

Tecnología RFID al servicio de la logística

*RFID Technology at the
Service of Logistics*

SOLÓRZANO ANDRÉS MEDRANDA RODRÍGUEZ

**Ingeniero informático, Especialista en Gerencia Educativa
Instructor**

**Centro de Gestión de Mercados Logística
y Tecnologías de la Información**

amedranda@sena.edu.co

amdpendador@misena.edu.co

Fecha de recepción: 6 de junio de 2016

Fecha de evaluación: 11 de agosto de 2016

Fecha de aceptación: 23 de septiembre de 2016

Resumen

Con el proyecto “Tecnología RFID al servicio de la logística” se desarrolló un prototipo funcional para el control automático de mercancías, con el propósito de mejorar el proceso de aprendizaje y las competencias laborales de instructores y aprendices de las áreas de logística, mercado y teleinformática del Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información (CGMLT), de la regional Distrito Capital.

Para el desarrollo del proyecto, en un primer momento, se realizó un inventario para identificar con qué equipos de radiofrecuencia contaba el área de logística del CGMLT. Se recuperaron ocho antenas y dos transductores (lectores de RFID), RFID es una sigla que significa: identificación automática por radiofrecuencia. Luego se realizó una verificación del estado de funcionamiento de cada uno de los elementos, y una vez terminada, se configuró una red punto a punto para determinar si las antenas de radiofrecuencia y los transductores se comunicaban con el computador central del proyecto, para, así, desarrollar el prototipo.

Al estructurar el prototipo, se puso en marcha y se logró verificar que las antenas captaran la señal de los *tag* (etiquetas). Se comprobó su funcionamiento y se pasó a la interpretación de la lectura de la etiqueta para implementar la base de datos de los diferentes productos. En la ejecución de este proyecto participaron tres aprendices del programa Tecnólogo en Gestión de Redes Datos, permitiéndoles mejorar sus competencias y ampliar sus conocimientos en redes inalámbricas.

Palabras clave: RFID, antenas, RF, procesos, logística, *tags*, auto ID, etiqueta, estandarización, regulación de frecuencia.

Abstract

The project “RFID Technology for Logistics” developed a functional prototype for the automatic control of goods, with the purpose of improving the learning process and labor competencies of instructors and apprentices in the areas of logistics, market and teleinformatics Of the Center of Management of Markets, Logistics and Information Technologies (CGMLT), of the regional Capital District.

For the development of the project, at first, an inventory was made to identify with which radiofrequency equipment the logistics area of the CGMLT had. Eight antennas and two transducers (RFID readers) were recovered, RFID is an acronym that means: automatic identification by radiofrequency. Then a check was made on the operating status of each of the elements, and once completed, a point-to-point network was configured to determine if the RF antennas and transducers communicated with the project's central computer , Develop the prototype.

When structuring the prototype, it was started and it was verified that the antennas capture the signal of the tags (labels). Its operation was checked and the interpretation of the reading of the label was implemented to implement the database of the different products. In the execution of this project, three apprentices from the Technologist Program in Data Network Management participated, allowing them to improve their skills and expand their knowledge in wireless networks.

Keywords: RFID, Antennas, RF, Processes, Logistics, Tags, Auto ID, Tag, Standardization, Frequency Regulation.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la tecnología más utilizada para la identificación de objetos es el código de barras; sin embargo, este presenta algunos inconvenientes como la poca cantidad de datos que puede almacenar y la imposibilidad de ser reprogramado. De ahí el origen de RFID, que consiste en usar un chip de silicio que transfiriere los datos que almacena el lector, sin contacto físico y de forma equivalente a los lectores infrarrojos utilizados para leer el código de barras.

Hoy en día la tecnología RFID hace parte del estándar de las redes inalámbricas reguladas por la ISO 14443 y mejorada por su alcance en metros por la EPC (codificación de productos electrónicos), e ISO 18000-6. La ISO ha desarrollado varios estándares para RFID de detección automática, como la ISO 10536, la ISO 14443 y la ISO 15693, y para frecuencias de 2,4 GHz se utiliza el estándar 802.11b que pertenece a la banda ISM, Industrial Scientific and Medical de redes inalámbricas (Sabater, 2009).

Este proyecto permite un avance tecnológico porque, al ser implementado, beneficiará a toda la comunidad educativa SENA del área de Logística y Mercadeo, en pro de tener mejores profesionales en sus respectivas dependencias.

METODOLOGÍA

El origen del sistema RFID no está claramente definido, se sugiere que data de 1945 y fue inventado por León Theremin para el Gobierno de la Unión Soviética, como herramienta de espionaje, pero se descartó por ser un dispositivo pasivo para escuchar mensajes en secreto que debía conectarse a un enchufe. En 1920, durante la Segunda Guerra Mundial, el Ejército del Reino Unido desarrolló

esta tecnología para identificar aeroplanos. Esta tecnología formó la base de los actuales sistemas RFID activos.

Las primeras patentes solicitadas en relación a la tecnología RFID se remontan a principios del año 1973, cuando Mario W. Cardullo se presentó con una etiqueta RFID activa que portaba una memoria re escribible. El mismo año, Charles Walton recibió la patente para un sistema RFID pasivo que abría puertas sin necesidad de llaves y consistía en una tarjeta con un transpondedor que comunicaba una señal al lector de la puerta que validaba la tarjeta y desbloqueaba la cerradura.

A medida que las investigaciones sobre tecnología RFID fueron tomando fuerza, en los años 90 las empresas empezaron a experimentar con billetes y artículos, y a implementarla en autobuses y teléfonos móviles, hasta convertirla en una de las tecnologías más utilizadas en el mundo. Hoy en día es utilizada en la NASA para la identificación de las partes de las naves espaciales (Toro, 1995).

La tecnología RFID es utilizada por gobiernos en aplicaciones civiles y militares, en asuntos de seguridad nacional (pasaportes o billetes con tecnología RFID), pagos inalámbricos y controles de acceso. También hacen uso de ella las grandes empresas para el seguimiento de sus productos, desde el inicio de su manufacturación hasta su destino final en los almacenes y tiendas (Toro, 1995).

Por la necesidad de la unificación de un mismo lenguaje que identificara los productos a nivel mundial, en el año de 1973 nació en Estados Unidos el GS1 (lenguaje global de negocio). Aunque en un principio se adoptó el código de barras como ayuda a las cadenas de abastecimiento, este fue evolucionando hasta que en el 2004, se creó el primer estándar para la RFID EPC, con identificación por radiofrecuencia, RFID (GS1, 2004).

En Colombia la empresa GS1 Colombia (1988) es la encargada de estandarizar la identificación de las cadenas de abastecimiento, transporte y logística, dando valor a sus clientes afiliados, para que

proveedores y consumidores hablen un mismo idioma y se esté a la vanguardia global (GSIColumbia, 1988).

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo funcional de control de procesos logísticos basados en RFID, para la utilización académica de los instructores y aprendices del CGMLTI del SENA.

Objetivos específicos

- Investigar sobre la tecnología RFID para tener una visión clara de su funcionamiento y conocer sus componentes.
- Recuperar el material y los elementos con los que contaba el área de logística sobre tecnología RFID.
- Instalar y configurar las antenas y los lectores de RFID para su funcionamiento en el centro CGMLTI del SENA.
- Configurar los lectores para que los *tags* sean detectados en las diferentes antenas.
- Implementar el sistema de RFID (antenas y lectores) en un ambiente logístico para los instructores y aprendices del área de logística del CGMLTI.
- Realizar un video tutorial para los instructores y aprendices del área de logística para que aprendan a manejar el sistema.

MARCO TEÓRICO

Definición

RFID (identificación automática por radiofrecuencia) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos

denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o *tags*. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (Automatic Identification, o identificación automática). Las etiquetas o *tags* RFID son unos dispositivos pequeños, similares a una pegatina, que pueden ser adheridos o incorporados a un producto, un animal o una persona. El sistema contiene antenas para permitirle a los *tags* recibir y responder las peticiones por radiofrecuencia desde un emisor-receptor RFID. Las etiquetas pasivas no necesitan alimentación eléctrica interna, mientras que las activas sí lo requieren.

Es una tecnología de identificación remota e inalámbrica en la cual un dispositivo lector o reader vinculado a un equipo de cómputo, se comunica a través de una antena con un transponder (también conocido como *tag* o etiqueta) mediante ondas de radio. “La RFID es una tecnología que utiliza unos chips más pequeños que un grano de arena con el fin de rastrear o identificar objetos a distancia” (areatecnologia.com, 2015). Estos chips contienen una pequeña antena y tienen la misma función que la de los códigos de barra o bandas magnéticas que podemos encontrar en cualquier producto de un supermercado proporcionando un identificador único para ese producto u objeto. La ventaja que presenta la tecnología RFID con respecto a los códigos de barras o bandas magnéticas es que pueden identificarlos a mayor distancia y no necesitan línea de vista.

FRECUENCIAS

No todos los países utilizan la misma frecuencia para el espectro radial de RFID. La industria ha trabajado en este tema con el fin de estandarizar y normalizar las principales bandas de RF, por ejemplo: baja frecuencia (LF), de 125 a 134 kHz; alta frecuencia (HF) de 13.56 MHz, y fre-

cuencia ultra alta (UHF) de 860 a 960 MHz. La gran mayoría de los países ha asignado las zonas de 125 o 134 kHz del espectro para los sistemas de baja frecuencia. La zona de 13.56 MHz se usa en todo el mundo para los sistemas de alta frecuencia (con algunas excepciones), los sistemas UHF existen desde los años noventa, es por eso que no se ha estandarizado de la misma forma en todos los países del mundo. El ancho de banda en la Unión Europea va desde los 865 hasta los 868 MHz. El ancho de banda para la RFID de UHF en Norte América va desde los 902 a los 928 MHz, alcanzando el mayor rango de ese ancho de banda. Australia ha asignado el rango de 920 a 926 MHz para la tecnología RFID UHF (Desenne, RFID: normativa y estándares, 2006).

FUNCIONAMIENTO

El modo de funcionamiento de los sistemas RFID es simple. La etiqueta que contiene los datos de identificación del objeto al que se encuentra adherida genera una señal de radiofrecuencia, estos son captados por la antena y, a su vez, interpretados por el transpondedor lector. La señal es enviada al computador en código binario, una base de datos que contiene la información de los diferentes productos es la encargada de presentar el contenido al usuario final.

Un sistema RFID consta de los siguientes cinco componentes: *tag* o etiqueta, antena, transpondedor o lector, *software* y computador.

Etiqueta RFID o *tag*: compuesta por un material encapsulado o chip de silicio que contiene la información del producto. El chip posee una memoria interna con una capacidad que depende del modelo y varía de una decena a miles de bytes. Existen varios tipos de etiquetas:

- **Sólo lectura:** el código de identificación que contiene es único y es personalizado durante la fabricación de la etiqueta.

- **De lectura y escritura:** la información de identificación puede ser modificada por el lector.
- **Anticolisión:** se trata de etiquetas especiales que permiten que un lector identifique varias al mismo tiempo (habitualmente las etiquetas deben entrar una a una en la zona de cobertura del lector).

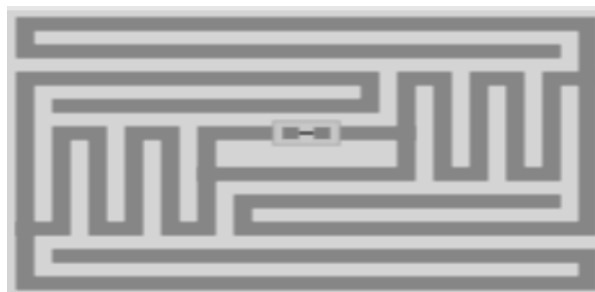


Figura 1. Tag o Etiqueta.
Fuente: tomado de roboticsblog.org/

Antena: cada sistema RFID incluye como mínimo una antena para transmitir y recibir las señales de radio frecuencia. En algunos sistemas

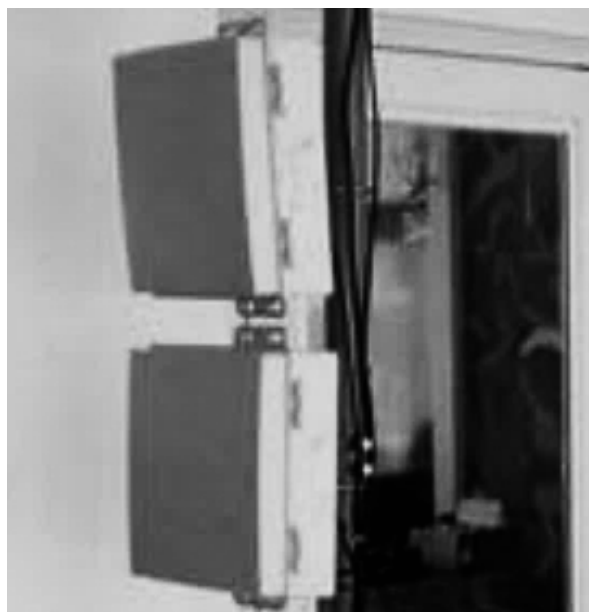


Figura 2. Antena.
Fuente: semillero de investigación.

una única antena transmite y recibe las señales. En otros, una antena transmite y otra recibe las señales. La cantidad y el tipo de antenas dependen de la aplicación (velocidad de paso, número de transpondedores a detectar, etcétera). Sirve para enviar una señal de radiofrecuencia a la etiqueta, la cual responde con otra señal, pero con el contenido de su código, el cual contiene la información a transmitir.

Lector de RFID o transductor: El lector RFID, o módulo digital, consiste en un módulo basado en lógica reconfigurable específicamente diseñado para esta aplicación, dicho módulo direcciona al transceptor para transmitir señales RF; recibe la señal codificada del transpondedor a través del transceptor de RF; decodifica la identificación del transpondedor, y la transmite con el tiempo de paso del participante a un PDA (Asistente Digital Personal) que a su vez está conectado vía GPRS o Wlan (en función de la distancia a cubrir) con un servidor.

Se compone de un circuito que emite energía electromagnética a través de una antena, y de una electrónica que recibe y descodifica la información enviada por el transpondedor y la envía al sistema de captura de datos. De ser el lector fijo, la conexión se produce en serie RS-232, si el lector es portátil la conexión al sistema puede ser del tipo lote, en radiofrecuencia o telefonía (Antolín, 2005).



Figura 3. Transpondedor o lector.
Fuente: semillero de investigación.

Subsistema de procesamiento de datos o Middleware (Software) RFID: proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos (Vargas, 2013). Los dispositivos están compuestos por un chip diminuto y una antena en los que existe una energía electromagnética que tiene una determinada información que se almacena en un *software* o base de datos. El lector o dispositivo lector (algo así como un scanner) es el que se encarga de recoger esta información, recibiendo un número de identificación único para cada producto u objeto. Así, podemos identificar cualquier artículo a distancia. El dispositivo lector emite una serie de ondas de radiofrecuencia al chip y este capta las ondas por su antena y transmite al lector los datos que están almacenados. Es así como el lector le pregunta al chip cuál es su información y este le responde enviando su número de identificación único.

Computador: es el encargado de tener la configuración de la red punto a punto del sistema RFID, recibe los datos del transductor o lector y, a su vez, contiene la base de datos con toda la información de la mercancía u objetos.

Tipos de etiquetas RFID: las etiquetas RFID pueden ser activas, semipasivas (también conocidas como semiactivos o asistidos por batería) o pasivas. Las etiquetas pasivas no requieren ninguna fuente de alimentación interna y son dispositivos puramente pasivos (sólo se activan cuando hay lectores cercanos que le suministren la energía necesaria).

Los otros dos tipos necesitan alimentación, típicamente una pila pequeña. La gran mayoría de las etiquetas RFID son pasivas, son mucho más baratas de fabricar y no necesitan batería.

- **Etiquetas pasivas:** las etiquetas pasivas no poseen alimentación eléctrica. La señal que les llega de los lectores induce una corriente eléctrica pequeña y suficiente para operar el circuito integrado CMOS de la etiqueta,

o de silicio, de manera que puede generar y transmitir una respuesta. La mayoría de las etiquetas pasivas utiliza backscatter (respuesta a peticiones recibidas) sobre la portadora recibida; esto es, la antena ha de estar diseñada para obtener la energía necesaria para funcionar a la vez que para transmitir la respuesta por backscatter. Esta respuesta puede ser cualquier tipo de información, no sólo un código identificador. Una etiqueta puede incluir memoria no volátil, posiblemente escribible (por ejemplo, EEPROM). Las etiquetas pasivas suelen tener distancias de uso práctico comprendidas entre los 10 cm (ISO 14443) llegando hasta unos pocos metros (EPC e ISO 18000-6), según la frecuencia de funcionamiento y el diseño y tamaño de la antena. Por su sencillez conceptual, se pueden obtener por medio de un proceso de impresión (Altec, 2014).

- **Etiquetas activas:** a diferencia de las etiquetas pasivas, las activas poseen su propia fuente autónoma de energía, que utilizan para dar corriente a sus circuitos integrados y propagar su señal al lector. Estas son mucho más fiables que las pasivas (tienen menos errores) debido a su capacidad de establecer sesiones con el lector.

Gracias a su fuente de energía son capaces de transmitir señales más potentes que las pasivas, lo que les lleva a ser más eficientes en entornos dificultosos para la radiofrecuencia, como el agua (incluyendo humanos y ganado, formados en su mayoría por agua) y el metal (contenedores, vehículos). También son efectivas a distancias mayores, pudiendo generar respuestas claras a partir de recepciones débiles (al contrario de las pasivas). Por el contrario, suelen ser mayores y más caras y su vida útil es, en general, mucho más corta. Muchas etiquetas activas tienen rangos efectivos de cientos de metros y sus baterías tienen una vida útil hasta de 10 años (rantring.com, 2008).

Características:

- Fuente de alimentación propia mediante batería de larga duración (generalmente baterías de litio/dióxido de manganeso).
- Distancias de lectura escritura mayor de 10m a 100m generalmente.
- Diversas tecnologías y frecuencias.
- Hasta 868 MHz (UHF), según estándares aplicados.
- 2,4 GHz muy utilizada (banda ISM, Industrial Scientific and Medical), la misma que para dispositivos wireless LAN 802.11b.
- Memoria generalmente entre 4 y 32 kB.
- Principales fabricantes: TagMaster, Identec Solutions, Siemens, Nedap, WhereNet, Bluesoft y Syris RFID.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS RFID

Las ventajas con respecto a otros sistemas de identificación son muchas, como por ejemplo los tradicionales códigos de barras. Los códigos de barras están diseñados para identificar un tipo de artículo; sin embargo, las tarjetas RFID identifican cada producto de forma única e individual, ya que en estos dispositivos puede almacenarse casi una cantidad infinita de información de dicho producto.

La tecnología RFID es más rápida y precisa que otras tecnologías de identificación y dura mucho más, lo que permite a las compañías ahorrar tiempo y dinero en la fabricación y control de sus productos, ya que pueden detectar rápidamente artículos defectuosos, rotos, robados, etcétera.

Ventajas:

- No requiere ninguna línea visual con el producto.
- La etiqueta puede soportar un entorno riguroso.
- Rango de lectura extenso.
- El *Tag* RFID opera como una base de datos portátil.
- Lectura/Escritura de varias etiquetas al mismo tiempo.
- Seguimiento de personas, artículos y equipos en tiempo real.
- No requiere de intervención humana (ideal para automatizar).
- Distancias de lectura de 1 a 10 m.
- Lectura simultánea de múltiples artículos (protocolo anticolidión).
- Hasta 500 lecturas por minuto (más de 5 veces más rápido que un código de barras).
- No le afectan los ambientes sucios.
- Mejoramiento de la disponibilidad de producto.
- Reducción de hurtos y falsificaciones.
- Aumento de exactitud de inventario.
- Eficacia racional de logística.
- Mejoramiento de pronóstico y planificación comercial.
- Evaluación de eficiencia de la cadena de abastecimiento y realce de áreas problemáticas.
- Reducción de atascamiento de *stock* en la cadena de abastecimiento.
- Reducción de costo de servicios.
- Identificación de ubicación de artículos específicos.
- Aumento de velocidad de manipulación del material.
- Optimización de la gestión general de la cadena de abastecimiento (Point, 2009).

Criterios	Código de barras	RFID
Método de Lectura	Requiere verificación visual directa	No requiere línea de visión
Ubicación de ítems	Identifica el ítem en un punto específico en la línea	No provee la ubicación física absoluta
Velocidad de lectura	Menor rapidez de lectura (caja por caja)	Mayor rapidez de lectura (pallet completo)
Durabilidad (depende del adhesivo)	Cierto grado de degradación	Mayor durabilidad (limitada por la unión entre la antena y el chip)
Almacenamiento de datos	Solamente un ítem	Varios ítems
Flexibilidad de información	Poca flexibilidad (generación de nuevos códigos)	Actualización en tiempo real
Seguridad	Baja	Alta (código de acceso)
Costos	Bajo	Alto a corto plazo (inversión, mantenimiento, otros). Bajo a largo plazo

Tabla 1. Ventajas y desventajas RFID vs código de barras.

Fuente: unitecupv2011mvam.wordpress.com

Desventajas:

- El principal inconveniente de esta tecnología es el precio, pero debido a sus grandes ventajas el precio inicial se compensa a largo plazo por su efectividad. Otra desventaja con estos dispositivos es que, a veces, la lectura de datos es defectuosa cuando están insertados en materiales líquidos y/o metales.
- Una desventaja importante de la tecnología RFID pasiva es que las etiquetas RFID se pueden leer solamente en una gama limitada de metros. Dado que las etiquetas RFID activas transmiten señales a través de grandes distancias, esto elimina la necesidad de inspecciones manuales de rutina, que todavía son necesarias con la tecnología RFID pasiva y pueden estar sujetas a errores humanos.

en el tema de inventarios y manejo de mercancías, pero se carece de un espacio tecnológico actualizado para que los aprendices conozcan a qué se van a enfrentar cuando terminen su etapa lectiva. En la actualidad gran cantidad de empresas utilizan la tecnología RFID para el control de sus inventarios de materia prima, productos e insumos.

Como el Centro de Formación cuenta con 8 antenas y 2 lectores de tecnología de RFID, se quiere utilizar y recuperar estos insumos, con el fin de desarrollar un prototipo funcional con los aprendices del área de redes, para que todo el personal de logística y mercadeo pueda reconocer y practicar el tema de inventario y almacenamiento de productos utilizando esta tecnología.

MÉTODOS Y MATERIALES

PROBLEMA A SOLUCIONAR

El problema surge de la necesidad de los instructores del área de logística del CGMLTI de realizar prácticas, talleres y capacitaciones a los aprendices

En el Centro de Gestión de Mercados Logística y Teleinformática existen 4 áreas de conocimiento al servicio de los aprendices; el área de Logística contaba con antenas RFID UHF transductores, que estaban almacenados y completamente inutilizados, porque no había *software*, ni quien

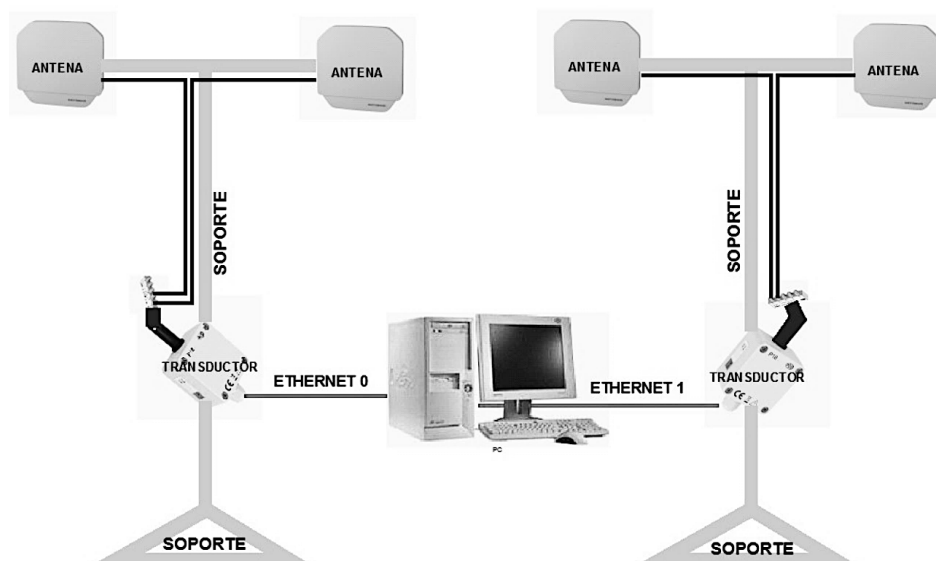


Figura 4. Red punto a punto RFID.
Fuente: Semillero de investigación.

los pusiera a funcionar. Tras la necesidad del área de este tipo de tecnología, el ingeniero de Tecno Parque y el instructor líder del semillero, se dieron a la tarea de buscar y gestionar soluciones para utilizar todo el material en el presente proyecto, ya que uno de los propósitos más destacados era que al utilizar el material el proyecto tendría costos mínimos.

El primer paso fue reconocer las antenas y los lectores o transductores. Una vez recuperados, se comenzó con la fase de exploración, donde se realizó la investigación, recopilando la información pertinente sobre los antecedentes y usos de la tecnología RFID.

El segundo paso fue la conexión de todos los elementos: primero las antenas al transductor o lector de RFID; luego el transductor al computador y, una vez conectados, se configuró una red punto a punto (Ethernet 802.3) con la dirección IP de cada transductor, logrando así su configuración.

El tercer paso fue la realización de las pruebas para comprobar su funcionamiento, utilizando el comando ping (comando de red) de una dirección a otra, comprobando así que todos los componentes funcionaban perfectamente.

La empresa Quimbaya, que es la representante en Colombia de RFID, nos facilitó un *software* tutorial llamado Multireader, para programar las etiquetas. Al poco tiempo de estar manejando el *software*, entendimos cómo se comunicaban las antenas con los *tags* y el código que enviaban al computador. Los datos son recibidos en código binario y se pueden interpretar y programar con el *software*; al programar las etiquetas se logró realizar una base de datos con la identificación de los productos que porta dicho *tag*.

De esta manera, se implementa el prototipo funcional para llevar el proyecto a la realidad, ya que el objetivo general plantea la implementación y entrega a la Institución de un ambiente dotado tecnológicamente para que tanto instructores como

aprendices del área de Logística y Mercadeo tengan un espacio donde interactuar.

RESULTADOS

- Diseño e implementación de prototipo que utilizará las antenas y lectores de RFID, del CGMLTI, para la detección de los diferentes *tags* de tipo UHF.
- Utilización del *software* que podrá visualizar la ubicación de cada *tag* en las diferentes antenas y lectores.
- El prototipo podrá hacer el seguimiento de cada *tag* en el proceso de inventario de cada producto, durante los talleres y las capacitaciones programadas.
- Los instructores podrán impartir capacitación en un ambiente dotado de la tecnología RFID, que beneficiará a todos los aprendices del área de logística.
- El Centro de Gestión de Mercado Logística y Teleinformática contará con aprendices actualizados en el tema de almacenamiento e identificación de productos a través de la tecnología RFID.

DISCUSIÓN

¿A qué público o mercado están dirigidos?

La tecnología RFID es utilizada para controlar, identificar y rastrear objetos y recursos humanos. Artículos etiquetados como dvd's, cd's, libros, computadoras, laptops, tarimas, contenedores, llantas, partes automotrices, medicamentos, alimentos perecederos, cables, maquinas, ganado, tarjetas de transporte, objetos de madera, lotes de

ropa, plataformas, mensajería y paquetería, artículos de consumo, productos eléctricos, textiles, etcétera, que son identificados por medio de ondas de radio con equipos especiales de lectura RFID, a personas involucradas con terminales marítimos para identificar contenedores, a personal de terminales aéreos, a fabricantes de confección para la identificación de mercancía, a industriales dedicados a la fabricación de insumos, alimentos, enseres, electrodomésticos, a bodegas de almacenamientos, almacenes y supermercados y usuarios que quieran tener un control logístico sobre sus bienes o en su área de trabajo, instructores de logística y mercadeo, estudiantes de tecnologías de redes y comunicación interesados en esta área de Redes RFID (Leon, 2010).

¿Qué tecnologías utilizan?

La tecnología que se implementa es RFID. Esta tecnología hace parte de las redes inalámbricas, ya que trabaja en la banda de 2.4 MGHZ 802.11b, que pertenece a la banda ISM, Industrial Scientific and Medical de redes inalámbricas. Existen varias aplicaciones de *software middle ware*, *Multireader*, *keywords*.

¿Quién los fabrica?

Existen empresas en todo el mundo que fabrican su propio *software* como Forrester Research, ABI Research y SIC-Transcore Latinoamérica. Otras, generan su propio *hardware* RFID: Motorola, Intermec, y Symbol.

¿Cuánto cuesta el proyecto?

El único costo que implica el proyecto es donado por el bienestar estudiantil, que proporciona almuerzo y transporte a los aprendices investigadores el día que dedican a investigar. Las instalaciones del área de logística del Centro de Gestión de Mercados Logística y Teleinformática contaba con los materiales necesarios para el desarrollo del proyecto.

CONCLUSIONES

El prototipo está en su etapa de implementación final; nos deja una gran experiencia, no sólo al ingeniero de Tecno Parque, sino, también, al ingeniero líder del semillero y a los aprendices, que se apoderaron del proyecto e hicieron todo lo posible para sacarlo adelante, pese a los inconvenientes que hubo que superar. El proyecto se acepta a los aprendices para salir a su etapa productiva.

El involucrar dentro del equipo de trabajo, a los aprendices del Programa de gestión de Redes de Datos, a los tecnólogos de ADSI (análisis y desarrollo de sistemas de información), al personal administrativo del centro y a los profesores de logística, nos permitió crear un equipo interdisciplinario, que pretendió realizar este proyecto en beneficio no sólo de los aprendices, sino de toda la comunidad SENA.

Nos queda, además, la experiencia de ir más allá de lo habitual, en busca de resultados, dándole un verdadero valor a la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Advisorf (2003). Soluciones Tecnológicas. Bogotá. Recuperado de <http://lt.advisorf.com/>
- Antolín, J. U. (22 de enero de 2005). www.upm.es. Recuperado de <http://www.upm.es/>
- Borja Becerril, D. L.; Linares y Miranda, R.; Díaz Santos, F. J.; Garduño Medina, J. A.; García Rivero, G.; González Mijangos, J. A. (2007). "Análisis de la caracterización de los identificadores por radiofrecuencia RFID", *Polibits*, Instituto Politécnico Nacional Distrito Federal, México, núm. 36, pp. 19-24. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=402640449004>

- Castro, L.; Fosso Wamba, S. (2007). "An inside look at rfid technology Journal of Technology Management & Innovation", *Journal of Technology Management & Innovation*, Universidad Alberto Hurtado Santiago, Chile, vol. 2, núm. 1, pp. 128-141, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84720113>
- Dessenne, G. A. (1998). *RFID, Normativa y estándares*. Milan: Copyright Editrice TeMi Srl - PIVA 11489470150
- Dessenne, G. A. (2006). *RFID, Normativa y estándares*. París. Recuperado de www.datavalue-magazine.com
- Ecured. (2009). *Identificación por radiofrecuencia*. Cuba. Recuperado de https://www.ecured.cu/EcuRed:Enciclopedia_cubana
- Gavilán, C. J. (2009). *Implantación de una red*. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili.
- GS1 (2004). *The Global Language of Business*. Arauco USA: GS1.
- GS1 Colombia (1988). *Nosotros*. Bogotá: GS1Colombia.
- León Olivares, E. (2011). "Estacionamiento Automatizado con Tecnología RFID", *Conciencia Tecnológica*, Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México, núm. 42, julio-diciembre, pp. 71-73. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94421442013>
- Libera Networks (2010). *RFID, Tecnología, aplicaciones y perspectivas*, 21. Recuperado de http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper_rfid.pdf
- RFID. Soluciones Tecnológicas Integrales (15 de abril de 2008). Recuperado de <http://www.rantring.com/rfid.htm>
- Sistemas de control y administración basados en RFID. Soluciones Integrales (14 de marzo de 2014). Recuperado de <http://www.a1-tec.com/rfid.html>
- Tecnología RFID (2015). Madrid: areatecnologica.com
- Toledo, M. (2016) *Qué es tarjeta de proximidad RFID*. Distrito Federal. Recuperado de <http://www.tarjetashid-mifare-rfid.com/que-es-tarjeta-proximidad-rfid.html>