la identificación de medicamentos en las bodegas, son optimizados por la implementación de esta tecnología.

En su gran mayoría, el sistema de salud Colombiano cuenta con grandes falencias en el uso de los medicamentos en las instituciones públicas y privadas. Mediante investigación, desarrollo e innovación (I+D+I), da como resultado una herramienta tecnológica que tenga gran impacto y aporte en el desarrollo en el sector de la salud, fortaleciendo y consolidando la prestación de servicios logísticos de mejor calidad. Mediante la implementación de esta tecnología, se logra alcanzar mejores niveles de servicio.

Las industrias cuentan con grandes falencias en la identificación de procesos logísticos como en el inventario, en donde el operario por desconcentración omite pasos en el desarrollo del proceso. Mediante la implementación de esta tecnología, se podrá alcanzar mejores niveles de organización en las industrias, facilitando la realización de procesos por parte de los operarios en dichas industrias<sup>3</sup>.

#### 3.1 ALCANCES

- El proyecto se realiza hasta la integración tecnológica de los diferentes procesos que interactúan en la administración de las bodegas

---

<sup>3</sup> Ibid.,p.4

(Despacho, Recepción, Picking), por medio de RFID UHF en un sistema de WMS. El sistema contará con hardware correspondiente al sistema RFID (lectores y tags), así como también los equipos sobre los que se implementa la solución. De esa manera se abarcan los procesos para llegar a las metas de las distintas fases de la investigación descriptiva.

- El proyecto de investigación descriptiva está representado tanto por el diseño como por la implementación de un sistema de información que genere una solución robusta y eficaz basada en diferentes módulos que muestran las ventajas y necesidades de implementar la tecnología de identificación por radiofrecuencia en el entorno logístico colombiano.

### **3.2 DELIMITACIÓN**

- La empresa decidirá; el tiempo y la asignación de recursos para desarrollar en su totalidad el proyecto, sin embargo: los recursos económicos disponibles para el desarrollo del proyecto no son los suficientes para desarrollar uno a gran escala, pues sería necesario la adquisición de una gran cantidad de lectores y etiquetas, lo que supone un costo considerable.
- El prototipo sólo dispondrá de 9 lectores de 2 dispositivos de códigos de barras y un lector que se alternará para cumplir las diferentes funciones contempladas en el proyecto.
- Se dispondrá de un tiempo de 6 meses para la entrega del proyecto.

## **4 MARCO METODOLÓGICO**

### **4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

#### **Selección del tema**

Se eligió la tecnología emergente RFID como tema por considerarlo fundamental para la identificación de medicamentos en bodegas de despacho, recepción y picking.

#### **Tipo de Investigación Descriptiva**

Por medio del trabajo realizado en este proyecto de investigación Descriptiva se determino este tipo de investigación debido que se tomaron decisiones para el mejoramiento del área de picking, almacenaje y despacho reorganizando dicha área para mejorar las técnicas utilizadas para la recolección de medicamentos compitiendo en el mercado global y así satisfacer a sus clientes donde por una nueva tecnología emergente se logra plasmar nuevas formas de aplicación de la tecnología RFID en el sector de empresas distribuidoras de medicamento.

La correcta y eficiente integración tecnológica del sistema de información genera nuevas formas de representar la información para un mayor control, gestión y administración del mismo.

Los resultados de la investigación mejoran la calidad en la prestación del servicio, minimizando errores de seguridad, disminuyendo tiempos de respuesta, generando actualización de datos en tiempo real y llevar una trazabilidad de los medicamentos.

Esta investigación queda a disposición de aquellos grupos de investigación que estén interesados en nuevos campos de conocimiento e investigación,

proporcionando una nueva fuente y alternativa de solución para futuros proyectos donde la tecnología de radiofrecuencia es un sistema de importante estudio.

#### **4.1 IMPACTO ESPERADO**

Mediante el diseño e implementación de un sistema integrado basado en la tecnología RFID aplicado a la logística de los medicamentos, se logra desarrollar un servicio tecnológico que este diseñado en términos de identificación de los mismos.

El sistema propuesto reduce en los despachos, minimiza los porcentajes de errores en despachos, automatiza los procesos logísticos principales como despacho, picking, almacén y recepción. Esta aplicación da a conocer que con buenas prácticas la tecnología RFID se puede aplicar en otros campos, como en la digitalización y control de documentos médicos, el registro, la búsqueda y detección de información, equipos médicos de la organización.

#### **4.2 IMPACTO ECONÓMICO**

En los últimos años ha evolucionado la conciencia y necesidad de inversión en tecnología para la automatización sistemática de los procesos. El sector salud no puede aislarse de esta innovadora concepción del mejoramiento a través de nuevos enfoques, como lo son los sistemas de identificación por radio frecuencia que tienen un potencial que puede alcanzar estados óptimos necesarios para la efectividad total del sistema que reduzca el amplio margen de entropía que actualmente caracteriza la prestación de salud en el país.

### **4.3 IMPACTO SOCIAL**

Para la organización en general es importante que el proyecto ingrese lo más pronto posible, está vinculado directamente con la estrategia comercial que se está definiendo, es poder vender más, a menos costos de operación.

Para poder entender por qué la tecnología RFID es eficiente frente a otras tecnologías es necesario entender los procesos logísticos donde la tecnología va a ser implementada y saber de qué manera se puede mejorar o que beneficios le va a dejar este tipo de instalaciones tecnológicas. Se puede hacer mediante un análisis de tiempos como este tipo de soluciones aumenta la eficiencia en procesos logísticos como inventario, despacho y entrega de mercancía de cualquier compañía. La ingeniería industrial nos da las herramientas de análisis para identificar los factores logísticos críticos que pueden medir para luego analizar y finalmente mejorar cualquier proceso industrial que la compañía requiera implementar.

Normalmente las compañías integradoras de tecnologías no brindan manuales de implementaciones, siempre eso va de la mano de un acompañamiento profesional. Este documento no es un manual de usuario para la implementación de la tecnología RFID, este trabajo le da a las compañías el conocimiento teórico necesario para comprender mas afondo los componentes que hay que tener en cuenta y los métodos que existen para este tipo de implementaciones. Para una implementación adecuada hay que conocer muy bien todos los factores y variables que están en juego para poder iniciar este tipo de soluciones RFID. Esta guía pretende explicar de una manera práctica y sencilla como esta tecnología es un arma a favor de muchas compañías que tienen problemas en la identificación y verificación de procesos logísticos como inventarios, despachos y pedidos entre otros. Quiero que este documento lleve el conocimiento apropiado para la comprensión de esta tecnología que no es simplemente un sistema de identificación.

## 5 MARCO REFERENCIAL

### 5.1 COMPONENTES DE LA LOGÍSTICA

Toda empresa tiene la manera de realizar un proceso de entrega y comercialización de productos según los tiempos de entrega de la misma manteniendo un flujo de entrega constante y cumpliendo con los tiempos pactados en las órdenes de pedido, en los cuales se tienen en cuenta los siguientes aspectos que determinan las características y necesidades:

- Demanda y canales de distribución y comercialización.
- Producción y suministro.
- Distribución (almacenaje y transporte).
- Comercio exterior.

### 5.2 CADENA DE ABASTECIMIENTO

En esta propuesta vamos a mejorar en el área de almacenaje y picking los procesos de entrega y organización de los medicamentos con el objetivo de mejorar la calidad, el tiempo y el costo de almacenaje que permita tomar decisiones en pro de la compañía a través del uso de tecnologías que disminuyan el costo y desgaste físico del personal de trabajo de la compañía. Teniendo en cuenta las exigencias del cliente, utilizando los recursos que se tienen de estantería y tecnología como software y personal de trabajo.

- **Logística:** El conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.[ (Cedillo, 2008)]
- **Centro de distribución:** Una infraestructura logística en la cual se almacenan productos y se embarcan órdenes de salida para su distribución al comercio minorista o mayorista.[ (Farah Jr., 2008)]



- **Cadena de abastecimiento:** Está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de la solicitud de un cliente. [ (Management., 2006)]
- **Picking:** Es el proceso de recogida de material extrayendo unidades o conjuntos empaquetados de una unidad de empaquetado superior que contiene más unidades que las extraídas. [ (WIKIPEDIA, 2013)]
- **Inventario:** cuenta física de la cantidad disponible de un artículo o más artículos. [ (Ruben Dario zuluaga, 2005)].

## **6 MARCO TEÓRICO**

### **6.1 SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA**

Un sistema de identificación por radiofrecuencia está formado por tres elementos básicos: etiqueta RFID, lector RFID y sistema de información.

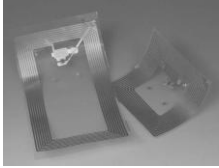



#### **6.1.1 TRANSPONDERS O TAGS RFID**

La palabra transponder deriva de Transmitter/Responder, lo cual explica su funcionamiento. Los componentes básicos de un transponder que son:

- Una memoria no volátil donde se almacenan datos.
- Una memoria ROM donde se almacenan instrucciones básicas para el funcionamiento, como son temporizadores, controladores de flujo de datos, etc.
- También puede incorporar memoria RAM para almacenar datos durante la comunicación con el lector.
- La antena por la cual detecta el campo creado por el interrogador y del que extrae energía para su comunicación con él.
- Restos de componentes electrónicos que procesan la señal de la antena y para el proceso de datos, como buffers, filtros, etc.

Los transponders tienen diversas formas y tamaños, todo dependiendo de la aplicación a la cual están destinados. Actualmente se están fabricando de tamaño muy reducido, incluso la firma Hitachi, anunció que tenían la tecnología suficiente para incorporar a los billetes de curso legal un transponder que pasaría totalmente desapercibido. Claro está que para otras aplicaciones industriales donde no se busca que pase desapercibido se están usando etiquetas de un tamaño de 120x100x50 mm, a continuación formas y dimensiones más conocidas.

**Tabla 1 Formas y dimensiones de Tag's RFID**

<p>El Tag-it es la nueva generación de transponders, que es la base de la primera etiqueta inteligente. Este transponder es ideal para ser laminado junto con una etiqueta de papel/plástico, permitiendo poder imprimir la etiqueta con información de lectura comprensible para el hombre y al mismo tiempo lecturas que no son Tag-it.</p>	<p>Tag-it inlays</p> 
<p>Compactos y fáciles de fijar en materiales no metálicos, estos transponders son encapsulados con vidrio y herméticamente sellados, disponibles en tamaños de 23 mm y 32 mm de altura.</p>	<p>Tag's encapsulados en vidrio</p> 
<p>Ideal para tarjetas de identificación para funcionarios, socios, etc. Este tipo de transponder ofrece una nueva solución para el control de acceso con tecnología RFID (TIRIS) cumpliendo con las más rigurosas normas de seguridad. Su encapsulado en PVC permite una fácil impresión para la personalización.</p>	<p>Tag tipo tarjeta</p> 
<p>Un transponder especialmente encapsulado para resistir ambientes severos, ofreciendo superior alcance de lectura pudiendo ser fijado por medio de abrazaderas no metálicas en camiones o container. Transponders como este pueden ser usados para la recolección de datos a distancia de hasta 2 metros.</p>	<p>Tag tipo cilindro</p> 
<p>Un transponder especialmente construido para ambientes severos, ideal para ser montado sobre superficies metálicas ofreciendo superior alcance de lectura, pudiendo ser montado por medio de tornillos</p>	<p>Parametales</p>

o remaches en camiones o container.	
Es el transponder más pequeño del mercado, utilizado en aplicaciones que requieren una lectura precisa en pequeños espacios. Diseñado para aplicaciones de seguridad de automóviles, también ideal para aplicaciones donde el espacio de fijación o el objeto es muy reducido.	<p data-bbox="1062 348 1263 380">Tag compactos</p> 
Este transponder ofrece opciones de montaje muy flexible; con una gran resistencia a temperaturas extremas y choques, ideal para aplicaciones industriales.	<p data-bbox="1068 684 1256 716">Tag tipo disco</p> 
Este transponder se diseñó para aplicaciones internas, por ejemplo: anexo al parabrisas de un automóvil. Su forma plana y su superior alcance de lectura es ideal para control de acceso	<p data-bbox="1068 926 1256 957">Tag disco fino</p> 

Fuente: RFID Handbook, Klaus Finkenzeller 2003 - Citado en (WILES, LONG, & RUSS, 2007))

### 6.1.2 TRANSPONDERS Ò TAGS PASIVOS Y ACTIVOS

Los transponders o Tag son dispositivos compuestos por un microchip y una antena, utilizados para la transmisión de datos en RFID. Se pueden encontrar en varias formas y tamaños como (etiquetas, manillas, tarjetas) las cuales son implantadas en el objeto o persona que se va a identificar. Cuando se inicia comunicación con el lector el Tag por medio de la antena envía una serie de datos del objeto identificado, como (Temperatura, parámetros, número de identificación), los cuales entran a una base de datos específica que depende de la aplicación.

Una característica importante es que cada uno de los Tag tiene un único número de serie, de fábrica que es inalterable y distinto a los demás, comúnmente llamados como Lectura de Número Único (Read only number).

En RFID los Tag han sido clasificados por la EPC<sup>4</sup>, referencia (Estándar), dependiendo su forma de funcionamiento en cuatro clases así:

**Tabla 2 Clasificaciones de Tag`s RFID**

<b>Clase 0 y 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>
Tag de identificación Pasivo	Identificación pasiva y Tag con memoria	Tag asistidas por batería pasivas. Mas funcionalidad en el chip, memoria, sensores, etc.	Tag de batería activas (tags transmitir portadora)
Backscatter (Habla de primero el interrogador)	Backscatter (Habla de primero el interrogador)	Backscatter (Habla de primero el interrogador)	Transmisión Activa (Permite Tag-Hablar- Primero modos de operación)
Muy bajo costo	Muy bajo costo	Alto Costo	Alto Costo
Rango de lectura hasta 3 metros	Rango de lectura 3 metros	100 metros de rango	100 metros de rango

Fuente: Libro, RFID in the supply chain a guide to selection and implementation (VACCA, 2009).

**Clase 0, 1 y 2:** Estos tipos de Tag pasivas no poseen una batería propia, entonces lo que realizan es la obtención de la energía de RF que le envía el lector y la extraen.

---

<sup>4</sup> EPC: Electronic Code Product

**Clase 3:** Este tipo de tag Asistido por Batería Pasivo, son Tag que ofrecen un mayor rango y la fiabilidad que la Clase 0, 1 y 2 de los tag pasivos.

**Clase 4:** A diferencia de los Tags pasivos, los activos tienen la propiedad de que cualquiera de los dos componentes pueden iniciar la comunicación ya sea el lector o el Tag, la etiquetas activas tienen una radio onboard, lo que es indicador de un rango mucho mayor que el de las pasivas.

### **6.1.3 LECTORES RFID**

Los lectores ("readers") son los encargados de enviar una señal de RF para detectar las posibles etiquetas en un determinado rango de acción. En su fabricación se suelen separar en dos tipos:

- Sistemas con bobina simple, la misma bobina sirve para transmitir la energía y los datos. Son más simples y más baratos, pero tienen menos alcance.
- Sistemas interrogadores con dos bobinas, una para transmitir energía y otra para transmitir datos. Son más caros, pero consiguen mayores prestaciones.

Los lectores son más complejos dependiendo del transponder, si son sofisticados, los componentes del interrogador tienen que ser capaces de acondicionar la señal, detectar y corregir errores. Además pueden trabajar a más de una frecuencia. Una vez que se ha recibido toda la información por parte del lector, se pueden emplear algoritmos para no confundir la transmisión actual con una nueva, indicándole al tag que deje de transmitir. Se suele usar para validar diversos tags en un espacio corto de tiempo. Otro algoritmo usado por el lector, es ir llamando a los transponders por su número de identificación, indicándole de esta forma el tiempo en el que deben transmitir. Son mecanismos para impedir la colisión de información.

**Tabla 3 Lectores y antenas RFID**

<p><b>LECTOR FIJO RFID</b></p>	<p>El lector emite ondas de radio difundidas por medio de una antena en diversos sentidos que van desde unos pocos milímetros hasta algunos metros. Dependiendo de la potencia de salida y de la frecuencia de radio utilizada. Los datos que están codificados en el transponder son enviados a través del lector para que una computadora procese los datos.</p>	<p>Lector fijo RFID</p>  <p>Fuente: Motorola US.</p>
<p><b>LECTOR MÓVIL</b></p>	<p>Existen colectores de datos con lector de RFID integrado, capaz de leer y guardar la información contenida en cualquiera de los transponders existentes. Estos colectores pueden conectarse a una computadora para poder bajar los datos almacenados. Además existe la posibilidad de poder grabar información a los transponders.</p>	<p>Lector portátil RFID</p>  <p>Fuente: Intermec.</p>
<p><b>ANTENAS RFID</b></p>	<p>La antena es el medio por el cual se envía y recibe información del transponder desde el lector. Las antenas están construidas en varios formatos y tamaños. En cada aplicación las características varían de acuerdo a las necesidades, pudiendo entonces construirse antenas de acuerdo a la aplicación, laterales, direccionales, etc.</p>	<p>Antenas RFID</p>  <p>Fuente: Motorola US.</p>

(Fuente: RFID Essentials (VACCA, 2009).)

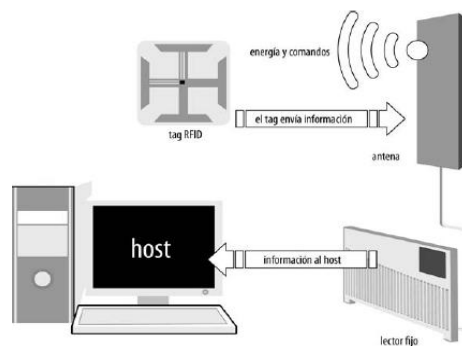
#### **6.1.4 PRINCIPIOS DE FUNCIONALIDAD RFID**

RFID es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, transponders o tags RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto, persona

o animal (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (identificación automática).

El Tag puede almacenar varios tipos de información, incluyendo números de serie, parámetros de configuración, históricos de actividades (como por ejemplo la última fecha de mantenimiento de un equipo, o la temperatura provista por un sensor entre otras).

Los lectores reciben la señal transmitida por el Tag, la decodifican y transfieren la información, ya sea por una red cableada o inalámbrica, a una computadora que con el software apropiado la procesa para la aplicación buscada (JONES & CHUNG, 2007).



**Ilustración 1 Funcionamiento RFID**

Fuente: Electrónica: de investigación y desarrollo de sistemas RFID en Argentina.

Los atributos que ofrece la tecnología RFID giran alrededor de cuatro ejes que son la automatización de procesos, la obtención de información en tiempo real, mayor seguridad y mayor productividad. El desarrollo de estos atributos redundará en el aumento de las ventajas competitivas, la reducción de costos y el consecuente aumento de los beneficios de las empresas.



### **6.1.5 CARACTERIZACIÓN DE COMPONENTES DE UN SISTEMA RFID**

Al momento de elegir esta tecnología para brindar una solución de identificación, es de suma importancia la correcta elección de cada uno de los componentes, ya que el correcto funcionamiento dependerá de una suma de factores, entre los cuáles se puede mencionar las características físicas del producto a identificar, las condiciones medioambientales en las cuales se encuentra expuesto, el número simultáneo de productos a identificar, la distancia desde los lectores a los Tags, entre otros (DOBKIN, 2005).

### **6.1.6 ETIQUETAS RFID**

Se utilizan distintos tipos de Tags para diferentes condiciones de medioambiente. Por ejemplo los Tags que contienen elementos plásticos no son ideales para pallets de madera, contenedores metálicos o vidrio. Los Tags pueden ser tan pequeños como un grano de arroz y tan grandes como un ladrillo, o lo suficientemente delgados y flexibles para ser incorporados en una etiqueta adhesiva (DOBKIN, 2005).

Con relación al rango de durabilidad, el Tags depende fundamentalmente de la aplicación y el entorno. Los Tags destinados a identificación permanente deben ser encapsulados para soportar temperaturas extremas, condiciones de alta humedad, ácidos y solventes, pinturas, aceites y otras condiciones donde los dispositivos de identificación ópticos ("código de barras") no son tan fácilmente aplicables.

Los Tags también pueden ser solo de lectura o de lectura y escritura, eso depende del estándar utilizado. Los dispositivos de solo lectura son programados por ejemplo con números de serie de productos u otra información que deba ser inalterable. Los Tags de lectura / escritura pueden ser grabados miles de veces. De todas formas éstos últimos pueden ser particionados con una zona segura de

solo lectura que contenga por ejemplo un número único de identificación y un área que se pueda reutilizar. Los Tags reusables disminuyen el costo de tenencia y de esa manera aventajan al código de barras y otros métodos de identificación.

Los Tags también pueden clasificarse en pasivos, semi-pasivos, o activos. Los más comunes son los pasivos, que obtienen la energía de la transmisión del lector. Todas las “etiquetas inteligentes” son pasivas. Los Tags activos incluyen una batería para alimentar la transmisión, lo que permite tener un mayor alcance de lectura. Esto los vuelve de mayor tamaño y más costoso que los Tags pasivos. Una posibilidad de funcionamiento es en un modo mixto, como los Tags semi-pasivos, que tienen un rango de alcance intermedio y cuyas baterías tienen mayor duración. El tamaño de estos últimos es comparable al de los Tags pasivos.

#### **6.1.7 RANGO**

El rango de lectura de un sistema de RFID está dado por la proximidad al Tag dentro del cual debe encontrarse la antena del lector. La distancia para poder leer la información almacenada en el Tag varía de unos pocos centímetros a decenas de metros dependiendo de la frecuencia utilizada, la potencia de transmisión y la sensibilidad direccional de la antena.

La tecnología de High Frequency (HF) es usada para aplicaciones de rango de alcance corto y la información puede ser leída hasta un radio de 2 metros. La tecnología de UHF provee rangos de alcance superiores a los 10 metros.

El rango de alcance depende también en gran medida del entorno (la presencia de metales y líquidos pueden causar interferencias que afectan el rango y la el rendimiento del proceso de lectura / escritura) (THORNTON & HAINES, 2005)

### **6.1.8 ESTÁNDARES CODIGO ELECTRONICO DEL PRODUCTO “EPC”**

EPC corresponde a las siglas en inglés de Código Electrónico de Producto y se refiere a una clave de identificación unívoca vinculada a un objeto, persona o animal, que permite detallar información sobre el mismo. No obstante, su principal objetivo no radica en reemplazar el código de barras, sino que en algunos casos llevar de la mano estas dos tecnologías para tener un mayor control y efectividad.

EPC Global Inc. nace a partir de la fusión entre GS1 (antiguamente EAN Internacional) y GS1 US (antiguamente Uniform Code Council, la cual administra el código de barra UPC). EPC Global Inc. es una organización independiente, sin fines de lucro y con estándares globales encomendados por la industria para el manejo de la adopción e implementación de la Red EPC.

Como el UPC, el código EPC está dividido en números que identifican el fabricante y un número serial correspondiente al producto y su versión. Los rangos de memoria del código EPC van desde los 64 a los 256 bits, con cuatro campos distintivos. Lo que diferencia al EPC del código de barras UPC es su número serial, el cual permite la identificación de un ítem en forma unívoca.

EPC es un formato abierto capaz de describir entidades físicas a partir de un número de propósitos, incluyendo las aplicaciones de Tags RFID en la cadena de abastecimiento. Cabe destacar que el número EPC no es el único dato almacenado en una etiqueta RFID. La información del código de barras estándar UPC, puede ser codificada adicionalmente en una etiqueta.

El estándar EPC Gen 2 (EPC Global Generación 2) está siendo incorporado a los estándares ISO y se espera que forme parte de la serie de estándares ISO 18000.

Para el caso del estándar ISO 18000, se encuentran publicados hasta la actualidad 7 capítulos:

### **6.1.9 PRINCIPIOS FÍSICOS DE LOS SISTEMAS RFID**

La inmensa mayoría de los sistemas RFID operan de acuerdo con el principio de acoplamiento inductivo, por tanto comprender los procedimientos de transferencia de datos y alimentación requiere un conocimiento detallado de los principios físicos del magnetismo. Los campos electromagnéticos son usados por los sistemas que operan a frecuencias por encima de los 30 MHz para ayudar a entender estos sistemas hay que estudiar la propagación de las ondas en campos lejanos y los principios de la tecnología de los radares. Los campos eléctricos tienen un rol secundario y sólo son explotados para la transmisión de datos en los sistemas “close coupling”.

### **6.1.10 CAMPO MAGNÉTICO**

Cada movimiento de carga se asocia con un campo magnético. La presencia de los campos magnéticos se demuestra, por ejemplo, en la creación de una corriente eléctrica secundaria. El campo magnético depende de las cargas que lo crean, del punto donde se estudia y del medio donde se crea el campo. Pero experimentalmente se descubrió que existe una magnitud que no depende del medio donde se cree, esta magnitud del campo magnético se define como intensidad del campo magnético  $H$ .

Se puede ver en (1) y (2) la relación con el campo magnético  $B$ , como es la relación entre el campo magnético y la corriente que circula, por ejemplo, por un conductor.

### **6.1.11 SISTEMA TRANSPONDER/READER**

En este punto consideraremos las características de los sistemas con acoplamiento inductivo desde el punto de vista del transponder.

Se puede ver el diagrama del circuito de un lector. La bobina necesaria para generar el campo magnético L1. El resistor en serie R1 corresponde con las pérdidas resistivas de las espiras de la bobina. Para obtener la máxima corriente en la bobina a la frecuencia de operación del lector  $f_{TX}$ , se crea el circuito resonante en serie con la frecuencia de resonancia  $f_{res} = f_{TX}$ , con la conexión en serie del capacitador C1. Se calcula con (24).

### **6.1.12 ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS**

Como ya se ha visto una variación del campo magnético induce un campo eléctrico con líneas de campo cerradas. Como el campo magnético propaga un campo eléctrico, éste originalmente puramente magnético se va transformando en un campo electromagnético. Además a la distancia de  $2\pi$  el campo electromagnético comienza a separarse de la antena y comienza a desplazarse por el espacio en forma de onda electromagnético. El área desde la antena hasta el punto donde se forma la antena se conoce como “near field” de la antena y el área a partir del punto donde se forma completamente la onda electromagnética se conoce como “far field”.

Esto permite que el alcance de los sistemas por ondas electromagnéticas sea mayor que el producido por acoplamiento inductivo o capacitivo, que suelen representar su rango límite al principio del “far field”.

### 6.1.13 DENSIDAD DE RADIACIÓN

Una onda electromagnética se desplaza en el espacio esféricamente desde su punto de creación. Al mismo tiempo, las ondas electromagnéticas transportan energía. A medida que nos alejamos de la fuente de radiación, la energía es dividida en el área de la superficie esférica que forma que se va incrementando. Aquí se introduce el término de densidad de radiación  $S$ .

En un emisor esférico, llamado isotrópico, la energía es radiada uniformemente en todas las direcciones. A la distancia  $r$  la densidad de radiación  $S$  puede calcularse fácilmente en (25) como el cociente de la energía emitida PEIRP (transmisor isotrópico) por el emisor y el área de la superficie de la esfera.

### 6.1.14 ANTENAS

La elección de la antena es uno de los principales parámetros de diseño de un sistema RFID.

Aunque una antena real difiere de una isotrópica en que no radia uniformemente en todas las direcciones. Se incluye el término de ganancia ( $G_i$ ) para una antena, como la dirección de máxima radiación, indicando el factor por el cual la densidad de radiación es mayor que la de un emisor isotrópico con la misma potencia de transmisión.

Como se puede observar en las antenas de dipolos consisten en una sola línea de cobre. La antena más utilizada el dipolo  $\lambda/2$ , consiste en una línea de longitud  $l = \lambda/2$ , la cual está cortada a mitad, que es por donde se alimenta.

Si se concentra la atención en el funcionamiento del transponder cuando se encuentran en el rango de alcance del lector, éste emite una onda electromagnética con una potencia efectiva de  $P_1 \cdot G_1$  y el transponder recibe una

potencia proporcional  $P_2$  al campo  $E$  y a la distancia  $r$ . La potencia  $P_s$  es la reflejada por la antena del transponder y la potencia  $P_3$  es recibida por el lector a una distancia  $r$ .

## 6.2 PRINCIPIOS BÁSICOS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA RFID

Un sistema de comunicación RFID se basa en la comunicación bidireccional entre un lector (interrogador) y una etiqueta (transponder), por medio de ondas de radiofrecuencia. El sistema de transmisión de información varía según la frecuencia en la que trabaja. Se puede clasificar un sistema de RFID en sistemas basados en el acoplamiento electromagnético o inductivo y los que basados en la propagación de ondas electromagnéticas.

Hay que tener en cuenta que la comunicación se puede realizar en zonas industriales con metales, lo que unido a las características de ruido, interferencia y distorsión de estas comunicaciones vía radio complica la correcta recepción de bits. Además de que esta comunicación es del tipo asíncrona, lo que repercute en una mayor atención en parámetros como la forma en que se comunican los datos, la organización de flujo de bits. Todo esto conlleva el estudio de la denominada codificación de canal, con el fin de mejorar la recepción de información.

Como en toda comunicación vía radio se necesita entre los dos componentes de la comunicación un campo sinusoidal variable u onda portadora. La comunicación se consigue aplicando una variación a ese campo, ya sea en amplitud, fase o frecuencia, en función de los datos a transmitir. Este proceso se conoce como modulación.

En RFID suelen ser aplicadas las modulaciones ASK (Amplitude shift keying), FSK (Frequency shift keying) y PSK (Phase shift keying). Los diferentes métodos de propagación de la información son usados en diferentes frecuencias. De este

modo el acoplamiento inductivo funciona a frecuencias más bajas y el sistema de propagación de ondas a frecuencias más elevadas.

Existe también otro tipo de propagación usado en distancias menores a 1 cm, que puede trabajar teóricamente en frecuencias bajas hasta 30MHz, son los sistemas "close coupling". Estos sistemas usan a la vez campos eléctricos y magnéticos para la comunicación. La comunicación entre el lector y el transponder no ocasiona un gasto excesivo de energía, por lo que en estos sistemas se pueden usar microchips que tengan un consumo de energía elevado. Los sistemas usados generalmente en aplicaciones con un rango de alcance mínimo pero con estrictas medidas de seguridad son por ejemplo cerraduras de puertas electrónicas o sistemas de "contactless smart card". Estos sistemas tienen cada vez menos importancia en el mercado de la tecnología RFID.

Por otro lado existen los sistemas de "remote coupling" basados en el acoplamiento inductivo (magnético) entre el lector y el transponder. Por esta razón estos sistemas también son conocidos como "inductive radio systems". Los sistemas basados con acoplamiento capacitivo (eléctrico) no son casi usados por la industria, en cambio los inductivos se puede decir que abarcan el 80% de los sistemas de RFID. Este sistema de comunicación entre el lector y el transponder trabaja en el rango de frecuencia comprendido entre los 135 KHz y los 13,56 MHz, aunque en algunas aplicaciones pueda trabajar a una frecuencia ligeramente más elevada. Su rango de alcance suele comprenderse alrededor de 1 m. Estos sistemas siempre usan transponders pasivos. Espacio libre y una pequeña parte de esa potencia es recogida por la antena del lector. Esa potencia, el lector la recoge por medio de un acoplador direccional, despreciando así la potencia que emite él mismo la cual es sustancialmente mayor.



### 6.2.1 RANGO DE ALCANCE

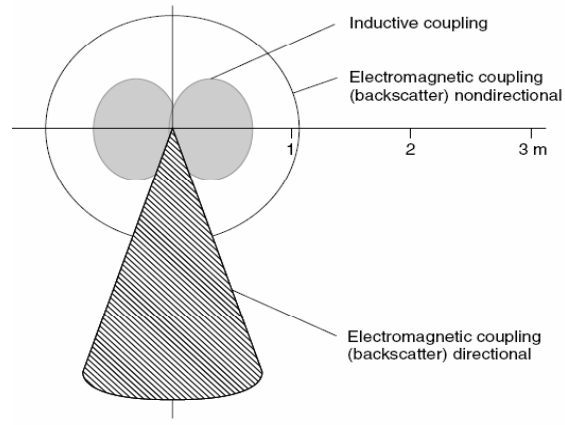
El rango de alcance necesario para una aplicación determinada viene dado por tres factores:

- La posible posición del transponder.
- La distancia mínima entre muchos transponders en la zona de operación.
- La velocidad del transponder en la zona de interrogación del lector.

Es el rango de alcance de los diferentes sistemas de acoplamiento. Por ejemplo en aplicaciones de pago, como los tickets en el transporte público, la velocidad del transponder es pequeña cuando pasa el viajero por el lector, la distancia mínima corresponde a la distancia entre dos pasajeros, por eso no se puede poner un rango muy elevado y que detecte varios billetes de diversos pasajeros.

Otro ejemplo puede ser la industria del automóvil, en una línea de montaje puede haber mucha variación en la distancia entre un transponder y el lector, por eso hay que preparar el sistema para que alcance la mayor distancia prevista.

En esa distancia sólo puede haber un transponder. Para este problema los sistemas de microondas, los cuales tienen un campo mucho más direccional ofrecen claras ventajas sobre los campos no direccionales que crean los sistemas con acoplamiento inductivos.



**Ilustración 2 Comparación entre las zonas de interrogación de los lectores de diferentes sistemas.**

Fuente: Libro, RF in RFID (DODGSON, GANN, & SALTER, 2008)

La velocidad de los transponders con respecto al lector, junto con la máxima distancia de lectura/escritura, determina la duración del tiempo que tiene que estar en la zona de interrogación del lector para poder transmitir toda su información.

### 6.2.2 SEGURIDAD RFID

A pesar de los potenciales beneficios que conlleva la implantación de sistemas RFID, existe una creciente corriente en contra de esta tecnología, debido a que cualquier persona, con un lector apropiado, puede leer la información que llevan las etiquetas.

En este sentido, todo sistema RFID debe protegerse, en mayor o menor medida de:

- Lecturas/escrituras indeseadas, con objeto de obtener información o modificar datos de forma fraudulenta.

- La existencia de etiquetas falsas dentro de una zona restringida, que tratan de burlar la seguridad del sistema accediendo a lugares no autorizados o recibiendo determinados servicios sin previo pago.
- Escuchas ilegales con objeto de copiar los datos y falsificar etiquetas.

### **6.2.3 ASPECTOS DE SEGURIDAD**

RFID es una tecnología reciente y prometedora que si no se dota de la debida seguridad, aparecerán sin duda problemas a la hora de prestar servicio, o robos de datos personales y confidenciales, etc. De hecho, RFID se está empezando a utilizar en muchísimas aplicaciones sin demasiadas preocupaciones en los aspectos de seguridad.

A pesar de ser una tecnología joven, ya han aparecido casos de compromisos de seguridad en sistemas RFID. Por ejemplo, en enero de 2005 un grupo de estudiantes consiguió romper el cifrado del sistema de puntos de venta RFID de ExxonMobil.

En Febrero de 2006, Adi Shamir, un profesor del Instituto Weizmann, demostró que era posible monitorizar los niveles de potencia de etiquetas RFID utilizando una antena direccional y un osciloscopio. Los patrones que aparecen en los niveles de potencia pueden servir para determinar si la contraseña es aceptada o no por el dispositivo RFID. Utilizando esta información y un teléfono móvil podría comprometerse la información que se transmite vía RFID. Por abundar más en estas ideas, un grupo de la Free University de Holanda se ha dedicado a crear virus para RFID a modo de “prueba de concepto”. Ellos consiguieron crear malware que se almacenaba en una etiqueta RFID, de donde podía pasar al lector y de allí al sistema de explotación (SABRI, GUPTA, & BEITLER, 2006).

La forma más simple de ataque a un sistema RFID es evitar la comunicación entre el lector y la etiqueta. Esto se puede realizar de forma tan simple como apantallar

con metales. Existen otras formas de ataque más sofisticadas, cuyo blanco son las comunicaciones en radiofrecuencia. Las más importantes se pueden clasificar en cuatro tipos: Spoofing, Inserción, Replay y Denegación de servicio.

Es también posible atacar la información contenida en la etiqueta. Si esta información fuera, por ejemplo, un precio, el atacante podría obtener una rebaja sustanciosa. Por ejemplo, ya en 2004, existía un programa denominado RF Dump, escrito en Java y que podía correr en Linux y en Windows XP. Este programa, utilizando un lector RFID conectado al puerto serie del ordenador, leía los datos de la etiqueta y los presentaba en una hoja de cálculo. El usuario podía cambiar datos y volver a escribirlos en la etiqueta (BLECKER & HUANG, 2008).

**Tabla 4 Ataques RFID**

Ataque	Descripción
Spoofing	Este tipo de ataque consiste en suministrar información falsa que parece ser válida y que es aceptada por el sistema. Por ejemplo, se podría enviar un código electrónico de producto (EPC) falso, cuando el sistema espera uno correcto.
Inserción	Este tipo de ataque inserta comandos del sistema donde habitualmente se esperan datos. Por ejemplo, inserción de comandos SQL en una base de datos o inserción de comandos donde deberían ir, por ejemplo, códigos EPC.
Replay	En este tipo de ataque, se intercepta una señal RFID y se graban los datos. Posteriormente se retransmiten al sistema, que los acepta como válidos.
Denegación de servicio (DOS)	En este tipo de ataques, se colapsa al sistema alimentándole con más datos que los que puede manejar. Hay una variante conocida como RF jamming en el que se anula la comunicación RF emitiendo ruido suficientemente potente.
Ataque de hombre en el	Este tipo de ataque se aprovecha de la confianza mutua en el proceso de comunicación suplantando una de las entidades. RFID es

medio	particularmente vulnerable a este tipo de ataque, debido a la interoperabilidad de muchos lectores y etiquetas, así como también a la automatización del proceso de lectura y escritura.
Inutilización de etiquetas	Consiste en inutilizar la etiqueta RFID sometiéndola a un fuerte campo electromagnético. Esto se realiza de forma legal cuando compramos un producto y lo acercan a un sistema que desactiva el código de seguridad. Lo que hace este sistema es introducir un pulso electromagnético que inutiliza una sección más débil de la antena, con lo que el sistema queda inoperativo. Si se dispone de la tecnología necesaria, entre otras cosas una antena altamente direccional, se pueden inutilizar las etiquetas de protección de los productos, favoreciéndose así su sustracción.
Fraudes por modificación de chips	En la Black Hat Conference de Las Vegas, Lukas Grenwald explicó un tipo de ataque realizado sobre una tienda piloto que empleaba etiquetas RFID para marcar cuatro tipos de productos. Utilizando una PDA con un lector RFID pudo leer la información de las etiquetas. Para cerciorarse de que se podían escribir fue al sitio donde se borraba la información de las etiquetas para respetar los aspectos de privacidad y pudo ver que lo que se hacía en ese sitio era reescribir las etiquetas con ceros. Eso le indicó que realmente se podía escribir nueva información en las etiquetas. El paso siguiente fue reescribir la información del tipo y precio de un producto por el tipo y precio de otro mucho más barato, utilizando para ello una PDA y un software estándar de fácil consecución.

Fuente: RFID Security (BLECKER & HUANG, 2008)

#### **6.2.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LAS ETIQUETAS**

Una forma obvia de evitar la modificación de la información en las etiquetas es no escribir los datos directamente en las etiqueta o también utilizando etiquetas de sólo lectura, otra forma es incluir en dichas etiquetas únicamente un código y desplazar todo el resto de la información a una base de datos en el sistema

"backend", cuyas medidas de seguridad pueden ser muy superiores a las de la etiqueta. Para evitar los borrados y desactivaciones no autorizadas de las etiquetas se pueden utilizar métodos de autenticación previos. Adicionalmente, el uso de cifrado puede ser recomendable cuando las etiquetas porten información sensible o privada.

### **6.2.5 MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA COMUNICACIÓN RADIO**

El desplazamiento de la información a la base de datos del "backend" resulta también de utilidad en este punto. El cifrado de los datos puede evitar la obtención de información monitorizando el enlace radio.

### **6.2.6 MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL LECTOR**

Para evitar la falsificación de identificadores del lector que permitan obtener acceso a las etiquetas, se pueden utilizar métodos de autenticación para validar la comunicación entre lector y etiqueta.

En resumen, las soluciones más comunes no son muy diferentes de las utilizadas en los sistemas computadores tradicionales:

- Uso de esquemas de cifrado y protocolos seguros, fundamentalmente a nivel de middleware, con sistemas de cifrado tradicionales, como DES<sup>5</sup>.
- Uso de buffers para evitar ataques de denegación de servicio.
- Realización de análisis de patrones de eventos, a fin de detectar eventos espurios.

---

<sup>5</sup> DES: Data Encryption Standard, algoritmo de cifrado

- Uso de procedimientos de autenticación de fuente, para evitar ataques de sustitución de dirección TCP/IP.
- Uso de extensiones de seguridad para el DNS.

### **6.2.7 PRIVACIDAD DE LOS DATOS EN RFID**

La privacidad en RFID es importante, más cuando se hace posible la captura de información personal de forma silenciosa y a veces transparente para el usuario.

La OECD<sup>6</sup> en un reciente informe ha puesto de relieve la importancia de los aspectos de privacidad en los sistemas y desarrollos relacionados con RFID. El Workshop de la Unión Europea de mayo de 2006, sobre RFID, hizo especial hincapié sobre la importancia de la privacidad y la seguridad como dos aspectos dominantes en el éxito de la implantación futura de estos sistemas.

Un estudio realizado por Capgemini<sup>7</sup> en 2005 sobre los aspectos de privacidad reveló resultados muy interesantes. Dicha tabla 5 muestra la opinión del público sobre cómo percibe la privacidad de RFID frente a la privacidad apreciada de otras tecnologías y soluciones tecnológicas. Es decir, los porcentajes de gente que opinan que RFID tiene mayores problemas de privacidad, menores o iguales que las tecnologías con las que se le compara.

Es interesante notar cómo RFID se percibe como causante de un mayor impacto en la privacidad, incluso en comparación con aplicaciones que pueden utilizar RFID, como el control de equipajes o las tarjetas inteligentes, lo que infiere que en realidad se trata de una desinformación o falta de conocimiento de la tecnología RFID. En todos los casos, la apreciación de que RFID tenía menor impacto sobre

---

<sup>6</sup> Organización Internacional de ayudar a los gobiernos para hacer frente a la económica

<sup>7</sup> Firma líder mundial en consultoría integral, informática y outsourcing

la privacidad que las tecnologías de comparación fue inferior al 10%. Este resultado muestra la preocupación que puede suscitar en el público el aspecto de la privacidad de los dispositivos RFID, lo cual puede suponer un problema si no se trata con la adecuada prudencia.

Para las organizaciones de defensa del consumidor resulta posible su intromisión en la privacidad de las personas, ya que consideran que constituye un medio peligroso para recuperar datos personales sin autorización, sobre todo si se tiene en cuenta que marcas como Gillette, Prada o Benetton la utilizan o la han utilizado ya de manera experimental. Además, si pensamos, por ejemplo, en el uso de RFID como medio de pago, sería sencillo construir un perfil personalizado de los gustos del cliente, con objetivo de presentarle publicidad u ofertas “a medida”.

**Tabla 5 Impacto en la privacidad de RFID frente a otras tecnologías**

<i>RFID frente a:</i>	<i>Mayor impacto</i>	<i>Mismo impacto</i>	<i>Menor impacto</i>	<i>No sabe/ no contesta</i>
Teléfonos móviles	36	33	10	21
Tarjetas de débito	36	29	7	26
Tarjetas de crédito	41	31	8	20
Cajeros automáticos	41	32	8	19
Tarjetas de compra	42	33	7	18
Control de equipajes	45	31	6	18
Tarjetas inteligentes	46	28	6	20
Teléfonos con cámara	34	32	10	24

Fuente: CAPGEMINI (BROWN, 2007)

La asociación estadounidense CASPIAN<sup>8</sup> lo considera un nuevo medio de intrusión y vigilancia de la vida privada de las personas. Asimismo, en Francia, la

---

<sup>8</sup> Consumers Against Supermarket Privacy Invasion and Numbering



CNIL<sup>9</sup> ha calificado la tecnología RFID como de riesgo para las libertades individuales.

Aunque es cierto que la tecnología RFID puede atentar contra la privacidad y confidencialidad de las personas, existen, soluciones técnicas para controlar las utilidades indeseadas de los sistemas RFID, como son los procedimientos de cifrado y autenticación. El cifrado se utiliza para asegurar que la información sólo pueda ser entendida por los usuarios de la aplicación y evitar de ese modo lecturas indeseadas. La autenticación se utiliza para que únicamente personal autorizado pueda acceder a dicha información, tanto para leer como para escribir.

Los riesgos potenciales hacen surgir un debate, sobre los aspectos de privacidad. A principios de 2003, Wal-Mart, Procter & Gamble, Gillette y la cadena de supermercados Tesco realizaron pruebas piloto sobre un sistema de “estanterías inteligentes”, donde se dotaba a los productos de las estanterías del supermercado con una etiqueta RFID, lo que permitía a los empleados del supermercado realizar un seguimiento inteligente del consumo y el stock. Inmediatamente surgió la pregunta de si esa información se podía utilizar para llevar cuenta de las compras realizadas por los clientes del supermercado. Finalmente, Wal-Mart decidió retrasar las pruebas del sistema (KOLODZIEJ & HJELM, 2006).

En la primavera de 2003, Benetton Clothing Co. anunció su intención de evaluar chips RFID introducidos en la ropa, para realizar el seguimiento de los productos en la cadena de suministro.

Esto levantó una gran polémica, sobre aspectos tales como si al acercarse un consumidor con una prenda hacia un lector RFID, se podrían saber aspectos

---

<sup>9</sup> Comisión Nacional de Informática y Libertades

privados del mismo. Al final, Benetton decidió también quitar los chips de las prendas a solicitud del consumidor (DARGAN, JOHNSON, PANCHALINGAM, & STRATIS, 2004). En muchos casos, la reticencia la provoca la falta de conocimiento y desinformación, porque a pesar del creciente alarmismo, sólo el 30% de los consumidores estadounidenses y el 18% de los consumidores europeos, afirman conocer la existencia y aplicaciones de la tecnología RFID, el resto nunca han oído hablar de ella.

Las asociaciones defensoras de la privacidad insisten en que son necesarias amplias garantías legislativas para asegurar la privacidad antes de la implementación a gran escala de la tecnología RFID a nivel del consumidor. Los principales argumentos que aducen las organizaciones defensoras de la privacidad son los siguientes:

- Las etiquetas se pueden ocultar con facilidad: Máxime con la reducción creciente en su tamaño que posibilitan los avances tecnológicos actuales.
- Cada objeto posee un identificador único: Lo que posibilita la creación de grandes bases de datos con los gustos de los consumidores. Además, si se relaciona el identificador único con datos personales, se pueden establecer perfiles de los usuarios y realizar un seguimiento de los mismos sin su conocimiento ni su consentimiento.
- Los lectores se pueden ocultar con facilidad: Lo que se facilita por la reducción de tamaño y el aumento de la distancia de lectura, tanto en etiquetas activas como pasivas.

Las principales amenazas a la privacidad en los sistemas RFID provienen de:

- Lecturas no autorizadas de las etiquetas: Las etiquetas pueden contener información personal, como nombres, fechas de nacimiento, direcciones, etc. Pueden contener también datos en forma de una clave de acceso a una base de datos con información confidencial sobre las personas.

- Seguimiento de las personas, preferencias, gustos: Cuando una persona porta una etiqueta con sus datos y la emplea para pagos de compras, transportes, etc., sus movimientos y gustos pueden ser seguidos y almacenados, extrayendo por ejemplo preferencias y gustos personales.
- Uso de datos para extracción de información personal: A partir del conjunto de datos de una persona extraídos del uso de RFID se pueden emplear, por ejemplo, técnicas de minería de datos para encontrar patrones, correlaciones de comportamiento, prioridades, etc., de una persona e incluso de su relación con las demás.
- Uso de datos para propósitos diferentes de su empleo original: Una vez se dispone de los datos, nada impide utilizarlos para cualquier propósito.
- Uso de datos para monitorización de comportamientos específicos: Esta monitorización se podría realizar en tiempo real, pero también mediante almacenamiento de datos y estudio posterior de los mismos. Por ejemplo, un comerciante podría estudiar los patrones de comportamiento de los usuarios en sus compras para establecer las políticas de precios que le resultaran más ventajosas.

Como respuesta al planteamiento de estos problemas, EPCglobal formó una comisión encargada de buscar el equilibrio entre los aspectos de privacidad y los posibles beneficios de la implantación de la tecnología RFID. Uno de los resultados de esta comisión fueron unas directrices para la protección de la privacidad de los consumidores (DARGAN, JOHNSON, PANCHALINGAM, & STRATIS, 2004).

Información al consumidor: Los consumidores deben ser advertidos claramente de la presencia de códigos electrónicos en los productos o envases.

## 6.3 TECNOLOGÍAS ASOCIADAS A LA IDENTIFICACIÓN Y ENTREGA DE INFORMACIÓN

### 6.3.1 CÓDIGOS DE BARRA

Los códigos de barra son sistemas de codificación de productos, que de forma inequívoca identifica la mercancía. Existen diversos sistemas de codificación según se trate de distribución comercial, industrial, etc., los cuales pueden leerse mediante lectores especiales y pueden imprimirse mediante impresoras especiales, para adherir en el producto la etiqueta que contiene el código.

Los códigos de barra permiten la identificación de las mercancías de forma rápida y sin papeleo, lo que conlleva a una operación más eficiente en la identificación de materiales en las actividades de entrega y despacho. De esta manera se disminuyen los costos asociados al tiempo de identificación y a los costos de errores de enviar y/o recibir productos que no corresponden a las órdenes de pedido.



Fuente: Telectronica.

#### Ilustración 3 Código de Barras EAN-UCC 13

Existen códigos de barras capaz de contener mayor información como es el caso del código GS1-128, el cual contempla la información contenida en el código EAN-UCC 13, más otra información relevante como tiempo de expiración del producto,

tal como se muestra en la Ilustración 3. Los códigos de barra también pueden variar dependiendo de la forma como almacenan los datos y del tamaño de los códigos, La Ilustración 4 muestra algunos códigos de barras que difieren en estas características, como lo son el GS1 Data Bar, GS1 Data Matriz y Componente Compuesto.



Fuente: Telectronica.

**Ilustración 4 Código de Barras GS1-128**



**Ilustración 5 Componente Compuesto**

Fuente: Telectronica

### 6.3.2 BANDAS MAGNÉTICAS Y TARJETAS ÓPTICAS

Se usan para almacenar gran cantidad de información en un espacio pequeño y pueden leerse aun cuando estén sucias. Las bandas magnéticas y tarjetas inteligentes se utilizan para diversas funciones que van desde la identificación de empleados, hasta la composición de carga de material de un camión o la composición de un recorrido de preparación de un pedido (picking) (Frazelle y

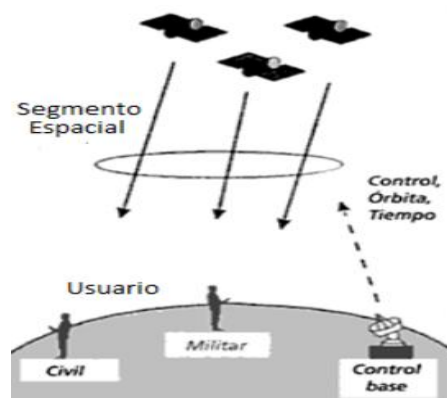
Soho, 2007). El rango de tarjetas puede ir desde tarjetas plásticas de caracteres en relieve, hasta tarjetas ópticas.

### 6.3.3 GPS

El GPS – Sistemas de posicionamiento global - por sus siglas en inglés (Global Positioning System) es un sistema de satélites que permite durante las 24 horas del día, conocer la posición de un dispositivo en la superficie terrestre con un rango de error casi despreciable (aproximadamente 15 metros de desfase) (Letham, 2002).

De acuerdo a Letham (2002) “El sistema de posicionamiento global consiste en un conjunto de 24 satélites que circundan la tierra y envían señales de radio a la superficie. Un receptor GPS es un dispositivo electrónico pequeño, utilizado por aquellos que viajan por tierra, mar o aire, que permite recibir las señales de los satélites. Este receptor utiliza las señales de radio para calcular su posición, que es entregada como un grupo de números y letras que corresponden a un punto sobre un mapa”.

El sistema de GPS se compone entonces por un segmento espacial, un segmento usuario y además por una parte de control que se denomina segmento de control terrestre. Este último es un conjunto de estaciones terrestres que rastrean los satélites para sincronizar sus relojes atómicos, verificar las orbitas exactas y enviar toda la información orbital a cada satélite, de manera que estos puedan emitir correctamente a los receptores en tierra. En la Figura 6 se muestra los tres segmentos del sistema GPS (Letham, 2002).



**Ilustración 6 Segmentos del sistema GPS**

Fuente: Letham.

Además de los beneficios de la precisión, el GPS permite trabajar bajo cualquier condición climatológica, de día y de noche y sin sacrificar calidad de la información. Sin embargo tiene la limitación de que las señales de radio emitidas por los satélites pueden ser distorsionadas por algunos objetos, así, en bosques o instalaciones muy grandes, la señal puede no ser recibida.

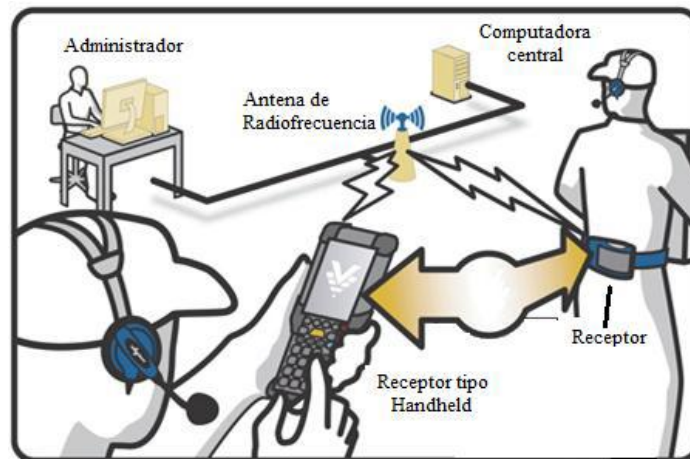
Para la sincronización de las entregas y la administración de flotas de carga, las compañías están utilizando sistemas de posicionamiento satelital, con lo cual pueden conocer en todo momento el lugar donde se encuentran los vehículos, mejorando notablemente el sistema de entrega y distribución, mediante la trazabilidad, seguimiento y auditoria de los envíos.

#### **6.3.4 VOICEPICKING**

El VoicePicking o recolección por voz, son sistemas en los cuales el operario recibe las instrucciones del ordenador mediante un sistema de recepción que convierte la señal en una instrucción verbal, la cual es escuchada por el operario mediante un auricular. El operario puede retroalimentar al sistema mediante un micrófono, que conduce la información al transmisor, y este la convierte en una



señal capaz de ser entendida por el ordenador central. De esta forma el operario continuamente está hablando con la computadora central, la cual le está dando las órdenes de los materiales a recoger en cada posición del almacén. La estructura básica del sistema de VoicePicking se muestra en la Ilustración 7, donde se observa claramente la interacción entre el operario y la computadora central, la cual generalmente está conectada al WMS o al ERP de la compañía.



**Ilustración 7 Esquema básico de un sistema de VoicePicking**

Fuente: EgoMéxico

La principal ventaja del sistema de recogida por voz es que permite obtener rendimientos en los almacenes del 99.9% (Egomexico, 2009), debido a que todas las instrucciones son transmitidas directamente por el ordenador central. Además, este sistema incrementa la capacidad de trabajo de los operarios, al permitirles tener las manos libres para las operaciones y evita los papeleos innecesarios en el almacén. Por último, es posible realizar un sistema de auditoría del desempeño de los trabajadores, permitiendo conocer el tiempo empleado para realizar una rutina y calcular el tiempo laboral y ocioso de los mismos.

### 6.3.5 PICK TO LIGHT

El Pick-to-Light (recogida por luz) es un sistema que ayuda al operario a recoger las mercancías, mediante un conjunto de ayudas visuales que permiten que el operario llegue directamente a la posición deseada. Para su identificación, cada posición dentro del almacén posee un dispositivo con una pantalla digital, la cual indica la operación y la cantidad de elementos a recoger, además permite al operario realizar las operaciones de chequeo, corrección o modificación de las órdenes. Estos dispositivos llevan por nombre DPDs (Digital Picking Display), un esquema de los mismos es mostrado en la Figura siguiente.

Gracias a estas herramientas indicadoras en todas las posiciones de almacenamiento, el sistema Pick-to Light es reconocido como el sistema de mayor efectividad en cuanto a recogida y cumplimiento de órdenes perfectas (Lightning Pick Technologies, 2010). Sin embargo, tiene la desventaja del alto costo de instalación y mantenimiento de los DPDs en todas las posiciones del almacén (Lightning Pick Technologies, 2010).



**Ilustración 8 DPDs de un sistema de picking-to-ligth.**

Fuente: Lightning Pick Technologies

## 7 DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA

En el proceso de definición del modelo Logístico se llevó a cabo un levantamiento de información cualitativa y cuantitativa, se integro un equipo de trabajo con un grupo de estudiantes de la universidad autónoma con fines académicos se recogieron datos del sistema de información y se realizaron entrevistas a los miembros de la compañía además de inmersiones en la operación en el día a día de la compañía. Toda esta información se plasmó en documentos y estudios para justificar cada método de acción propuesto.

**Tabla 6 Matriz DOFA DE LA EMPRESA ALLERS S.A**

<b>DEBILIDADES</b>  1D Falta de planeación, mercadeo y procedimientos  2D Falta de mercadeo y plan de ventas  3D No comercialización de todas las líneas de negocio unificada	<b>OPORTUNIDADES</b>  1A Perdida de mercado por falta de atención  2A Competencia desleal  3A Mucha oferta en el mercado
<b>FORTALEZAS</b>  1F Disponibilidad al cambio  2F Experiencia en el mercado  3F Reconocimiento en el mercado	<b>AMENAZAS</b>  1O Alianzas estratégicas  2O Abrir nuevos mercados a nivel nacional e internacional  3O Crecer organizadamente

Fuente: Autora

**Tabla 7. Matriz POAM**

<b>PERFIL DE OPORTUNIDADES Y AMENAZAS DEL MEDIO</b>				
	<b>OPORTUNIDAD</b>		<b>AMENAZA</b>	
<b>FACTORES ECONOMICOS</b>	<b>NIVEL</b>	<b>PTS</b>	<b>NIVEL</b>	<b>PTS</b>
Acuerdos de libre comercio de medicamentos	M	2	A	3
Inestabilidad del sector de medicamentos	B	1	B	1
Incentivos de la compañía	A	3	B	1
	SUMA	6	SUMA	5
	PROMEDIO	2	PROMEDIO	1.66
<b>FACTORES POLITICOS</b>				
Clima político del país	A	3	A	3
Política de seguridad del país	M	2	M	2
Participación ciudadana	B	1	B	1
	SUMA	6	SUMA	6
	PROMEDIO	2	PROMEDIO	2
<b>FACTORES SOCIALES</b>				
Desempleo	B	1	A	3
Seguridad social	A	3	B	1
Desplazamiento	B	1	B	1
	SUMA	5	SUMA	5
	PROMEDIO	1.66	PROMEDIO	1.66
<b>FACTORES TECNOLOGICOS</b>				
Telecomunicaciones	A	3	A	3
Internet y Comercio electrónico	A	3	M	2
Acceso a la tecnología	A	3	M	2
	SUMA	9	SUMA	7
	PROMEDIO	3	PROMEDIO	2.33
<b>FACTORES GEOGRAFICOS</b>				
Transportes aéreos y terrestres	A	3	B	2
Calidad de las vías	A	3	B	2
Condiciones climáticas y ambientales	A	3	B	2
	SUMA	9	SUMA	6
	PROMEDIO	3	PROMEDIO	2

Resumen

	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<b>FACTORES ECONOMICOS</b>	6	5
<b>FACTORES POLITICOS</b>	6	6
<b>FACTORES SOCIALES</b>	5	5
<b>FACTORES TECNOLOGICOS</b>	9	7
<b>FACTORES GEOGRAFICOS</b>	9	6
SUMA	35	22
PROMEDIO	<b>7</b>	<b>4,4</b>

OPORTUNIDADES	ALTA	3
	MEDIA	2
	BAJA	1
DEBILIDADES	BAJA	1
	MEDIA	2
	ALTA	3

Fuente: Autora

El resultado del análisis POAM le permitió a la compañía determinar el estado externo que tiene la compañía actualmente frente a los factores externos mas importantes, este resultado le es útil como herramienta de toma decisiones a las áreas gerenciales de la compañía debido a que les permite tener una visión más clara de las oportunidades tienen mayor influencia y de las debilidades que deben fortalecer, por tal razón las estrategias que se tomen son importantes para el mejoramiento de la empresa. Los resultados obtenidos arrojan como resultado final que los factores externos tienen un promedio positivo para la compañía dando un promedio de 7 sobre 10, indicando que ALLERS cuenta con la capacidad de tomar estos factores externos para ser una compañía competitiva y de alto impacto social, político, económico, tecnológico y geográfico. Como datos complemento a cada uno de los factores Allers en el factor social le da empleo a más de 100 familias directas e indirectas contribuyendo de manera positiva en la sociedad, en el sector económico se establece como una compañía de grandes contribuciones económicas con más de 1 millón de dólares de operaciones entre

exportaciones y transacciones locales, como grandes contribuyentes le aportan al estado de forma económica por medio de impuesto y temas arancelarios una suma significativa dinero, en el factor tecnológico la compañía está a la vanguardia de las nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones cuenta con sistemas de redes de alto grado tecnológico, además Allers SA es una empresa que mediante la investigación, desarrollo e implementación de la tecnología RFID va a ser un vehículo que ayuda a impulsar en el área de medicamentos esta tecnología, en el sector geográfico ALLERS SA cuenta con varias alianzas de proveedores locales y cuenta con un sistema de transporte que es georeferenciado.

La compañía ALLERS SA gracias a este análisis puede determinar futuras estrategias administrativas que lleven cada día al sostenimiento de mejora de cada uno de los sectores evaluados.

**Tabla 8. Matriz PCI**

EMPRESA: Allers					
Centros de Actividad	Item	Ponderación	Escala	F & D	Recomendación
Actividades de Soporte					
1. RRHH	Capacitación	0,06	-	0,06	Mejorar el clima organización buscando cambiar la cultura
	murmuración -chismes de pasillo	0,05	-	0,05	Mejorar el clima con talleres de Resolución de conflictos, Motivación, involucrar al personal en los proyectos y decisiones de la empresa
	Liderazgo	0,02	-	0,02	Escuchar a los empleados y hacerlos partícipes de las decisiones
	Acción	0,10	-	0,10	Creación de Programa de incentivos, para los empleados que presenten proyectos innovadores
	Total	1,00	-	0,23	Compartir con los empleados
Actividades Primarias					
2. LOGÍSTICA DEL INPUT	Comparaciones	0,08	-	0,08	Establecer revisiones planificadas
	Relaciones	0,02	-	0,02	
	Total	1,00	-	0,10	
3. LOGÍSTICA DEL OUTPUT	Canales	0,15	-	0,15	Es importante la negociación con socios estratégicos para ampliar la red de distribuidores y su presencia anual nacional e internacional
	Comunicación	0,02	-	0,02	
	Total	1,00	-	0,17	
<b>TOTALES FORTALEZAS &amp; DEBILIDADES</b>				<b>0,56</b>	

Fuente: Autora

## 7.1 DIAGRAMA DE INFLUENCIA

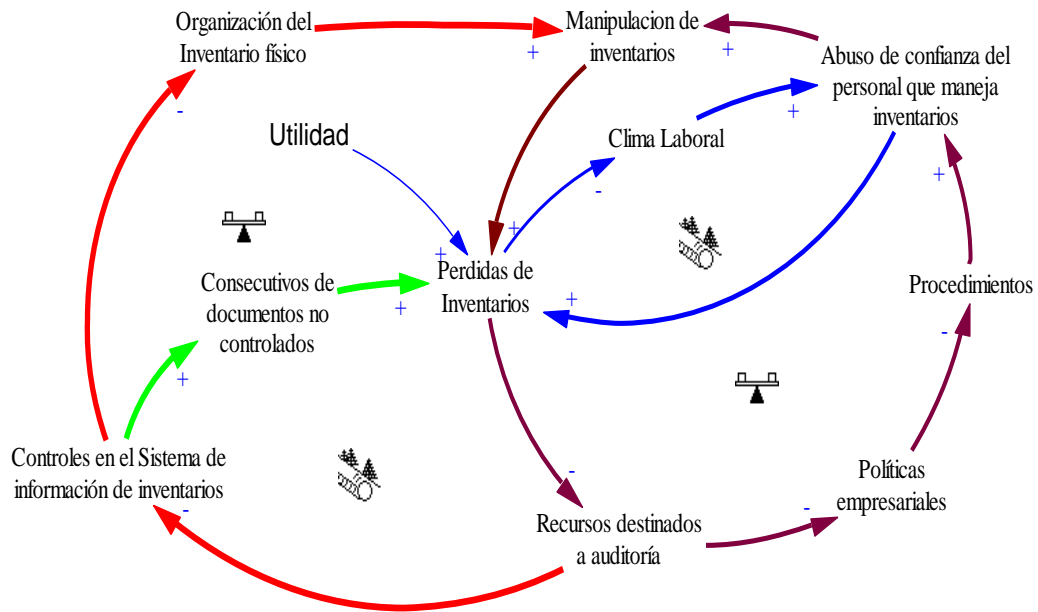


Ilustración 9 Diagrama de Influencia

Fuente: Autora

En el diagrama anterior se concluye que el problema principal es la pérdida de inventario lo cual causa diferencias en el personal de trabajo arrojando consecuencias que impiden el desarrollo del proceso eficiente en el área de empaque, almacenaje y picking haciendo el proceso más largo y desorganizado. En donde se arrojan situaciones donde los recursos van mal destinados en el proceso de auditoría, procedimientos, controles desorganizados en la información de el inventario, que impide el crecimiento de la compañía de forma competitiva.

## 7.2 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo con la observación hecha de cada uno de los distintos procesos dentro del Centro de distribución se pueden determinar alternativas enmarcadas en el desarrollo de la operación diaria que con cambios recomendados por el

trabajo de grado representan Ahorros en tiempo y en dinero de acuerdo con cada situación, así mismo se contemplan las posibilidades de modelos alternativos que no impliquen cambios traumáticos, pero que tengan un impacto positivo.

Todos los datos son de los años 2011 y 2012.

### **7.3 PROCESO ACTUAL EN BODEGAS**

Para la administración del almacenamiento, Allers cuenta con un listado de bodegas físicas y virtuales que permiten administrar y gestionar el stock con las herramientas disponibles. Físicamente las bodegas están dispuestas a lo largo de las instalaciones de la compañía y se cuenta con 6 bodegas cerradas que restringen el acceso solo a determinado grupo de personas. El objetivo de las bodegas cerradas es garantizar la seguridad del inventario que allí se mantiene debido a su alto valor o complejidad en el manejo.

Se usa una exclusiva entre recibo y almacenamiento con el fin de garantizar que todos los productos almacenados hayan sido previamente revisados. No hay administración de posiciones mediante sistema de información, sin embargo en la bodega uno y dos, hay manejo de posiciones con administración de ubicaciones en archivo de Excel. Para las demás bodegas la administración del inventario se realiza mediante posiciones fijas ordenadas por laboratorio en orden alfabético y posteriormente por nombre de producto igualmente en orden alfabético. Los ordenes de compras son visualizadas por bodega en el sistema en la pantalla de "Lista de partidas abiertas" que hace referencia a una orden de compra con fechas aproximadas de entrega, pues no existe fecha en firme y en la mayoría de los casos los proveedores no solicitan cita de entregas.

La mercancía es trasladada a la zona de RECEPCIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA donde se hace revisión para cada lote de:



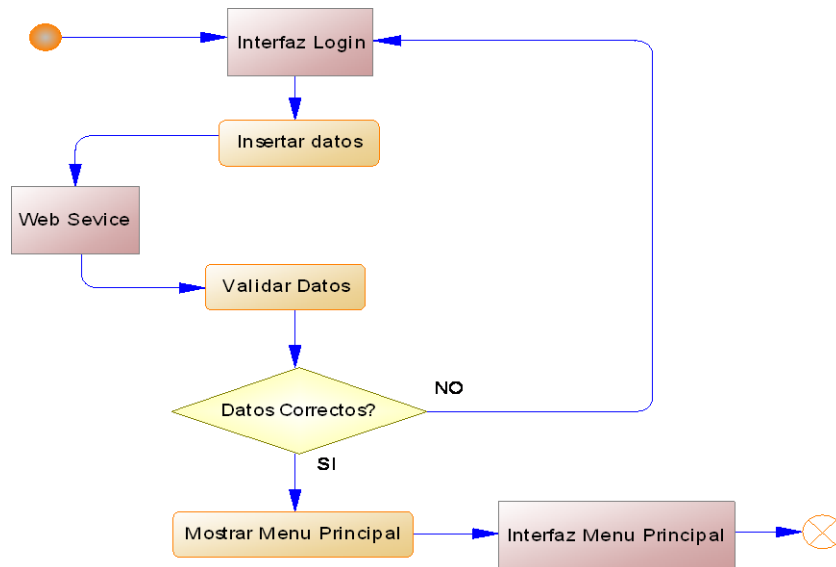
- Defecto de Calidad
- Fechas de vencimiento inferiores a un año
- Avería
- Cantidad faltante o sobrante
- Precio vs. factura
- Se diligencia en pantalla el formato de Recepción técnica y administrativa en el aplicativo respectivo, si la mercancía no presenta inconformidad en SAP (a inventarios)
- Se deben rotular las unidades de empaque.
- El producto que presenta inconformidades debe ser evaluado y aprobado por Dirección Técnica
- Evaluación y aprobación en sistema
- El sistema genera correo automático al respectivo proveedor con las observaciones y/o indicaciones de la inconformidad.

Se traslada a la exclusiva separado en pallets por bodegas e inconformidades. El producto con inconformidad es retirado de la exclusiva por el almacenista de bodega de devoluciones. Los almacenistas de bodegas abiertas ingresan a la exclusiva para llevar el producto a zona de almacenamiento Si el producto debe ir a bodega cerrada, éste es llevado por el almacenista de bodega abierta hasta la puerta correspondiente.

- Revisión de cantidades
- Revisión de descripción de producto
- Abastecer posiciones de almacenamiento

Si el producto a almacenar tiene más de dos lotes, solo se ubica en posición de picking ésta cantidad y el material restante se lleva a almacenamiento de volumen.

### 7.3 DIAGRAMA DE SECUENCIA BODEGAS



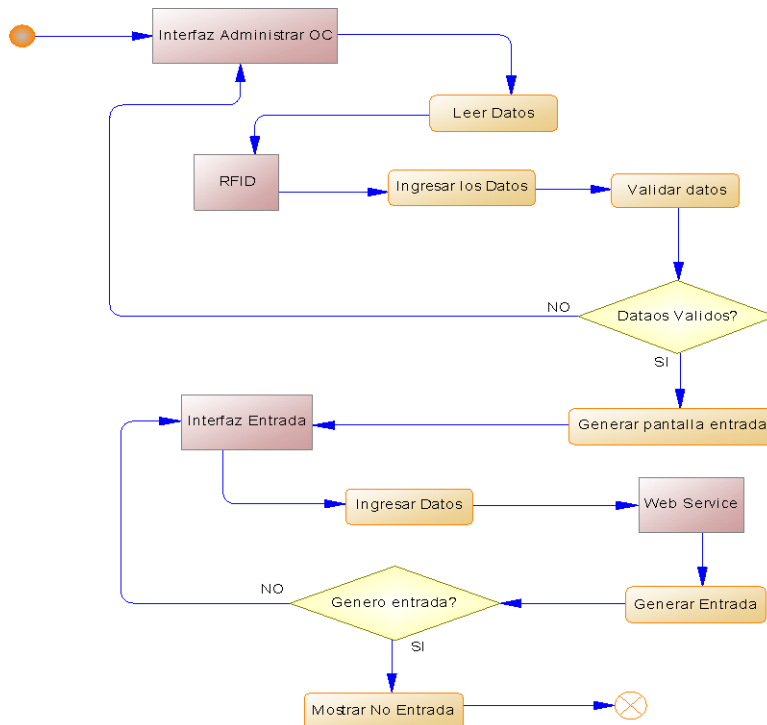
Fuente: Autora

### 7.4 PROCESO ACTUAL DE COMPRAS

La plantilla de personal del área de compras la componen tres colaboradores: dos (2) en compras nacionales y uno (1) en compras internacionales. En la compañía se identifican 11 líneas de producto que NO están identificadas en el sistema de gestión y que no se utilizan para los procesos de planeación o gestión de inventarios.

Las compras son activadas por análisis de inventario de las referencias. El análisis se realiza por proveedor También puede realizarse una compra generada por un producto agotado en inventario. Una vez es detectada la necesidad el comprador procede a realizar negociación y órdenes de compra con cada proveedor. En la orden de compra se modifican los valores de negociación en función del porcentaje de descuento alcanzado con el cliente. La orden de compra es emitida y cargada en el sistema

## 7.4 DIAGRAMA DE COMPRAS



OC: Orden de compra.

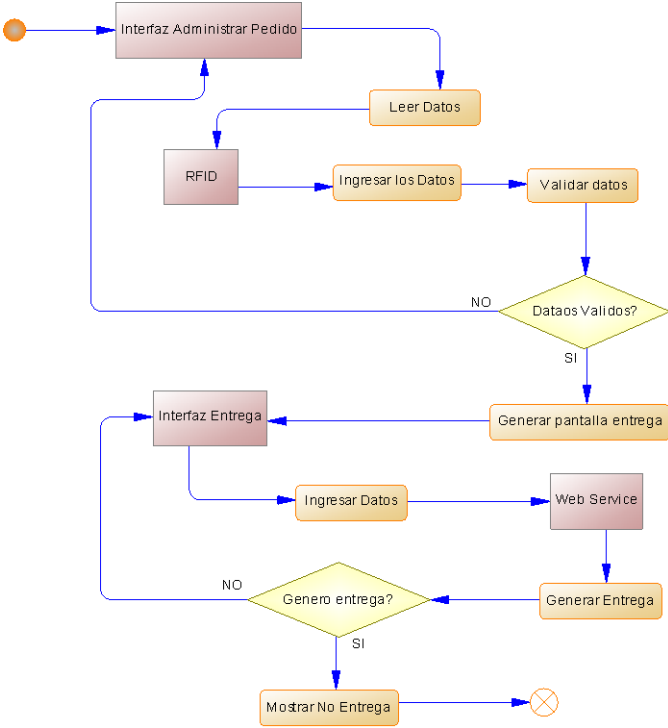
Fuente: Autora

## 7.5 PROCESO ACTUAL DE DESPACHOS

El área de despachos está encargada de los procesos de preparación de pedidos y gestión del transporte y en cabeza de su dirección apoya el proceso de gestión del pedido en las aprobaciones de cartera. El proceso de picking es realizado por personas asignadas para tal fin, que hacen el recorrido desde la última bodega hasta la más cercana a revisión. El picking en bodegas cerradas es realizado por su respectivo almacenista y entregado en la puerta. Los pedidos son asignados cada uno a una persona, no hay asignación por bodega o en general de un pedido a varias personas. Hay tres colaboradores fijos asignados a la recolección de pedidos. El proceso de revisión es ejecutado en mesas en las que además se

realiza el proceso de empaque, hay 5 mesas de revisión y en cada mesa hay dos personas: un revisor y un empacador. Para el empaque se utilizan cajas reciclables mayoritariamente, todo el despacho se envía en caja, no se usan bolsas o empaques alternativos. Existe un aplicativo independiente para la generación de rótulos que son impresos en papel bond y adheridos a la caja con pegante o cinta. No existen rótulos autoadhesivos. El proceso de facturación es ejecutado por dos personas: un facturador y un auxiliar. La distribución se realiza a nivel local con vehículos propios, el personal de reparto se encarga de la carga del camión, efectúa tareas de cobro y están divididos por zonas de atención, la ruta de reparto depende directamente de su criterio de acuerdo a las prioridades pre establecido.

7.5 DIAGRAMA DE DESPACHOS



Fuente: Autora

## 7.6 ANÁLISIS DE ENTRADA DE MERCANCIA

La cantidad de cajas recibidas en un día es igual o menor a 1654, equivalente en el 90% de las veces.

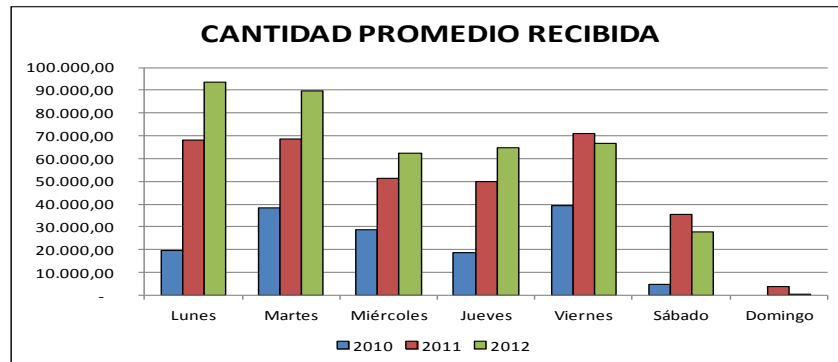
**Tabla 9 Perfil de Entradas de Cajas**

CAJAS ENTRANTES POR DIA	
PROMEDIO	592
PERCENTIL 90	1654
DESVIACION	1073
CV	279%

Fuente: Grupo de Ingenieros Allers y Autora.

Se observa que al iniciar la semana (Días lunes y martes) se tiene un mayor número de mercancía entrante, para los días miércoles, jueves y viernes la cantidad recibida es relativamente constante y los días sábado y domingo presentan la menor cantidad de entradas (Años 2011 y 2012)

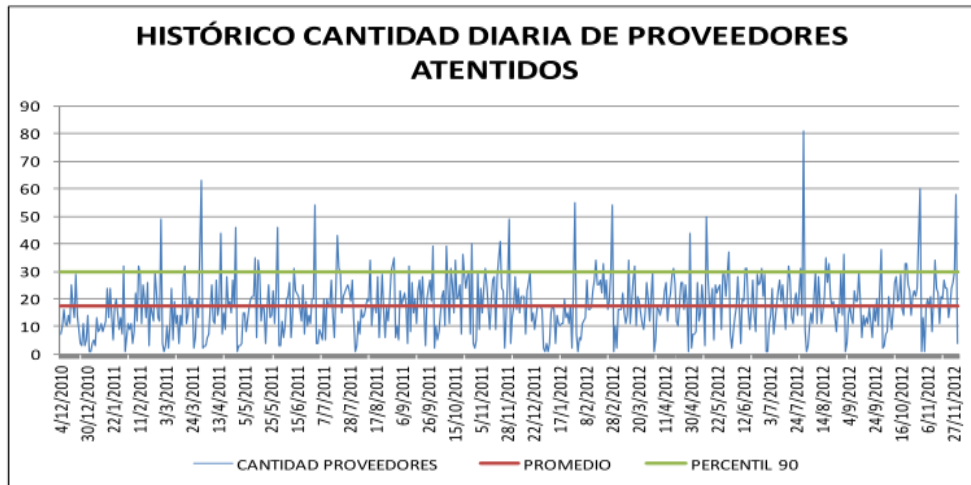
**Ilustración 10 Cantidad de unidades recibidas por día de la semana**



Fuente: Autora.

En el 90% de las ocasiones la cantidad de proveedores diferentes recibidos en un día es igual o menor a 30. El promedio de proveedores diferentes recibidos en un día es igual a 18.

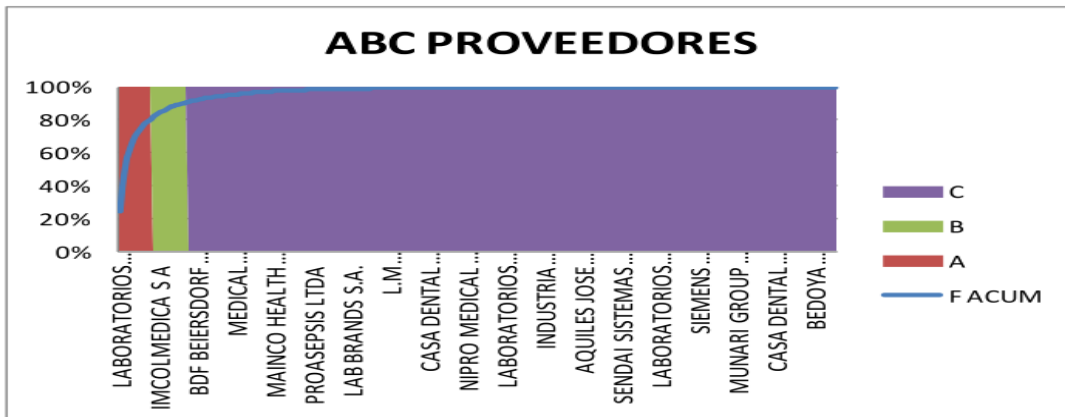
**Ilustración 11. Cantidad de Proveedores Atendidos**



**Fuente: Autora**

Allers, dentro del grupo de proveedores realiza una clasificación de acuerdo con su importancia en entradas. Dicha clasificación se deberá usar como herramienta para la asignación de citas y eliminar los inconvenientes que se venían presentando en recepción. Todo está reflejado y enlazado dentro de las propuestas y alternativas que se presentan en este documento. El 5% de los proveedores existentes representan el 80% de las entradas.

Ilustración 12 ABC de Proveedores



Fuente: Autora.

En la ilustración podemos observar los 19 proveedores que tiene Allers, en donde el proveedor LABORATORIOS tipo A. Tiene un porcentaje con un elevado valor del pedido, el proveedor IMCOLMEDICA tipo B presenta un porcentaje medio de pedido. El resto de proveedores tipo C se mantiene constante con un porcentaje de valor de pedido bajo.

Tabla 10. ABC de Proveedores

PROVEEDOR TIPO A
LABORATORIOS RYMCO S.A.
LABORATORIOS BAXTER S.A.
MEDSEARCH GLOBAL INVESTMENTS S A
ETERNA S.A.
BECTON DICKINSON DE COLOMBIA LTDA
VYGON COLOMBIA S.A.
SHERLEG S A S
B.BRAUN MEDICAL S.A
MEDITEC S.A.
GENFAR S.A.
ROPSOHN THERAPEUTICS LTDA
JOHNSON & JOHNSON DE COLOMBIA S.A.
COVIDIEN COLOMBIA S.A.

Fuente: Allers.

El proveedor tipo A mantiene un porcentaje con un elevado valor de pedido en la compañía Allers.

## 7.7 ANÁLISIS DE SALIDA DE MERCANCIA

De acuerdo con la información que se tiene, se puede determinar qué tipo de unidades según la clase de producto son las que tienen más movimiento en las salidas de bodega.

**Tabla 11. Despachos promedio por unidad de medida**

UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD PROMEDIO DESPACHADA
AMPOLLA	8.261
BOLSA	14
CAPSULA	27
CJA	5.832
DOCENA	37
FRASCO	4.482
GALÓN	185
IND	2
KIT	5
METRO	17
PAQUETE	1.094
PAR	1.101
POTE	125
PAQUETE	2.419
ROLLO	344
SOBRE	2.086
TAMBOR	3
TARRO	97
TUBO	711
TCO	2
TUBO	4
UNIDAD	120.219
UNIDAD	100

Fuente: Allers



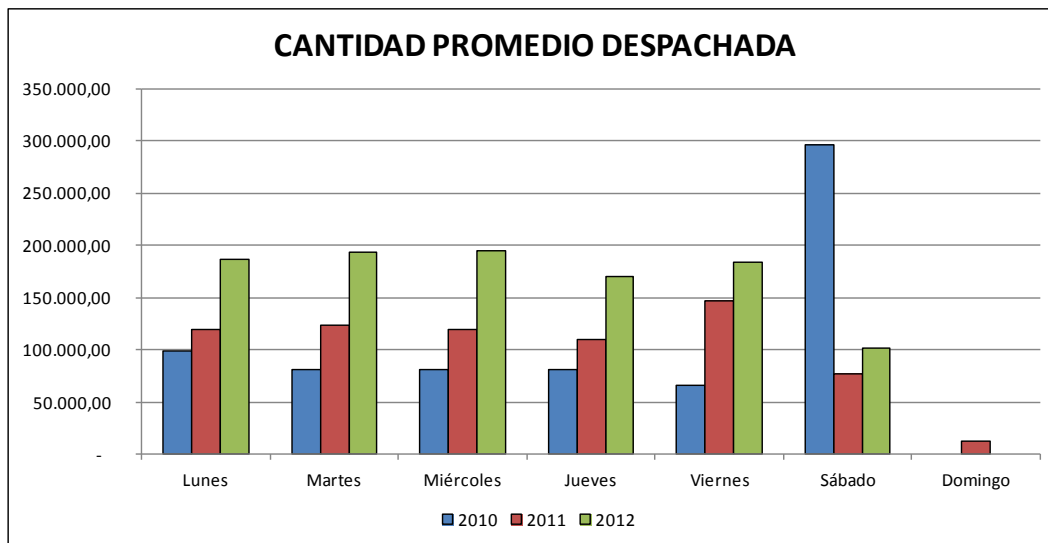
**Tabla 12. Salida por Peso**

<b>Porcentaje de salidas en caja completa</b>	19%
<b>Porcentaje de salidas en unidades sueltas</b>	81%

Fuente: Grupo de Ingenieros Allers y Autora

Los despachos que realiza el centro de distribución, podrían llevarse a cabo a nivel local con empaque en bolsa, siempre y cuando los clientes y las condiciones así lo permitan. Por otra parte los despachos son relativamente constantes de lunes a viernes, presentando un incremento no muy marcado al finalizar la semana. El sábado presenta el menor número de despachos.

**Ilustración 13. Cantidad de unidades despachadas por día de la semana**



Fuente: Autora.

El comportamiento de la grafica nos muestra que en el año 2010 el día sábado aumento el despacho de pedidos a 300.000,00 más que en los años 2011 y 2012.

**Tabla 13. Perfil del Documento de Entrega**

CANTIDAD DE LINEAS POR ENTREGA		CANTIDAD DE REFERENCIAS POR ENTREGA	
PROMEDIO	6	PROMEDIO	6
PERCENTIL 90	15	PERCENTIL 90	15
DESVIACION	7	DESVIACION	7
MAXIMO	157	MAXIMO	157
MINIMO	1	MINIMO	1
COEFICIENTE DE VARIACION	125%	COEFICIENTE DE VARIACION	124%

Fuente: Allers

Estas repeticiones indican cuantos desplazamientos se realizan a la misma posición, por una referencia el mismo día, para evaluar si se justifica realizar picking consolidado.

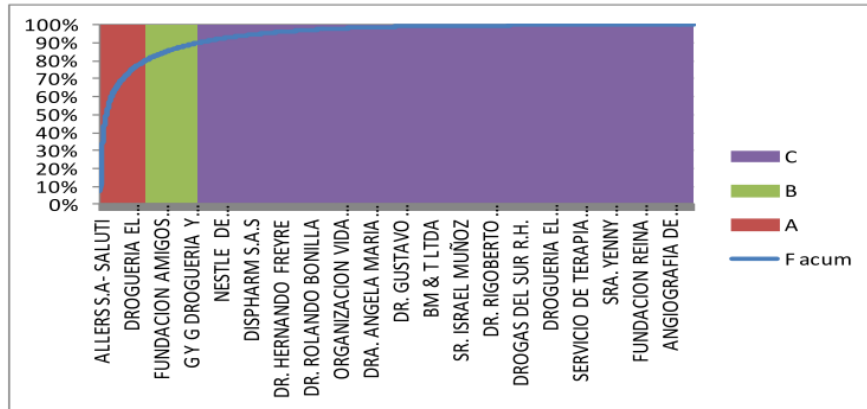
**Tabla 14. Perfil Salida de Referencias**

<b>PROMEDIO</b>	2
<b>PERCENTIL 90</b>	3
<b>DESVIACION</b>	2
<b>MAXIMO</b>	57
<b>MINIMO</b>	1
<b>CV</b>	111%

Fuente: Grupo de Ingenieros Allers y Autora.

En la tabla de referencias la cantidad de ventas fue del 111%.

**Ilustración 14 Clasificación ABC de Clientes**

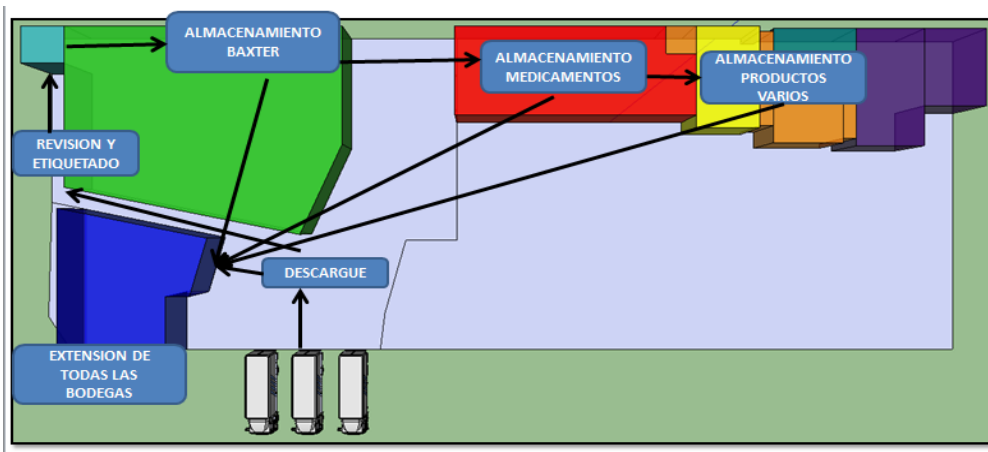


Fuente: Autora.

El 8% de los clientes representan el 80% de las salidas.

## 7.8 ESTADO ACTUAL DEL PICKING

**Ilustración 15. Flujo Actual del Almacenamiento**



Fuente: Autora.

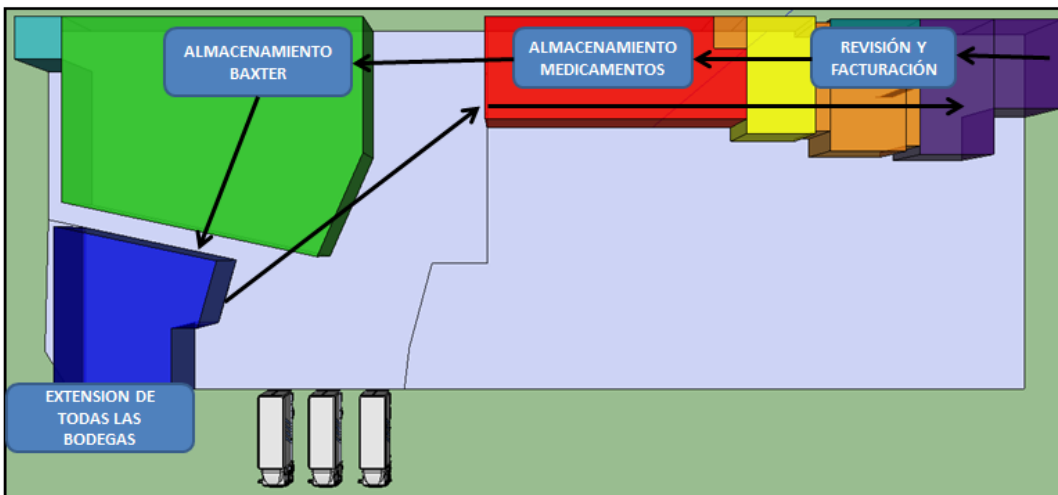
Como se muestra en la ilustración 15 las flechas nos muestran todo el recorrido que hacemos para el almacenamiento diario en nuestras bodegas.

**Tabla 15.Desplazamiento Almacenamientos**

ALMACENAMIENTO ACTUAL		
Cajas/día	592	
Bodega 8 (3 niveles)	30%	
Bodega 7 (2 niveles)	30%	
Bodega 5	10%	
Bodega 3	10%	
Bodega galones	20%	
Bajo la suposición de que en un recorrido se almacenan 6 cajas al mismo tiempo, 98 recorridos/día, bodega de galones es una extensión de las demás bodegas.		
DESPLAZAMIENTOS EN ALMACENAMIENTO (m)		
Almacenamiento	Patio - Bodega 8 primer piso	1003
	Patio - Bodega 8 segundo piso	2006
	Patio - Bodega 8 tercer piso	3009
	Patio - Bodega 7	5664
	Patio - Bodega 5	2596
	Patio - Bodega 3	3186
	Bodega 8 - Galones	464
	Bodega 7 - Galones	609
	Bodega 5 - Galones	1972
	Bodega 3 - Galones	2204
	Pedidos / día	205
	Desplazamientos totales/día (km)	23
DESPLAZAMIENTOS TOTALES/DÍA (KM)		
	131	

Fuente: Grupo de Ingenieros Allers

**Ilustración 16.Flujo Actual del Picking**



Fuente: Autora.

En la ilustración 16 se muestra con la secuencia de las fechas todo el recorrido del picking actual.

**Tabla 16.Desplazamiento de Picking**

PICKING ACTUAL		
Pedidos despachados /dia	205	
Bajo la suposición de que para todos los pedidos tienen unidades en todas las bodegas de <u>picking</u> y que el recorrido es continuo, el proceso se inicia en revisión		
DESPLAZAMIENTOS EN PICKING ACTUAL(m)		
PICKING	Revisión - Bodega 3	15,4
	Bodega 3 -Bodega 5	14,84
	Bodega 5 -Bodega 7	32,94
	Bodega 7 primer piso - bodega 7 segundo piso	48,77
	Bodega 7 segundo piso - bodega 8 primer piso	99,17
	Bodega 8 primer piso - bodega 8 segundo piso	67
	Bodega 8 segundo piso - bodega 8 <u>tercer piso</u>	67
	Bodega 8 tercer piso - Bodega de galones	109
	Bodega galones - Pre despacho	75
	<b>Desplazamiento por pedido</b>	<b>529</b>
	<b>Pedidos / dia</b>	<b>205</b>
	<b>Desplazamientos totales/dia (km)</b>	<b>108</b>

Fuente: Grupo de Ingenieros Allers.

## 8 SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Se plantea una distribución del área de almacenamiento, con los flujos de producto en busca de una mayor eficiencia en desplazamiento y mejor aprovechamiento del espacio.

Al diseñar e implementar en la empresa Allers la distribución en el área de picking se utilizó la tecnología emergente RFID con el fin de observar en la figura que se muestra a continuación la organización en cada una de las bodegas realizando una prueba piloto en donde a través de dicha tecnología nos permite observar la comunicación bidireccional entre un lector y una etiqueta por medio de ondas de radiofrecuencia teniendo un resultado favorable en el ahorro de los desplazamientos.

Para este prototipo de modelo sólo dispondrá 9 lectores de 2 dispositivos de códigos de barras y un lector que se alternará para cumplir las diferentes funciones contempladas en el proyecto. El proceso se llevó a cabo el 15 de Marzo de año 2013 a las 10am en las instalaciones de la empresa Allers contando con la participación del grupo de ingenieros de la compañía.

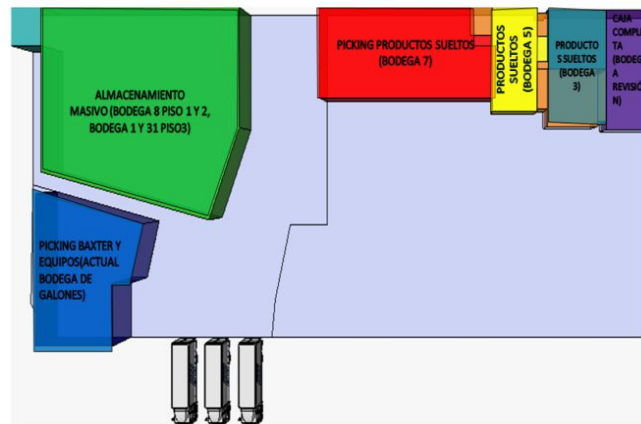
Tabla 17 Análisis y clasificación de los riesgos

<b>Contingencia identificada</b>	<b>Probabilidad de la contingencia</b>	<b>Severidad de la contingencia</b>	<b>Riesgo estimado</b>	<b>Aceptación</b>
1. El código EPC no es detectado por el lector.	Alta	Alta	Bajo	Intolerable
2. El código EPC no es transmitido y recibido por la	Alta	Alta	Bajo	Intolerable

aplicación				
3. El sistema muestra información de un código identificador diferente al identificado por el lector.	Alta	Alta	Bajo	Intolerable
4. Los datos no son transmitidos adecuadamente por el cable de red.	Baja	Alta	Bajo	Intolerable
5. El sistema no almacena información.	Media	Media	Medio	Inaceptable
6. Uno de los diferentes componentes no funciona adecuadamente.	Media	Alto	Alto	Alarmante
7. No se realice lectura simultánea de Tags RFID	Media	Alta	Bajo	Intolerable
8. La aplicación no es consistente con los parámetros RFID	Baja	Media	Medio	Intolerable

Fuente: Elaboración propia

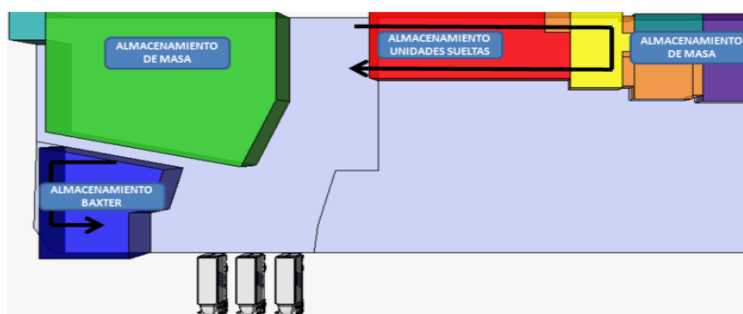
## Ilustración 17. Distribución de Áreas de Flujo de Almacenamiento Propuesto



Fuente: Autora.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se tiene la propuesta de todos los cambios en las bodegas, dejando la bodega de rojo para la zona de picking.

## Ilustración 18. Flujo de Picking



Fuente: Autora.



**Tabla 18 Picking Propuesto para 400 Pedidos**

PICKING PROPUESTO		
Pedidos despachados / día	205	
Bajo la suposición de que para todos los pedidos tienen unidades en todas las bodegas de picking y que el recorrido es continuo, el proceso se inicia en patio de recepción		
DESPLAZAMIENTOS EN PICKING PROPUESTO (m)		
PICKING	Patio - Bodega 7	38,14
	Bodega 7 primer piso - bodega 7 segundo piso	48,77
	Bodega 7 segundo piso - bodega 5	12,65
	Bodega 5- bodega 3	14,84
	Bodega 3 - Patio	41,8
	Patio - Galones	26,83
	Desplazamiento por pedido	183
	Pedidos / día	205
	Desplazamientos totales/día (km)	38

Fuente: Grupo de Ingenieros Allers y Autora

**Tabla 19 Ahorro de 205 Pedidos a 400 Pedidos**

AHORROS EN PICKING (PROCESO FUTURO)		
WMS - LAYOUT (LARGO PLAZO) (ACTUALMENTE CALL CENTER Y DESPACHOS HACE PICKING PARA ALCANZAR LA META)	PROCESO ACTUAL	
	líneas promedio pickeadas/ H-H	7
	Líneas promedio pickeadas/D-H	49
	Líneas promedio despachadas/día (400 pedidos)	1845
	Personal promedio requerido	38
	COSTO MENSUAL	\$ 34.339.592
	COSTO ANUAL	\$ 412.075.102
	PROCESO CON IMPLEMENTACIÓN	
	Líneas mínimas pickeadas/ H-H	35
	Líneas mínimas pickeadas/D-H	245
	Líneas promedio despachadas/día (400 pedidos)	1845
	Personal promedio requerido	8
	COSTO MENSUAL	\$ 6.867.918
	COSTO ANUAL	\$ 82.415.020
	<b>AHORRO TOTAL ANUAL</b>	<b>\$ 329.660.082</b>
<b>AHORRO MO (PERSONAS)</b>	<b>30,12</b>	

Fuente: Grupo de Ingenieros Allers y Autora.

Para el cálculo de ahorros se tomaron como base las cifras que se muestran a continuación:

**Tabla 20. Tabla Base de Cálculos de Ahorro**

SALARIO MENSUAL CALL CENTER CON PRESTACIONES	\$ 1.124.800
SALARIO MENSUAL REVISIÓN CON PRESTACIONES	\$ 1.033.600
SALARIO MENSUAL PICKING CON PRESTACIONES	\$ 936.320
HORAS REALES LABORALES/DÍA	7
DÍAS REALES LABORALES/MES	25
COSTO RESMA 500 PAPEL BOND	\$ 12.000
COSTO ROLLO CINTA PEGANTE	\$ 6.500

Fuente: Grupo de Ingenieros Allers y autora.

**Tabla 21. Detalle de los Ahorros**

AHORROS ANUAL CORTO Y MEDIANO PLAZO SIN INVERSION	
MO	\$ 39.074.419
MP	\$ 3.997.866
<b>AHORROS TOTALES</b>	<b>\$ 43.072.285</b>

AHORROS ANUAL CORTO Y MEDIANO PLAZO CON INVERSION (ROTULADO CON PAPEL AUTOADHESIVO ENTRADAS Y SALIDAS)	
MP	\$ 5.199.352
<b>AHORROS TOTALES</b>	<b>\$ 5.199.352</b>

AHORROS ANUAL LARGO PLAZO CON INVERSION /WMS LAYOUT	
MO	\$ 225.634.011
<b>AHORROS TOTALES</b>	<b>\$ 225.634.011</b>

Fuente: Grupo de Ingenieros Allers y Autora.

Los ahorros en el área de picking estarían por un valor \$ 43.072.285. Al realizar el proceso futuro de diseño tendría un costo de \$329.660.082.

Al realizar la implementación tendríamos un retorno de la inversión aproximadamente en 7 años.

AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO
0	1	2	3	4	5	6	7	8
329.660.082,00	43.072.285,00	43.072.285,00	43.072.285,00	43.072.285,00	43.072.285,00	43.072.285,00	43.072.285,00	43.072.285,00
<b>PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN PRI</b>				a = Año inmediato anterior en que se recupera la inversión.				
				b = Inversión Inicial				
				c = Flujo de Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión.				
				d = Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión.				
QUE ES LO MISMO = 329660082/43072285				$PRI = a + \frac{(b - c) \times}{d}$		7,653647398		AÑOS
				7,653647398		a =		7
						b-c=		28.154.087,00
						(b-c)/d		0,653647398

Tabla 22. Personal Actual Vs Implementación

PROCESO	PERSONAL ACTUAL	PERSONAL NECESARIO CON IMPLEMENTACIÓN	OBSERVACIÓN
RECIBO	5	2	Implementando los cambios sugeridos en los procesos
PICKING	3	8	Hay 3 personas designadas, pero operarios de otras áreas ayudan con esta tarea
REVISIÓN- EMPAQUE	10	3	Revisar solo una fracción de lo que se despacha
ALMACENAMIENTO	6	3	No tener personas quietas en bodegas cerradas
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	

Fuente: Autora

Utilización de estantería convencional en bodega de Baxter (Actual bodega de galones). Incremento en cantidad de niveles para estantería primer piso de bodega 8 (Inclusión de entrepaños en el diseño). Zona de picking rápido en bodegas 3, 5 y 7, almacenamiento de masa en mezanine de bodega 7, Cuartos fríos y bodegas cerradas no tienen variación a excepción de bodega 1 y 31. Picking y almacenamiento con escaleras 4 zonas de almacenamiento: zona de

picking, almacenamiento de volumen, bodegas cerradas, almacenamiento de Baxter.

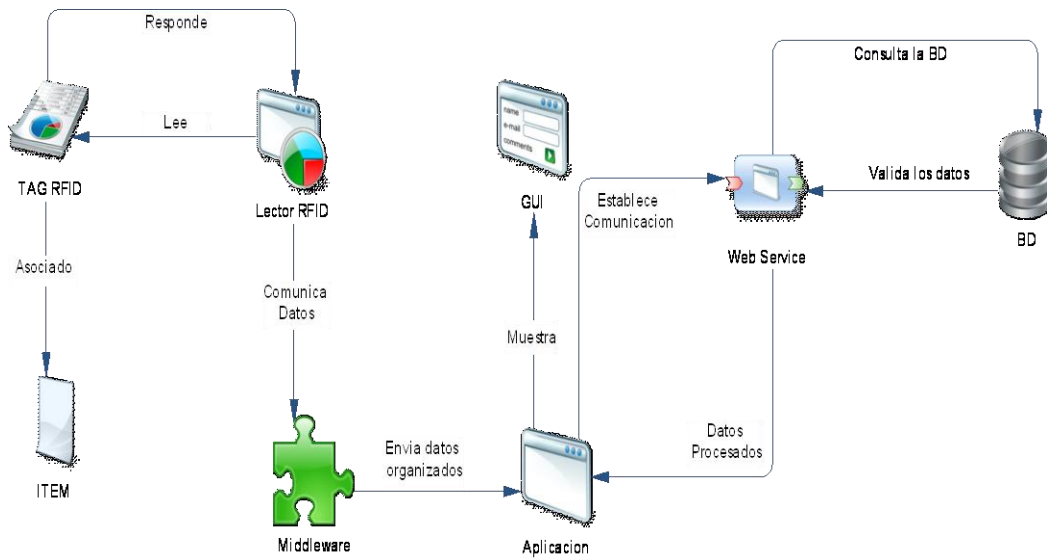
**Tabla 23. Resumen de Ahorro en Desplazamiento**

<b>AHORRO TOTAL EN DESPLAZAMIENTO EN ALMACENAMIENTO (KM)</b>	<b>71</b>
<b>% MEJORA</b>	<b>54%</b>

<b>AHORRO TOTAL EN DESPLAZAMIENTO EN PICKING (KM)</b>	<b>70</b>
<b>% MEJORA</b>	<b>65%</b>

Fuente: Grupo de Ingenieros Allers





**Ilustración 20 Modelo Funcional de implementación del sistema RFID**

Fuente: Elaboración grupo Ingenieros ALLERS.

Este módulo es el encargado de hacer la conexión con el web service, mostrar las interfaces (iniciar sesión, administrar, buscar, generar entrega y entrada, ver revisión técnica y pedido) y comunicarse con el sistema RFID mediante el middleware.

**Codigo**

**Contraseña**

Seleccionar Un Tipo Documento...

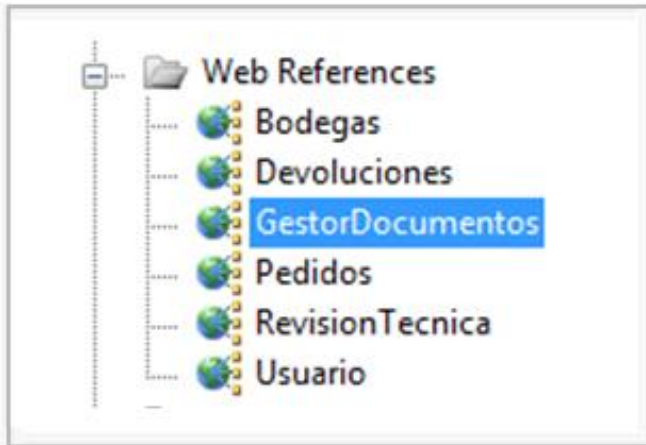
Preliminar

**Numero Documento**

**Ilustración 21 Interfaces de Logueo**

Fuente: Elaboración propia ALLERS S.A

En la ejecución de la conexión se autentica automáticamente el acceso a los métodos del web service mediante una referencia web:



**Ilustración 22 Método de Conexión**

Fuente: Elaboración propia

## **8.2 WEB SERVICE**

El web service recibe las peticiones de la aplicación, realiza las peticiones (consulta con la base de datos o genera documentos mediante el sdk de sap) y retorna el resultado.

La conexión a sap se hace mediante el método OpenSap () el cual se comunica con el servidor. Este pide el host del servidor, nombre de la base de datos, usuario y password de un usuario de sap, usuario y password de un usuario de la base de datos, versión del sql en la que está montada la base de datos:

```

private Company OpenSAP()
{
    Company com = new CompanyClass();
    com.Server = ConfigurationManager.AppSettings["hostSAP"];
    com.CompanyDB = ConfigurationManager.AppSettings["CompanyDBSAP"];
    com.UserName = ConfigurationManager.AppSettings["usrSAP"];
    com.Password = ConfigurationManager.AppSettings["pwdSAP"];
    com.UseTrusted = bool.Parse(ConfigurationManager.AppSettings["UseTrustedSAP"]);
    com.DbUserName = ConfigurationManager.AppSettings["DbUserNameSAP"];
    com.DbPassword = ConfigurationManager.AppSettings["DbPasswordSAP"];
    if (ConfigurationManager.AppSettings["BDServerSAP"] == "2005")
        com.DbServerType = BoDataServerTypes.dst_MSSQL2005;
    else
        com.DbServerType = BoDataServerTypes.dst_MSSQL2008;
    com.Connect();

    return com;
}

```

### Ilustración 23. Conexión a SAP

Fuente: Elaboración grupo de Ingenieros Allers

Una vez hecha la conexión se procede a generar el documento.

### 8.3 MÓDULO DE ORDEN DE COMPRA

En este módulo se carga los ítems de la orden de compra seleccionada, se valida las cantidades y lotes, y se genera la entrada de mercancía, las líneas que entran completas se pintan de verde y las que entran parciales de naranja. Al empezar el modulo este pedirá buscar la orden de compra por el número





**Ilustración 24. Buscar Orden de Compra**

Fuente: Grupo de Ingenieros Allers y Autora

Una vez encontrada la orden de compra esta carga los datos de esta para que el recepcionista proceda a cargar los ítems. Este valida la cantidad e ingresa los lotes.

#	Codigo	Ref. Prov	Articulo	Precio Unitario	Precio Unitario	Precio Total	Cantidad	Revisado	UndE	Bod	Codigo Barras
0	123	123	Articulo1	\$1.000	\$1.000	\$1.000	1	0	Und	01	7458510000
1	482	8125	Articulo2	\$1.500	\$1.500	\$3.000	2	2	Und	08	7457510500
2	498	7895	Articulo3	\$2.000	\$2.000	\$6.000	3	0	Und	07	7787514801
3	180	1801	Articulo4	\$500	\$500	\$2.500	5	3	Und	01	7758534501

**Ilustración 25. Administrar Órdenes de Compra**

Fuente: Grupo de Ingenieros Allers y Autora

Una vez cargados y validados los ítems, se procede a realizar la entrada de mercancía.

The screenshot shows a software window titled "GenerarDocumentoDestino0" with the "allers s.a." logo at the top. Below the logo, there are eight dropdown menus arranged in two columns. The left column contains: "Cumple Condicion Producto", "Cumple OC en Factura", "Cumple Fecha Vencimiento", and "Cant Faltante/Sobrante". The right column contains: "Cumple Lote Factura", "Cumple Condicion Empaque", "Cumple Cantidad", and "Numero de Cajas". At the bottom left is a red "Cancelar" button, and at the bottom right is a green circular button with a white arrow pointing right.

### **Ilustración 26. Generar Entrada de Mercancía.**

Fuente: Autora.

Si quedan líneas abiertas, la orden de compra quedará abierta para su posterior ingreso. Las líneas a las que ya se les hicieron el ingreso total no aparecerán, y a las que se les hizo entrada parcial, la cantidad a ingresar será solo por la faltante. Una vez realizada la entrada el sistema le mostrará al usuario el número de la entrada.

## **8.4 MÓDULO DE PEDIDOS**

En este módulo se carga los ítems del pedido seleccionado, se valida las cantidades y lotes, y se genera la entrega, las líneas que se despachan completas se pintan de verde y las parciales de naranja. Para la búsqueda del pedido se podrá hacer mediante el número, o mediante la hora de entrega.

Define la hora de entrega de los pedidos a los que haras Picking

AM  
PM  
LEI/OS

Consultar Cerrar

**Ilustración 27. Buscar Pedido por Hora de Entrega**

Fuente: Allers

Una vez seleccionado el pedido el revisor procede a hacer pick en el pedido, a diferencia de la orden de compra que solo valida cantidades, en este se valida que las cantidades y números de lotes coincidan entre lo físico y los del pedido.

#	Codigo	Ref. Prov	Articulo	Precio Unitario
0	125	123	Articulo 1	\$1.000
1	153	45453	Articulo 2	\$200
2	87	534	Articulo 3	\$2.000
3	126	223	Articulo 4	\$1.500
4	153	45453	Articulo 5	\$200.000
5	8701	012534	Articulo 6	\$3.000
6	125	123	Articulo 7	\$1.000
	153	45453	Articulo 8	\$2.500
8	8712	5334	Articulo 9	\$2.500
9	136	3	Articulo 10	\$3.500
10	183	45	Articulo 11	\$800

Generar Entrada

**Ilustración 28. Administrador de Pedidos**

Una vez cargados y validados los ítems, se procede a realizar la entrega



Selecionar Documento Destino...

Almacen

Temperatura

Atras

Aceptar

Detailed description: The image shows a software interface for generating a delivery. It features a dropdown menu at the top labeled 'Selecionar Documento Destino...'. Below this are two input fields: 'Almacen' on the left and 'Temperatura' on the right. At the bottom, there are two buttons: 'Atras' (Back) on the left and 'Aceptar' (Accept) on the right. The entire form is enclosed in a blue border.

Ilustración 29 Generar Entrega

Fuente: Autora

Si quedan líneas abiertas, el pedido quedará abierto para su posterior despacho. Las líneas a las que ya se les hicieron el despacho total no aparecerán, y a las que se les hizo parcial, la cantidad a despachar será solo por la faltante. Una vez realizada la entrega el sistema le mostrará al usuario el número generado.

## 9 CONCLUSIONES

Dada dicha importancia, me parece necesaria la disposición de una herramienta que permita medir el rendimiento global de una cadena, que no necesariamente ha de ser equivalente a la suma de los rendimientos individuales y cuya medición permita su posterior gestión. En este sentido, el nuevo paradigma donde cada vez hay mayor competencia, el conocimiento de herramientas, proporciona conciencia de las enormes posibilidades que la organización tiene para mejora y la optimización en la Cadena de Suministro.

En la compañía se mantuvo un despacho constante de pedidos durante el año 2010 de \$ 300.000 pedidos de lunes a sábado más que en los años 2011 y 2012.

Dentro de las entradas de mercancía que maneja la compañía Allers el 5% de sus proveedores representa el 80% de las entradas de medicamentos para posteriormente ser vendidos a futuros cliente.

En el 90% de las ocasiones la cantidad de proveedores diferentes recibidos en un día es igual o menor a 30. El promedio de proveedores diferentes recibidos en un día es igual a 18.

Los ahorros estarían por un valor \$ 43.072.285. Al realizar el proceso futuro de implementación tendría un costo de \$ 329.660.082

La compañía estaría teniendo un retorno de inversión al realizar la implementación en 7 años.

Para la organización, permite una visión y una caracterización actual con la cual se puede afrontar y decidir las estrategias futuras a llevar a cabo para obtener niveles mayores de eficiencia y eficacia en la gestión. Disponer de la

representación de los modelos de los procesos y de las estrategias actuales, y tener una visión clara y concisa de los puntos clave de mejora, planificando los mejores sistemas a implementar en las distintas áreas de trabajo, desde la planificación más estratégica, hasta el cálculo de rutas de distribución pasando por el uso de las tecnologías de la información y sistemas de producción.

Para mejorar la cadena de suministro con tecnología RFID se debe tener en cuenta 3 principios.

- Mejora de la visibilidad del producto RFID mejora la visibilidad del producto a través de registro en tiempo real y procesamiento de productos, la ubicación y el tiempo. Creación de una interfaz eficaz técnica para el intercambio de información
- La entrega de una plataforma de confianza para compartir información
- Fomentar la comprensión por parte de administradores de la necesidad de compartir información

Se debe aprovechar RFID middleware mediante este se debe añadir plataformas de intercambio de información y crear un tablero de gestión de instrumentos y procesos. Los beneficios potenciales de RFID en Aller s.a. están relacionados con las mejoras intrínsecas de los productos cómo; mejores medidas antirrobo, mejoras de seguridad y calidad. Sin duda la tecnología RFID presente importante ahorros en el departamento de logística en allers s.a.; en la gestión de inventarios, elección de canales de distribución, recepción de mercancías.

Las etiquetas electrónicas pueden almacenar mucha información sobre un producto que el código de barras y hoy en día con todas las leyes en el manejo de los medicamentos y dispositivos médicos lo hace muy complejo manejarlo por medio de código de barras.

Si bien, el alto precio de la tecnología RFID todavía es un inhibidor importante, se espera que un futuro muy cercano caiga a niveles aceptables para su utilización

masiva en la mayoría de los productos. Hoy en día los TAG están aproximadamente \$ 350 + IVA todavía sigue siendo muy alto la idea en un par de años \$ 150 máximo. Los lectores básicos están aproximadamente \$2.800.000 a \$9.000.000 según se vaya dando los estándares, avances en la micro fabricación y aparición de la economía a escala. En las pruebas que se hicieron en nuestras bodegas de almacenamiento de Baxter se tuvieron inconvenientes con la lectura de productos con altos contenidos de agua y metal, tales como BAXTER (Sueros). Porque en el agua las ondas de radio y los metales las reflejan, lo cual hace lenta la comunicación a la hora de realizar el proceso de picking en dichos medicamentos.

Es necesario también, en esta parte del trabajo, referirse a los estándares de la tecnología. La necesidad de un protocolo universal es evidente, esta norma, de lograr imponerse, podría traer beneficios a la industria en lo que respecta a economías de escala y gestión de inventarios, por lo que es pertinente avanzar hacia un protocolo único relacionado con la tecnología. Actualmente, los únicos esfuerzos dirigidos hacia ese aspecto son los que guardan relación con el EPC, protocolo que aún podría seguir siendo refinado.

Al igual que otras tecnologías emergentes, la implementación de tecnología RFID se debe Requerir el rediseño de los procesos del negocio; todo ello, con el fin de optimizar los beneficios que conllevaría su implementación. Esto, como se puede suponer, influiría en Los trabajadores de las empresas, sus motivaciones y seguridades, ya que al observar la disminución de personal resultante de implementar dicha tecnología, podrían suponer que sus puestos de trabajo corren peligro. Con respecto a la inversión, las aplicaciones de tecnología RFID existentes son de propiedad privada y protegida, normalmente, de uso exclusivo, se espera, que las implementaciones de corto plazo, sigan en esos términos hasta que los estándares del Auto-ID Center se vayan difundiendo y aceptando. Preguntas cómo quién paga, por qué y cómo obtiene su retorno de inversión serían interesantes de responder. Es claro, que aquellos que tengan mayor poder de negociación en la cadena de distribución serán los que menos inversión

realizarán, imponiendo como requisito el uso de este sistema a sus principales proveedores.

En ese sentido, sería posible afirmar, que la inversión estaría concentrada en aquellos con menor poder de negociación en la cadena de distribución o aquellos que se beneficien de manera más importante y tangible de uso, justificando así el pago por dicha tecnología.



## 10 RECOMENDACIONES

Es un modelo que tiene gran complejidad donde es necesario resaltar la implementación de la tecnología RFID con una serie de características de control y seguridad teniendo soluciones que permiten detallar cada proceso acompañado de un estudio crítico utilizando diferentes técnicas de identificación según las necesidades que se requieran a la hora de estudiar el producto o proceso en donde consultores y especialistas verifican cada una de las técnicas con el fin de llegar al objetivo final alcanzando las aplicaciones específicas del negocio. A continuación citaremos algunos de estos criterios:

- **Aplicación:** En el mercado se consigue aplicaciones que soporta la tecnología RFID, los mismo WMS lo hacen. Al desarrollar una aplicación se debe tener en cuenta los protocolos de comunicación y lecturas de los TAG para hacerlo de lo más seguro y rápido
- **Condiciones del Entorno:** Tener en cuenta las condiciones de la bodega para garantizar la comunicación de las antenas t los Tag.
- **Objetos a Identificar:** Validar que tipos de objetos vas a identificar y de qué forma, si son de plásticos, aluminio. Para garantizar que la frecuencia tenga el menos ruido posible
- **Frecuencia:** Al momento de escoger el tipo de tecnología RFID la frecuencia es un punto importante a tener en cuenta para ser lo más estandarizado posible en los Tag que se van a implementar.

## 11 BIBLIOGRAFÍA

- BARCELO, J. (2008). *Protocols and Internet Applications*. USA: UOC.
- BLECKER, T., & HUANG, G. (2008). *RFID in Operations and Supply Chain Management: Research and Applications*. Alemania: Erich Schmidt Verlag.
- BROWN, D. (2007). *RFID implementation*. USA: McGraw-Hill Professional.
- CAPGEMINI. (2013, 04 16). *Empresa de consultoría, integración de sistemas, desarrollo, outsourcing y formación*. Retrieved 06 01, 2013, from Impacto en la privacidad de RFID frente a otras tecnologías.
- Cedillo, M. S. (2008, 01 13). *WIKIPEDIA*. Retrieved from WIKIPEDIA.
- DARGAN, G., JOHNSON, B., PANCHALINGAM, M., & STRATIS, C. (2004). *The use of radio frequency identification as a replacement for traditional barcoding*. USA.
- DOBKIN, D. (2005). *RF in RFID*. USA: Newnes.
- DODGSON, M., GANN, D., & SALTER, A. (2008). *The management of technological innovation: strategy and practice*. USA: Oxford University Press.
- Farah Jr., M. (. (2008, 03 21). *WIKIPEDIA*. Retrieved from WIKIPEDIA: [http://es.wikipedia.org/wiki/Centro\\_de\\_distribuci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Centro_de_distribuci%C3%B3n)
- GARFINKEL, S., & HOLTZMAN, H. (2005). *Understanding RFID technology*. USA: Addison Wesley.
- GLOVER, B., & BHALT, H. (2006). *RFID Essentials*. USA: O'Reilly Media, Inc.

- HUNT, D., PUGLIA, A., & Mike, P. (2007). *RFID: A guide to radio frequency identification*. Wiley-Interscience: CANADA.
- JONES, E., & CHUNG, C. (2007). *RFID in Logistics: A Practical Introduction*. . USA: CRC Press.
- KOLODZIEJ, W., & HJELM, J. (2006). *Local positioning systems: LBS applications and services*. USA.
- KUHN, B. P. (2007). *Privacy in the Twenty first*. USA: Twenty First Century Books (CT).
- Management., S. C. (2006). Entender qué es la cadena de suministro. In S. C. Management., *Entender qué es la cadena de suministro*. USA: Prentice Hall.
- MYERSON, J. (2006). *RFID in the supply chain a guide to selection and implementation*. Auerbach Publications: USA.
- Ruben Dario zuluaga, L. A. (2005). *Diccionario de Logística y Negocios Internacionales*. Bogota.: Ecoe.
- SABRI, E., GUPTA, A., & BEITLER, M. (2006). *Purchase order management best practices: process, technology, and change management*. USA: Ross Publishing.
- Telectrónica Ltda. (2006). *Introducción a la identificación por radio frecuencia RFID*. ARGENTINA.
- THORNTON, F., & HAINES, B. (2005). *RFID Security*. Canadá y USA: Syngress.
- TOMASI, W. (2003). *Sistemas de comunicaciones electrónicas*. USA: Pearson Educación.

VACCA, J. (2009). *Computer and Information Security Handbook*. USA: Morgan Kaufmann.

WIKIPEDIA. (2013, 04 28). Retrieved from WIKIPEDIA:  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Picking>

WILES, J., LONG, J., & RUSS, R. (2007). *Techno Security's guide to managing risks*. USA: Syngress.

## 12 ANEXOS

### 12.1 ANEXO A. MODELO DE LAS ENCUESTAS A DIFERENTES DIRECTIVOS DE ALLERS S.A.

Esta Encuesta es realizada por estudiantes de decimo semestre de Administración de Empresas de la Universidad Autónoma de Occidente con el objetivo de conocer las diferentes estrategias implementadas por la organización con los requerimientos legales en aspectos logísticos. Los resultados obtenidos son de carácter académico exclusivamente, por lo tanto la información suministrada por su empresa es confidencial. Agradecemos su colaboración pues consideramos que la contribución de su empresa es de gran importancia en el desarrollo de esta investigación.

**Tabla 7 Datos de encuestas**

<b>Fecha</b>	
<b>Proceso</b>	
<b>Personas a cargo</b>	
<b>Nombre de quien diligencia</b>	
<b>Cargo</b>	

1. ¿Cuenta la empresa con un departamento de logística?      Sí \_\_\_ No \_\_\_
2. ¿Su empresa realiza SUPPLY CHAIN MANAGEMENT?      Sí \_\_\_ No \_\_\_
3. El servicio farmacéutico que presta su empresa es
  - a. Baja complejidad
  - b. Mediana y alta complejidad

4. ¿Tiene la empresa como política la capacitación de su personal en el área logística? Sí \_\_\_ No \_\_\_

5. ¿En qué ley, leyes o decretos se basan para el adecuado almacenamiento y distribución de los medicamentos?

6. ¿Qué control realizan para que los medicamentos que ustedes le compran a sus proveedores cumplan con los requerimientos exigidos por el INVIMA?

7. El diseño de la bodega y/o centro de distribución es realizado por:

- a. Personal de la empresa. ¿cuál departamento?
- b. Empresa especializada en diseño de almacenes
- c. Otro. ¿Cuál?

8. ¿La persona o empresa encargada de hacer dicho diseño tiene en cuenta los requerimientos de la resolución 1403, capítulo II, numeral 3, que habla sobre las condiciones del área de almacenamiento?

Sí \_\_\_ No \_\_\_ ¿En qué porcentaje? \_\_\_\_

9. ¿La operación logística de la empresa es realizada por:

- a. Personal Propio
- b. Empresa temporal
- c. A través de un operador logístico

10. ¿Qué tipo de estantería utiliza para almacenar los medicamentos?

- a. Sencilla
- b. De doble profundidad
- c. De un solo fondo
- d. Con caída

11. ¿Qué equipos logísticos maneja para la manipulación de los medicamentos?

- a. Montacargas
- b. Estanterías
- c. Controladores de Humedad
- d. Refrigeración
- e. Gatos (estibadores manuales)
- f. Todas las anteriores

12. ¿Qué tipo de herramienta informática utiliza la empresa para el apoyo de los procesos logísticos?

- a. ERP
- b. WMS (SISTEMA DE MANEJO DE BODEGAS)
- c. Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

13. ¿Manejan la categorización ABC en los inventarios?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

14. ¿Utiliza código de barras para identificar sus productos?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

15. ¿Implementa el CROSS DOCKING en el centro de distribución?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

## 12.2 ANEXO C. FOTOGRAFÍAS DE BODEGAS



Fotografía 1 Bodega antes de los cambios





**Fotografía 2 Bodega después de los cambios**