



Proyecto Final de
Ingeniería Industrial

**Aplicación de tecnología RFID para control de medios de
transporte de piezas en industria automotriz**

Autores:

Inés Arenas Fleming

Carolina María Degiorgis

Jerónimo Achával

Dedicatoria

A nuestras familias

Por su incondicional apoyo, no solamente en la realización de este proyecto, sino también a lo largo de toda nuestra carrera.

A nuestros amigos

Por acompañarnos siempre en este camino de aprendizaje

Al Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA)

Porque a través de la búsqueda de una excelente calidad de enseñanza, pudimos adquirir una innumerable cantidad de herramientas, conocimientos y contactos que fueron vitales para poder realizar este trabajo.

A nuestro compañeros de Proyecto Final

Resumen Ejecutivo

El objetivo principal de este proyecto consiste en analizar la factibilidad de la implementación de la tecnología RFID para que dentro de la industria automotriz se logre un mejor control de los medios que transportan las auto partes, disminuyendo las pérdidas y daños de los mismos. Estos medios son retornables y constituyen activos importantes para la empresa, ya que se trata de elementos que pueden ser muy costosos. Al tratarse de una industria que no puede permitirse paradas en el proceso, no se cuenta con el tiempo para localizar estos medios en el caso de que no se encuentren en el momento y lugar que son requeridos, por lo que se debe incurrir a comprar nuevos. Esto implica un alto costo asociado, que podría disminuirse significativamente con la mejora propuesta.

Aplicando la mejora propuesta, cada medio contará con un tag RFID, que por medio de lectores ubicados en lugares estratégicos, permitirá mantener un registro detallado de fecha y horario de salida y entrada de la planta, y brindará la información de a hacia donde se dirigió y en qué fecha deberá ser devuelto. De esta manera la empresa automotriz podrá exigir a sus proveedores la devolución de los medios y contará con la evidencia de qué medio le entregó y en qué fecha. Así las pérdidas de los medios se podrán reducir considerablemente, permitiendo realizar compras de los mismos únicamente en los casos en los que el volumen de producción aumente y por lo tanto el volumen de piezas requeridas también.

Para llegar a una propuesta hubo que seguir una serie de pasos. En primer lugar se analizó la problemática y las posibles herramientas existentes para solucionarla. Una vez decidida cuál era la tecnología más indicada para el caso en estudio, se analizó el uso de la misma en industrias similares para encontrar un paralelismo en su funcionamiento. Teniendo todo esto en consideración se diseñó una solución para la industria automotriz. Por último, se realizó un análisis de retorno de la inversión, demostrando que este proyecto resulta viable.

Resultó interesante también mencionar posibles líneas de investigación para el futuro. Estas se relacionan con la variedad de industrias en las que puede ser aplicada esta tecnología y los constantes avances en el campo que desafían a las empresas día a día.

Abstract

Analyzing the feasibility of implementing RFID technology in the automotive industry in the search of getting a better control of the Returnable Transit Items, reducing losses and possible damages is the main objective of this project. These Items are important assets for the company due to their high cost. Halting production is not possible in this type of industry, therefore, if the items are not available when needed, new ones must be purchased. This brings high associated costs which could be significantly reduced with the proposed solution.

The improvement involves providing every RTI with an RFID tag which, together with readers strategically located, will allow reports on date and time of arrivals and departures to be done. Moreover, it will give information about destinations and dates of return. By knowing this, the company will be able to demand the return of the RTIs after a certain period of time, supported by the evidence of the amount, type and date of the delivery. In that manner, RTI losses can be reduced allowing the company to buy new ones only when it is strictly necessary.

A certain amount of steps had to be followed in order to arrive to a solution. Analyzing the problem and the possible existing tools to solve it was the first step. After choosing which technology was more accurate for the case of study, applications in similar industries were taken into consideration looking for parallelisms in their functionality. Taking everything into consideration, a solution was designed for the automotive industry. Lastly, the return over investment was analyzed, proving that the project is feasible.

It is important to mention possible future investigations. These could be related to the variety of industries where the technology can be applied and the constant advances in the field that challenge companies every day.

Agradecimientos

A nuestro docente guía, Ingeniero Claudio Rancan

Por su gran ayuda, que nos permitió llegar a un trabajo final de gran calidad, acorde a nuestras expectativas. Por su paciencia y compromiso.

A Alan Gidekel, Raúl Cabrera y sus equipos

Que abriéndonos las puertas de sus organizaciones nos permitieron obtener información muy valiosa para desarrollar el proyecto.

Índice

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN A LA OPORTUNIDAD	9
CAPÍTULO 2: TECNOLOGÍAS DE TRAZABILIDAD	17
2.1 Código de Barras:.....	17
2.2 Códigos de Barras 2D:.....	18
2.3 RFID:.....	18
2.4 Descripción Tecnología RFID	24
2.4.1 Tipos de tags.....	24
2.4.2 Tipos de lectores y antenas.....	25
2.4.3 Frecuencias	26
2.4.4 Middleware	27
2.4.5 Limitaciones del RFID.....	28
CAPÍTULO 3: APLICACIÓN RFID EN INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	29
3.1 Paralelismo Industria de Medicamentos.....	29
3.2 Aplicación industria automotriz.....	32
3.3 Empresa.....	35
3.4 Gestión y control actual de los RTIs	36
3.4.1 Medios existentes	37
3.5 Diseño de la Solución.....	41
CAPÍTULO 4: SELECCIÓN DE COMPONENTES	43
4.1 Tecnología Disponible.....	43
4.1.1 Tags RFID	43
4.1.2 Lectores RFID.....	61
4.1.3 Antenas RFID.....	67
4.2 Elección de la tecnología	74
4.2.1 Características a considerar en la elección de tags.....	74
4.2.2 Tags	75
4.2.3 Lectores	75
4.2.4 Antenas	76
4.3 Implementación	76
CAPÍTULO 5: CONCLUSIÓN	79
5.1 Futuras líneas de investigación.....	80
Bibliografía.....	81

RFID en la trazabilidad de RTIs

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN A LA OPORTUNIDAD

Existen múltiples definiciones del concepto de logística inversa o la logística de la recuperación y el reciclaje. Desde el punto de vista ambiental, podría definirse como: «El conjunto de actividades logísticas de recogida, desmontaje y procesado de productos usados, partes de productos o materiales con vistas a maximizar el aprovechamiento de su valor y, en general, su uso sostenible». Otra definición más técnica es la proporcionada por el Consejo Ejecutivo de Logística Inversa: «El proceso de planificación, implantación y control eficiente del flujo efectivo de costes y almacenaje de materiales, inventarios en curso y productos terminados, así como de la información relacionada, desde el punto de consumo al punto de origen, con el fin de recuperar valor o asegurar su correcta eliminación».

La logística inversa es un importante sector de actividad dentro de la logística que engloba varias actividades. Algunas de estas actividades tienen connotaciones puramente ecológicas, como la recuperación y el reciclaje de los productos, evitando así un deterioro del medio ambiente. Otras buscan, de alguna manera, mejoras y mayores beneficios en los procesos productivos y de abastecimiento de los mercados. Así, procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos, inventarios estacionales, etc., y actividades de retirada, clasificación, reacondicionamiento y reenvío al punto de venta o a otros mercados secundarios, son algunas de las operaciones que pueden enmarcarse dentro de la logística inversa. Las justificaciones para la realización de la logística inversa se incluyen en la Figura 1 a continuación.



Razones para la recuperación de materiales

Se distinguen dos grandes motivos que han influido en el desarrollo de la logística inversa:

- Las devoluciones.
- Los nuevos requisitos medioambientales.

Las devoluciones se deben a una variedad de razones que pueden observarse en la Figura 2 que sigue. También, en la figura siguiente se distinguen las distintas acciones que se realizan con los productos devueltos.



Razones de devolución

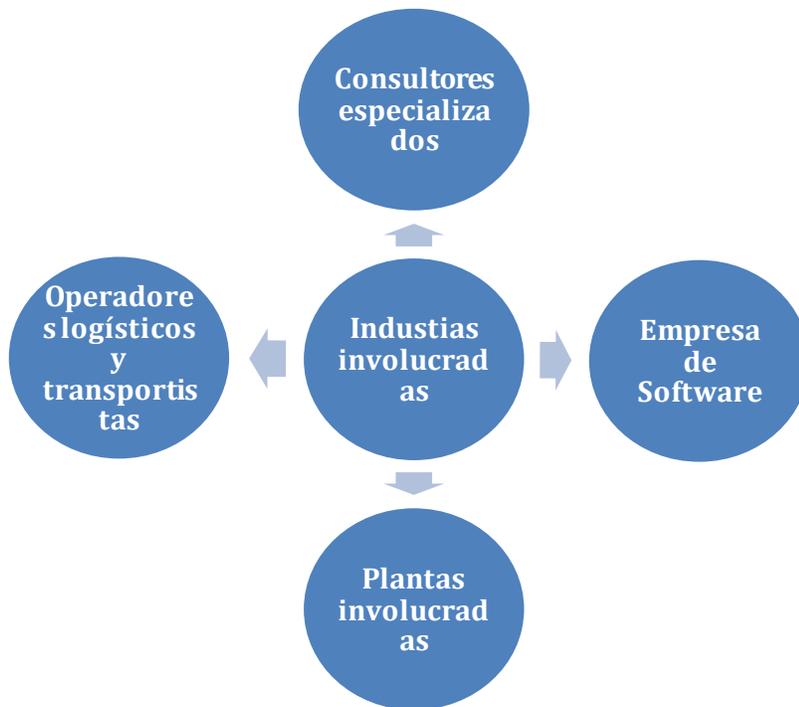


Acciones con las devoluciones

Los procesos en logística inversa se enfocan hacia cinco actividades clave: compra s, reducción de insumos, reciclado, sustitución de materiales y gestión de residuos:

- Compras: implica la búsqueda, desarrollo de proveedores y adquisición de materias primas, componentes, materiales para envase, empaque, embalaje y unidades de manejo que sean amigables con el ambiente.
- Reducción de materias primas.
- Reciclado: es necesario desarrollar políticas de reciclado que respeten el desempeño o los estándares del producto, utilizar materiales de origen reciclado, y reciclables, explorar innovaciones tecnológicas que permiten utilizar materiales reciclados y financiar estudios para reducir el uso de materias primas vírgenes.
- Sustitución de materiales
- Gestión de residuos: las políticas de aprovisionamiento de materiales deben evaluar la tasa de residuos en la utilización de materiales (el manejo de residuos es un costo no despreciable)

Para lograr llevar a cabo la logística inversa en una compañía se debe contar con cuatro componentes esenciales sin los cuales no se podría completar el ciclo:



Componentes de Logística Inversa

La logística inversa está cada vez más presente en el mundo empresarial. En un entorno competitivo, muchas empresas se han percatado de que la resolución de los contratiempos relacionados con el flujo inverso de las mercancías puede implicar una reducción significativa de costos. El diseño de la función logística de la empresa debe contemplar tanto el flujo directo productor-consumidor, como el flujo inverso consumidor-productor (recuperador), de manera que, a través de este enfoque integral, se amplifiquen las oportunidades competitivas que ésta ofrece.

La importancia de la logística inversa se ha incrementado en los últimos años como consecuencia de:

- El desarrollo sostenible
- Los distribuidores que adoptan programas de logística inversa ahorran costos en sus ventas, reducen mucho tiempo y dinero dedicado a la gestión de retornos de recursos, transporte y reconciliaciones en la facturación
- Se está produciendo un aumento progresivo de los índices de devolución
- La logística inversa es sin duda una filosofía que cualquier empresa debe agregar a su entorno, debido a todos los factores mencionados. Ante la globalización que se está dando es importante tener un planteamiento estratégico de esta logística.
- Los sistemas de logística inversa posibilitan tanto la recuperación económica de los materiales y productos fuera de uso, como el cumplimiento de la normativa existente en esta materia.
- En países con una importante actividad comercial internacional, la gestión internacional de las devoluciones es mucho más compleja, por lo que hay que prestar más atención a la logística inversa, ya que su uso permite que estos procesos se realicen de forma más eficiente, lo que supone importantes beneficios para las empresas.

Una de las aplicaciones de la logística inversa en la industria está relacionada con los RTIs (Returnable Transport Items). El buen manejo de estos pueden ayudar a una organización a ahorrar tiempo, dinero, incrementar la productividad, proteger el medio ambiente y cumplir con regulaciones y cláusulas contractuales. Esto representa un desafío ya que, mientras pueden lograr un ahorro de dinero, también representan un costo.

En primer lugar se encuentra el capital inicial invertido. Se estima que más de mil millones de RTIs están en uso globalmente. El rango de precios puede variar ampliamente, pudiendo alcanzar un valor de USD 5000 por unidad.

El tamaño del inventario necesario para una operación en particular, y por lo tanto el tamaño de la inversión inicial, no depende solo del volumen de bienes que deberán ser transportados, también en cuan frecuentemente el producto o mix de productos cambia.

Para organizaciones que manejan una línea fija de productos, uno o dos tipos y tamaños puede alcanzar para cumplir con todos los requisitos. Otros pueden necesitar diseñar RTIs con suficiente flexibilidad para adaptarse a frecuentes cambios en los productos que transportan. Sin embargo, los distribuidores que, por ejemplo, transportan piezas automotrices, que varían ampliamente en tipos y tamaños, pueden necesitar contar con un inventario de RTIs personalizados que incluyan una variedad de muy diferentes tamaños y formas. Cuanto más variados son los productos a transportar, más compleja y potencialmente costosa será la flota de RTIs.

Otro costo asociado es la necesidad de reparación y mantenimiento. Idealmente, los RTIs deberían estar en constante movimiento, lo que hace difícil realizar un plan de mantenimiento para las piezas dañadas o para asegurar una limpieza de rutina. Sin embargo, en muchos casos, el mantenimiento y la limpieza son esenciales.

Los inventarios de RTIs suelen sufrir una disminución en cantidad significativa, mayor a la debida por daños ocasionales. Esto se debe al flujo de los mismos, cómo se mueven, quien los mueve y cómo se maneja el proceso.

Expertos aseguran que los RTIs presentan una tasa de pérdida anual de hasta 25%. El Servicio Postal de los Estados Unidos, por ejemplo, estima sus pérdidas en alrededor del 20% para los pallets plásticos cada año, a un costo de casi USD 23 cada uno. Una encuesta de la industria automotriz señaló que 14% de los presupuestos anuales para contenedores se destina a remplazar RTIs perdidos en la cadena de abastecimiento.

Más allá del modelo que se utilice en el flujo de los RTIs, todos tienen desafíos en común, que afectan el manejo de los mismos:

- Los actores involucrados en el ciclo tienden a tener los RTIs más tiempo del realmente necesario, generando tiempos de ciclo más largos e inventarios más grandes.
- Los procesos de auditoria y seguimiento de los RTIs suelen ser manuales, dependiendo de documentos en papel y vulnerables a errores humanos, resultando en pobres controles de inventarios.
- El seguimiento de los RTIs no suele ser una prioridad para la mayoría de los usuarios, ya que no son percibidos como activos importantes.
- Usuarios no suelen entender el costo y valor de los RTIs. Se los percibe como baratos y no merecedores del esfuerzo de un buen seguimiento.

- En general, los sistemas no puede determinar el paradero de unidades individuales en el sistema. Por lo que no se puede determinar quién es el responsable por perdida o daño de los RTIs.
- A muchas compañías les resulta difícil saber cuántos RTIs poseen, por lo que les resultará imposible saber dónde se encuentran.

En la industria en estudio, la problemática de falta de control de los medios retornables está muy presente. Dentro de los RTIs que utilizan se pueden identificar dos grandes categorías: los medios específicos y los medios polivalentes. Como su nombre lo indica, los medios específicos son unidades especialmente diseñadas para transportar alguna pieza en particular, y solo pueden ser utilizados para esa pieza. Por otro lado, los medios polivalentes transportan una amplia variedad de piezas a un universo muy extenso de proveedores.

Los medios que presentan mayor dificultad, en cuanto a pérdidas en el proceso, son los polivalentes. Esto se debe a que los medios específicos generalmente se intercambian con un único proveedor, que es el encargado de la pieza en particular que se deberá transportar en ese medio. Por otro lado, los medios polivalentes, al circular por distintos proveedores, presentan una dificultad para determinar dónde se encuentran y quién es el responsable de la pérdida o rotura por uso negligente.

En una industria como la automotriz, la falta de medios para poder abastecer a la fábrica de piezas no es una excusa aceptable para parar la producción. Es por esto, que ante las pérdidas de los mismos, se debe recurrir a la compra de nuevos, generando un extra costo que podría ser disminuido con un control más exhaustivo de los medios.

Actualmente, el control existente es muy pobre. El mismo se realiza manualmente, con la ayuda de un documento de Excel, donde hay una columna para el stock de medios en proveedor, indistintamente de qué proveedor, stock de medios dentro de la empresa y stock de medios en reparación. También se realizan inventarios, sin una frecuencia determinada, de vez en cuando en algunos proveedores, donde se exigen declaraciones juradas de la cantidad de medios que poseen estos proveedores en sus establecimientos.

El problema que se presenta en la empresa en estudio es que no existe un control de los RTIs que permita una visibilidad clara de la cadena de suministro de los mismos, generando pérdidas significativas de activos y un inventario que no se sabe exactamente si es el óptimo o si existen posibilidades de reducirlo.

Considerando el pobre control que se realiza actualmente, con una escasa visibilidad del recorrido de los medios, se evalúa la posibilidad de implementar un sistema más sofisticado, que permita ampliar esa visibilidad.

En la actualidad existen diversas soluciones para el problema enunciado, algunas más tecnológicas que otras. Entre ellas se encuentra código de barra en una dimensión, código de barras en dos dimensiones (QR, Datamatrix y Shotcode) y RFID.

Las variantes en la aplicación de estas tecnologías son muchas, y es el objetivo de este proyecto determinar cuál es la solución más adecuada en términos económicos y de practicidad, para disminuir la pérdida de los medios y lograr un ahorro para la empresa automotriz.

El problema enunciado se desarrollará en cinco capítulos. El capítulo ya presentado provee un marco teórico que sitúa al lector dentro del contexto del problema. El segundo capítulo presentará las distintas tecnologías disponibles para la resolución del problema, profundizándose sobre la tecnología elegida y mostrando ejemplos de su aplicación. En el tercer capítulo se ahondará en la industria automotriz, y la manera en la que es posible aplicar la tecnología RFID para optimizar sus procesos. En el cuarto capítulo se hará mención de los proveedores más importantes de los distintos componentes necesarios para la implementación de la solución, y se elegirá a los más convenientes. Por último, el capítulo cinco presentará la conclusión del proyecto y futuras líneas de investigación.

CAPÍTULO 2: TECNOLOGÍAS DE TRAZABILIDAD

Existen distintos tipos de tecnología que podrían ayudar a lograr un control más automatizado y exacto, para lograr disminuir las pérdidas y el sobre stock de los medios polivalentes, logrando así un ahorro considerable para la empresa.

2.1 Código de Barras:

El código de barras consiste en un sistema de codificación creado a través de series de líneas y espacios paralelos de distinto grosor. En su conjunto contienen una determinada información, es decir, las barras y espacios del código representan pequeñas cadenas de caracteres.



De este modo, el código de barras permite reconocer rápidamente un artículo de forma única, global y no ambigua en un punto de la cadena logística y así poder realizar inventario o consultar sus características asociadas. Actualmente, el código de barras está implantado masivamente de forma global.

Generalmente se utiliza como sistema de control ya que facilita la actividad comercial del fabricante y del distribuidor, por lo que no ofrece información al consumidor, si no datos de operaciones aplicados a identificar productos, llevar control de inventarios, carga y descarga de mercancías, disminuir tiempos de atención en ventas.

Una de las principales ventajas es que los datos almacenados en un código de barras pueden ser leídos de manera precisa y rápida. Otras ventajas que presenta este tipo de tecnología son:

1. Velocidad: Una etiqueta de código de barras de doce caracteres puede ser leída en aproximadamente el tiempo que tarda un operador de teclado para hacer dos pulsaciones de teclas.

2. Exactitud: Con tecnología láser, solo se presenta un error por cada 70 millones de entradas.

3. Integridad de datos
4. Facilidad de implementación
5. Costo beneficio: Los sistemas de códigos de barras crean valor no sólo por el ahorro de tiempo, sino también por evitar errores costosos.

2.2 Códigos de Barras 2D:

Estos son la evolución natural de los códigos de barras, siendo desarrollados como la solución a algunos problemas que planteaban los códigos de barras lineales. Algunos apuntan a mejorar cuestiones técnicas como la capacidad de almacenamiento de datos o la redundancia de información. Otros, en cambio, buscan mejorar el diseño del código para que sea más amigable a la vista.

Su desventaja en la práctica es el costo de inversión. En general, los lectores de código de barras 1D no leen códigos 2D. Además, el precio de las impresoras y lectoras de dos dimensiones es más elevado que los de una dimensión.

Existen distintos estándares para codificar en dos dimensiones. A continuación se incluyen ejemplos de estos.



Códigos 2D

2.3 RFID:

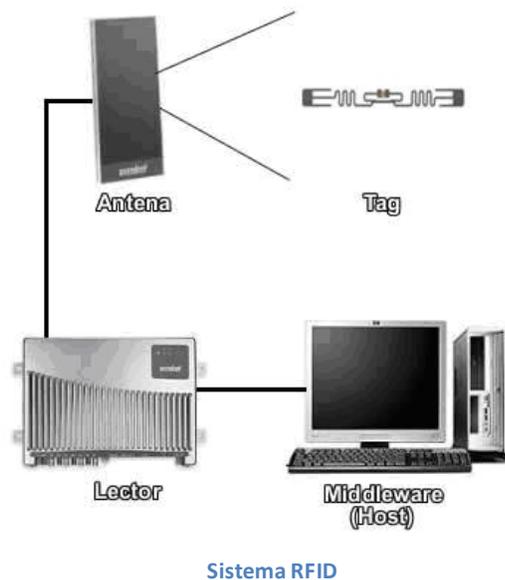
Un sistema de RFID es un sistema de información y comunicación complejo, constituido por un “lector” que incluye una antena y por una “etiqueta” RFID, que contiene la información. Los últimos avances en el campo de la radio frecuencia y la reducción del costo de las etiquetas, han posibilitado el desarrollo de la identificación a

nivel de artículo, permitiendo etiquetar individualmente los objetos, obteniendo mejor visibilidad y control del inventario.

Actualmente, la tecnología RFID se utiliza comúnmente para el seguimiento de productos, como llaves de automóviles o para la identificación de animales. Las etiquetas RFID de alta frecuencia se utilizan en bibliotecas para el control de inventario de libros, en seguimiento de pallets, control de acceso en edificios, en seguimiento de equipaje en aerolíneas, e incluso en centros hospitalarios para llevar el seguimiento de las historias clínicas.

Un sistema de RFID está constituido por cuatro componentes principales:

- Frecuencias de operación
- Tags
- Lectores y antenas
- Middleware



Un Tag RFID está compuesto por una antena y un microchip. El lector permite leer y escribir la información almacenada en el Tag. Para obtener respuesta de una etiqueta RFID, el lector emite una onda de radio. Cuando el tag se encuentra dentro del rango del lector, le responde identificándose a sí mismo. Los Tags pueden leerse a distancia sin contacto físico o línea de vista con el lector.

Optimización de la disponibilidad del producto en góndola a nivel de consumo masivo, visibilidad absoluta y precisa acerca de los inventarios y mayor eficiencia en la

RFID en la trazabilidad de RTIs

manipulación de materiales son algunos de los principales beneficios que se desprenden del uso de esta tecnología.

Los costos de la tecnología han comenzado a reducirse y los estándares ya se encuentran disponibles.

En los últimos 25 años, la tecnología estándar para identificar la información relativa a los productos ha sido el código de barras. Sin embargo, esta tecnología presenta algunos inconvenientes. Al tratarse de un sistema basado en la lectura óptica, es necesario leer la zona del código de barras para capturar la información que contiene, con lo que implica un mayor esfuerzo y más tiempo, especialmente cuando es necesario gestionar gran cantidad de artículos. Además, la cantidad de información que puede contener un código de barras es limitada. Estas limitaciones son extensibles a la tecnología 2D.

La identificación por RFID supone un substancial avance y un complemento sobre el código de barras, al ampliar la información que contiene y facilitar su gestión. El RFID no requiere un sistema de lectura directa, ya que emplea ondas de radio para transmitir datos. De esta manera, es posible recoger información sobre artículos, incluso aunque éstos estén envasados. Esto permite mantener un seguimiento desde el punto de fabricación hasta el punto de distribución y venta. La tecnología RFID permite además identificar los productos masivamente sin necesidad de pasar cada uno de ellos por el lector de código de barras.

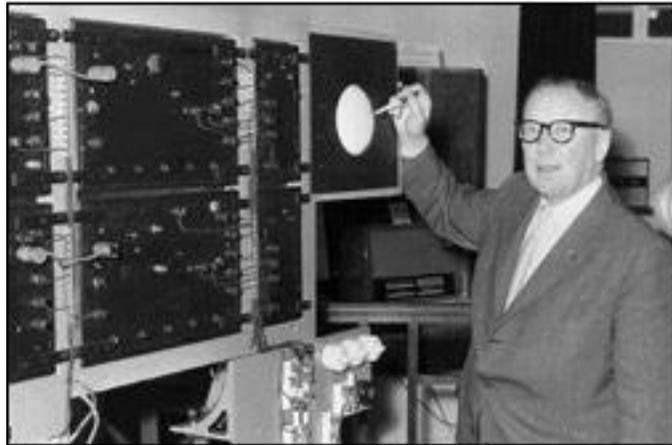
La combinación del sistema de RFID con las herramientas de software adecuadas ofrece la posibilidad de registrar los datos en un número ilimitado de emplazamientos (bases de datos de fabricación, diarios de control de calidad, reportes de cargas, etc.) y de herramientas (servidores, TPV, PDA, etc.).

2.3.1 Historia del RFID:

Los fundamentos de la tecnología de identificación por radiofrecuencia surgieron durante la Segunda Guerra Mundial. Existen diversas teorías acerca del origen del RFID. Por un lado, en 1946, Léon Theremin inventó una herramienta de espionaje para la Unión Soviética, que retransmitía ondas de radio incidentes con información de audio. Las ondas de sonido hacían vibrar un diafragma que alteraba ligeramente la forma de un resonador, el cual modulaba la radiofrecuencia reflejada. Aunque este dispositivo venía a ser un artefacto de audio cubierto y pasivo, y no una etiqueta de identificación, se le considera como el predecesor de la tecnología de RFID.

Por otro lado, alemanes, japoneses, americanos y británicos utilizaban el radar para localizar los aviones que se aproximaban a kilómetros de distancia. El principal problema era el de determinar qué aviones eran enemigos y cuáles regresaban de una misión. El

transmisor IFF inventado en el Reino Unido en 1939, fue usado de manera rutinaria por los aliados en la Segunda Guerra Mundial para identificar si los aviones eran amigos o enemigos. Estos incluyeron un transmisor en cada avión Británico. Cuando recibía señales de estaciones de radar, devolvía la esta señal para identificar que no se trataba de una amenaza. Este funcionamiento se asemeja al de la tecnología RFID actual.

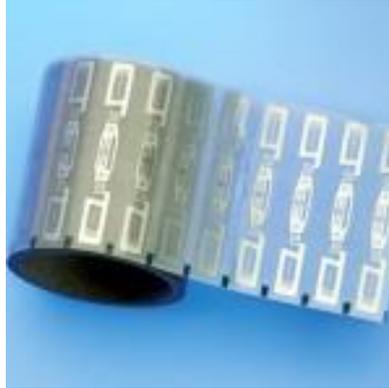


Walton-Watt con tecnología IFF

Otro trabajo antiguo que exploraba la RFID es el documento sin precedentes de 1948 escrito por Harry Stockman, titulado “La comunicación por medio de la energía reflejada” (Procesos del IRE, pp 1196-1204, octubre de 1948). Stockman predijo que “...tiene que hacerse un trabajo de investigación y desarrollo considerable antes que los problemas básicos restantes en la comunicación reflejada en energía sean resueltos y antes que el campo de aplicaciones útiles sea explorado”.

La patente estadounidense de Mario Cardullo en 1973 fue el primer antecesor real de la RFID moderna; un transmisor de radio pasivo con memoria. El dispositivo inicial fue pasivo, potenciado por la señal interrogante y fue demostrado en 1971 ante la Autoridad Portuaria de Nueva York y otros usuarios potenciales, y consistía en un transmisor con 16 bits de memoria para ser usado como dispositivo de peaje.

Una demostración temprana de etiquetas de RFID con energía reflejada (retro dispersión modulada) tanto pasivas como semi-pasivas, fue realizada por Steven Depp, Alfred Koelle y Robert Freyman en el Laboratorio Científicos de Los Álamos en 1973. El sistema portátil operaba a 915 MHz y usaba etiquetas de 12 bit. Esta técnica la usan la mayoría de etiquetas de RFID de UHF y microondas de la actualidad. La primera patente que fue asociada con la abreviatura RFID fue otorgada a Charles Walton en 1983.



UHF RFID tag

A principios de la década del 90, ingenieros de IBM desarrollaron y patentaron un sistema de alta frecuencia, UHF RFID. Este ofrecía mayor alcance y mayor velocidad de transferencia de información. Desde ese entonces, la tecnología comenzó a expandirse en diferentes industrias, mejorando muchos de los procesos involucrados.

Desde ese momento a la fecha, contando con el impulso de grandes jugadores mundiales, hoy ya no cabe duda que RFID no es más una tendencia, sino una realidad, no sólo en los países altamente desarrollados, sino también en América Latina. Hoy en día las empresas ya no se encuentran cuestionando la viabilidad o no del uso de la tecnología RFID así como el ROI de su implementación, sino que están en el proceso de masificar su aplicación a nivel de toda su organización para la obtención de cada vez mayores beneficios, entre los que destaca hoy como factor clave el logro de “visibilidad en tiempo real de toda la cadena de suministro”.

2.3.2 Aplicaciones en Industrias Similares

A continuación se analizarán dos soluciones logradas con RFID que trataron problemas similares al de los RTIs en las industrias automotrices. En primer lugar, la gestión de contenedores.

Gracias a la tecnología RFID, se obtiene un sistema de localización en tiempo real tanto para brindar visibilidad de los contenedores, como para mejorar la atención de los dominios y aumentar la eficiencia de las operaciones en las terminales portuarias. De este modo se consigue un sistema global, encargado de la identificación automática del contenedor, la captura de la posición, control de datos, rutas y servicios, con envío automático de la información obtenida al centro de control, que será accesible a través de Internet, desde cualquier punto del planeta



RFID en contenedores

La mayor visibilidad para las ubicaciones de los camiones permite una mejor asignación de tareas y permite priorizar correctamente las tareas para ahorrar costos y lograr la máxima eficiencia. Por otra parte, la solución permite automatizar los eventos que los operadores deben ingresar, eliminando la dependencia de la entrada de datos manuales y entradas erróneas, mejorando así la efectividad y la precisión.

En concreto, cada contenedor se etiqueta con un tag o transponder (etiqueta electrónica) que lo singulariza frente a todos los demás. Así, a su paso por puntos de identificación, se puede conocer qué contenedor es, su situación física y su estatus de carga.

Cualquier contenedor se puede dotar de inteligencia. Las ventajas son:

- *Identificación*: cada contenedor pasa a ser único.
- *Automatización*: para la identificación por radio frecuencia no es necesaria la intervención humana; eso se refleja en disminución de costos y mayor fiabilidad.
- *Control*: es posible saber dónde se encuentra cada contenedor.

Otra aplicación de la tecnología RFID interesante para mencionar es la trazabilidad de medicamentos. El transporte de los mismos, desde que se producen hasta que arriban a la farmacia, donde serán suministrados al consumidor final, incluye una serie de etapas cuyo control es necesario, tanto desde la perspectiva económica como de la sanitaria. El aumento detectado en la circulación de medicamentos falsificados así como la mayor internacionalización del sector farmacéutico generaron la necesidad de realizar una mayor vigilancia que permita a las autoridades minimizar el tiempo de reacción ante la detección de un problema de seguridad.

En la solución RFID para la industria farmacéutica cada artículo lleva una etiqueta (transponder) inequívoca que lo identifica y permite su trazabilidad.

RFID en la trazabilidad de RTIs

Una vez finalizado el picking se lleva a cabo un control completo y automático final de los artículos en el que se pueden comprobar y documentar los números de lote, las fechas de caducidad y el tamaño de cada unidad. De forma automática se controla también que el pedido listo para el envío esté completo y no contenga errores. Sin utilizar RFID, este mismo nivel de seguridad sólo se puede obtener con un control visual y manual de los pedidos y con mayores costes. Lo mismo vale para la gestión de devoluciones: Las devoluciones que hasta ahora se registraban a mano, se registran ahora automáticamente y sin dificultad. Registrar los lotes devueltos, fechas de caducidad y tamaño de las unidades supone una carga mínima de trabajo y no conlleva costes adicionales de personal; la velocidad de los procesos logísticos existentes aumenta considerablemente.

2.4 Descripción Tecnología RFID

Como se mencionó anteriormente el RFID está constituido por varios componentes:

- Frecuencias de operación
- Tags
- Lectores y antenas
- Middleware - Impresoras

2.4.1 Tipos de tags

Un Tag está compuesto por un chip y una antena. A pesar que los chips son muy pequeños, las antenas no lo son. Necesitan ser lo suficientemente grandes como para captar la señal emitida por el lector.



Chip

Las etiquetas tienen la capacidad de almacenar tanto la información de identificación como información adicional (fotos, descripciones, fechas de vencimiento, etc.) pudiendo esta ser actualizada.

Las antenas pueden ser fabricadas de aluminio, cobre u otros materiales y son creadas por técnicas de disposición de materiales similares a la inyección de tinta sobre

una hoja. La cantidad de material conductivo utilizado y el tamaño de la antena determinan la sensibilidad de una etiqueta. La sensibilidad del tag es crucial para obtener buenos rangos de lectura y minimizar la influencia de los materiales a los que son aplicadas las etiquetas inteligentes.

Las etiquetas están disponibles actualmente en cantidades industriales con varios formatos: como inlays puros, inlays con adhesivo de respaldo, insertados en etiquetas sin impresión o como productos convertidos, donde la etiqueta está encapsulada dentro de plástico, caucho u otro material diseñado a medida, ya sea moldeado o laminado. El diseño de la etiqueta, su ubicación, la orientación de las cajas, y la ubicación del lector, juegan un rol fundamental en la obtención de una tasa de lectura confiable. Las antenas de las etiquetas pueden ser diseñadas en una gran variedad de configuraciones para lograr distintos rendimientos.

Las antenas de las etiquetas están diseñadas para soportar un amplio rango de condiciones. Las antenas de dos dipolos son menos sensibles a la orientación física de la fuente que las de un solo dipolo. Otras etiquetas están diseñadas para un rango de condiciones específicas, como la legibilidad cercana a metales. Las antenas de las etiquetas pueden ser también optimizadas para ser leídas por un tipo específico de lector, o con una antena ubicada en una posición particular. A medida que los estándares se adopten y crezca el nivel de utilización, existirán diversos proveedores alternativos de tags y etiquetas a menores costos en función de un mayor volumen de producción.

Tags Activos vs. Tags Pasivos

Las etiquetas RFID activas poseen su propia fuente de poder. Una batería incorporada energiza el microchip y el transmisor.

Mientras que las etiquetas activas pueden recibir y transmitir señales a largas distancias, las etiquetas pasivas no poseen batería, utilizan la energía del lector. Cuando el tag recibe la señal del lector, utiliza la energía recibida para responderle a este con la información solicitada. Las etiquetas pasivas son menores en tamaño, más livianas y tienen una mayor vida útil.

2.4.2 Tipos de lectores y antenas

Un lector de RFID es también conocido como interrogador. El principal objetivo de un lector de RFID es transmitir y recibir señales, convirtiendo las ondas de radio de los tags en un formato legible para las computadoras.

RFID en la trazabilidad de RTIs

Los lectores RFID pueden suministrar energía a los tags RFID pasivos. Pueden ser unidades autónomas conectadas a antenas, unidades portátiles con antenas integradas, en placas miniatura montadas dentro de impresoras, o integrados en grandes dispositivos. El lector es necesario para transmitir energía al tag, para recibir desde el tag los datos correspondientes a las comunicaciones, y para separar estos dos tipos de señales.

La mayoría es capaz de leer y escribir a un tag. La función lectora lee datos almacenados en el chip del tag. Del mismo modo, la función escritura escribe los datos pertinentes sobre el chip del tag. Por ejemplo, si un fabricante envía productos terminados a un centro de distribución puede escribir la identificación del fabricante en el tag del producto. La comunicación lector-tag puede utilizar cualquiera de las cuatro bandas de frecuencia: baja, alta y ultra alta.

Otra función de un interrogador es manejar la situación que se presenta cuando más de un tag responde simultáneamente a su interrogatorio. A esto se le llama procesamiento anti-colisión y se realiza a través de la electrónica del interrogador utilizando su software. Un lector tiene que estar conectado a través de cables de antenas para realizar la transmisión y recepción de señales. Los lectores portátiles pueden contar con antenas incorporadas o conectarse con módulos de lectura externos. Los lectores utilizan protocolos estándar de comunicación.

Las Antenas RFID son el elemento esencial entre el tag y el lector que transmite la potencia y capta la señal de devolución del tag con su código.

Una antena crea un campo de acción tridimensional a su alrededor que se llama "haz", "pattern", "patrón de radiación" o "bulbo". Las diferencias entre las distintas antenas RFID existentes se resumen en dos características:

- Para acción corta o acción larga; a escoger en función de la amplitud que se desea leer.
- Para alta o baja densidad de campo; a escoger en función de la naturaleza de los productos a leer y de la cantidad a leer al mismo tiempo.

2.4.3 Frecuencias

Existen actualmente diversos sistemas de RFID, como se mencionó anteriormente operando en distintas frecuencias, cada una de ellas presenta ventajas y desventajas para cada aplicación.

Baja Frecuencia (LF)

Operan normalmente en 125KHz. Su velocidad de comunicación es baja, su rango máximo de lectura es de aproximadamente 50cm. La utilización más frecuente es en garajes o tarjetas para control de acceso

Alta Frecuencia (HF)

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

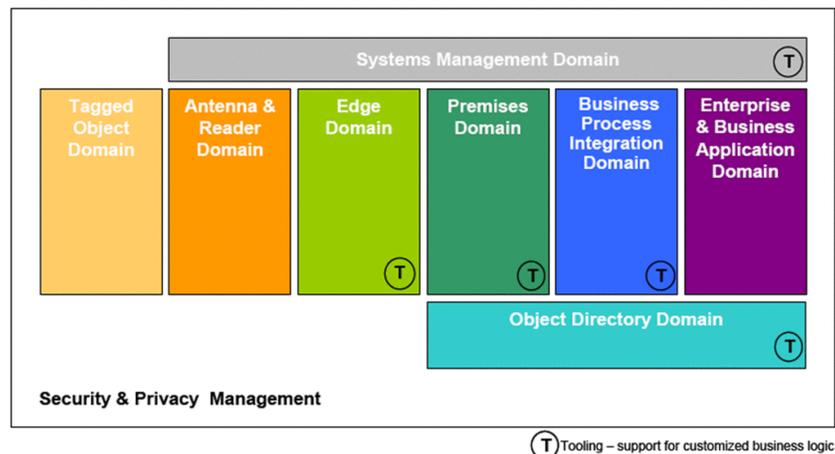
Ultra Alta Frecuencia (UHF)

Operan normalmente entre 868 y 928 MHz. Su velocidad de comunicación es 1200 tags por segundo, su rango máximo de lectura es de hasta 9 metros. El principal inconveniente es la interferencia provocada por metales y líquidos. La utilización más frecuente es en la cadena de suministro, identificación de pallets, equipajes.

2.4.4 Middleware

Un componente importante en el sistema RFID es el Middleware, la plataforma existente entre los lectores de tags y los sistemas de gestión empresariales para trabajar, gobernar y enviar los datos captados por el hardware. Las funciones básicas del middleware RFID son la monitorización, la gestión de los datos y de los dispositivos. De hecho, extrae los datos del lector, los filtra, agrega la información y los dirige al sistema de gestión; este sistema de gestión puede ser un ERP o cualquier tipo de aplicación vertical (sistema de producción, almacén, etc.).

EPC Global desarrollo una propuesta para la estructura que debería tener un Middleware RFID. Esta opción ha sido comúnmente aceptada y es la forma como debe estructurarse el mismo para que un sistema de identificación de productos a través de dicha tecnología tenga los resultados deseados.



Estructura Middleware RFID - Fuente: EPC Global

Debido a que la tecnología RFID puede tener un desarrollo explosivo es necesario resolver dos grandes problemáticas: recabar correctamente los datos de las etiquetas y transportar los datos a través de los diferentes sistemas de la empresa. El middleware proporciona al sistema la tubería que conecta los dispositivos de captura al sistema central; y debe ser capaz de “bombear” una elevada cantidad de datos a alta velocidad.

2.4.5 Limitaciones del RFID

Una limitación común de la tecnología RFID es el tamaño de la memoria, que varía sustancialmente de un producto a otro. Algunas etiquetas son de escritura y otras de solo lectura. Algunas etiquetas sólo pueden almacenar 96 bits de datos, mientras que otras almacenan 64 MB. Identificar la mejor tecnología para su aplicación es fundamental en el proceso de diseño de la solución, ya que el tamaño de la memoria generalmente afecta directamente a los costos.

La lectura de la etiqueta RFID también puede ser una limitación adicional y varía en función del tipo de etiqueta, dónde se aplica y la potencia de lectura y recepción. Algunos sistemas pasivos de interrogación, por ejemplo, son considerablemente más sensibles que los lectores fijos convencionales y significativamente diferentes en cuanto a su valor.

Los usuarios finales suelen comparar diferentes elementos cuando evalúan el rango de lectura de tecnologías RFID. Las etiquetas activas (con una batería), pueden transmitir su ID hasta 300 metros de distancia, mientras que las etiquetas pasivas (que capturan la energía de un campo de RF) a menudo no puede exceder un rango de lectura de 5 -10 metros. Por último, la mayoría de las etiquetas RFID sólo funcionan con un único protocolo. Por ejemplo, una etiqueta conforme a EPC C1/G2 CPE no responde a los comandos compatibles con el protocolo ISO 18000-6.

CAPÍTULO 3: APLICACIÓN RFID EN INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

3.1 Paralelismo Industria de Medicamentos

En la industria farmacéutica, es normal encontrar en el packaging de un medicamento dos números impresos que indican fecha de vencimiento y número de lote. Estos dos números junto a todo el sistema de registro y gestión adecuado, representan la forma más básica del concepto de trazabilidad. Con estos datos el fabricante es capaz de determinar a partir de un documento llamado registro de lote o batch record, el camino de los insumos a través del procesos productivo hasta la obtención del producto terminado. El sistema es todavía más efectivo si la gestión de la trazabilidad se extiende a eslabones anteriores de la cadena logística. Por ejemplo si el proveedor de materias primas entrega cada partida con su número de lote correspondiente, se puede saber en qué lote se utilizó cual lote de materia prima.

Un ejemplo de la utilidad de mantener un sistema de trazabilidad es el aporte de información que este puede dar en una investigación de unidades de medicamentos ilegítimas encontradas durante una pesquisa. Supongamos que se encuentran unidades efectivamente manufacturadas por el laboratorio que indica el packaging con un lote determinado pero en circulación ilegal. En este caso es muy común que durante una investigación las autoridades le soliciten al laboratorio información acerca de a quien fue vendida dicha partida, para luego, por un descarte geográfico, establecer la hipótesis de cuales fueron los posibles puntos en los cuales la mercadería se salió de la cadena de distribución legal. El problema de este método es que arroja una cantidad grande de droguerías, hospitales o centros de atención, de manera que la investigación es lenta y muchas denuncias quedan sin esclarecer.

Hasta aquí se describió la trazabilidad de los medicamentos por lotes. Es claro que mantener un sistema de trazabilidad es caro, más aun si se quiere llevar uno de trazabilidad por unidad, en las cuales se debe recolectar una cantidad de información en cada eslabón de la cadena mayor. Es por eso que se suele utilizar en los productos caros como los medicamentos.

La trazabilidad por unidad, ha sido propuesta en reiteradas ocasiones en foros y discusiones internacionales, como solución al problema de la venta de medicamentos ilegítimos. El argumento principal de sus defensores es que el packaging, etiquetas, envases, hologramas son en mayor o menor medida falsificables y la única manera de evitar la falsificación del fármaco es rastrear al mismo a lo largo de toda la cadena de suministro.

RFID en la trazabilidad de RTIs

Una herramienta que se utilizó con éxito para realizar este rastreo fue RFID ya que permite identificar múltiples artículos a metros de distancia mediante la identificación por Radio Frecuencia. Para ello se coloca un tag RFID a cada unidad, el cual quedará asociado en un software que recibirá las lecturas de las diferentes antenas que estarán ubicadas en los distintos puntos. De esta manera, se logra realizar la trazabilidad del medicamento desde el momento que ingresó al depósito hasta que fueron suministrados al paciente. A su vez, los inventarios son mucho más fáciles de realizar y eficientes, dado que permiten identificar en segundos decenas de artículos.



RFID en Trazabilidad de medicamentos

Al implementar esta tecnología en el ámbito de la salud se resuelven varios problemas como: robo de medicamentos, suministro de medicamentos vencidos, disponibilidad, conocer cuál medicamento se le suministró a un paciente, entre otros.

Otros beneficios que se obtienen son:

- Conocer si el medicamento le fue entregado correctamente al paciente indicado.
- Registrar correctamente la información del medicamento, número de lote y vencimiento.
- Agilizar el proceso de control de stock e inventario.
- Reducir costos y tiempos a lo largo de todo el proceso.

Como se mencionó anteriormente el llevar el control al nivel de la unidad con RFID, daría una precisión mucho mayor que por lotes, para poder detectar la falsificación de medicamentos. En el caso de la industria automotriz, esto no se podría aplicar a nivel de autoparte, ya que son muchas y la suma de todos los tags generaría un costo importante

en el producto final. Pero si se puede llevar a niveles más grandes, a nivel de RTI, identificando cada RTI con un tag. De esta manera se podría saber dónde se encuentran los distintos RTI's si están dentro o fuera de la planta, si están en tránsito y si están en tal proveedor. Dependiendo el nivel de visión que se desee tener teniendo en cuenta los costos (principalmente de inversión) y los beneficios.

Los procesos para implementar un Sistema de gestión de contenedores retornables con RFID son bastante simples y sencillos. Se colocan tags en cada uno de los contenedores, al ingresarlos a la cadena. Leer la información que provee el tag permite determinar que contenedores están disponibles para ser utilizados. Los lectores están colocados estratégicamente a la entrada y salida del establecimiento. A medida que salen, los lectores detectan la presencia de los tags, y mediante la lectura se asocian esos contenedores con un una orden en particular para saber a qué proveedor serán enviados.

Una vez que el camión está cargado, toda la información relevante pasa a la Aplicación de Gestión de Activos, donde se almacena y está disponible para análisis y reportes.

Una vez que el camión llega a destino, se realiza una segunda lectura del contenedor para confirmar con seguridad en que proveedor se dejó cada contenedor. Si un contenedor en particular no vuelve al lugar de origen en un tiempo razonable, se puede determinar su locación y reclamar al proveedor involucrado.

Hay una característica adicional interesante que viene con la aplicación de estos sistemas de trazabilidad. El proveedor puede asociar las piezas que van en un contenedor retornable específico con el tag de ese contenedor y crear una notificación avanzada de envío automática. Al salir los contenedores llenos del proveedor, se leen una vez más y se asocian a un envío particular. De esta manera, es posible para la empresa recibir un tiempo de arribo estimado automático también.

Mientras el camión se descarga en la fábrica, los RTIs se escanean y hay un cruce entre lo que se envió y lo que se recibió. Se determina que contenedores se recibieron y se compara con los envíos anteriores para determinar de forma precisa cuantos contenedores continúan en posesión de un proveedor en particular. Cerrando el ciclo de esta manera, se tiene una visibilidad total de la localización de los contenedores. Finalmente, como los contenedores se usan directamente en la línea de producción, se vacían y se envían al almacén de vacíos. En el último paso, se le puede notificar al almacén que contenedores vacíos se dirigen hacia allí a través de escaneo de los tags en el interior de la planta.

RFID en la trazabilidad de RTIs

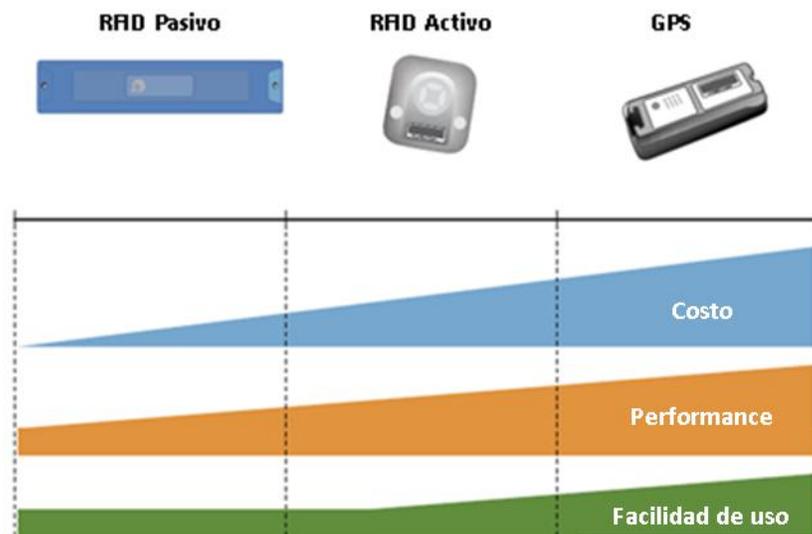
La visibilidad que permite este sistema crea una propiedad compartida de los RTIs, que permite que todos los involucrados en la cadena de suministro manejen cada contenedor de la mejor manera posible.

Esto al igual que los medicamentos brindaría una solución a largo plazo ya que los tags tienen una resistencia mayor que los códigos de barra, los cuales por la manipulación de los RTI suelen gastarse o romperse imposibilitando su posterior lectura. Por otro lado como se mencionó anteriormente, se reducen tiempos para el control de stocks lo que se traduce en reducción de costos, se aumenta la eficiencia en la logística inversa de los RTI con lo cual se reduciría la inversión en los distintos medios.

3.2 Aplicación industria automotriz

Para determinar cuál es la solución óptima del problema de la trazabilidad de los RTIs en la industria automotriz, es necesario considerar las distintas variantes que brinda la tecnología RFID.

En primer lugar, se puede clasificar a los tags en pasivos o activos. Los activos tienen baterías. Además, existen soluciones con GPS que pueden ser utilizadas para rastrear RTIs, e híbridos como sistemas activos de RFID apalancados por una infraestructura inalámbrica pre existente.



Características tipos RFID

Como muestra la figura, hay diferencias entre estas tecnologías, siendo algunas alternativas más apropiadas que otras para la trazabilidad de RTIs. En primer lugar, GPS es

una de las más reconocidas tecnologías de rastreo utilizada para sistemas de navegación. Sus principales ventajas son que no requiere una infraestructura y puede localizar los RTIs en cualquier sitio que se encuentre a cielo abierto. Una de las principales desventajas es que requiere estar al alcance de los satélites. Por lo tanto, tiene un uso limitado en un sistema que trabaja principalmente en el interior de establecimientos. También, el alto costo de los tags GPS es un factor limitante. Es poco factible equipar muchos contenedores con tags que cuestan cientos de dólares cada uno.

La tecnología RFID activa es similar al GPS. Estos sistemas operan con transponders que tienen una batería y usualmente alcanzan varios metros entre tags y lectores. Son fáciles de implementar aunque se debe tener en cuenta en la estructura de costos la instalación de una red de antenas y lectores. El sistema de RFID activo que mejor funciona para trazabilidad de contenedores retornables se basa en tecnología Ultrawideband (UWB). Puede ser muy preciso, y permite localización en tiempo real. De cualquier manera, esta tecnología sigue siendo muy costosa para el problema en cuestión.

Esto deja a la tecnología RFID pasiva, que no es tan costosa, y que igualmente es una tecnología muy confiable desde la perspectiva de utilizar tags por años sin la necesidad de cambiar baterías. Al igual que los tags activos, requiere de una infraestructura basada en antenas y lectores. Estos podrán leer tags desde una distancia de hasta 6 metros, por lo que pueden ser utilizados en lugares estratégicos como, por ejemplo, puertas donde se reciben y envían los contenedores.

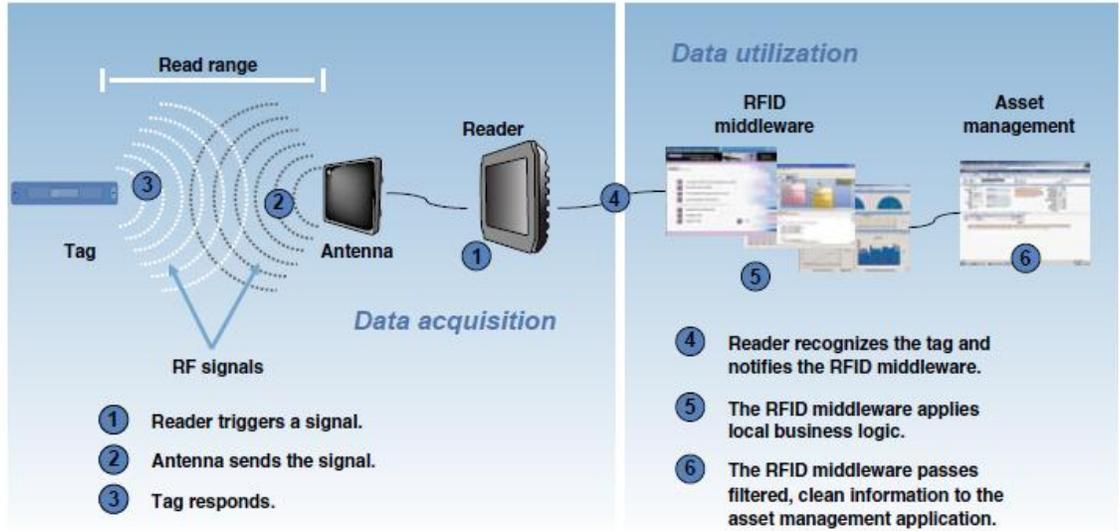
Hay flexibilidad, ya que existen muy buenos lectores portátiles, que permiten un uso móvil de la tecnología. Los lectores portátiles son una buena solución para proveedores pequeños o lugares donde instalar una estructura fija no tiene sentido.

Resumiendo, únicamente la tecnología RFID pasiva provee una solución tecnológica eficiente para la trazabilidad de los contenedores retornables en un corto y mediano plazo. En el largo plazo, los tags activos pueden ser económicamente viables y otras nuevas tecnologías, como tags que se comunican entre sí, pueden convertirse en alternativas atractivas.

La tecnología RFID pasiva consiste de tres componentes principales: un pequeño tag asociado al contenedor, un lector que identifica el tag al encontrarse cerca, y un sistema que procesa la información cuando los tags son leídos.

La figura a continuación ilustra un simple sistema de RFID pasivo, donde los lectores inician una conversación con tags en la proximidad, reciben el respectivo ID de cada tag, y le da la información a una plataforma Middleware RFID, que conecta a un sofisticado sistema de gestión de activos. Este puede realizar un análisis complejo y puede proveer alertas o visibilidad on-demand, dependiendo de lo que se le pida.

RFID en la trazabilidad de RTIs



Sistema de RFID pasivo

Si se coloca un tag en cada uno de los contenedores y se instalan lectores RFID en lugares estratégicos, se puede saber exactamente cuando y donde cada contenedor fue visto por última vez. Si se puede saber el número de contenedores que se envían a un proveedor, se puede determinar la cantidad de contenedores que tiene el proveedor en el momento, logrando que el proveedor pida más contenedores únicamente cuando es necesario por un cambio de volumen. Esto muestra como RFID genera visibilidad, que finalmente afecta el sentido compartido de propiedad entre todos los socios en la cadena de suministro.



3.3 Empresa

La empresa en estudio pertenece a la industria automotriz y tiene presencia en el país desde el año 1960, año en el que se fundó la fábrica que actualmente permanece en funcionamiento en la Argentina. Es una empresa de carácter multinacional, de origen europeo, y con presencia en más de 160 países.

En el último año se vendieron alrededor de 2,8 millones de vehículos en todo el mundo, gracias a la participación de 195.000 colaboradores.

Con una experiencia industrial de más de 200 años, la empresa se encuentra presente en todos los actores de la cadena automotriz, desde el diseño y la fabricación hasta la distribución de los vehículos. Este dominio se basa en un nivel elevado de innovación, un verdadero saber hacer y una exigencia de excelencia en el día a día, cualidades indispensables para un gran fabricante de automóviles.

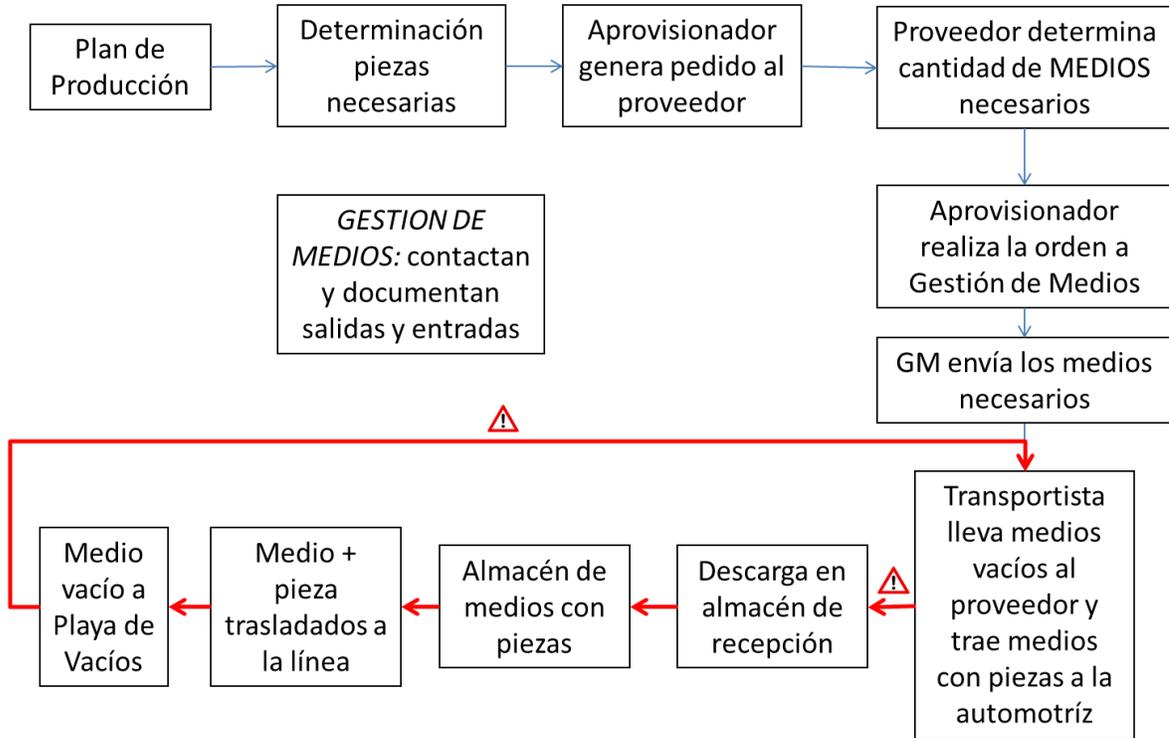
Está presente en 160 países y posee 16 centros de producción, algunos en joint-venture. El grupo emplea 202.108 trabajadores en todo el mundo. En 2011 destinó más de 2300 millones de euros a la investigación y desarrollo a través de sus centros de investigación instalados en Francia (15000 investigadores), América Latina (1000 investigadores) y en China (650 investigadores) principalmente en el área de las nuevas energías. La investigación y desarrollo permite que el Grupo construya su progreso tecnológico, a fin de responder a las necesidades de movilidad de los consumidores reduciendo al mismo tiempo el impacto ambiental de la industria automotriz. Actualmente es líder europeo en emisiones de CO₂, con una media de 115,9 gr de CO₂/km en 2013. Sus actividades se extienden también al financiamiento y al equipamiento para automóviles.

Desde 2009, el Grupo despliega en todas sus entidades su sistema de excelencia, verdadero método de trabajo y de management que se basa en los principios del lean y la cultura de la mejora permanente. Además, garantiza una performance operativa de primer plano para responder a las exigencias de calidad. La preocupación por la excelencia es el centro de las relaciones que el Grupo tiene con sus proveedores, y con sus asociados industriales.

La venta, post-venta y servicios están en el centro de la construcción de una relación duradera entre el grupo y sus clientes. La calidad es un componente esencial de la performance del Grupo y de la imagen de sus marcas. El grupo tiene 10 000 puntos de venta y/o reparadores homologados en el mundo. 430 de ellos pertenecen al Grupo y componen la entidad de Retail.

3.4 Gestión y control actual de los RTIs

Actualmente la gestión de los RTIs se realiza de la siguiente manera:



Gestión actual RTIs

- En función del plan de producción se determina la cantidad de piezas necesarias para cumplir con la cantidad de vehículos a producir.
- El proveedor, persona que realiza el contacto con el proveedor, genera el pedido.
- El proveedor, en función de la cantidad de medios que posee en su establecimiento, determina la cantidad de medios adicionales que requerirá para poder proveer la cantidad de piezas especificadas.
- El proveedor comunica esta información al sector de Gestión de Medios, que está encargado de la gestión y el control de todos los medios.
- Gestión de Medios envía los medios necesarios y realiza la baja de los medios dentro de su control manual en una planilla de Excel donde se especifica únicamente la cantidad de medios que se retiran de la fábrica, sin especificar a qué proveedor.

- El transportista lleva los medios vacíos al proveedor, y regresa a la fábrica con piezas.
- Las mismas se descargan en el almacén de recepción, donde se acomodaran en función de la fecha y lugar en la que se deberán utilizar.
- Cuando la pieza es requerida, se traslada junto con el medio a la línea de producción.
- Una vez que el medio se encuentra vacío, se envía a la Playa de Vacíos, donde vuelve a ser responsabilidad de Gestión de Medios, que dejará asentado en la planilla de Excel la cantidad de medios disponibles para ser utilizados.

3.4.1 Medios existentes

A continuación se detalla el inventario existente de medios polivalentes en la empresa. Como se ve en la tabla, la totalidad de los medios polivalentes representa un valor monetario de \$44.687.500. Se calcula que las pérdidas anuales por mal manejo de los medios es de aproximadamente un 5%, representando un costo anual de \$ 2.234.375,00.

ARS		Emballage	Cant	Miles de ARS total
\$ 10.500	CONTENEUR POLYVALENT REPLIABLE GRILLAGE	00069	100	\$ 1.050
\$ 7.800	POLYVALENT - REPLIABLE GRILLAGE – TT	00079	400	\$ 3.120
\$ 2.700	CONT - RIGIDE TOLE – 00080	00080	800	\$ 2.160
\$ 3.300	CONT - POLYVALENT REPLIABLE GRILLAGE -TT	00081	700	\$ 2.310
\$ 5.000	CONTENEUR POLYVALENT RIGIDE TOLE - 00082	00082	250	\$ 1.250
\$ 6.700	CONT POLY. REPLIABLE GRILLAGE – TT	00085	800	\$ 5.360
\$ 9.700	CONTENEUR POLY. REPLIABLE GRILLAGE - TT	00087	100	\$ 970
\$ 10.400	CONT - POLYVALENT REPLIABLE GRILLAGE -TT	00088	270	\$ 2.808
\$ 4.800	CONT REPLIABLE GRILLAGE - 00103 – TT	00103	800	\$ 3.840
\$ 3.600	CONT POLY.REPLIA. GRILL.HABILLE – TT	00104	1500	\$ 5.400
\$ 7.000	CONT - POLY. REPLIA.GRILL.HABILLE - TT	00105	1200	\$ 8.400
\$ 1.500	CAISSE PALETTE PLAST. POLYV.-00111-TT	00111	2700	\$ 4.050
\$ 45	POLYVALENT RIGIDE GALIA – TT	03212	1300	\$ 58.5
\$ 85	BAC PLASTIQUE POLYVALENT RIGIDE GALIA	04322	5000	\$ 425

RFID en la trazabilidad de RTIs

\$ 140	BAC PLASTIQUE POLY. RIGIDE GALIA	06422	2900	\$ 406
\$ 180	BAC PLASTIQUE POLYVALENT RIGIDE GALIA	06432	12000	\$ 2.160
\$ 2.600	CONTENEUR POLY.REPLIA.GRILL.HABILLE -TT	30003	200	\$ 520
\$ 200	BAC STANDARD PLASTIQUE	30015	2000	\$ 400
				\$ 44.688

Stock de medios valorizado

La clasificación de los medios es la siguiente:

- Contenedores metálicos enrejados



00069 cible



00079 cible



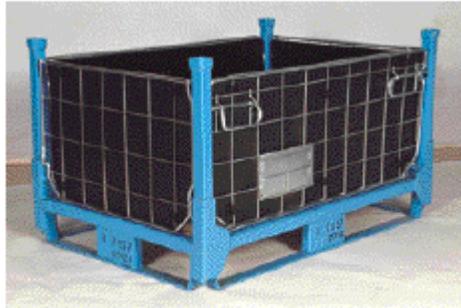
00087 cible



00088 cible

Contenedores metálicos enrejados

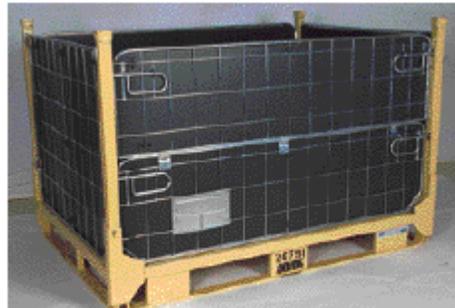
- Contenedores metálicos vestidos:



00104 cible



00103 cible



00105 cible

Contenedores metálicos vestidos

- Cajas metálicas



00080 cible

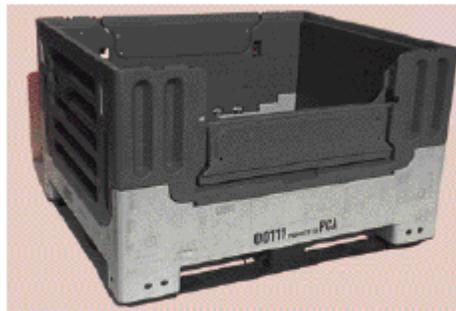


00082 cible

Cajas metálicas

RFID en la trazabilidad de RTIs

- Cajas plásticas



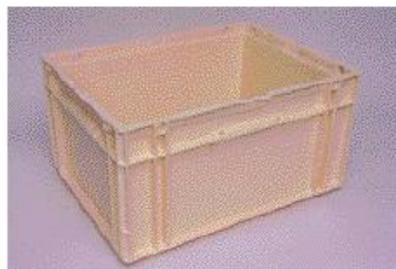
00111 cible

Cajas plásticas

- Contenedores plásticos GefBox



03212



04322



06422



06432

Contenedores plásticos GefBox

3.5 Diseño de la Solución

Para el caso en estudio, es importante considerar, que para un control completo del flujo de los medios, es necesario un registro de cuándo los medios ingresan o egresan de la fábrica, pero también de cuando ingresan o egresan de los distintos proveedores.

Lograr que todos los proveedores instalen portales fijos es algo realmente muy difícil. Es por esto, que se plantea incorporar lectores móviles que puedan ser trasladados dentro de cada camión y utilizados durante la carga y descarga de los medios en cada uno de los proveedores. Esto permite a la empresa saber qué medios tienen cada uno de los proveedores en tiempo real, y no sólo poder distinguir cuántos medios están dentro o fuera de las instalaciones propias.

De esta manera la solución incluiría:

- 2 portales fijos dentro de la propia empresa. Uno localizado en la entrada de los camiones, para poder registrar el ingreso de medios provenientes de los distintos proveedores. Otro en la salida de los camiones, para poder registrar el egreso de los medios hacia los distintos proveedores.
- 10 lectores móviles. La cantidad elegida se debe a un estudio de la cantidad de camiones que puede estar en circulación al mismo tiempo. Los lectores se compartirán entre los camiones, dependiendo de la necesidad.
- Todos los medios polivalentes deberán estar identificados con un tag, para permitir realizar una adecuada lectura y tener un registro detallado de su locación en tiempo real.

Con los componentes mencionados y la ayuda de un software, se logra construir un sistema de control exhaustivo. De esta manera es posible determinar la ubicación de cada uno de los medios polivalentes de manera individual, identificando también la cantidad y tipo de medios que posee cada proveedor en un momento determinado. Con estas herramientas, es posible verificar que los proveedores no posean una mayor cantidad de medios que la necesaria, y que sus pedidos concuerden con las necesidades. También se pueden implementar políticas respecto al tiempo máximo que un medio puede permanecer en cada proveedor y generar un sistema de alertas que permitan determinar los proveedores que no lo cumplan.

CAPÍTULO 4: SELECCIÓN DE COMPONENTES

4.1 Tecnología Disponible

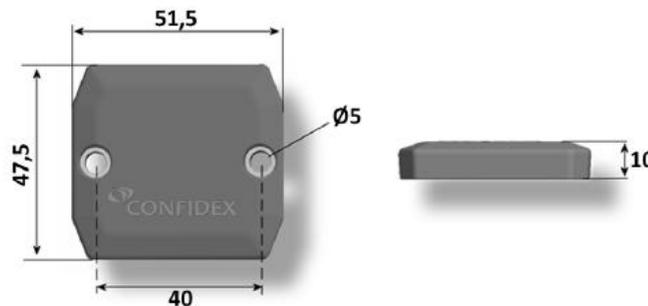
4.1.1 Tags RFID

Se analizaron dos proveedores de tags RFID, Confidex y Omni ID para determinar que tags serán los más apropiados para cada uno de los distintos medios a rastrear.

CONFIDEX

HARD TAGS

Confidex Ironside™



Confidex Ironside

Confidex Ironside provee un benchmark para RFID pasivo de bajo costo, en su tamaño y durabilidad, para distintos requerimientos de los consumidores. Su performance permite resolver muchos de los desafíos de la identificación sobre metal, que antes eran imposibles con la tecnología RFID pasiva. El tag puede ser montado fácilmente en cualquier superficie metálica, ya sea mecánicamente con tornillos o remaches o con adhesivo industrial. Para un agarre superior, Confidex también ofrece un soporte de soldadura para los tags.

Además de ser capaz de soportar distintos ambientes hostiles, desde ser sumergido en agua hasta clima tropical e impactos mecánicos, Ironside ha superado los requisitos de pruebas rigurosas para la especificación Aeroespacial AS5678 estándar como la primera etiqueta en el mercado.

Descripción del producto

Tipo: EPC Class1 Gen2 (ISO 18000-6C) tag pasivo

Rango de lectura: hasta 9m

RFID en la trazabilidad de RTIs

Memoria: 128 bit EPC + 512 bit

Dimensiones: 51,5 x 47,5 x 10 mm

Temperatura ambiente: -55°C to +105°C

Pico 1 hora de duración +125°C to +257°C

Precio:

- 25 piezas 100 €
- 30 piezas 120 €
- 50 piezas 175 €
- 100 piezas 274 €
- 500 piezas 1370 €

Confidex Ironside Slim™



Confidex Ironside Slim

Confidex Ironside Slim es un tag UHF RFID C1G2 para rastreo de varios activos, desde RTIs hasta activos industriales. El tag está diseñado para tener una muy buena funcionalidad en metal junto con una estructura delgada. Además de su alto nivel de performance acompañada de una resistencia al aire libre, una de las características clave es la de permitir un patrón de radiación más amplio para el tag. Esto genera niveles más altos de flexibilidad y confiabilidad en distintas configuraciones de lectores, tanto con fijos como móviles, permitiendo mejorar los procesos de depósito y logística.

Descripción del producto

Tipo: EPC Class1 Gen2 (ISO 18000-6C) tag pasivo

Rango de lectura: hasta 8 m

Memoria: 128 bit EPC + 512 bit

Dimensiones: 84 x 21 x 10 mm

Temperatura ambiente: -35°C to +85°C

Precio:

- 25 piezas 150 €
- 50 piezas 262,50 €
- 100 piezas 482 €
- 500 piezas 2410 €

Confidex Ironside Micro™



Confidex Ironside Micro

Confidex Ironside Micro es un tag que proporciona soluciones para RTIs y activos industriales que enfrentan condiciones ambientales cambiantes y manipulación brusca. De la misma manera que Confidex Ironside, el Ironside Micro es ideal para uso en superficies metálicas y provee una robustez excepcional para los requerimientos de las aplicaciones de rastreo.

Descripción del producto

Tipo: EPC Class1 Gen2 (ISO 18000-6C) tag pasivo

Rango de lectura: hasta 5 m

Memoria: 128 bit EPC + 512 bit

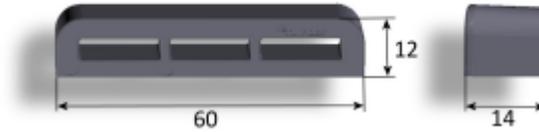
Dimensiones: 27 x 27 x 5,5 mm

Temperatura ambiente: -35°C to +85°C

Precio:

- 25 piezas 125 €
- 50 piezas 200 €
- 100 piezas 312 €
- 500 piezas 1560 €

Confidex Halo™



Confidex Halo

El tag para superficies metálicas Confidex Halo combina un bajo peso, una pequeña huella y una encapsulación duradera sin sacrificar performance. El tag fue diseñado para ser adherido fácilmente por bridas a través de sus orificios de montaje, adhesivo o por un soporte magnético diseñado especialmente, que permite que el tag se mueva cuando sea necesario.

Gracias a las soluciones innovadoras como Confidex Halo, el manejo de inventarios con RFID es una de las aplicaciones con mayor crecimiento, ya que reduce el tiempo y los recursos necesarios para las tareas de inventario de activos.

Descripción del producto

Tipo: EPC Class1 Gen2 (ISO 18000-6C) tag pasivo

Rango de lectura: hasta 8 m

Memoria: 240 bit EPC + 512 bit

Dimensiones: 60 x 12 x 14 mm

Temperatura ambiente: -35°C to +85°C

Precio:

- 25 piezas 112,50 €
- 50 piezas 200 €
- 100 piezas 317 €
- 500 piezas 1585 €

Confidex Captura™

Confidex Captura es el miembro más nuevo del portafolio Confidex Class1 Gen2 y se coloca en un nivel sin precedentes tanto en seguridad como en facilidad de uso de los C1G2 tags. Puede ser adherido tanto a través de métodos mecánicos como eléctricos, y es muy fácil y rápido de colocar. Al no haber necesidad de utilizar adhesivos, tornillos u otros métodos de fijación, es simple calcular el costo total de propiedad de Captura.

Es adecuado para la mayoría de los RTIs donde hay espacio para colocar el gancho. Cuando es necesario, se puede entregar codificado y equipado con códigos de barra de acuerdo a los requerimientos del proyecto.

Descripción del producto

Tipo: EPC Class1 Gen2 (ISO 18000-6C) tag pasivo

Rango de lectura: hasta 10 m

Memoria: 240 bit EPC + 512 bit

Dimensiones: 57,5 x 19 x 20 mm

Temperatura ambiente: -30°C to +70°C

Precio:

- 25 piezas 175 €
- 50 piezas 325 €
- 100 piezas 612 €
- 500 piezas 3060 €

Confidex Survivor™ and Survivor B™



Confidex Survivor

Confidex Survivor y Survivor B son tags aptos para cualquier superficie, ideales para aplicaciones en las que se precisan rangos de lectura amplios y durabilidad en ambientes extremos.

Confidex Survivor B es un tag pasivo asistido por una batería, compatible con arquitecturas existentes de Gen2 RFID. Se integra fácilmente con sistemas existentes y puede ser leído con lectores UHF RFID estándar. Además del largo rango de lectura, el tag Survivor B tiene una precisión de lectura mejorada y confiabilidad en ambientes difíciles. Provee muchas de las ventajas de los tags activos a un costo significativamente menor.

Gracias a su tamaño compacto, los tags Survivor son ideales para una amplia variedad de aplicaciones.

Descripción del producto (Survivor)

Tipo: EPC Class1 Gen2 (ISO 18000-6C) tag pasivo

Rango de lectura:

Sobre metal hasta 18 m

Otros materiales hasta 16 m

Memoria:

Con Monza 4QT: 128bit EPC + 512bit

Con Monza 4E: 496bit EPC + 128bit

Dimensiones:

155 x 26 x 14.5 mm

Rango temperatura ambiente:

-35°C to +65°C

Precio

- 25 piezas 150 €
- 50 piezas 275 €

- 100 piezas 546 €
- 500 piezas 2730 €

Descripción del product (Survivor B)

Tipo: EPC Class3 Gen2, compatible con
EPC Global Class 1 Gen2 (ISO 18000-6C)
ISO 18000-6D (TOTAL)
AIAG™ B-11
ATA Spec 2000 Low memory tag compliant

Rango de lectura:

Up to 60 m / 200 ft

Memoria:

352bit EPC + 3072bit

Dimensiones:

155 x 26 x 14.5 mm

Rango temperature ambiente:

-35°C to +65°C

ETIQUETAS ESPECIALES

Confidex Carrier™



1Confidex Carrier

Confidex Carrier es una etiqueta especial con un fuerte agarre en superficies plásticas. Puede adherirse fácilmente a varios contenedores y con su excelente performance provee nueva visibilidad a las aplicaciones de rastreo de activos. Ofreciendo

RFID en la trazabilidad de RTIs

una solución EPC Class1 Gen2 confiable, provee un rápido retorno de la inversión cuando la identificación en la cadena de suministro, inventario y manejo de activos es crítica.

Está dirigido especialmente a contenedores plásticos y usuarios que quieren visibilidad de los ítems que transportan.

Descripción del producto:

Tipo: EPC Class1 Gen2 (ISO 18000-6C) tag pasivo

Rango de lectura: hasta 10 m

Memoria:

128bit EPC + 512bit

Dimensiones:

73 x 8 x 0,2 mm

Rango temperatura ambiente:

-35°C to +90°C

Precio

- 100 piezas 95 €
- 200 piezas 164 €
- 500 piezas 410 €
- 2000 piezas 780 €

Confidex Carrier Pro



Confidex Carrier Pro

Confidex Carrier Pro es una etiqueta especial, apta para diversos contenedores plásticos. La estructura del tag está diseñada para resistir procesos típicos de lavado.

Además tiene una cara imprimible por transferencia térmica para visualizar el código EPC del tag u otra data. Se entrega en forma de bobina y puede ser codificado e impreso con típicas impresoras RFID que son capaces de imprimir etiquetas con separaciones pequeñas.

Confidex Carrier Pro se desempeña bien cerca de contenido con altas constantes dieléctricas, frutas, pescado o cualquier cosa con alto contenido de agua.

Descripción del producto:

Tipo: EPC Class1 Gen2 (ISO 18000-6C) tag pasivo

Rango de lectura: hasta 12 m

Memoria:

128bit EPC + 512bit

Dimensiones:

92 x 24 x 0,2 mm

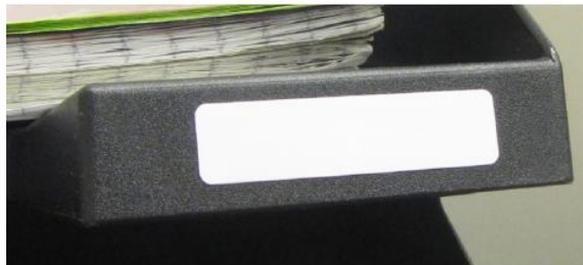
Rango temperatura ambiente:

-35°C to +90°C

Precio

- 50 piezas 87.50 €
- 100 piezas 119 €
- 200 piezas 218 €
- 500 piezas 545 €
- 2000 piezas 940 €

Confidex Carrier Micro™



Confidex Carrier Micro

RFID en la trazabilidad de RTIs

Confidex Carrier Micro es una pequeña etiqueta especial con fuerte agarre para superficies no metálicas. Gracias a su pequeña huella permite nuevas posibilidades en las aplicaciones de rastreo de activos. Está diseñado para soportar procesos típicos de lavado. Se entrega en formato de bobina y puede ser codificado e impreso con impresoras RFID que son capaces de imprimir etiquetas con poca separación.

Es una solución ideal para los que buscan una performance decente en una etiqueta RFID muy pequeña que pueda soportar un ambiente demandante.

Descripción del producto:

Tipo: EPC Class1 Gen2 (ISO 18000-6C) tag pasivo

Rango de lectura: hasta 4 m

Memoria: 128bit EPC

Dimensiones:

40 mm x 10 mm x 0,2 mm

Rango de temperatura ambiente:

-35°C to +85°C

OMNI ID

HARD TAGS

Omni-ID® Dura 1500



Omni ID Dura 1500

Omni-ID Dura 1500 es el tag más duradero y de mayor rango de lectura. Ofrece una alta resistencia al impacto y a altas temperaturas, pudiendo ser implementado en ambientes hostiles al aire libre.

Con un excelente rango de lectura y una carcasa resistente al calor, es ideal para aplicaciones al aire libre.

Especificaciones Físicas	
Material	ABS o Policarbonato
Tamaño	140 x 66 x 14 mm
Peso	79 g (ABS) 82 g (PC)
Especificaciones RF	
Protocolo	EPC Class 1 Gen 2
Rango Frecuencia (MHz)	860-960
Rango lectura (lector fijo)	Hasta 15 m
Rango lectura (lector móvil)	Hasta 7,5 m
Materiales compatibles	Ideal para metal
Memoria	EPC 96 bits User 512 bits TID 64 bits

Especificaciones Ambientales	
Temperatura de operación	ABS: -40 a +65°C PC: -40 a +100°C
Temperatura máxima de exposición corto período	ABS: +75°C PC: +120 °C
Rating IP	IP68
Método de colocación	Manual (estándar) Adhesivo de espuma estándar Adhesivo de espuma premium
Precio	ABS: USD 5.87 PC: USD 6.41

Omni-ID® Dura 3000



Omni ID Dura 3000

Omni-ID Dura 3000 es un tag pasivo UHF, compatible globalmente con rangos de lectura extremos de hasta 35 metros. Desarrollado para la industria pesada y aplicaciones al aire libre, presenta características de resistencia a grandes impactos y exposición al agua. Es una excelente opción para rastrear activos grandes en ambientes abiertos de almacenamiento, sin la necesidad de baterías.

Provee soluciones efectivas en términos de costo para aplicaciones que previamente requerían tags semi-pasivos o activos.

Especificaciones Físicas	
Material	ABS o Policarbonato
Tamaño	210 x 110 x 21 mm
Peso	265 g (ABS) 292 g (PC)
Especificaciones RF	
Protocolo	EPC Class 1 Gen 2
Rango Frecuencia (MHz)	860-960
Rango lectura (lector fijo)	Hasta 35 m
Rango lectura (lector móvil)	Hasta 20 m
Materiales compatibles	Metales y no metales
Memoria	EPC 96 bits User 512 bits TID 64 bits

Especificaciones Ambientales	
Temperatura de operación	ABS: -40 a +65°C PC: -40 a +100°C
Temperatura máxima de exposición corto período	ABS: +75°C PC: +120 °C
Rating IP	IP68
Método de colocación	Manual (estándar) Adhesivo de espuma estándar Adhesivo de espuma Premium
Precio	USD 10.1

Omni-ID® Exo 600



Omni ID Exo 600

Omni-ID Exo 600 es un tag pequeño, de muy alta performance, desarrollado para cumplir con las distintas necesidades de la logística en distintas industrias. Con una pequeña huella, es adecuado para adherirse a las barras de metal que se encuentran comúnmente en los RTIs. Tiene un largo rango de lectura y viene con opciones de montaje con adhesivo o a través de orificios de montaje.

Especificaciones Físicas	
Material	ABS plástico rígido
Tamaño	80 x 15 x 12.2 mm
Peso	12.5 g (con orificios) 11.5 g (sin orificios)
Especificaciones RF	
Protocolo	EPC Class 1 Gen 2
Rango Frecuencia (MHz)	860-940
Rango lectura (lector fijo)	Hasta 6 m
Rango lectura (lector móvil)	Hasta 3 m
Materiales compatibles	Ideal para metales
Memoria	EPC 96 bits User 512 bits TID 64 bits

Especificaciones Ambientales	
Temperatura de operación	-40 a +85°C
Temperatura máxima de exposición corto período	+105°C
Rating IP	IP68
Método de colocación	Mecánico Película adhesiva Espuma adhesiva
Precio	Con orificios USD 1.90 Película adhesiva USD 2.02 Espuma adhesiva estándar USD 2.11 Espuma adhesiva Premium USD 2.16

Omni-ID® Exo 750

Omni ID Exo 750

Omni-ID Exo 750 es un tag RFID duradero, ideal para utilización en activos metálicos. Es compatible con lectores móviles y fijos, en cualquier parte del mundo. Con materiales premium, ofrece consistencia líder en el mercado y confiabilidad en aplicaciones industriales al aire libre.

Basado en una construcción robusta, huella cuadrada y durabilidad, es ideal para aplicaciones de manejo de RTIs.

Especificaciones Físicas	
Material	ABS
Tamaño	51 x 48 x 12.6 mm
Peso	25.6 g

Especificaciones RF	
Protocolo	EPC Class 1 Gen 2
Rango Frecuencia (MHz)	860-930
Rango lectura (lector fijo)	Hasta 11 m
Rango lectura (lector móvil)	Hasta 5 m
Materiales compatibles	Ideal para metales
Memoria	EPC 96 bits User 512 bits TID 64 bits

Especificaciones Ambientales	
Temperatura de operación	-40 a +85°C
Temperatura máxima de exposición corto período	+105°C
Rating IP	IP68
Método de colocación	Mecánico (estándar) Película adhesiva (opcional) Espuma adhesiva (opcional)
Precio	USD 2.15

ETIQUETAS ESPECIALES

Omni-ID® IQ 600



Omni ID IQ 600

Las etiquetas Omni-ID IQ 600 Ultrathin proveen funcionalidad sobre metal, con un bajo perfil, y una fácil implementación. Provistas en rollo, como ya sea etiquetas terminadas o para conversión, han sido optimizadas para impresoras térmicas de código de barras, permitiendo una implementación RFID de bajo costo. Su consistencia y confiabilidad redefinen el estándar para el etiquetado de metal y líquido, permitiendo nuevas aplicaciones y revolucionando la integración en procesos de manufactura y supply chain.

Especificaciones Físicas	
Material	Etiqueta sintética
Tamaño	103 x 52 x 0.8 mm
Peso	5.02 g

Especificaciones RF	
Protocolo	EPC Class 1 Gen 2
Rango Frecuencia (MHz)	866-868 (EU) 902-928 (US)
Rango lectura (lector fijo)	Hasta 6 m
Rango lectura (lector móvil)	Hasta 3 m
Materiales compatibles	Ideal para metales y líquidos
Memoria	User 512 bits

Especificaciones Ambientales	
Temperatura de operación	-20 a +65°C
Temperatura máxima de exposición corto período	+85°C
Rating IP	IP68
Método de colocación	Autoadhesivo
Precio	USD 1.06

Omni-ID® IQ 800P



Omni ID IQ 800P

RFID en la trazabilidad de RTIs

Omni-ID IQ 800P es una etiqueta Premium sintética de alta performance. Provee un rendimiento líder de mercado en activos plásticos y no metálicos. Polímero de alta especificación y materiales adhesivos aseguran que el producto sea duradero para usos al aire libre, incluyendo procesos de limpieza.

Especificaciones Físicas	
Material	Etiqueta sintética premium en soporte transparente de PET
Tamaño	95 x 21 x 0.025 mm
Peso	0.5 g

Especificaciones RF	
Protocolo	EPC Class 1 Gen 2
Rango Frecuencia (MHz)	860-960
Rango lectura (lector fijo)	Hasta 10 m
Rango lectura (lector móvil)	Hasta 5 m
Materiales compatibles	Plásticos y no metales
Memoria	EPC 96 bits User 512 bits TID 64 bits

Especificaciones Ambientales	
Temperatura de operación	-40 a +85°C
Temperatura máxima de exposición corto período	+105°C
Rating IP	IP68
Método de colocación	Película adhesiva Premium
Precio	USD 0.47

4.1.2 Lectores RFID

Desde el depósito y muelle de carga hasta entornos interiores alfombrados de comunicación con el cliente, los lectores RFID fijos, móviles y de mano ayudan a alcanzar máxima visibilidad de todos los activos de la empresa. Dos de los proveedores más importantes de lectores son Motorola y Alien Technology.

MOTOROLA

Lectores móviles

Modelo	Especificaciones
<p data-bbox="310 1335 444 1367">MC3190-Z</p> 	<p data-bbox="873 814 1435 1077">El MC3190-Z es un lector empresarial RFID de mano diseñado específicamente para llevar los beneficios de RFID más allá de los espacios industriales hacia entornos comerciales y orientados al cliente.</p> <p data-bbox="873 1098 1435 1455">Presenta el diseño resistente y el alto rendimiento que caracterizan a los dispositivos de mano industriales de Motorola, e incorpora un motor de lectura RFID Motorola avanzado y eficiente para lograr una velocidad de lectura más rápida y una mayor capacidad de proceso.</p> <p data-bbox="873 1476 1435 1787">Además, cuenta con una nueva e innovadora antena que no se ve afectada por la orientación, lo cual lo convierte en un dispositivo altamente versátil ideal para entornos orientados al cliente, desde tiendas minoristas y centros de cuidado de la salud hasta oficinas.</p>

MC9190-Z



El MC9190-Z, diseñado para aplicaciones de lectura de RFID de rango medio a largo, proporciona el mejor rango de lectura de RFID y la mejor precisión en un dispositivo de lectura de RFID y códigos de barra ergonómico e integral.

Su diseño resistente tiene un desempeño excepcional en prácticamente todos los entornos, ya sea en instalaciones interiores o exteriores. La captura integral de datos de RFID y de códigos de barras en un dispositivo resistente le permite reducir el costo de propiedad total.

Lectores Fijos

Modelo

Especificaciones

FX 9500



El lector de RFID fijo FX9500 brinda un rendimiento sumamente alto, por lo cual puede mover y realizar un seguimiento rápido y preciso de grandes volúmenes de artículos, pallets y paquetes con etiquetas RFID. También es ideal para entornos de etiqueta de alta densidad, aplicaciones con una alta capacidad de proceso y materiales con desafíos de RF.

Sumamente duradero, el modelo FX9500 está diseñado para entornos industriales difíciles. También está diseñado para crecer junto con su empresa, para satisfacer sus necesidades de RFID tanto en el presente como en el futuro.

XR440

El lector fijo XR440 brinda fácil integración y amplio soporte para aplicaciones junto con lectura de etiquetas confiable y eficiente.

El XR440 fue diseñado para ayudar a las empresas a obtener ventaja competitiva con la habilidad de poder leer etiquetas aún en densos entornos de RF. Proporciona flexibilidad integral de aplicaciones, incluyendo soporte para hosting directo de aplicaciones; plataformas de back-end estándar de IBM, Microsoft, SAP y otras; y la capacidad de interactuar con equipos de automatización industrial, tales como cintas transportadoras. Filtración, reconciliación, asociación definida de usuario, visibilidad selectiva y demás para ayudar a brindar información refinada en tiempo real, permitiendo así la recolección y entrega rápida de datos importantes.

XR450

El lector de RFID XR450 de Motorola es un lector de RFID fijo, de nivel industrial, diseñado para implementaciones empresariales críticas y de alta densidad de lectores. Con la capacidad de funcionamiento de antena monoestática y biestática, tiene la flexibilidad de satisfacer las necesidades de una amplia gama de aplicaciones y entornos.

El lector fijo XR450 permite una integración sencilla y admite gran cantidad de aplicaciones, a la vez que lee etiquetas de manera confiable y efectiva. Ofrece flexibilidad integral en las aplicaciones, incluida la compatibilidad con hosting directo de aplicaciones, plataformas secundarias estándar de IBM, Microsoft, SAP, etc. y la capacidad de interactuar con equipos de automatización industrial; por ejemplo, transportadores.

Las características de filtrado, conciliación, asociación definida por el usuario, visibilidad

selectiva, etc. permiten ofrecer información redefinida en tiempo real, lo que facilita la recopilación y envío rápidos de información importante.

FX7500



El nuevo Lector RFID fijo FX7500 presenta una avanzada tecnología de radio RFID diseñada por Motorola para obtener índices de lectura más precisos y más rápidos y un rendimiento más consistente, incluso en los entornos más exigentes. El nuevo radio viene acompañado por una arquitectura de red basada en Linux más flexible que integra las herramientas e interfaces de estándares abiertos necesarios para la rápida y fácil implementación con aplicaciones RFID y de back-end. El resultado es un lector RFID fijo que establece un nuevo estándar de rendimiento: ofrece un rendimiento máximo en todo momento con una excelente sensibilidad de lectura y un mejor rechazo de interferencias, a un menor costo por punto de lectura.

El Motorola FX7500 viene en un factor de forma atractivo y elegante, con un perfil bajo y tamaño compacto, como en casa, en casi cualquier entorno empresarial. También se ve bien en el estado financiero, con un impresionante conjunto de características y funcionalidades integradas que añaden valor a sus aplicaciones de clase empresarial.

ALIEN TECHNOLOGY

					
	<u>ALR-9900+</u>	<u>ALR-9680</u>	<u>ALR-9650</u>	<u>ALH-9010</u>	<u>ALH-9011</u>
Tipo	Enterprise	Commercial	Commercial	Handheld – WiFi only	Handheld – Advanced Wireless
Protocolo	ARP/LLRP	ARP	ARP	N/A	
Operating System	Linux	Linux	Linux	Windows Mobile 6.5	Windows Mobile 6.5
Memoria	64 Mbytes RAM 64 Mbytes Flash	64 Mbytes RAM 64 Mbytes Flash	64 Mbytes RAM 64 Mbytes Flash	256 MBytes RAM 256 MBytes Flash	
# Antenas	Hasta 4	Hasta 4	1 internal smart-antenna + 1 optional external	Internal	

Modelo	Especificaciones
<p>ALR-9900+ / ALR- 9900+EMA</p> 	<p>Fácil de usar e implementar. No necesita controladores adicionales. Minimiza la infraestructura de redes y el tamaño de los tags. Comete menos errores durante las lecturas. Puede reducirse la cantidad de puntos de lectura.</p>
<p>ALR-9680</p> 	<p>De fácil utilización e implementación. No requiere controladores adicionales ni gran mantenimiento. Minimiza la infraestructura de redes y puede ser utilizado en áreas sin energía. Apto para locaciones con restricciones físicas.</p>
<p>ALR-9650</p> 	<p>De fácil utilización e implementación. No requiere controladores adicionales ni gran mantenimiento. Minimiza la infraestructura de redes y puede ser utilizado en áreas sin energía. Apto para locaciones con restricciones físicas.</p> <p>Diseñado para tratar con situaciones reales y altamente customizable.</p>
<p>ALH- 901x</p> 	<p>Robusto, liviano y ergonómico. Apto para exteriores. Trabaja wireless simplificando las operaciones. Es aplicable a una gran variedad de requerimientos de negocio.</p>

Comparación de precios

Modelo	Precio	
Motorola FX9500	2,000.00	US\$
Alien ALR-9680	900.00	US\$
Motorola XR400	2,000.00	US\$
Motorola XR450	2,200.00	US\$
Motorola MC3190-Z	2,700.00	US\$
Motorola MC9190-Z	5,000.00	US\$
Alien ALR-9900	1,700.00	US\$
Alien ALR-9650	900.00	US\$
Alien ALH-9000	2,500.00	US\$
Alien ALH-9001	3,000.00	US\$

Comparación de precios

4.1.3 Antenas RFID

La función principal de estos dispositivos es magnificar la señal de los lectores o escritores de tags etiquetas de radio frecuencia, permitiendo generar mayor cobertura y en consecuencia una mayor visibilidad en el área de lectura, lo que permite agilizar los procesos críticos de las compañías Ofrecen confiabilidad de trabajo o limitar a ciertas áreas delimitadas la señal de radio frecuencia.

Los proveedores más importantes para este tipo de producto son Intermec y Motorola. A continuación se mencionarán las distintas opciones existentes en el mercado de antenas.

INTERMEC

Las antenas RFID de Intermec son la última adición a la amplia gama de lectores RFID. Algunas se han diseñado especialmente para usos fijos y otras para montaje en vehículos, en que los golpes y las vibraciones pueden superar ampliamente las especificaciones medias del sector.

Dentro de la cartera de productos, Intermec ofrece:

Modelo	Imagen	Descripción	Especificaciones
<p>Antena Celular</p>		<p>Por ser en su mayoría de metal está diseñada para aplicaciones en carretillas elevadoras. adaptable</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 865-870 MHz • Ganancia: 6 dBic • Polarización: Circular a derecha • Impedancia: 50 Ohms • Tamaño: 19,6 x 19,6 x 2,5 cm • Peso: 1,4 Kilos
<p>Antena de panel con polarización circular</p>		<p>Apropiada para uso en interiores, entornos regulados. Puede ser utilizado para apoyar a todos los lectores fijos de RFID y los lectores para montaje en vehículos para algunas aplicaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 902-928 MHz • Ganancia: 7 dBic • Polarización: Circular • Apertura: 65° • Impedancia: 50 Ohms • Tamaño: 25,9 x 25,9 x 3,8 cm • Peso: 0,6 Kilos
<p>Antena direccional con polarización vertical</p>		<p>Adecuada para el uso en interiores con regulación ETSI. Se puede utilizar con todos los lectores RFID fijos y para montaje en vehículos en determinados usos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 824-896 MHz • Ganancia: 5 dBic • Polarización: Circular • Impedancia: 50 Ohms • Tamaño: 17,7 x 17,7 x 13,2 cm • Peso: 0,5 Kilos
<p>Antena IA36A</p>		<p>Con polarización vertical y una construcción robusta, diseñada específicamente para aplicaciones de montaje en vehículos en entornos regulados ETSI. Pueden supercar golpes y vibraciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 865-928 MHz • Ganancia: 6,0 dBic • Polarización: Vertical • Impedancia: 50 Ohms • Tamaño: 26,1 x 15,4 x 4,8 cm • Peso: 1,5 Kilos

DIPOLE

La amplia variedad de antenas rfid proporcionadas por Dipole han sido escogidas para cubrir las necesidades reales de los usuarios. Este proveedor ofrece antenas de la marca Impinj y las presenta agrupadas en categorías según su alcance o funcionalidad.

- Antenas RFID de largo alcance (hasta 14 metros)

Antenas para frecuencias UHF preparadas para capturar tags hasta 14 metros de distancia, pudiendo regular el alcance en función de las prestaciones del lector y del tag leído.

Modelo	Imagen	Descripción	Especificaciones
Antena Universal		Antena de polarización circular y de uso general que permite emitir y recibir la información y señales entre los lectores y los tags.	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 865-868 MHz • Ganacia: 8,5 dBic • Polarización: Circular a derecha e izquierda • Apertura: 70° • Impedancia: 50 Ohms • Protección: IP54 • Tamaño: 25,9 x 25,9 x 3,4 cm • Peso: 0,8 Kilos
Antena Threshold		Diseñada para situaciones de barrera, delimitación de fronteras, pasos y lugares cerrados por metales.	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 865-868 MHz • Ganacia: 5,0 dBic • Polarización: Lineal • Apertura: 60° • Impedancia: 50 Ohms • Protección: IP54 • Tamaño: 45,7 x 8,9 x 1,9 cm • Peso: 0,7 Kilos
Antena Directiva		Con polarización circular esta antena está especialmente diseñada para entornos dónde haya una gran densidad de tags de lectura o cuando el tag está situado sobre productos	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 865-870 MHz • Ganacia: 11,0 dBic • Polarización: Circular • Apertura: 30° • Impedancia: 50 Ohms • Protección: IP65 • Tamaño: 55,7 x 26,2 x 5,9

		densos, acuosos y de materiales difíciles.	cm
			<ul style="list-style-type: none"> • Peso: 3,7 Kilos
Antena Guardwall		<p>Antena de doble polarización circular para poder penetrar en los embalajes y llegar a leer el artículo unitario. Utilizada una en frente de la otra en una cinta de transporte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 865-868 MHz • Ganacia: 6,0 dBic • Polarización: Circular a derecha e izquierda • Apertura: 55° • Impedancia: 50 Ohms • Protección: IP51 • Tamaño: 72,1 x 40,2 x 7,3 cm • Peso: 5,0 Kilos

- Antenas RFID de corto alcance (menos de 2 metros)

Son antenas preparadas para actuar cerca del producto tanto en el punto de venta como en líneas de producción. Son rápidas y eficaces en entornos de líquidos y productos densos.

Modelo	Imagen	Descripción	Especificaciones
Antena Brickyard		Es ideal para trabajar en puntos de venta, tiendas de ropa, control de documentos, bibliotecas y allí donde sea necesario un punto de lectura concreto y de corto alcance.	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 865-870 MHz • Ganacia: 6,0 dBic • Polarización: Magnética • Distancia NF: hasta 15 cm. • Distancia NF-LF: hasta 40 cm. • Impedancia: 50 Ohms • Tamaño: Ø30,0 x 6,0 cm • Peso: 0,9 Kilos
Antena Guardrail		Con alta y limitada zona de lectura, esta antena está especialmente diseñada para	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 865-954 MHz • Intensidad: -13 dBA/m • Polarización: Lineal • Ganancia FF: -20 dBi • Impedancia: 50 Ohms

	<p>controles de acceso, ticketing, venta de entradas, control de documentos, control puntos de procesos y líneas de packaging a alta velocidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Protección: IP41 • Tamaño: 13,3 x 7,0 x 1,9 cm • Peso: 0,12 Kilos
--	---	---

- Antenas RFID delgadas universales

Son antenas RFID UHF de perfil ultra fino y adecuadas para una amplia gama de aplicaciones. Por su forma son ideales para montajes a ras de pared, en espacios limitados o en entornos de mostrador.



Antenas RFID delgadas universales

- Antenas RFID ultra-delgadas para armarios y estanterías

Antenas RFID UHF ultra delgadas son adecuadas para soluciones de estanterías y armarios inteligentes permitiendo la localización de ítems en tiempo real.



Antenas RFID ultra delgadas para armarios y estanterías

RFID en la trazabilidad de RTIs

- Antenas RFID tipo alfombras para suelo

Son antenas RFID UHF diseñadas para detectar el paso a través de puertas, zonas de paso, líneas de meta y en situaciones dónde las antenas laterales no son adecuadas.



Antenas RFID tipo alfombras para suelo

MOTOROLA

Modelo	Imagen	Descripción	Especificaciones
Antena RFID AN200		Su resistente diseño soporta diversas condiciones ambientales, desde calor y frío extremo hasta humedad y vibraciones, lo que permite que esta antena sea ideal para casi cualquier aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 902-928 MHz • Impedancia: 50 Ohms • 28,19 x 28,19 x 4,83 cm • Peso: 1,26 Kilos
Antena RFID AN400		Su amplio campo de lectura y la conversión de señal RF de alta velocidad permiten una comunicación rápida y precisa de los datos de etiquetas pasivas compatibles con EPC.	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 902-928 MHz • Impedancia: 50 Ohms • 71,7 x 31,7 x 3,8 cm • Peso: 3,6 Kilos
Antena RFID AN440		Posibilita crear zonas de lectura superior en estantes, portales y muelles, ya sean interiores o exteriores. En cualquier lugar donde ingresen o salgan cajas y pallets de las instalaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 902-928 MHz • Impedancia: 50 Ohms • 57,5 x 25,9 x 3,4 cm • Peso: 1,9 Kilos

<p>Antena RFID AN480</p>		<p>Compatible con prácticamente todos los mercados globales, es posible instalar la AN480 de Motorola en toda la empresa, desde las plantas de fabricación y depósitos hasta las puertas de carga y descarga y el almacén exterior.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentación: 10W • Frecuencia: 865-868 MHz • Impedancia: 50 Ohms • 25,9 x 25,9 x 5,03 cm • Peso: 1,13 Kilos • Alimentación: 2W • Polarización: LHCP y RHCP
<p>Antena RFID AN610 y AN620</p>		<p>La antena AN610 presenta un sistema de montaje integral simple que le permite ubicarse a solo media pulgada (12 mm) de las superficies de montaje horizontales o verticales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 902-928 MHz • Impedancia: 50 Ohms • 27,5 x 21,4 x 1,2 cm • Peso: 1,3 Kilos • Alimentación: 6W • Polarización: LHCP

Comparación de precios

Modelo	Precio
Motorola AN480	330 US\$
Motorola AN200	450 US\$
Motorola AN400	380 US\$
Impinj Threshold	365 US\$
Impinj Brickyard	335 US\$
Impinj Guardwall	1850 US\$
Impinj Guardrail	275 US\$

Comparación de precios

4.2 Elección de la tecnología

4.2.1 Características a considerar en la elección de tags

Características eléctricas

El parámetro eléctrico más importante es la sensibilidad, que define la distancia máxima de operación. La distancia que declara el fabricante es teórica, dependiendo de las condiciones de uso de tags y lectores las distancias de operación reales pueden ser más cortas. Todas las leyes físicas relacionadas a radio transmisión aplican y deben ser consideradas para el diseño del sistema y la selección de los tags. Los tags incluyen una antena con un cierto patrón de radiación.

Regulaciones locales de radio transmisión definen las frecuencias para RFID. La utilización de algunos tags se optimiza en un cierto rango de frecuencias.

Otro factor a considerar es la cantidad y tipo de memoria requerida. Algunos tags tienen el número de identificación 96-bit EPC, mientras otros también tienen user memory hasta 512-bit, que puede ser usada libremente.

El material del objeto a identificar también es muy importante. Aunque la tecnología RFID puede ser utilizada sin línea de visión, las ondas de radiofrecuencia se reflejaran del metal. Otros materiales también tienen efectos en los tags y en la propagación de radiofrecuencia. Tags especialmente diseñados, a los que denominamos hard tags, son necesarios cuando deben ser colocados directamente sobre metal. Usualmente consisten de una estructura plástica donde la antena especial esta incrustada.

El efecto del material también debe ser considerado con los tags tradicionales. Por ejemplo, algunos plásticos tienen efectos adversos sobre las antenas de los tags. También la presencia de líquidos puede ser desafiante, ya que absorben las ondas de radiofrecuencia y comprometen la propagación.

Características físicas

El tamaño del tag es claramente un parámetro que afecta la selección del tag. El objeto a ser identificado y el espacio reservado para colocar el tag pueden limitar el tamaño físico del tag a utilizar. En general, disminuir el tamaño del tag también disminuye el rendimiento.

Dependiendo de la aplicación, puede haber diversas condiciones ambientales a las que el tag estará expuesto. Si el tag debe estar al aire libre o soportar procesos de limpieza, un tag encapsulado o tag especial con los materiales adecuados deberá ser seleccionado. El tag encapsulado es una buena decisión si el tag estará sometido a

impactos mecánicos. En aplicaciones industriales, los tags pueden presentar la necesidad de soportar ciertos procesos que pueden incluir el uso de químicos o altas temperaturas.

Otra característica a tener en cuenta es la manera en que se puede fijar el tag. Con hard tags, lo más recomendable es utilizar fijación mecánica. Si no es posible, otra opción es utilizar adhesivos.

4.2.2 Tags

Considerando lo mencionado, se decide utilizar hard tags. Esto se debe a que la gran mayoría de los contenedores son de materiales metálicos, y por lo tanto la utilización de las etiquetas convencionales no sería adecuada.

Del análisis de los distintos contenedores a identificar, se observa que el factor tamaño no es limitante, y que las condiciones más extremas a las que serán sometidos los contenedores, y en consecuencia los tags, será permanecer al aire libre, a temperatura ambiente y con la posibilidad de tener contacto con agua de lluvia.

Por otro lado, las distancias de operación máxima no deberán ser demasiado extensas, ya que la lectura de los tags se realizará a la entrada y salida de la planta en portales fijos y en los proveedores mediante lectores móviles que no requieren distancias de lecturas de más de 4 o 6 metros.

Considerando lo anteriormente mencionado, los tags elegidos para identificar los contenedores de piezas serán los Omni ID Exo 600, un tag pequeño, de alta performance, con un precio accesible dentro del mercado.

4.2.3 Lectores

Para la elección de los lectores RFID, además de tener en cuenta características como la Exactitud, la Eficiencia, la Flexibilidad con un bajo ruido de radiación, deberán de tenerse muy en cuenta 6 factores fundamentales:

Sensibilidad: Deberá poder detectar señales procedentes del tag RFID de hasta -60 dBm de potencia, que es la mínima potencia que le puede llegar de un tag RFID. Hoy, es posible detectar señales de hasta -115 dBm. Los buenos lectores RFID llegan a -80 dBm.

Selectividad: Deberá poder seleccionar la señal procedente del tag RFID dentro de un vasto espectro de señales recibidas, algunas mucho más potentes que ella. Este aspecto resulta tan obvio como de vital importancia ya que las frecuencias RFID trabajan cerca de las frecuencias de telefonía y, si no se tiene en cuenta, pueden existir interferencias.

Alcance dinámico: Deberá de poder detectar y seleccionar señales procedente, al mismo tiempo, de varios tag RFID que estén a distancias diferentes, con lo que las potencias de emisión del tag pueden diferir en un factor mayor de 10.000 de diferencia.

Trabajar bajo Normativas: La normativa RFID permite operar entre 865,6-867,6 MHz de banda de frecuencia.

Operatividad en entornos Densos de lectores RFID: Es una norma suplementaria, no obligatoria como una legislación, pero muy útil para poder soportar interferencias con otros lectores RFID.

Inter-Operatividad multi-Fabricante: Es una norma suplementaria, no obligatoria como una legislación, pero muy útil para poder trabajar con todo tipo de fabricantes de chips RFID y lectores RFID siendo intercambiables sus productos sin ningún problema.

Teniendo en cuenta estos factores principales y los precios que ofrecen los principales proveedores los lectores elegidos son

-Móviles: Motorola MC3190 - Z

-Fijos: Motorola FX 9500

4.2.4 Antenas

En cuanto a las antenas para los lectores móviles se eligió la antena Motorola AN480. La misma proporciona la máxima flexibilidad y rendimiento necesarios para satisfacer las necesidades del sistema. Compatible con prácticamente todos los mercados globales, es posible instalar la AN480 de Motorola en toda la empresa, desde las plantas de fabricación y depósitos hasta las puertas de carga y descarga y el almacén exterior. En adición a lo mencionado, es una de las más accesibles del mercado.

4.3 Implementación

La fase de implementación consta de la instalación del nuevo sistema y la capacitación de los actores involucrados.

La instalación puede realizarse mediante cuatro métodos: Directo, paralelo, piloto y en fases.

Método directo: Se abandona el sistema antiguo y se adopta inmediatamente el nuevo. Esto puede ser sumamente riesgoso porque si algo marcha mal, es imposible volver al sistema anterior, las correcciones deberán hacerse sobre la marcha. Regularmente con un sistema nuevo suelen aparecer problemas de pequeña y gran escala. Si se trata de grandes sistemas, un problema puede significar una catástrofe, perjudicando o retrasando el desempeño entero de la organización.

Método paralelo: Los sistemas de información antiguo y nuevo operan juntos hasta que el nuevo demuestra ser confiable. Este método es de bajo riesgo. Si el sistema nuevo falla la organización puede mantener sus actividades con el sistema antiguo. Pero puede representar un alto costo al requerir contar con personal y equipo para laborar con los dos sistemas, por lo que este método se reserva específicamente para casos en los que el costo de una falla sería considerable.

Método piloto: pone en prueba el nuevo sistema solo en una parte de la organización. Al comprobar su efectividad, se implementa en el resto de la organización. El método es menos costoso que el paralelo aunque más riesgoso. Pero en este caso el riesgo es controlable al limitarse a ciertas áreas, sin afectar toda la empresa.

Método en fases: La implementación del sistema se divide en partes o fases, que se van realizando a lo largo de un periodo de tiempo, sucesivamente. Una vez iniciada la primera fase, la segunda no se inicia hasta que la primera se ha completado con éxito. Así se continúa hasta que se finaliza con la última fase. Es costoso porque se hace más lenta la implementación, pero sin duda tiene el menor riesgo.

El método elegido es el de prueba piloto ya que de esta manera se puede comparar la efectividad del sistema actual en el control de los RTI con el antiguo, a un costo menor que el método en paralelo y con un riesgo aceptable, ya que esta operación no es crucial para la empresa. Una vez evaluada la prueba piloto, si las mejoras son considerables, se podrá expandir el sistema a los RTI restantes.

Dado que la muestra debe ser significativa, se arrancará controlando los BAC PLASTIQUE POLYVALENT RIGIDE GALIA que actualmente se cuenta con 12000 ejemplares en stock de los cuales se pierden 600 unidades anualmente.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIÓN

Considerando lo descripto anteriormente puede afirmarse que la logística inversa presenta un área de mejora interesante, permitiendo generar una gran repercusión en la estructura de costos. En particular, los RTIs representan un capital importante para las empresas. En muchos casos, no se los gestiona de manera adecuada, generándose pérdidas innecesarias.

Con la tecnología actualmente disponible, la gestión de los RTI puede mejorar considerablemente, con inversiones que se recuperan en períodos relativamente cortos.

Del análisis realizado se desprende que la tecnología más adecuada para esta problemática es la identificación por radiofrecuencia. Las demás tecnologías disponibles no logran cumplir con las exigencias del proceso de la manera en que lo hace la tecnología elegida.

La aplicación de la tecnología RFID puede muchas veces no justificarse. En este caso, el buen retorno de la inversión se debe a que los medios a gestionar son reutilizables. De esta manera, la inversión en tags se realiza una única vez para cada contenedor. En el caso de otras industrias, como la de retail, la inversión en tags es muy elevada, ya que los mismos se pierden en el momento de la adquisición del producto por el consumidor final.

A continuación se presenta un análisis simplificado de la evaluación económica.

Evaluación Económica	Precio
Antena	660 US\$
Lectores fijos	4000 US\$
Lectores móviles	27000 US\$
Tags	62738 US\$
Software	50000 US\$
Inversión en activos	143738 US\$
Ahorro en medios	272484 US\$
Período de repago simple	6,33 Meses

Evaluación Económica

Considerando que se logra eliminar el total de las pérdidas anuales estimadas del 5%, el período de repago resulta ser de aproximadamente 6 meses y medio.

Además de un beneficio económico, el proyecto brinda una reducción de los tiempos de control del ciclo de los RTIs.

En el presente, la evolución de la tecnología permite a las empresas encontrar soluciones a problemas que antiguamente no podían ser resueltos de manera rentable. De esta manera, se generan nuevas áreas de optimización de costos que representan beneficios importantes para las empresas. En el caso particular del RFID, en el pasado representaba una solución que en muchos casos no era factible por su elevado costo. Con los avances, es posible aplicarlo en diversas industrias con costos relativamente accesibles.

5.1 Futuras líneas de investigación

Por cuestiones de tiempo, hubo aspectos que no pudieron ser considerados en este estudio pero que resultarían interesantes para analizar en el futuro.

En primer lugar, podría detallarse más la elección del sistema de middleware que permitiría llevar a cabo un proyecto como el explicado en el trabajo. Para empezar, debería decidirse si contratar un servicio de un proveedor o si desarrollar un sistema propio. Esto va a depender de las capacidades de la empresa en cuanto a tiempo, capacitación y dinero. Además debería también estudiarse el sistema ya existente en la empresa en cuestión para analizar compatibilidades, necesidades de ampliación de capacidades y posibles migraciones de datos.

En segundo lugar, este proyecto se analizó para un grupo reducido de RTIs. Otra posible línea de investigación podría ser extender el estudio para todos los medios de transporte de la compañía y observar el impacto que esto tendría en sus operaciones. Por otra parte, siguiendo con la expansión de los límites del proyecto, podría estudiarse otras industrias, no mencionadas en el anterior análisis, para las cuales esta tecnología pudiera resultar beneficiosa.

Para terminar, considerando que la tecnología crece con ritmo exponencial, se propone nunca dejar de investigar lo que se está gestando en el presente ya que, en un futuro no muy lejano, podría brindar soluciones interesantes para las empresas. Dentro del mismo RFID o con nuevas propuestas, se debe seguir el paso de los avances para así abrir perspectivas nuevas en el manejo de las operaciones y gracias a eso lograr crecer y ser sustentables.

Bibliografía

- ROBERTI, Mark, The History of RFID Technology. RFID Journal [en línea]. 16 de Enero de 2005. Disponible en: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?1338>.
- RFID Point, Centro de conocimiento RFID de IDTechEX llega a 4 mil proyectos [en línea]. 23 de Junio de 2010. Disponible en : <http://www.rfidpoint.com/noticias/centro-de-conocimiento-rfid-de-idtechex-llega-a-4-mil-proyectos/>
- MOTOROLA, Managing Returnable Assests in Motion, RFID for Returnable Transport Items [en línea]. Disponible en: <http://www.bluestarinc.com/fileadmin/bluestar-typo3/documents/PDF-CaseStudies/Motorola/Moto-Returnable.pdf>
- MIHI RAMIREZ, Antonio, Nuevos beneficios de la logística inversa para empresas europeas y colombianas, [en línea]. Mayo de 2007. Disponible en : http://www.urosario.edu.co/urosario_files/69/6936f514-fb31-47a1-bf8f-2193ef11c8c5.pdf
- HORTAL, Mercedes y NAVARRO, Francisco, La Logística Inversa : ¿Qué es y para qué sirve? [en línea]. 28 de marzo de 2011. Disponible en: <http://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/50133-La-logistica-inversa-que-es-y-para-que-sirve.html>
- WONG, Mary, La Evolución del RFID, desde sus orígenes hasta nuestros días [en línea]. Disponible en: <http://innovasupplychain.pe/articulos/4668-la-evolucion-del-rfid-desde-sus-origenes-hasta-nuestros-dias>
- DIPOLE, Soluciones de Trazabilidad y RFID, Antenas RFID [en línea]. Disponible en: <http://www.dipolerfid.es/Productos/Antenas-RFID/Default.aspx>
- MOTOROLA, RFID [en línea]. Disponible en : <http://www.motorolasolutions.com/XL-ES/Productos+y+Servicios+para+Empresas/RFID>