



TESIS DE GRADO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Autor

Santiago M. Feü

Director de Tesis:

Ing. Leandro Peñalva

Investigación Operativa

2006

Dedico mi tesis de grado fundamentalmente a mis padres, que me dieron la libertad con apoyo, amor, y educación de elegir mi camino en la vida y el medio para recorrerlo de la mejor manera. Quiero dedicar esta tesis también a mis cuatro abuelos, especialmente a Casco, por su pasión por la ingeniería y su confianza ciega hacia mi buen desempeño en la misma disciplina. Por último no puedo olvidarme de dedicar esto a mis entrañables amigos que tanto quiero y admiro.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Resumen

El proyecto final de mi carrera consiste en la descripción y posterior simulación de la implementación de una nueva herramienta de identificación de unidades de consumo y unidades logísticas en la Supply Chain (SC), que en el futuro va a reemplazar al “código de barras” actual, en la identificación de unidades de consumo. La nueva herramienta es denominada RFID (Radio Frequency Identification) o Identificación por Radio Frecuencia.

El RFID es una tecnología que consiste en una etiqueta o “tag” de radiofrecuencia inalámbrica (pequeños dispositivos con un transponder) y una antena que emite señales de datos cuando son interceptados por un lector. Esta etiqueta se acopla a pallets, cajas e inclusive productos y artículos específicos, proveyendo una forma de identificación única para cada uno de ellos.

El propósito del proyecto es analizar la problemática actual del tema en el mercado y poder estimar posibles escenarios futuros a través de la simulación de reducciones de costos en la SC. Para ello el objetivo es enumerar, detallar y cuantificar, en la medida de lo posible, la diferencia de costos entre el escenario actual de la SC y el escenario futuro (con la implementación del RFID), con un número de supuestos que ayuden a acotar su alcance.

Dado a que esta tecnología es muy reciente y de muy poca experimentación, se busca ser lo más objetivo posible, ser conservador e intentar plasmar los ahorros menos discutibles y más probables de ser alcanzados en el escenario futuro, en el corto y mediano plazo(10 años). Más aún, no se simularán todos los ahorros y mejoras que genera esta tecnología a largo plazo, justamente las mayores, dado a que en dichos casos no hay estimaciones con la confianza suficiente como para ser tratados en este proyecto.

El proyecto busca ser lo más objetivo posible, teniendo en cuenta las dos posturas más extremas, tanto la optimista (retailers que fundamentan que la nueva tecnología va a ser viable tanto para ellos como para los fabricantes de los productos) como la pesimista (fabricantes que argumentan que la nueva tecnología es inviable en el corto y mediano plazo). Luego, en el proyecto se explicará el por qué de esa diferencia de opinión, a nivel mundial.

Por último, el proyecto busca poder inferir, con un resultado primario, el por qué de una implementación más lenta de lo esperada en lo que respecta a

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

productos de consumo masivo en supermercados. Obviamente, un tema tan nuevo a nivel mundial posee un abanico de pronósticos muy amplio. Entonces para poder llegar a un análisis razonable, es necesario asumir condiciones de un mercado estable.

Los resultados mostrarán la inviabilidad actual de una implementación de RFID a unidades de consumo en productos como la cerveza. Igualmente se encontrará el factor crítico. Este es justamente el precio del tag para esta implementación, teniendo en cuenta que el fabricante debe hacer frente a ello y no el retailer. Finalmente se exhibirán los lineamientos estratégicos posibles para ambos actores de la Supply Chain.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Abstract

My final thesis, of my career Industrial Engineering, consists in the description and simulation of the implementation of Radio Frequency Identification, at Pallet and Case tagging in the Supply Chain, replacing the actual Code Bar Identification.

The RFID is a technology that consists of a wireless tag (small devices with a transponder) with an antenna that expresses signs of radio frequency information when they are intercepted by a reader. This tag mates to pallets, boxes and inclusive products and specific articles, providing a form of the only identification for each of them

The purpose of this work is to explain the actual problematic situation of the matter, and to be enabled to estimate costs reductions from a simulation of one of the stages of the Supply Chain. It is also a purpose to find out if it is interesting to start deeper and related investigations, simulations, proposals on the matter. To achieve this, is the objective of the work to enumerate, explain and quantify cost differences between a Supply Chain with Bar Codes and an estimated SC with RFID.

Due to the recent characteristic of the matter in discussion, the simulation would try to be conservative and simulate the cost reductions possible to be achieved in the short and medium term of the implementation (10 years). The work will be focused on not to fall in any one of the two interested parts of the discussion (retails with a very optimistic point of view of possible cost reductions and manufacturers with a very pessimistic one).

The work will also try to find an answer for the slow implementation perspectives with massive products as beers, in this case. To achieve reasonable conclusions from the simulation and considering the uncertainty of the matter, due to its early stage of evolution, it will be necessary to assume conditions of predictable-stable market (not exactly the Argentinean actual market for this type of product).

The results will show why it is not considered the RFID implementation in this type of products, and will find as critical the tag price. Finally strategic options will be showed for retailers and manufacturers.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Agradecimientos Especiales

- Ing. Leandro Peñalva: Su ayuda fue fundamental para poder encarar y realizar el trabajo. Supo tener una gran paciencia teniendo una alta flexibilidad ante mis tiempos y mis complicaciones.
- Alan Gidekel: Director Comercial de Electrónica, RFID. Me facilitó muchísima información, y su seguimiento e interés en el desarrollo y resultado de mi tesis resultó altamente motivante para realizarla y finalizarla.
- Por último, las ayudas de Roberto Paveto (Siemens Itrón Business Services) y Armando Romo (GS1 Argentina) tanto para consejos, opiniones como también por las fuentes de información que me brindaron.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

INDICE

1. INTRODUCCION	8
2. ESTADO DEL TEMA EN LA ACTUALIDAD	10
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	11
3.1 INTRODUCCION AL RFID	11
3.1.1 <i>¿Cómo funciona?</i>	14
3.1.2 <i>Diferencias técnicas del Código de barras y RFID</i>	16
3.1.3 <i>Ubicación de los lectores</i>	17
3.2 MODELO CONCEPTUAL.....	18
3.2.1 <i>Propósito</i>	18
3.2.2 <i>Objetivo</i>	18
3.3 MODELO ARGUMENTAL - CADENA DE ABASTECIMIENTO.....	19
3.3.1 <i>Diagrama básico del proceso</i>	19
3.3.2 <i>Análisis detallado de la SC</i>	20
3.3.3 <i>Límites y Contexto</i>	25
3.3.4 <i>Tipo de Simulación y Software a elegir</i>	26
3.3.5 <i>Recolección de Datos</i>	34
3.3.6 <i>Datos de Entrada – Análisis de Datos</i>	34
3.3.7 <i>Métodos de Verificación y Validación</i>	36
3.4 MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO - DESCRIPCIÓN DEL MODELO EN ARENA.....	38
3.4.1 <i>Creación de la entidad en el modelo</i>	39
3.4.2 <i>Entrada al CD</i>	40
3.4.3 <i>Entrada al Stock</i>	42
3.4.4 <i>Picking</i>	44
3.4.5 <i>Despacho</i>	45
3.4.6 <i>Especificación técnica de las actividades en el modelo</i>	46
3.4.7 <i>Opcionales, Decisionales o DECIDE's</i>	48
3.4.8 <i>Cálculo del número de Réplicas</i>	50
4. RESULTADOS	52
4.1 ESCENARIOS ALTERNATIVOS DE FLUJOS DE FONDOS.....	53
5. VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS	55
6. RESULTADOS y PERSPECTIVAS FUTURAS	58
6.1 RETAILERS	58
6.2 FABRICANTES	59
6.3 CONSEC. CORTO-MEDIANO PLAZO EN SC CON RFID	60
6.4 CONSEC. LARGO PLAZO EN SC CON RFID.....	67
7. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	69
8. BIBLIOGRAFÍA	72
3.2 MEETING THE RFID MANDATE.....	82

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

1. INTRODUCCION

El proyecto final de mi carrera consiste en la descripción y posterior simulación de la implementación de una nueva herramienta de identificación de unidades de consumo y unidades logísticas en un Centro de Distribución de cervezas. Esta nueva herramienta tecnológica sin dudas en el futuro va a reemplazar al “código de barras” actual, en la identificación de unidades de consumo. La nueva herramienta es denominada RFID o Identificación por Radio Frecuencia.

Actualmente el “Código de Barra” es la herramienta mundial más difundida y utilizada, pero aparecen en el presente y en el horizonte, la tendencia de traspaso hacia RFID. Se explicará en el proyecto las principales diferencias, con sus ventajas y desventajas más importantes de ambas tecnologías. Hay hoy en día un intenso análisis en las distintas industrias de la conveniencia de entrar en proyectos de cambio e implementación. Se está recién implementando en algunas industrias como la automotriz y la medicinal. El camino por delante es enorme.

El propósito de esta tesis es poder inferir a través de la misma, la problemática actual acerca del desarrollo de esta nueva tecnología. Está incluido en el propósito de la tesis, poder contestarnos respuestas a ¿Por qué no se está implementando RFID en estos productos de tanto volumen? ¿Por qué hay industrias que sí lo utilizan y otras no? ¿Qué factor es determinante para la implementación de RFID?, ¿Vale la pena comenzar estudios más profundos en el tema?, etc.

Para esto se simulará, a través del modelaje de procesos en un Centro de Distribución (CD) de un fabricante, cuánto es el ahorro posible utilizando RFID en vez de “Códigos de Barras”. La idea es poder inferir con este valor en esa etapa, los factores críticos necesarios para tomar la decisión de cuándo implementarla en toda la Supply Chain.

Este proyecto me resultó altamente motivante de encarar debido a que el tema es mundialmente muy nuevo e innovador. Me interesó expresar una visión más equilibrada y menos interesada del tema. Hoy en día hay dos fuertes posiciones encontradas en lo que es consumo masivo (Wal Mart/ Metro Group vs. Productores), tanto unos como otros presentan visiones distintas del problema, en general apoyadas sobre sus intereses. Es por ello que me pareció útil presentar una visión más objetiva.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

La estructura del proyecto es relativamente simple. En primer lugar comentaré acerca de los trabajos realizados hasta la actualidad y donde se apoya la búsqueda del equilibrio. En segundo lugar se describirá que es la tecnología RFID y se hará una pequeña comparación con “Código de Barras”. En tercer lugar se presentará una descripción de la Cadena de Abastecimiento, proceso que vamos a simular en parte. En cuarto lugar se describirá la etapa a simular y el por qué, aclarando también la elección del software de simulación, con sus principales características. En quinto lugar se presentará el modelo de simulación en detalle, comentando el funcionamiento del mismo, para luego mostrar los resultados obtenidos. En último lugar, se exhibirán los resultados con un análisis de sensibilidad para luego terminar concluyendo con el análisis final.

2. ESTADO DEL TEMA EN LA ACTUALIDAD

Los trabajos más completos y que “se paran sobre veredas opuestas” realizados hasta la actualidad en el mundo

“RFID: Uncovering the Value – Applying RFID within the Retail and Consumer Package Goods Value Chain” METRO GROUP 2004

El mismo presenta una muy detallada visión del problema y del proceso, de los distintos ahorros de costos de RFID y entrega algunos valores preliminares de los mismos. Es importante remarcar que Metro Group es una de las cadenas más importantes del mundo, tiene sus bases en Alemania y así como Wal Mart en Norte América, está impulsando RFID desde su primera aparición. Se entenderá al final del trabajo el por qué de que la posición de los retailers en tener una visión que tiende a resaltar valores muy optimistas de reducción de costos para los proveedores y a calcular valores relativamente conservadores para los retailers. En el capítulo 5, habrá un análisis más extenso de este trabajo cuando se validen los resultados de esta tesis. Finalmente, en el anexo 9.1 aparece presentado este trabajo.

“Meeting the RFID Mandate: A discussion of the issues facing CPG companies” A.T Kearney

Este trabajo es más resumido, y presenta una visión más cercana a la visión de los productores. Sin embargo, ha sido un trabajo muy respetado dado a que presenta una visión considerada como bastante centrada y desinteresada.

En el anexo 9.2 se mostrarán algunas de las figuras y conclusiones del mismo, pero lo que me pareció relevante comentar acerca de esto, es que por momentos carece de profundidad en algunos cálculos y a mi criterio es medianamente pesimista con respecto a los resultados que puede obtener el fabricante.

Luego de leer, investigar y analizar una cantidad enorme de fuentes disponibles, y de considerar estos dos trabajos mencionados como pilares de referencia, me propuse hacer un trabajo que tomara lo bueno de cada uno de ellos y completarlos con una visión más objetiva, detallada y experimental del tema. En el anexo 9.2 aparece este trabajo.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

3.1 INTRODUCCION AL RFID

Según las prácticas y pilotos en desarrollo por los retailers y empresas fabricantes-proveedoras más importantes del mundo, la tendencia es que el RFID reemplace al código de barras que actualmente identifica a los productos.

Esta tecnología promete revolucionar el proceso en que los productos pasan del fabricante y proveedor, al retailer y finalmente al cliente.

A través del aumento en la precisión, la habilidad de obtener información en nuevos puntos de la cadena de abastecimiento y la nueva política de compartir información entre retailers y proveedores, el RFID provee al mercado de una herramienta de potencial reducción de costos y a un aumento en la eficiencia en toda la cadena de abastecimiento.

El RFID es una tecnología que consiste en una etiqueta o “tag” de radiofrecuencia inalámbrica (pequeños dispositivos con un transponder) y una antena que emite señales de datos cuando son interceptados por un lector. Esta etiqueta se acopla a pallets, cajas e inclusive productos y artículos específicos, proveyendo una forma de identificación única para cada uno de ellos.

Los datos de la etiqueta ofrecen una forma estándar en la industria para la identificación del artículo. El EPC (Electronic Product Code) de la etiqueta incluye un número de serie del producto y puede ofrecer enlaces a otro tipo de información tales como países de origen, utilización/plazos de consumo, etc.

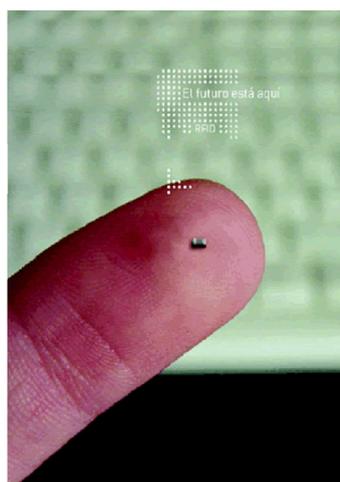


Figura1 Tag pasivo de RFID

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Las lectoras RFID están ubicadas en puntos designados dentro de la cadena de suministros (Supply Chain) (tales como los puntos de recepción y despacho en un centro de distribución, etc)-. Las lectoras activan los "tags", procesan sus señales y reciben los datos.

Las etiquetas RFID pueden ser activas, semi-pasivas (o semi-activas) o pasivas.

Las etiquetas RFID pasivas no tienen fuente de alimentación propia. La mínima corriente eléctrica inducida en la antena por la señal de escaneo de radiofrecuencia proporciona suficiente energía al circuito integrado CMOS de la etiqueta para poder transmitir una respuesta. Debido a las preocupaciones por la energía y el coste, la respuesta de una etiqueta pasiva RFID es necesariamente breve, normalmente apenas un número de identificación (GUID). La falta de una fuente de alimentación propia hace que el dispositivo pueda ser bastante pequeño (ver figura 1): existen productos disponibles de forma comercial que pueden ser insertados bajo la piel. Las etiquetas pasivas, en la práctica tienen distancias de lectura que varían entre unos 10 milímetros hasta cerca de 6 metros dependiendo del tamaño de la antena del Tag y de la potencia y frecuencia en la que opera el lector. En la actualidad el dispositivo disponible comercialmente más pequeño de este tipo mide 0.4 milímetros × 0.4 milímetros, y es más fino que una hoja de papel; prácticamente invisibles.

Las etiquetas RFID semi-pasivas son muy similares a las pasivas, salvo que incorporan además una pequeña batería. Esta batería permite al circuito integrado de la etiqueta estar constantemente alimentado. Además, elimina la necesidad de diseñar una antena para recoger potencia de una señal entrante. Por ello, las antenas pueden ser optimizadas para la señal de backscattering. Las etiquetas RFID semi-pasivas responden más rápidamente, por lo que son más fuertes en el ratio de lectura comparadas con las etiquetas pasivas.

Las etiquetas RFID activas, por otra parte, deben tener una fuente de energía, y pueden tener rangos mayores y memorias más grandes que las etiquetas pasivas, así como la capacidad de poder almacenar información adicional enviada por el transmisor-receptor. Actualmente, las etiquetas activas más pequeñas tienen un tamaño aproximado de una moneda. Muchas etiquetas activas tienen rangos prácticos de diez metros, y una duración de batería de hasta varios años.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Como las etiquetas pasivas son mucho más baratas de fabricar y no necesitan batería, la gran mayoría de las etiquetas RFID existentes son del tipo pasivo

A pesar de las ventajas en cuanto al coste de las etiquetas pasivas con respecto a las activas son significativas, otros factores incluyendo exactitud, funcionamiento en ciertos ambientes como cerca del agua o metal, y confiabilidad hacen que el uso de etiquetas activas sea muy común hoy en día.

Hay cuatro clases distintas de etiquetas en uso. Son categorizadas según su radiofrecuencia: las etiquetas de frecuencia baja (entre 125 ó 134,2 kilohertz), las etiquetas de alta frecuencia (13,56 megahertz), las etiquetas UHF o frecuencia ultraelevada (868 a 956 megahertz), y las etiquetas de microondas (2,45 gigahertz). Las etiquetas UHF no pueden ser utilizadas de forma global porque no existen regulaciones globales para su uso.

Hay algunos dispositivos transpondedores y tarjetas de chip sin contacto que ofrecen una función similar.

El potencial que tiene la herramienta RFID es virtualmente infinito. Sin embargo, como toda transformación tecnológica, tiene necesidades y dificultades, y tanto en empresas proveedoras como en cadenas de supermercados implica grandes cambios a nivel hardware, software y principalmente de políticas de colaboración entre las partes.

Como se desarrollará en el trabajo, esta herramienta es hoy inviable para el mercado que se estudiará en este proyecto (cervezas), dado a los costos del tag y del desarrollo del sistema necesario. Dicha herramienta necesita que las grandes compañías de minoristas y proveedores comiencen a utilizar y a fomentar el uso de esta tecnología, para que el costo empiece a decrecer y se pueda implementar la misma a escalas importantes.

Hoy en día, una de las cadenas de supermercados en el mundo que más está testeando RFID en el consumidor final es Metro Group, y dado a su experiencia e información que posee, es una de las fuentes principales de este proyecto. No obstante, otras de las cadenas más importantes del mundo, Wal Mart, está empezando a exigir a los proveedores que empiecen a trabajar con esta tecnología.

A diferencia de otras herramientas o mejores prácticas, la cuantificación de las mejoras con la implementación del RFID no es sencilla debido a que la

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

aplicación abarca tantos procesos y trae como consecuencia tantos cambios que sería imposible abarcarlos a todos. Por lo tanto, se van a cubrir los cambios en el corto y mediano plazo.

Este proyecto detalla los distintos costos en los que RFID influye y los simula en el modelo.

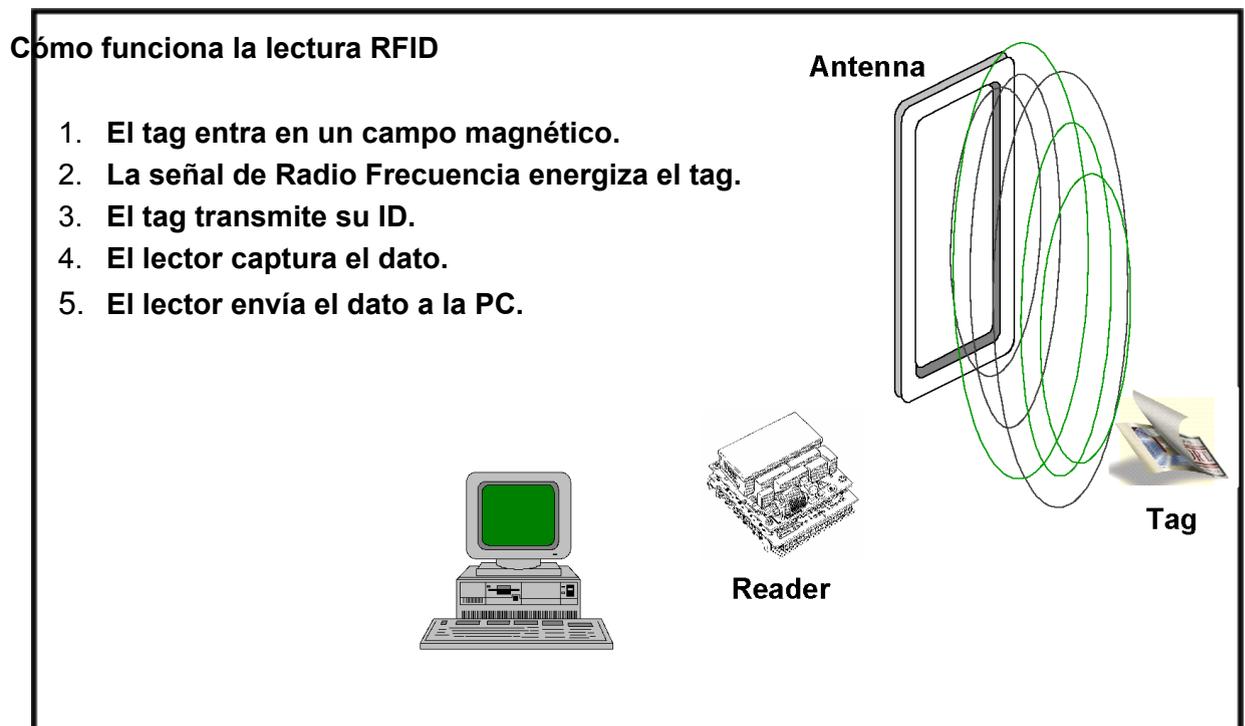


Figura 2. ¿Cómo funciona la lectura RFID?

3.1.1 ¿Cómo funciona?

Todo sistema RFID se compone de un sistema de base que lee y escribe datos en los dispositivos y un “transponder” o transmisor que responde.

El sistema de base genera un campo de radiofrecuencia, normalmente conmutando una bobina a alta frecuencia. Las frecuencias usuales van desde 125 Khz hasta la banda ISM (Industrial Scientific and Medical) de 2.4 Ghz, incluso más.

El campo de radiofrecuencia genera una corriente eléctrica sobre la bobina de recepción del dispositivo. Esta señal es rectificadora y de esta manera se alimenta el circuito. Cuando la alimentación llega a ser suficiente el circuito transmite sus datos.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

El sistema de base detecta los datos transmitidos por la tarjeta como una perturbación del propio nivel de la señal.

Como se dijo previamente, podemos encontrar dos tipos de sistemas base diferentes:

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

Ventajas

Estas etiquetas incluyen un chip capaz de contener información y de ser actualizada. Las etiquetas RFID contienen información sobre la procedencia del producto, características del mismo, fecha de envasado y de caducidad, etc. De hecho esta información se puede actualizar incluyendo información adicional o variaciones que se producen en todo el proceso desde que el producto se fabrica hasta que el consumidor lo compra, por ejemplo, en el supermercado.

Además no es necesario que haya intervención humana para la lectura de las etiquetas. La posibilidad de realizar la lectura a una distancia considerable, favorece la utilización de sistemas automáticos puesto que no es necesario que haya un contacto directo entre la etiqueta y el escáner.

También mejoran el servicio ofrecido al cliente, que puede hacer un seguimiento en tiempo real de dónde está la mercancía que ha adquirido o un objeto que haya enviado.

Incluso, permite reducir costes e incrementar la eficiencia puesto que mejora la automatización de toda la cadena de suministro. Esta tecnología incrementa el rendimiento que se hace del espacio en los almacenes, minimiza los errores que se producen en el suministro de un producto mejorando el seguimiento del recorrido que hacen los productos a lo largo de toda la cadena, minimizando al mismo tiempo el número de productos que hay que tener en stock, etc.

Otra ventaja es que los beneficios de la colaboración entre las partes de la SC: Para que la herramienta traiga los beneficios mutuos, tanto para proveedores

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

como supermercados, ambos deben compartir información y esta práctica está probada mundialmente que trae muy buenos resultados.

Desventajas

El problema es la falta de estandarización. Todos los sistemas deberían ser capaces de leer las mismas tarjetas, esto en la actualidad no se ha conseguido. En 1998 Texas Instruments y Philips Semiconductors propusieron un estándar que la ISO ha adoptado, el ISO/IEC 15693. Este estándar internacional transmite en la frecuencia de 13'56 Mhz. Muchos de los nuevos circuitos integrados RFID usan ya este sistema.

A la tecnología RFID se le señalan algunas debilidades, como el alto costo de los equipos lectores y del software, la poca precisión en el ingreso de datos (mientras el código de barras supera el 99,9 por ciento de confiabilidad, algunas etiquetas de radiofrecuencia caen incluso por debajo del 90 por ciento.

También hay reportes sobre dificultades de los lectores de radio para detectar algunos productos dentro de las cajas y sobre interrupciones de la señal cuando es reflejada por el metal o absorbida por el agua

Por último, es cierto que aún son pocas las aplicaciones de esta tecnología, pero los nuevos desarrollos son parte de su evolución. Cuando se inició el código de barras, la única aplicación por mucho tiempo era la lectura en los puntos de venta, y hoy hay infinidad de aplicaciones en todos los sectores económicos. El mismo proceso, pero más rápido, está empezando a ocurrir con EPC (Código Electrónico de Producto, es un número único que se graba en el chip contenido en una etiqueta o tag RFID).

3.1.2 Diferencias técnicas del Código de barras y RFID

El código de barras tiene una serie de limitaciones:

- Necesita visibilidad para funcionar. Es decir, el código de barras debe ser visible ante el lector para que el producto pueda ser identificado.
- El código de barras tradicionalmente identifica un tipo de producto, no una unidad de dicho producto. El código de barras puede identificar botellas de agua, pero no puede identificar una botella en concreto. Esta

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

no es una limitación inherente de la tecnología, pero normalmente los sistemas de código de barras no se utilizan como identificadores únicos.

- Un código de barras se daña o se rompe fácilmente, porque normalmente se adhiere a la superficie del producto y no forma parte de él (como sí puede formar parte un tag), y si se rompe no puede ser leído.

La tecnología RFID supera estas limitaciones. Se trata de una tecnología radial (es decir, no es necesario que el tag y el lector estén cara a cara, pues funcionan en un radio de acción determinado), puede identificar productos en concreto y no sólo tipo de productos y, finalmente, los dispositivos son muy resistentes y normalmente forman parte del producto o se colocan bajo de una superficie protectora.

3.1.3 Ubicación de los lectores

- Como se ve en la figura, se colocan en las bocas de ingreso y de la misma manera en las de despacho.
- Como se podrá ver en el video de presentación, se colocan también lectoras debajo de la posición de estantería en depósito y en góndola.
- Por último, también se colocan en el POS (Point of Sell, o Caja registradora) para cobrar el pedido.

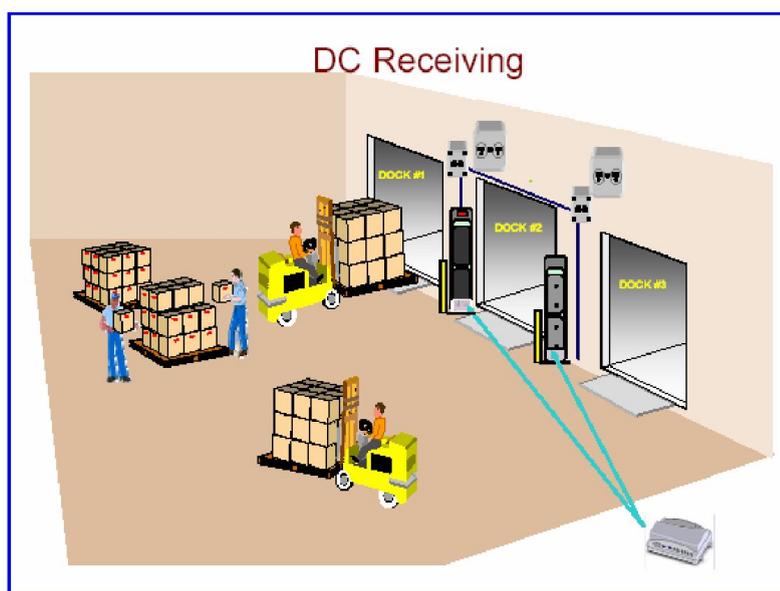


Figura 3. Ubicación lectoras

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.2 MODELO CONCEPTUAL

3.2.1 Propósito

Se van a simular los procesos de un Centro de Distribución (CD) con el uso de código de barras (actual) y otro con RFID. Se va a realizar para el CD de un fabricante (no CD de retail).

El propósito del proyecto es analizar la problemática actual del tema en el mercado y poder estimar posibles escenarios futuros a través de la simulación de reducciones de costos en la SC.

El propósito del modelaje de costos en un Centro de Distribución (CD) de un fabricante, es poder inferir a través de esto, la problemática actual acerca del desarrollo de esta nueva tecnología en toda la SC. Es necesario, y se repetirá este concepto en otras partes del trabajo, tener en cuenta que son muchos los supuestos en los que hay una gran incertidumbre y los mismos pueden influir directamente en el resultado que se obtenga. Por lo tanto, es importante considerar el resultado que brinde la simulación, pero siempre teniendo en cuenta su alta incertidumbre, y focalizar sí en la problemática de fondo que provoca que aún no se esté implementando RFID en toda la Cadena de Abastecimiento

3.2.2 Objetivo

El objetivo del trabajo es enumerar, detallar y cuantificar, la diferencia de costos entre el escenario actual de la SC y el escenario futuro (con la implementación del RFID), con un número de supuestos que ayuden a acotar su alcance.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.3 MODELO ARGUMENTAL - CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.3.1 Diagrama básico del proceso

En la siguiente figura se diagrama las etapas principales del proceso Cadena de Abastecimiento, del cual se va a modelar una etapa del mismo.

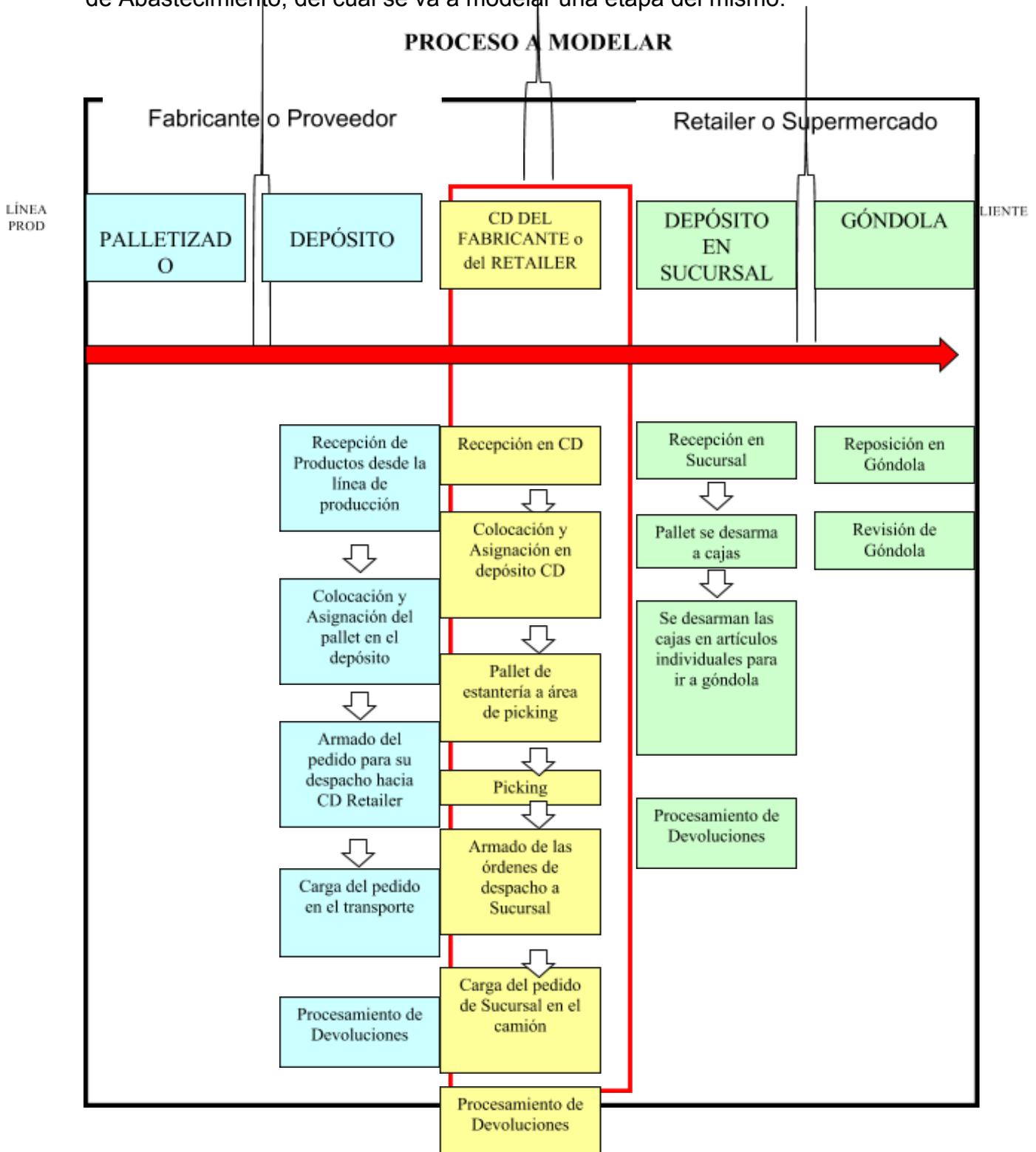


Figura 4. Diagrama de la SC

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.3.2 Análisis detallado de la SC

El proceso no es simple, y pretender nombrar todos los cambios que habrá entre el modelo actual y el futuro con RFID es utópico, dado a la novedad del tema a nivel mundial, la cantidad de actores interrelacionados y a las distintas opiniones de los trabajos y estudios más importantes realizados hasta la fecha.

La idea de esta sección es detallar el proceso actual de la Supply Chain.

Este análisis no considerará todos los procesos, sino que se focalizará en los que van a ser afectados con mayor probabilidad especialmente en el corto y mediano plazo.

• **Fabricante/Proveedor**

El flujo de proceso propuesto es que los pallets de lo producido se despachen desde el almacén o warehouse del fabricante, al CD del fabricante o directamente al retailer.

Por lo tanto, una vez que el pallet con lo producido sale de la línea de producción, se coloca dicho pallet en el Stock o Depósito del Proveedor. En este almacén reposará hasta recibir la orden de compra del Supermercado o cliente, y los pallets necesarios son removidos de su lugar en dicho stock para proceder a colocarlos en el área de despacho.

En el palletizado, el fabricante le ensambla al pallet la etiqueta donde figura el código de barras, el después es escaneado manualmente para registrar al pallet con dicho código. En esta etapa también se controlan que los pallets sean despachados con las condiciones de calidad, volumen y especificidad necesarias.

Actividad 1: Palletizado y Recepción de mercadería de la línea de producción para asignación de lugar en depósito

Esta es la primera actividad del proceso en estudio. Se recibe el pallet en la puerta del depósito del fabricante y se escanea el código de barra del mismo, para la asignación de un lugar en el almacén o depósito. El fabricante suele tener un sistema que va a registrar el código del pallet, con la descripción que

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

coloque el operario, y el sistema le va a indicar el lugar exacto asignado en almacén, al pallet en cuestión.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Actividad 2: Colocación del Pallet en su ubicación en la estantería en depósito

El pallet se coloca en la estantería designada, en la cual, el personal debe pasar la lectora por el código del pallet para registrar la colocación de ese pallet en dicho lugar.

Actividad 3: Armado del Pedido para ser despachado hacia el CD (puede ser del fabricante o del retailer)

Se toman los pallets de la estantería donde fue almacenado, se chequea que el código de barras sea el requerido, mediante la lectura con el lector láser y se disponen los mismos en la zona de despacho de la boca que va a despachar al CD del fabricante.

Actividad 4: Control y carga de despacho

En orden de controlar y verificar el despacho, se escanea el código de barras de los pallets que se van a despachar al CD del fabricante.

Actividad 5: Reproceso y Manipulación de Devoluciones y Rechazos

Cuando el CD del Fabricante, o la Sucursal del Retail devuelven o rechazan un artículo, el mismo termina llegando al proveedor del mismo. En este caso, el proveedor o fabricante debe manipular el mismo, recibirlo, evaluar la queja del cliente para chequear que sea correcta, y disponerlo en algún sector del depósito.

Actividad 6: Recepción en CD del Fabricante

En la recepción en CD del Fabricante se identifican los pallets individualmente en la descarga, y se chequea físicamente que el pedido que se está recibiendo concuerde exactamente con lo solicitado. Este chequeo se realiza de la siguiente manera: se lee en primer lugar el código del pallet, corroborando con la nota de despacho del proveedor y el pedido hecho por el retailer. Luego, una vez controlado los pallets, se corrobora el código de las cajas que trae, se las cuenta, y se hace un control por muestreo de que las cajas estén completas (se abren algunas y se chequea la cantidad de unidades que trae, y se controla la fecha de vencimiento de las mismas).

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Actividad 7: Asignación y Colocación del pallet en el depósito del CD

En el momento en que aceptó la recepción, el sistema le asigna la ubicación más conveniente al pallet recepcionado. Una vez que se coloca el pallet en la ubicación asignada, algún empleado u operario debe pasar la lectora por el código del pallet para registrar en el sistema que se está colocando el pallet en dicha ubicación.

Actividad 8: Pallet de estantería a Picking

El procedimiento de picking consiste en lo siguiente: recepción de la orden de pedido (le llega al personal una planilla con el pedido del retail correspondiente), se carga el pedido en el sistema y el sistema determina qué pallets retirar de estantería con su correspondiente ubicación. Hecho esto, se buscan los pallets pedidos, y se registra en el sistema el retiro del pallet de la posición que tenía, leyendo con el lector el código de barras del pallet.

Actividad 9: Picking y Armado de las Órdenes de Despacho a Sucursal

Este picking no es un proceso simple, y suele ser un “dolor de cabeza” para los gerentes de CD dado a que es una operatoria crítica dentro del proceso de abastecimiento. La criticidad de la operatoria se debe a que es una actividad que suele requerir de mucha intervención de los empleados, de un orden y disciplina estricto. Son muchos los esfuerzos en tener un control mejor de que se pickea lo correcto y que no haya roturas, hurtos, etc en esta actividad. El procedimiento de pickeo consiste en consolidar un pedido, tomando los pallets de los distintos artículos que son requeridos y ubicarlos en la boca de despacho, para ser enviado a la sucursal requirente. En este procedimiento, el personal chequea el código de barras de los pallets, chequea la cantidad de cajas en cada pallet, y controla por muestreo la cantidad de unidades que hay en las cajas. Una vez hecho esto consolida el pedido y lo transfiere a la boca de despacho.

Actividad 10: Carga del Camión para el despacho

Una vez que el pedido se pickeo y se envió a la zona de despacho, ahí permanece en espera hasta que el camión llegue a la boca para cargar el pedido. En esta espera, el personal controla “a ojo”, que se vaya a despachar exactamente lo que se pidió. Para ello, se hacen los mismos controles

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

anteriores, código de pallets, cantidad de cajas por pallet y muestreo en la apertura de cajas para chequeo de vencimiento y cantidad de unidades. El lector puede llegar a dudar de si es relevante hacer tantos controles, sin embargo hay que aclarar que en procesos de mucho volumen, en los que hay tanto personal y actividades involucradas, los controles reiterados son necesarios dado a las características del sistema.

- **Retailer**

Actividad 11: Recepción en Retailer

La recepción puede ocurrir tanto en CD o en Sucursales. Es importante aclarar que en el caso de que se recepcione en CD del Retail, aunque los procesos recientemente nombrados son similares (los procesos difieren muy poco y por lo tanto no se repetirá el detalle de los mismos), hoy en día un fuerte énfasis en el control de entrada del producto recibido, y por lo tanto las mejoras ambiciosas aparecen en esos puntos del proceso.

Para no repetir lo anterior, se considera la recepción en sucursal, en la cual se va a recibir lo enviado por el CD del Fabricante. En sucursal se repiten los controles hechos por el despacho de CD (en el caso que el retail lo tenga), para poder, en el caso de no conformidad, corregirlo con la mayor rapidez posible.

Actividad 12: Pallets se desarman en cajas

En la sucursal, la mayor parte de los pallets se desarman en cajas, dado a que el depósito de la sucursal no tiene espacio para los pallets, y suponemos en este caso que se optimiza el espacio almacenando en cajas.

Actividad 13: Las cajas se desarman en unidades para el armado de la góndola

En las sucursales se debe ir reponiendo las góndolas con productos que están en almacén. Para ello debe haber una persona que chequee qué cantidad de artículos hay en góndola, para saber que y cuánto reponer. El empleado con esta función recibe la denominación de jerga “repositor”. Cuando el repositor detecta que en góndola se está necesitando una reposición de cierto artículo, consulta al sistema si dicho artículo está presente en el depósito de sucursal, la cantidad, la fecha de vencimiento, si está en CD o si no lo está. Una vez que el sistema le indica que hay unidades en el depósito de la sucursal, se busca la ubicación de las cajas correspondientes y se las desarma para llenar la

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

góndola con esas unidades de consumo. En este procedimiento, el repositor tuvo que chequear visualmente si había o no faltante en góndola, o un “casi quiebre en góndola” (se lo denomina así cuando hay muy pocos artículos que son de alta rotación). Este procedimiento es visual, por lo tanto hay muchos errores y muchas veces el repositor no detecta los faltantes. Cuando él detecta que hay faltante, entra al sistema y carga el código faltante, para pedir que se le envíe dicho faltante.

Actividad 14: Manipuleo de Devoluciones, en CD y en Sucursal

Tanto en CD como en sucursal hay devoluciones por roturas, vencimientos anticipados, entre otros. En el caso del CD, el control es mucho más estricto, que en el caso de la sucursal porque una vez que pasa el control de CD el producto no puede ser devuelto. Cuando el CD o la Sucursal rechazan o hace alguna devolución, pasa la lectora por los códigos de barra rechazados, adjuntando la razón de dicha acción y cargándolo en el camión, para devolverlo a su lugar de origen. En el caso de la sucursal, puede ya bien, devolver el producto al CD para destinarlo a otra sucursal en el que se necesite más, o devolver el producto para ser desechado por su inutilidad (roto, vencido, etc.).

Actividad 15: POS (Point Of Sale) en Sucursal

En el POS, el cajero debe pasar producto por producto por el lector, para poder cobrarle al cliente.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.3.3 Límites y Contexto

Se va a modelar un CD de cervezas, que recibe 150.000 cajas por día, con un costo de venta de 18\$ (cada caja posee 6 botellas de 3\$ cada una). Para simplificar, se va a asumir que el CD maneja un solo producto, pero que sin embargo, puede recibir productos erróneos, los cuales rechaza. Esto se va a realizar para dos escenarios, el CD trabajando como en la actualidad con Código de Barras y el otro trabajando con tags RFID en las unidades de consumo.

Consideraciones para el Modelo de Simulación

El proyecto toma una situación general, e intenta cubrir los casos más comunes. Por lo tanto, el modelo solo va a considerar la problemática del centro de distribución, por considerar que contiene la mayoría de los procesos de la SC. Los procesos son:

- Recepción y Control
- Asignación de lugar en Stock
- Búsqueda de Pallet en Stock
- Picking y Control
- Despacho

En la situación a simular, el CD en ambos casos se considera sobredimensionado, el mismo volumen de pallets y el mismo flujo de pedidos de parte de la sucursal. Se considera una reducción de personal, de un 25%. Se va a considerar un CD del fabricante debido a que se considera al fabricante como el actor crítico en la SC para alcanzar la viabilidad de implementación de RFID en toda la SC. Igualmente la simulación apunta básicamente a una reducción de costos en operaciones, así que si el CD es del fabricante o del retailer no cambiará mucho, debido a que los procesos son similares. Donde sí afectará es en el flujo de fondos al final del trabajo. En este caso, sí el CD es del fabricante, es éste quien debe incurrir en un costo muy alto: el etiquetado de las unidades de consumo con el nuevo chip.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.3.4 Tipo de Simulación y Software a elegir

Es bueno especificar de qué tipo de modelo de simulación estamos hablando; el modelo simulado es del tipo dinámico, discreto y estocástico, ya que el tiempo juega un papel importante en la simulación. Casi todos los modelos operacionales son del tipo dinámico. Discreto, porque la simulación cambia cada vez que sucede un evento como la llegada, la salida de algún producto en específico. Y por último es del tipo estocástico por la incertidumbre que poseen los datos al ser ingresados. Esto se explica, ya que la entrada de datos al sistema no es fija, puede ir variando el porcentaje de llegada de productos dependiendo de la hora o del tipo de producto que se trata.

El diagrama de flujo brinda el conocimiento de los procesos de fabricación, la definición del tipo de simulación que se realiza orienta los conceptos más el conocimiento de los nodos del programa Arena. Todo esto permitió la construcción del modelo.

Elección del Software

Se busco un Software que contara con ciertas *características fundamentales* para la creación de un modelo de simulación de este tipo.

Características Fundamentales

Las características fundamentales que se requerían del software eran las siguientes:

- a. Que el software tenga la opción de Run-Time para así una vez creado el modelo, la empresa lo pueda utilizar y hacer cambios en sus parámetros.
- b. Que el software tenga capacidades generales como la posibilidad de cambiar de atributos (variables de entidades), variables globales (variables del sistema), condiciones lógicas, expresiones y funciones matemáticas.
- c. Que cuente con una interfase gráfica amigable para así hacer fácil su utilización.
- d. Que existan manuales o académicos que conocieran el software para poder realizar consultas.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

e. Que la universidad cuente con el software dado el elevado costo de este tipo de programas.

f. Que cuente con buenos reportes tanto estadísticos como gráficos.

g. Que cuente con una apropiada capacidad estadística, ya que un software de simulación debe ser capaz de generar números y variables de forma aleatoria.

Dadas las anteriores características se concluyó que el software más apropiado para nuestro trabajo era ARENA V7.0 de la empresa Rockwell Software y por el tamaño de nuestro modelo se utilizará la versión Académica, que es exactamente igual a la versión Profesional pero que se utiliza solo con fines de investigación.

Descripción Arena

El software Arena contiene distintos tipos de módulos para el modelamiento de sistemas; dichos módulos relacionan entre sí la información estadística que proporciona la persona que crea el modelo.

Arena es un software que permite la simulación de procesos de manufactura, los cuales generalmente poseen una entrada y una salida, para esto Arena contiene módulos que se interconectan entre sí formando rutas por donde fluye la información.

Para comprender el Software es importante aclarar algunos conceptos, por esto a continuación se explican algunos de los elementos más utilizados en el modelo.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Módulos Generales del Arena Rockwell Software

a) Entidades (Entitys):

Las entidades son cosas, personas, productos u objetos que entran, son procesados y salen del sistema. En este modelo es el producto que se manipula en el CD, o sea las cervezas.

En este módulo de datos se define los varios tipos de entidades y sus dibujos iniciales en una simulación. Se pueden asignar distintos costos como los costos iniciales de la información, el costo de espera de una entidad, etc.

Las aplicaciones típicas son:

- Items que son producidos o ensambladas (las piezas, productos).
- Documentos (formas, los e-mails, los faxes, los informes).
- Gente que se mueve en un modelo (los clientes, los trabajadores).

b) Asignar (Assign):

Este módulo se utiliza para asignar nuevos valores a las variables, cualidades a las entidades, tipos de entidades, imágenes a las entidades, o otras variables al sistema. Las asignaciones múltiples se pueden hacer con un solo módulo **Assign**.

Es importante mencionar que estos módulos pueden generar atributos, variables, dibujos, etc.

Atributos (Attributes): Los atributos son características que se asocian a las entidades y continúan con ellas a través del sistema. Los atributos se conocen también como variables locales.

Variables (Variables): Una variable es una pieza de información que define el estado del sistema. No son estáticas por lo cual pueden sufrir alteraciones en el transcurso de la simulación. Las variables se conocen también como variables globales.

Las aplicaciones típicas son:

- Agregar un dibujo específico, valor o nombre a una entidad.
- Agregar un sistema de secuencias a una entidad.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

- Generar una variable que modifique el sistema en un momento determinado.

c) Recursos (Resources):

Este módulo de datos define los recursos en el sistema de la simulación, incluyendo costo de la información y la disponibilidad del recurso. Los recursos pueden tener una capacidad fija que no varíe sobre el funcionamiento de simulación o pueda funcionar basado en un horario. Las fallas y los estados del recurso se pueden también especificar en este módulo.

Las aplicaciones típicas son:

- equipos (maquinaria, línea caja registrador).
- gente (administrativa, vendedores, operadores).

d) Horarios (Shedule):

Este módulo de datos se puede utilizar conjuntamente con el módulo de **Resource** para definir un horario de funcionamiento de un recurso o con el módulo de **Create** para definir un horario de la llegada. Además, un horario puede ser utilizado y referido el factor retraso basado en el tiempo de la simulación.

Las aplicaciones típicas son:

- Horario típico del trabajo, incluyendo roturas.
- Para los patrones de la interrupción del personal.
- Para el volumen de clientes que llegan a la tienda.

e) Sistemas (Set):

Este módulo de datos define varios tipos de sistemas, incluyendo recurso, tipo de entidades, tipos de secuencias, etc. Los sistemas del recurso se pueden utilizar en los módulos **Process**.

Las aplicaciones típicas son:

- Máquinas que pueden realizar las mismas operaciones en la fabricación.
- Supervisores, vendedores de comprobación en tienda.
- Vendedores de un envío, recepcionistas de la oficina.

Módulos de Producción del Arena Rockwell Software

a) Crear (Create):

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Este módulo se piensa como el punto de partida para las entidades en un modelo de la simulación. Las entidades se crean usando un horario o se basan en un tiempo entre llegadas. Las entidades entonces salen del módulo para comenzar a ser procesadas a través del sistema. El tipo de entidad se especifica en este módulo.

Las aplicaciones típicas son:

- En el comienzo de una producción de partes en una línea.
- Llegada de documentos (orden, cheque) en un proceso de negocios.
- Llegada de clientes a un proceso de servicios (tienda al por menor, restaurante, información de escritorio).

b) Proceso (Process):

Este módulo se piensa como el método de proceso principal en la simulación. Las opciones para agarrar y lanzar restricciones al recurso están disponibles. Además existe la opción para utilizar un submodelo.

Acá se asigna el tiempo de proceso a la entidad y se puede considerar para ser de valor añadido, no-valor añadido, transferencia, espera, u otra.

Las aplicaciones típicas son:

- Máquina que trabaja una parte.
- Repasa un documento para completarlo.
- Satisfacer las órdenes.
- Servir a un cliente.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

c) Decisión (Decide):

Este módulo permite procedimientos de toma de decisión en el sistema. Incluye opciones para tomar las decisiones basadas en unas o más condiciones (si es blanco o negro por ejemplo) o basadas en unas o más probabilidades (el 75% verdad; el 25% falso).

Las condiciones se pueden basar en los valores de la cualidad (atributos, prioridad), los valores variables (número asignado), el tipo de la entidad, o una expresión (cola del proceso A).

Hay dos salidas del módulo **Decide**, un punto de la salida para las entidades de la condición verdadera y otra para las entidades de la condición falsa, esto sucede cuando es bidireccional.

Cuando se especifica la probabilidad o la condición de N-maneras, los puntos múltiples de la salida se demuestran para cada condición o probabilidad y una sola salida que especifica lo falso.

Las aplicaciones típicas son:

- Envían una pieza fallada para reparación.
- Aceptada v/s rechazados en cheques recibidos.
- Enviar a clientes de prioridad a un proceso dedicado a ellos.

d) Agrupa (Batch):

Este módulo se piensa como el mecanismo que agrupa dentro del modelo de la simulación. Los **Batch** pueden estar permanentemente o agrupados temporalmente.

Los **Batch** temporales se deben partir más adelante usando el módulo **Separate**. Los **Batch** pueden hacerse con cualquier número especificado de entidades que entran o se pueden juntar basándose en una cualidad. Las entidades que llegan el módulo **Batch** se colocan en una cola hasta que el número requerido de entidades se ha acumulado. Una vez que esté acumulada, se cree una entidad representativa nueva.

Las aplicaciones típicas son:

- Recoger un número de piezas antes de comenzar a procesar.
- Volver a juntar copias previamente separadas.
- Reunir pacientes y sus expedientes antes de comenzar una cita.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

e) Separador (Separate):

Este módulo puede ser utilizado para copiar una entidad entrante en entidades múltiples o dividir una entidad previamente juntada por lote.

Cuando se divide el **Batch** existente, la entidad representativa temporal que fue formada se separa y se recuperan las entidades originales que formaron el grupo. Las entidades salen secuencialmente del módulo en el mismo orden en el cual fueron agregados originalmente al **Batch**.

Al duplicar entidades, el número especificado de copias se hace y se envía fuera del módulo, la entidad original también sale del módulo.

Las aplicaciones típicas son:

- Enviar entidades individuales para representar las cajas quitadas de un Container.
- Separar un sistema previamente hecho por lotes de documentos.

f) Grabar (Record):

Este módulo se utiliza para recoger estadística en el modelo de la simulación. El tiempo entre las salidas a través del módulo, la estadística de la entidad (tiempo, costo, etc.), las observaciones generales, y la estadística del intervalo (de un cierto grupo fecha/hora al tiempo actual de la simulación) son estadísticas que se pueden capturar con este módulo. También esta disponible un tipo de conteo estadístico.

Las aplicaciones típicas son:

- Recoger el número de los trabajos terminados cada hora.
- Cuántas órdenes han sido realizadas más tarde de lo debido.

g) Cola (Queue):

Este módulo de datos se puede utilizar para cambiar la regla de ranking para una cola especificada. La regla de ranking por defecto para todas las colas es primera adentro, primero hacia fuera (FIFO), salvo especificación de lo contrario en este módulo. Hay un campo adicional que permite que la cola sea definida como compartida.

Las aplicaciones típicas son:

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

- Trabajo en espera de un recurso en un módulo de proceso.

h) Salida (Dispose):

Este módulo se piensa como el punto final para las entidades en el modelo de la simulación. La estadística de la entidad puede ser registrada antes de que se disponga la entidad.

Las aplicaciones típicas son:

- Partes dejan el modelo.
- Termino de los clientes del proceso.

Estos son los módulos más importantes usados en la creación de este modelo de simulación.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.3.5 Recolección de Datos

Para comenzar la recolección de datos lo primero que se realiza es determinar los datos que se requieren. Se identifica como datos necesarios para ingresar al modelo, a los tiempos de proceso de los productos en las distintas actividades de recepción, stock, picking y despacho y finalmente las fallas humanas: los hurtos, roturas, vencimientos no descubiertos a tiempo y el porcentaje de las veces en las que ocurre que el producto no está en el lugar correspondiente en su stock.

Los datos fueron gentilmente brindados por el tutor de este trabajo y gente relacionada, quienes conocen dicha información por experiencia. Los datos acerca del escenario futuro, fueron tomados de distintas fuentes nombradas en el anexo del trabajo.

3.3.6 Datos de Entrada – Análisis de Datos

Para ambas tecnologías, se van a considerar volúmenes de pedidos de cantidad de distribución Normal con media 150.000 cajas/día y desvío Standard del 10%.

Los datos de entrada cumplen con tres principios básicos:

- 1.- Independencia entre ellos
- 2.- Homogeneidad: Los datos tienen la forma de distribución Normal.
- 3.- Estacionalidad: Las distribuciones no cambiaron en el tiempo, para periodos distintos de tiempos los tiempos presentaron distribuciones similares.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Otros supuestos:

- Las entidades (cajas de botellas de cerveza) son interdependientes entre sí.
- El depósito está sobredimensionado para las necesidades de la empresa.
- Stock de depósito infinito

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.3.7 Métodos de Verificación y Validación

En el proceso de verificación se observa si el modelo conceptual está bien representado por el modelo de simulación y en el proceso de validación se observa si el modelo representa la realidad. Si el modelo puede sustituir al sistema real para propósitos de experimentación se dirá que el modelo simula la realidad.

En el proceso de validación es importante que el operador del modelo de simulación o el encargado de la toma de decisión crea en los resultados para que así el trabajo realizado no sea un trabajo inútil sino una herramienta útil en el proceso de toma de decisión y planificación.

Verificación:

En este modelo se utilizaron las 3 siguientes técnicas:

Revisión del código: Se utiliza el componente TRACE del programa de simulación donde se despliegan los valores de las variables después de cada evento que sucede.

Animación: Se llevan a cabo sesiones de verificación con los usuarios para identificar errores que son evidentes vía animación.

Correr el modelo: Se corre el modelo simulado con diferentes parámetros de entrada para observar si el modelo genera algún error o acción inesperada.

Validación:

En este modelo se siguieron las 2 etapas:

Validación con expertos (usuario): En esta etapa se fijaron reuniones periódicas donde se observó y se analizó el modelo tratando de encontrar fallas o situaciones que no suceden en la realidad, se siguieron las rutas de los productos para verificar si eran correctas. Para facilitar la tarea de la observación del modelo fue conveniente contar con la animación que permitió ver la situación representada de una forma macroscópica.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Validación de resultados numéricos: En esta etapa se confirmaron los resultados que generó el sistema simulado con los resultados que genera el sistema real. También existió la comparación con resultados teóricos de modo de extrapolar resultados para períodos de tiempo donde no existan estadísticas y de esta manera comprobar los resultados.

En la validación de resultados numéricos es fundamental la utilización de métodos estadísticos de modo de comparar estadísticamente los resultados del modelo con el mundo real. Para generar esta comparación es importante seleccionar debidamente los parámetros más importantes como elementos de validación.

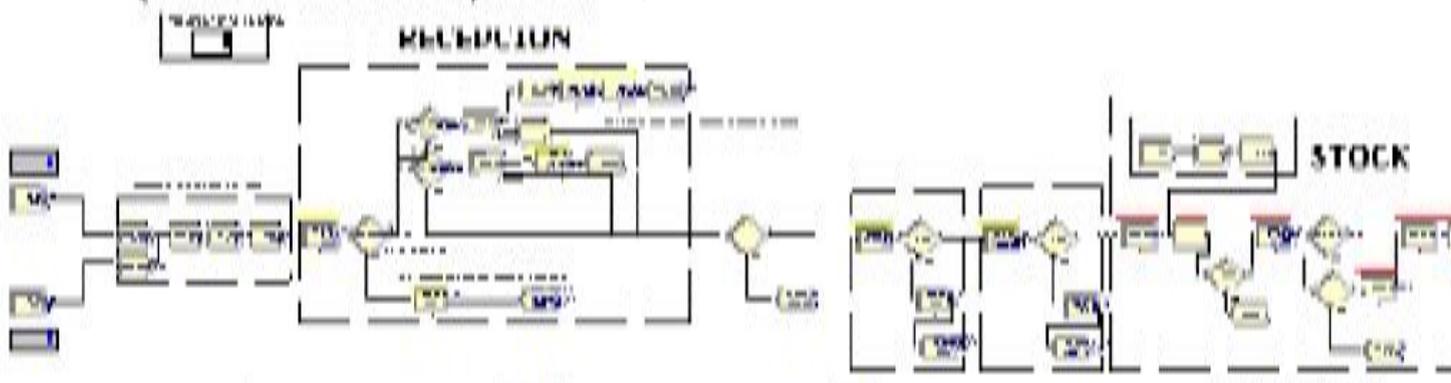
En este trabajo la validación se hace básicamente al final del trabajo teniendo en cuenta dos posiciones muy distintas en cuanto a resultados, los retailers entregando números más optimistas y los fabricantes números más pesimistas en cuanto al valor de ahorro en las operaciones del fabricante. Si el valor final está entre esos dos valores lo podemos considerar ciertamente acertado.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.4 MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO - DESCRIPCIÓN DEL MODELO EN ARENA

Como se puede ver en la figura 5 el modelo distingue distintas etapas, que se explicarán a continuación. El modelo muestra el proceso por el que pasan los pallets cuando entran en el CD. La figura muestra una visión macro de lo que es el modelo, pero no permite ver en detalle cada etapa. La figura es una imagen tomada del Arena. En el anexo 3 se detalla etapa por etapa el modelo técnicamente.

(Control de Producto, Cantidad) Figura 5. Modelo de Simulación con sus respectivas etapas



RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

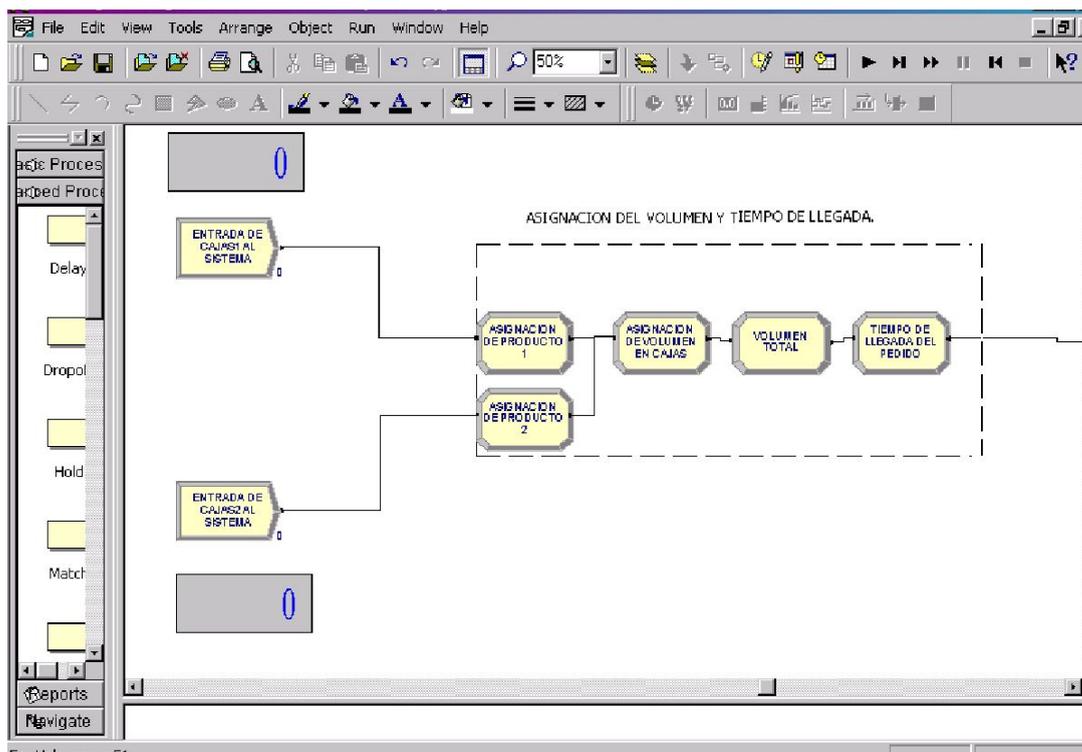
3.4.1 Creación de la entidad en el modelo

En la figura 6 se muestra el proceso de creación de la entidad “cajas de cerveza” al modelo. En esta etapa el modelador dispone el flujo de entrada de la entidad del modelo. En este modelo la entidad va a ser las cajas de cervezas, y lo que uno está haciendo en esta etapa es decirle al sistema, que ingreso de cajas de cerveza va a tener el modelo, o mejor dicho, el CD. Para ello uno dispone de varias opciones de distribuciones estadísticas como para poder imitar lo más posible el comportamiento real del ingreso de cajas que tiene un CD similar. La distribución que se utilizó es la distribución Normal, con una media de 150.000 cajas por día y un desvío estándar del 10%. Es actualmente el comportamiento que tiene el CD más importante de la cervecería Quilmes promediado anualmente.

Esto requiere de un “CREATE” llamado “Entrada de cajas1 al sistema”, y ASSIGNS que le van a dar a la entidad creada las características de tiempo de llegada, volumen, etc.

Como se puede notar, hay 2 creaciones de entidades. La segunda llamada “Entrada de cajas2 al sistema” tiene la finalidad de reproducir la llegada de productos erróneos al CD. Se define como erróneo en los casos en que el producto que llega no es el producto que maneja el CD. Podría ser otra línea de producto, otra marca, entre otros.

3.4.2



Entrada al CD

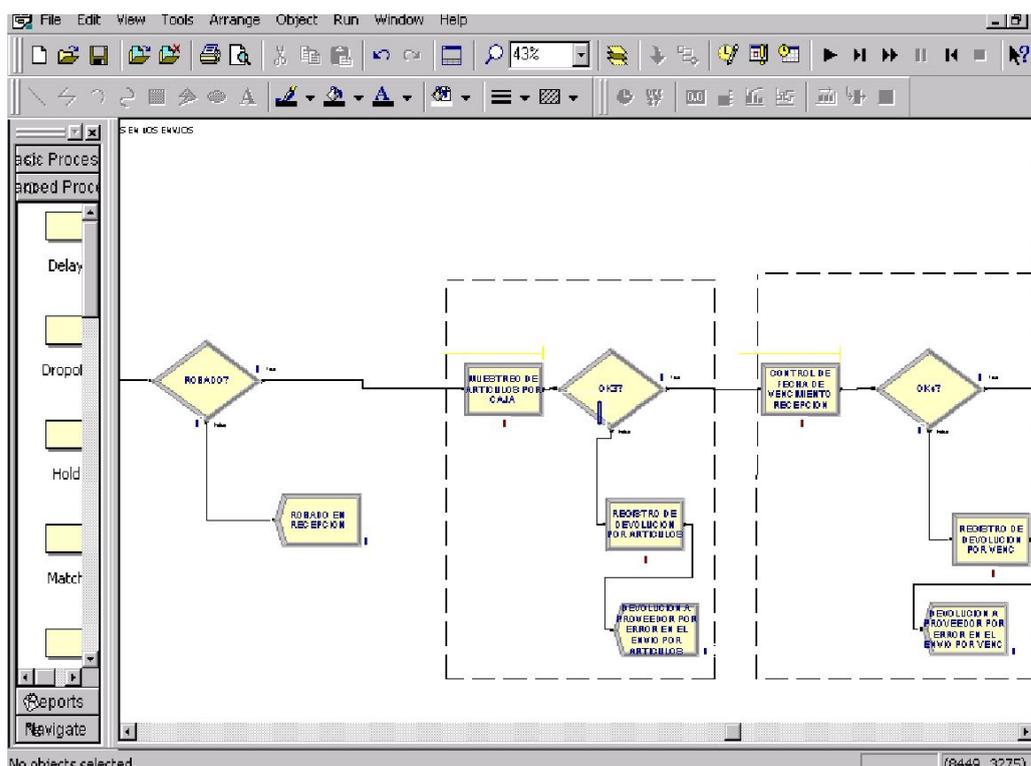
Figura 6. Modelo de Simulación – Creación de la Entidad

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Para las entidades erróneas como se puede ver, hay un registro de devolución, con una tarea de lectura de código y por lo tanto tiempo proporcional al volumen erróneo, y un “DISPOSAL”, o salida del sistema.

El camino para la entidad correcta es distinto. Una vez que supera el primer DECIDE, pasa al segundo, denominado “Me enviaron pallets de mas?”. La razón es el control de volumen pedido por parte del CD al proveedor, para poder corregirlo si hace falta. En el caso que el volumen pedido no corresponda con lo que efectivamente está ingresando pueden existir dos posibilidades, o que se haya enviado de más o de menos. En el caso de que lo entrante supere lo solicitado, se registra la devolución, para el correspondiente stock ahí, la reubicación de ello en otro CD que lo esté necesitando, o el rechazo de la misma. Si se observa se va a poder ver que se utilizó un ASSIGN de “Volumen Sobrante”, asignándole la diferencia en volumen, y las actividades operativas correspondientes al manipuleo en una situación como la explicada. En el caso de que lo ingresado sea menor a lo solicitado la entidad sigue el curso, pero el empleado que chequea esto debe dar aviso de ello para evitar faltas de stock.

El proceso de recepción continúa con los controles. Los DECIDE luego se “preguntan” si el artículo fue robado o perdido o vencido. En estos controles se utilizaron decisiones por probabilidad basándose en lo que actualmente ocurre en un CD similar al modelado. La entidad “cajas de cerveza” pasa por estos decide, y según la probabilidad de ocurrencia de ese tipo de eventos, continúa el camino que le corresponde.



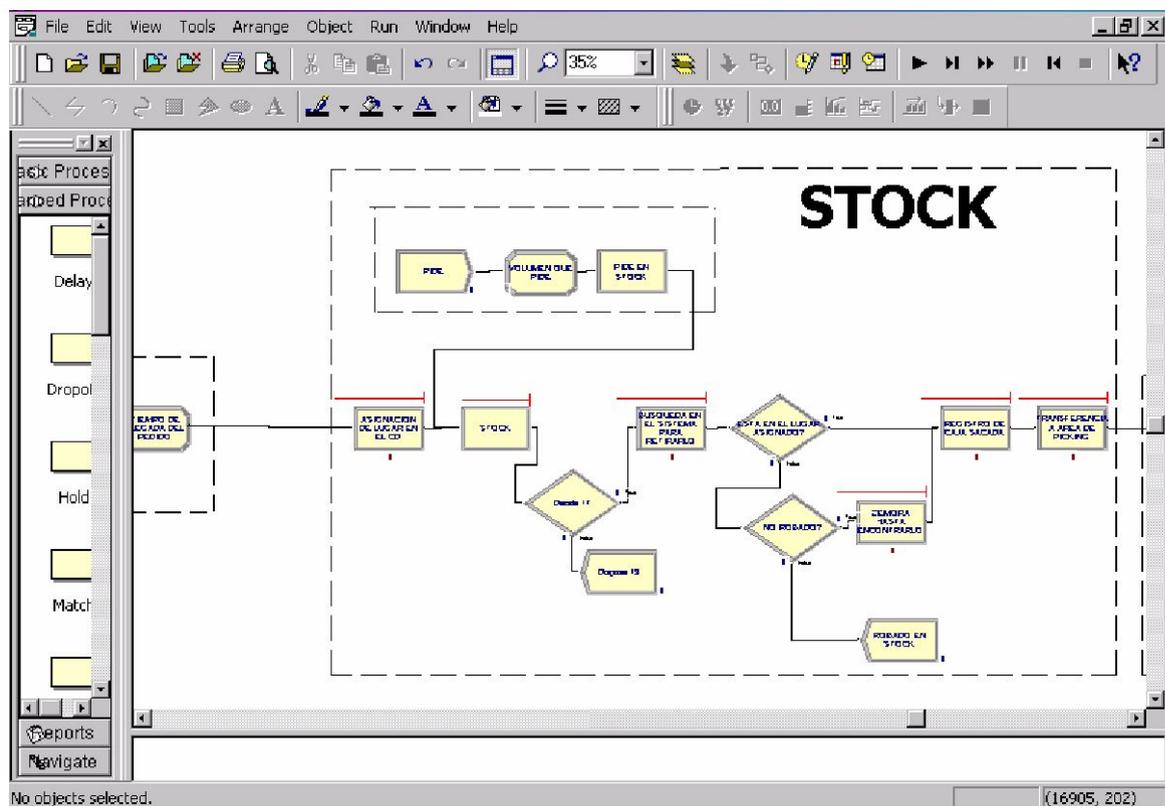
Santiago M. Feü

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.4.3 Entrada al Stock

Las entidades, al pasar los controles se les asigna un lugar en el almacén o stock. Actualmente, el operario escanea el código de barra en el lector, conectado al sistema de asignación de lugar, y el mismo le asigna una ubicación particular a la entidad. Esta actividad está representada por la denominada “Asignación de lugar en CD”.

El recuadro superior en la figura es el disparador de pedidos, configurado para enviar una señal al Stock, para liberar la cantidad pedida. (Nota operativa: Para lograr lo que se explica, se crea una entidad basura, que tiene la función de hacer de señal de demanda, y por ello, debe ser desechada, en el DECIDE posterior al “Stock”).



RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Anexa a esta actividad de espera, “Stock”, aparece la actividad de “Búsqueda en el sistema para encontrarlo”. Esta última intenta simular el tiempo y el recurso asociado, a la actividad de escribir el código solicitado, que el sistema informe al empleado la ubicación, y la búsqueda del mismo, con el escaneo del código del pallet incluido. Es importante remarcar, que esta es una de las actividades críticas de mejora de la tecnología del RFID. El inventario con RFID permite una actualización en vivo de la ubicación real de cada artículo, caja o pallet. Actualmente hay muchos esfuerzos invertidos en mantener el inventario lo más actualizado y order

Figura 9. Modelo de Simulación – Stock

como pérdidas de material, robo, y tiempos de demora en encontrar el pedido, por estar en una ubicación de almacén distinta a la que designó el sistema.

Para simular estos inconvenientes o accidentes se establece el DECIDE “Está en el lugar asignado?”. Este decide también es probabilístico y obviamente, para el caso de simulación con Código de Barras tendrá una probabilidad mayor a que no se encuentre el pedido en el lugar asignado a la entrada a almacén.

Como se puede ver después en la figura, aparece un DECIDE que se “pregunta” si la entidad se va a encontrar o si fue hurtada o rompió. En el caso de que la segunda opción sea correcta la entidad sale del sistema. En el caso de que si esté en el CD se intenta representar la demora de la búsqueda. Por ello es que a posterior aparece la actividad de “Demora hasta encontrarlo” que imita el tiempo que se tarda regularmente en una búsqueda de pedido.

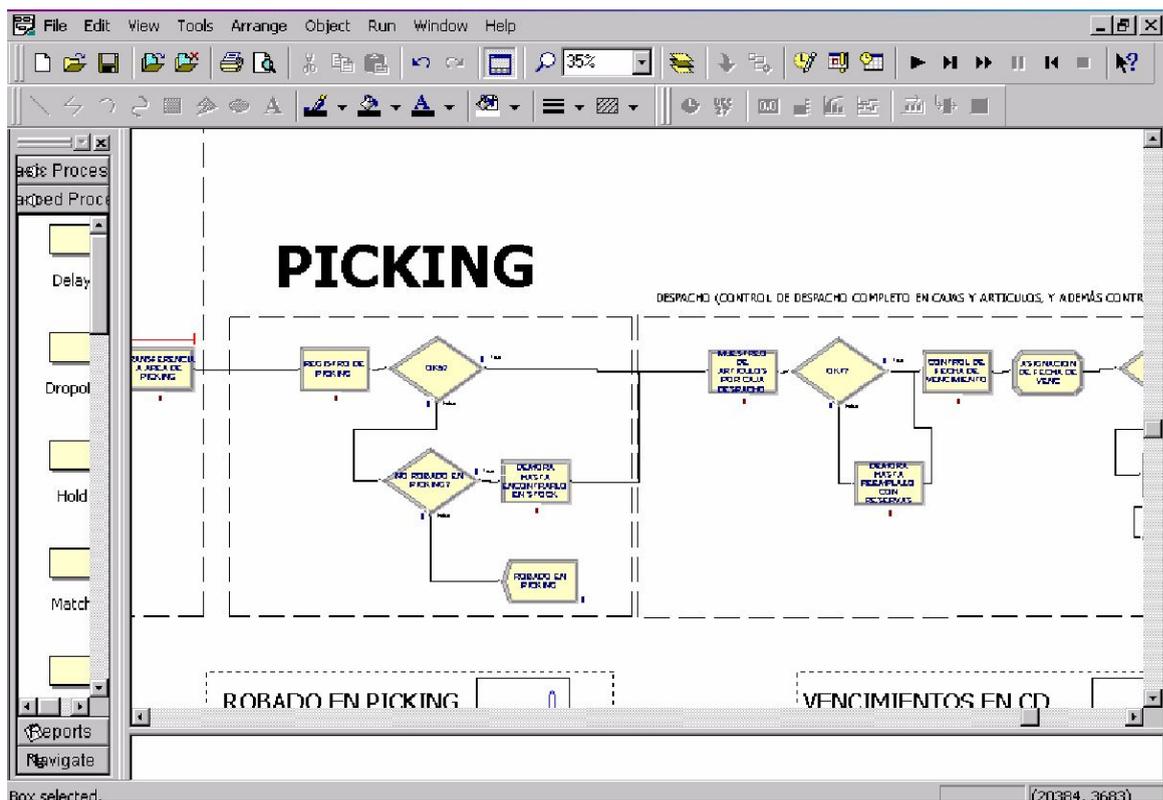
Finalmente, al ser encontrada la entidad, se la transfiere al área de picking, con una actividad correspondiente, en el modelo.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.4.4 Picking

En esta etapa el empleado arma el pedido y lo deja listo para ser despachado a la boca de despacho. En esta etapa aparece un DECIDE que se pregunta si fue o no robado o roto en el picking, y especialmente en esta etapa se controla la fecha de vencimiento de los productos a enviar.

Como se puede notar en la figura, hay una actividad que se llama “Muestreo de Artículos por Caja” o mejor dicho sería un muestreo de las botellas de cerveza en el cajón. Lo que se hace es tomar una muestra representativa del pedido, y corroborar la fecha de vencimiento de las botellas, y confirmar que cumplen las especificaciones correspondientes para el despacho. Esta actividad va a depender del volumen de cajas a despachar. El DECIDE se pregunta si el muestreo dio OK o si hay que buscar una nueva caja para reemplazar la vencida. Por ello aparece una actividad de demora (reposición) en el caso de que el muestreo no arroje resultados positivos.



RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.4.5 Despacho

Esta es la etapa final del modelo. El pedido fue chequeado, y ya está listo para ser enviado al CD del Retailer o a los otros destinos posibles. En esta etapa aparece la actividad de traslado a despacho, dependiente del volumen de despacho, y a posterior el “GROUP”, que agrupa las entidades hasta ocupar considerablemente el camión.

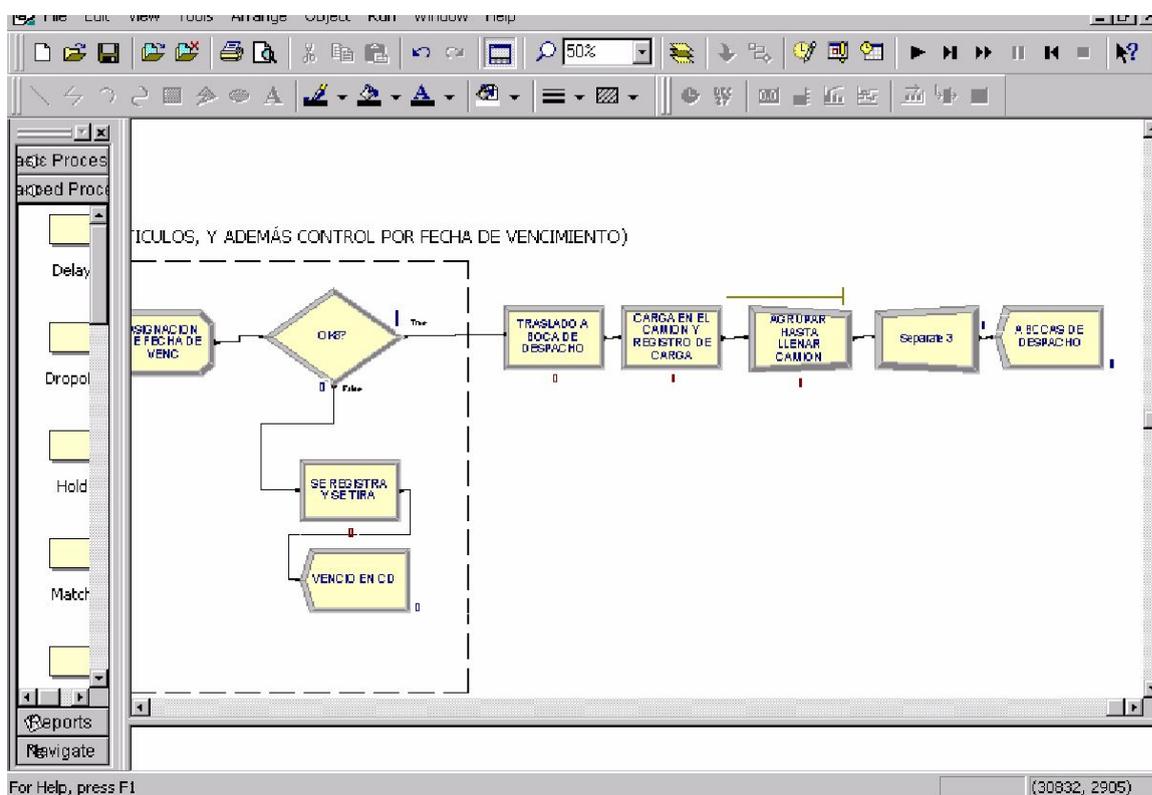


Figura 11. Modelo de Simulación – Despacho

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.4.6 Especificación técnica de las actividades en el modelo

Ambos modelos, tanto como el de Código de Barras, como el de RFID tienen las mismas actividades. Es importante remarcar que se asume que todavía no va a haber una reingeniería de proceso, por lo tanto, las actividades siguen existiendo, pero con un tiempo mucho menor, y menos errores, hurtos, pérdidas y vencimientos para la nueva tecnología de RFID. En la primera figura aparece el cuadro de actividades del caso Código de Barras y la segunda lo mismo pero para RFID. Las actividades que en este modelo llamamos de control y registro a tenderán a automatizarse y por lo tanto, a modo de simplificación, para el modelo se las considerará de tiempo cero. Se van a mantener los tiempos de las tareas de traslado de cajas. Las especificaciones consisten del nombre de la actividad, la exigencia de recurso (Seize Delay Release significa que la actividad demanda un recurso, lo utiliza y lo libera, y Delay simplemente no utiliza recursos). El cuadro también muestra la unidad de tiempo que se utiliza, y si la actividad agrega o no valor a la entidad. Considerando que este CD no le agrega valor a la entidad, todas las actividades no agregan valor. Por último aparece el delay de la actividad. El delay puede tener distribución Normal o Constante. Se suele utilizar en procesos como los de CD, delay Normal. Para una mejor comprensión de la tabla, conviene ejemplificar. Por ejemplo para la primer tabla, en la actividad “Control de Pallets recibidos vs. Pedidos”, actualmente se tarda, en promedio, unos 5 segundos (4,5 mínimo y 5,5 máximo) por caja de lectura. Dicha actividad, como se puede ver en la tabla, es de “Seize Delay Release”, o sea, tomará la cantidad de recursos necesarios y una vez que termine la actividad los liberará.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO
Código de Barras

Name	Action	Delay type	Units	Allocation	Max
CONTROL DE PALLETS RECIBIDOS VS PEDIDOS	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	4.5*VOLUMEN EN CAJAS
MUESTREO DE ARTICULOS POR CAJA	Seize Delay Release	Normal	Minutes	Non-Value Added	4.5
CONTROL DE FECHA DE VENCIMIENTO RECEPCION	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	10*VOLUMEN EN CAJAS
ASIGNACION DE LUGAR EN EL CD	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5*VOLUMEN EN CAJAS
BUSQUEDA EN EL SISTEMA PARA RETIRARLO	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5*VOLUMEN EN CAJAS
REGISTRO DE CAJA SACADA	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5*VOLUMEN EN CAJAS
TRANSFERENCIA A AREA DE PICKING	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	5*VOLUMEN EN CAJAS
REGISTRO DE PICKING	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	10*VOLUMEN EN CAJAS
MUESTREO DE ARTICULOS POR CAJA DESPACHO	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	10*VOLUMEN EN CAJAS
CONTROL DE FECHA DE VENCIMIENTO	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	2.5*VOLUMEN EN CAJAS
TRASLADO A BOCA DE DESPACHO	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5*VOLUMEN EN CAJAS
CARGA EN EL CAMION Y REGISTRO DE CARGA	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	2.5*VOLUMEN EN CAJAS
REGISTRO DE DEVOLUCION POR CAJASS	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	4.5*VOLUMEN EN CAJAS
REGISTRO DE DEVOLUCION DE SOBRANTES	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5*VOLUMEN EN CAJAS
MULTA AL PROVEEDOR POR SOBRANTE	Seize Delay Release	Constant	Seconds	Non-Value Added	.5
MULTA AL PROVEEDOR POR FALTANTE	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5
REGISTRO DE DEVOLUCION POR ARTICULOS	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5*VOLUMEN EN CAJAS
REGISTRO DE DEVOLUCION POR VENC	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5*VOLUMEN EN CAJAS
DEMORA HASTA ENCONTRARLO	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	10*VOLUMEN EN CAJAS
DEMORA HASTA ENCONTRARLO EN STOCK	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	10*VOLUMEN EN CAJAS
DEMORA HASTA REEMPLAZO CON RESERVAS	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	5*VOLUMEN EN CAJAS
SE REGISTRA Y SE TIRA	Delay	Normal	Minutes	Non-Value Added	.5

RFID

Name	Action	Delay type	Units	Allocation	Max
CONTROL DE PALLETS RECIBIDOS VS PEDIDOS	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	0
MUESTREO DE ARTICULOS POR CAJA	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	0
CONTROL DE FECHA DE VENCIMIENTO RECEPCION	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	0
ASIGNACION DE LUGAR EN EL CD	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	0
BUSQUEDA EN EL SISTEMA PARA RETIRARLO	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	0
REGISTRO DE CAJA SACADA	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	0
TRANSFERENCIA A AREA DE PICKING	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	5*VOLUMEN EN CAJAS
REGISTRO DE PICKING	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	0
MUESTREO DE ARTICULOS POR CAJA DESPACHO	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	0
CONTROL DE FECHA DE VENCIMIENTO	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	0
TRASLADO A BOCA DE DESPACHO	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5*VOLUMEN EN CAJAS
CARGA EN EL CAMION Y REGISTRO DE CARGA	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	2.5*VOLUMEN EN CAJAS
REGISTRO DE DEVOLUCION POR CAJASS	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5
REGISTRO DE DEVOLUCION DE SOBRANTES	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5
MULTA AL PROVEEDOR POR SOBRANTE	Seize Delay Release	Constant	Seconds	Non-Value Added	.5
MULTA AL PROVEEDOR POR FALTANTE	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5
REGISTRO DE DEVOLUCION POR ARTICULOS	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5*VOLUMEN EN CAJAS
REGISTRO DE DEVOLUCION POR VENC	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5*VOLUMEN EN CAJAS
DEMORA HASTA ENCONTRARLO	Seize Delay Release	Normal	Seconds	Non-Value Added	10*VOLUMEN EN CAJAS
DEMORA HASTA ENCONTRARLO EN STOCK	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	10*VOLUMEN EN CAJAS
DEMORA HASTA REEMPLAZO CON RESERVAS	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	5*VOLUMEN EN CAJAS
SE REGISTRA Y SE TIRA	Delay	Normal	Seconds	Non-Value Added	.5

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Tabla 1. Actividades del Modelo con las características propias para la simulación

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.4.7 Opcionales, Decisionales o DECIDE's

Es importante definir los decide's y estimar las reducciones en cada paso opcional del proceso. En otras palabras, cuánta reducción de inconvenientes y tiempos van a haber con RFID en comparación con el Código de Barras, en todas las etapas del modelo.

En los valores de las probabilidades de los DECIDE's, uno le puede dar al modelo una visión optimista de mejora entre ambos casos o una visión conservadora. Esto afectará directamente en el resultado de ahorro de costos.

Por lo tanto, es importante mostrar qué consideraciones se hicieron para ambos casos.

Para ello se va a listar las dos tablas de opcionales, para comparar las reducciones. A simple vista es difícil entender el significado de cada porcentaje, pero tomando en cuenta el modelo en su integridad se puede notar las consideraciones hechas.

Por ello se explica breve y nuevamente el significado de cada DECIDE.

DECIDE's	Etapas	Significado	% true Codigo	% true RFID
ME ENVIARON OTRA COSA?	Recepción	Recibí botellas que manejo? U otro producto?	90	95
ME ENVIARON PALLETS DE MAS?		Recibí más cantidad de pallets de los que pedí?	10	5
ME ENVIARON PALLETS DE MENOS?		Recibí menos cantidad de pallets de los que pedí?	25	20
ROBADO RECEP?		Está? O Se robó o rompió el pedido en Recepción?	99	99.5
OK3?		Esta Ok en Recepción? Estan las cajas completas?	95	99
OK4?		Esta OK en recepción? No me mandaron botellas vencidas?	50	95
ESTA EN EL LUGAR ASIGNADO?	Stock y Picking	El pedido está en la ubicación asignada en el almacén?	90	95
NO ROBADO?		No encontré el pedido en su lugar, está o se robó en almacén?	80	99.5
OK5?		Está OK en Picking? No se rompió?	90	95
OK7?		Esta Ok en Picking? Estan las cajas completas?(segundo control)	90	95
NO ROBADO EN PICKING?	Despacho	Vino OK en Picking? No se robó, rompió o perdió?	91	99.5
OK8?		Esta OK en despacho? No se vencieron las botellas?	50	99.5
Decide 17	Operativa	Es la entidad cerveza o es la entidad demanda?	50	50

Figura 12. Explicación de los "Decides"

Se optó por una posición equilibrada, o en todo caso tendiendo a ser conservadora. Las dos columnas indican las probabilidades de que sea VERDADERA la respuesta al opcional. En otras palabras, cuál es la probabilidad de que la respuesta a la pregunta que aparece en la columna "significado" sea verdadera.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

El criterio que se tomó en ese caso fue el de en general incrementar en 5 puntos porcentuales los rendimientos de las distintas actividades, reflejándose ello en los errores que se plasman en los opcionales. En algunos casos se hizo una excepción y se aumentó más la mejora. Esto ocurre en por ejemplo en el final del control en stock, y en despacho, donde en ambos casos se intenta simular que en dichos puntos se acumulan los errores que no fueron descubiertos en etapas anteriores del proceso y por ello, todas las distintas mejoras que fueron sucediendo se acumulan y se vuelven más críticas en dichos puntos finales de las etapas. También se hace una reducción más fuerte en la búsqueda del pallet en el almacén. Como se dijo anteriormente, la información “en vivo” de la ubicación del pallet es una de las mejoras más fuertes que tiene esta nueva tecnología.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

3.4.8 Cálculo del número de Réplicas

Dado a que la simulación utiliza distribuciones para la asignación de tiempos, llegadas, etc, se debe calcular qué cantidad de réplicas es necesario realizar para que el comportamiento del modelo respete las formas de las distribuciones, y por lo tanto entregue valores congruentes con dicho comportamiento.

Esto se realiza para el primer año de simulación. Los resultados que se tengan para el primer año luego se extrapolan a 10 años. Lo que si se tiene son valores históricos del CD en estudio. La idea es validar que el modelo de código de barras se corresponda con la realidad actual.

Se hizo una prueba de hipótesis para la diferencia de medias considerando una distribución de t-student, ya que las varianzas de las poblaciones (población de la simulación y población del sistema real) son desconocidas, y el número de registros del sistema real son menores de 30. Las medias que se compararon corresponden a los costos históricos de operación del CD (con códigos de barras), contra lo que arroja la simulación. De esa manera se valida el sistema simulado por código de barras contra el sistema actual.

Para hacer esa prueba se calculó el número de réplicas necesarias para alcanzar un 95% de confianza. La fórmula para dicho cálculo es:

$$N = S * t_{n-1, 1-\alpha/2}^2$$

Donde:

N= número de réplicas.

S= Desviación estándar de la muestra piloto.

t=Valor crítico de la distribución t para n = corridas piloto.

ϵ = Nivel de precisión del Intervalo de Confianza (ancho).

El valor que se toma como muestra son los 10 años que se tienen como datos de costos de un CD que manipula este tipo de proceso con este tipo de productos.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Son entonces 10 réplicas para el modelo de simulación y se calcula el número de réplicas para un nivel del 95% de exactitud. Con esto se pudo calcular que el número de réplicas debe ser de 16 en el modelo.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

4. RESULTADOS

Como se dijo previamente, en el cálculo del número de corridas, es 16. Con estas réplicas se obtuvo el valor promediado para el primer año del modelo de Código de Barras y para RFID. Se ve que la reducción es importante, llegando al 50,2% para el primer año. Este porcentaje, dado a que es en la operatoria, lo voy a considerar constante para los 10 años de simulación. En la figura 13 se muestran los principales costos del CD tanto para el modelo utilizando códigos de barra como para RFID. Los costos principales son los costos operativos (personal, costo oportunidad en recursos o productos inutilizados o demorados), costos de robos y pérdidas (costos generados a partir de los hurtos, pérdidas o roturas de productos en el proceso) y costos de vencimientos (costos de productos tirados por estar vencidos).

Código de Barras				
Réplicas	Costos Op	Costos Robos Perdidas	Costos Vencimientos	Total
1	1.542.889	39.600.000	6.600.000	47.742.889
2	1.542.889	23.100.000	6.600.000	31.242.889
3	2.020.226	15.056.000	10.686.965	27.763.191
4	2.684.194	25.458.700	39.034	28.181.927
5	1.740.617	22.900.000	11.985.140	36.625.757
6	2.257.975	42.900.000	13.010.674	58.168.649
7	2.297.497	25.689.000	10.184.356	38.170.853
8	2.841.715	26.400.000	1.023.555	30.265.270
9	2.347.226	39.600.000	6.600.000	48.547.226
10	2.826.020	36.300.000	6.600.000	45.726.020
11	1.200.350	16.500.000	13.200.000	30.900.350
12	2.100.542	25.456.000	11.458.000	39.014.542
13	2.454.564	42.904.650	6.600.000	51.959.214
14	2.001.234	26.789.000	6.600.000	35.390.234
15	2.998.753	28.975.000	16.500.000	48.473.753
16	3.100.456	22.356.800	10.548.666	36.005.922
Promedio	2.247.322	28.749.072	8.639.774	39.636.168

RFID				
Réplicas	Costos Op	Costos Robos Perdidas	Costos Vencimientos	Total
1	876.000	16.500.000	3.300.000	20.676.000
2	919.800	17.300.586	3.300.000	21.520.386
3	832.200	8.200.000	5.123.000	14.155.200
4	1.456.870	13.200.000	9.800.000	24.456.870
5	790.590	16.500.000	4.100.000	21.390.590
6	830.120	19.900.000	4.862.000	25.592.120
7	1.200.251	6.600.000	3.000.000	10.800.251
8	1.260.264	6.600.000	9.800.000	17.660.264
9	1.140.238	19.800.000	6.500.000	27.440.238
10	1.197.250	17.566.000	5.621.000	24.384.250
11	810.256	13.564.000	3.890.000	18.264.256
12	925.000	12.564.000	4.580.000	18.069.000
13	899.028	12.538.000	3.587.000	17.024.028
14	1.356.200	13.028.000	4.105.000	18.489.200
15	720.890	12.788.000	4.607.000	18.115.890
16	712.556	12.539.000	4.365.000	17.616.556
Promedio	995.470	13.699.224	5.033.750	19.728.444

Reducción
50,2%
19.907.724

Figura 13. Resultados de ambas simulaciones

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

4.1 ESCENARIOS ALTERNATIVOS DE FLUJOS DE FONDOS

En esta etapa se diseña un flujo de fondos simple que permite tener una idea de la viabilidad de lo propuesto, desde el punto de vista del fabricante. En principio se simulan los resultados que tendría un proyecto de implementación con los precios de tags actuales y la evolución predicha por diversas fuentes. La caída de precios pronosticada es de un 20% anual, hasta llegar a un valor que se estima continúe por mucho tiempo, que es 0,03 USD que llevado actualmente a pesos es 0,09\$. La demanda de consumo de cerveza está pronosticada como de crecimiento de un 7% anual basado en las estimaciones utilizadas en la industria.

Escenario Actual:

Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
tasa de interes	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%
Inversion	-305.250.000	-59.130.000	-47.304.000	-37.843.200	-30.274.560	-24.219.648	-19.375.718	-15.500.575
Ahorro	19.907.724	21.301.265	22.792.354	24.387.818	26.094.966	27.921.613	29.876.126	31.967.455
Flujo Fondos	-285.342.276	-37.828.735	-24.511.646	-13.455.382	-4.179.594	3.701.965	10.500.408	16.466.880
VA	-285.342.276	-32.610.978	-18.216.146	-8.620.294	-2.308.353	1.762.554	4.309.811	5.826.468
VAN	\$ -261.678.598							
Precio TAG	1,35	1,08	0,864	0,6912	0,55296	0,442368	0,3538944	0,28311552

Tabla 2. Resultado de la simulación, Flujo de Fondos.

El VAN abultadamente negativo muestra lo poco atractivo de invertir dinero en la nueva tecnología hoy. Se considera en los valores de inversión los 10.000.000\$ prorratedos al CD como costos de inversión inicial por parte del fabricante. Esto incluye equipamiento, software y hardware necesario, y capacitaciones. El valor más fuerte igualmente está en el "tagging" de las unidades de consumo. Para este caso el valor del tagging es de aproximadamente 300 millones de pesos anuales, algo extrepitósamente alto. Este valor resulta de multiplicar 150.000 cajas, por 6 botellas/caja, 240 días al año, a un valor de 1,35\$/botella de precio actual del tag.

Igualmente, el panorama tiene alternativas alentadoras como esperar el desarrollo de la tecnología en las otras ramas, para que descienda el valor del tag, y así que el negocio se vuelva rentable. Muchas fuentes indican que la tendencia será el tag en el pallet, para más a futuro considerar "taggear" las unidades de consumo. En este caso, el costo de inversión de taggeo que

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

estamos considerando en este trabajo debería ser mucho menor, pero también así el ahorro entre ambas tecnologías.

Han aparecido también alternativas como reutilizar el tag, pero todavía se desconocen qué resultados tendrá ello.

Escenario 2

Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
tasa de interes	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%
Inversion	-130.050.000	-24.090.000	-19.272.000	-15.417.600	-12.334.080	-9.867.264	-7.893.811	-6.315.049
Ahorro	19.907.724	21.301.265	22.792.354	24.387.818	26.094.966	27.921.613	29.876.126	31.967.455
Flujo Fondos	-110.142.276	-2.788.735	3.520.354	8.970.218	13.760.886	18.054.349	21.982.315	25.652.406
VA	-110.142.276	-2.404.082	2.616.196	5.746.839	7.600.015	8.595.911	9.022.471	9.076.579
VAN	\$ 8.172.010							
Precio TAG	0,55	0,44	0,352	0,2816	0,22528	0,180224	0,1441792	0,11534336

Tabla 3. Resultado de la simulación, Flujo de Fondos.

Como se puede ver, si el precio del tag llega a 0,55\$ y de ahí en más baja un 20% anual, el cambio se vuelve un poco más rentable. Sin embargo, no hay que dejar de remarcar que este es un proyecto con miras a 10 años, y en Argentina actualmente este tipo de horizontes no son comunes, por lo tanto, el valor seguramente tenga que bajar más aún.

Como se dijo previamente, este es un análisis para un CD de un fabricante. Lo que se está asumiendo, considerando como crítico en la SC el CD por motivos de costo y problemáticas, que de tener un VAN positivo en esta etapa se puede prorratear un VAN positivo a todas las demás etapas de la SC.

5. VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS

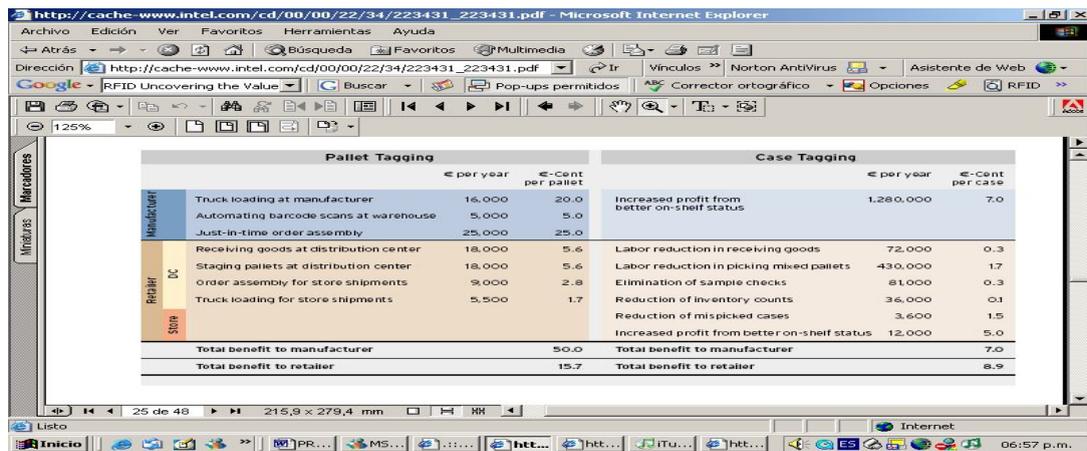
Teniendo en cuenta lo que se dijo anteriormente se repasarán las dos visiones opuestas que se hacen referencia como trabajos fuente de base.

“RFID: Uncovering the Value – Applying RFID within the Retail and Consumer Package Goods Value Chain” METRO GROUP 2004

Como se va a poder ver en la figura, este trabajo del Metro Group hace referencia a cálculos con respecto al valor monetario ahorrado por pallets y por unidades de consumo, en Euros. En este número no está considerado el costo de tagging ni hace diferencia de productos, sino que calcula el ahorro que traería operar con RFID. En un paralelismo con nuestros resultados esto dice que se tendrían ahorros de 2\$ARP por caja para el fabricante, sumado a un 0,28\$ARP por botella. Teniendo en cuenta de que hay 6 botellas por cada caja de cerveza, el valor final quedaría 0,78\$ARP por botella. Hay que recalcar que este valor, llevado a EUR es de 0,19\$ARP por botella.

En nuestro trabajo el valor considerado es de 0,13\$ARP por botella (dividiendo el ahorro calculado 19.900Millones ARP\$ al año para 150 millones de cervezas por año). Comparando el valor de 0,13\$/botella de ahorro con los 0,19EUR/botella se puede corroborar que el valor parecería estar dentro de parámetros válidos. A mi criterio la diferencia radica en una posición optimista del retailer. Este optimismo se justificaría con el hecho de que es el retailer el que más se beneficia con RFID, y lo que siempre buscan es poder “vender” que la tecnología es viable para toda la SC. Sino no se explicaría el por qué de una falta de profundización en análisis de precios del tagging, o algo más arriesgado como un flujo de fondos que permita estimar tasas de retorno para los inversionistas, entre otros.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO



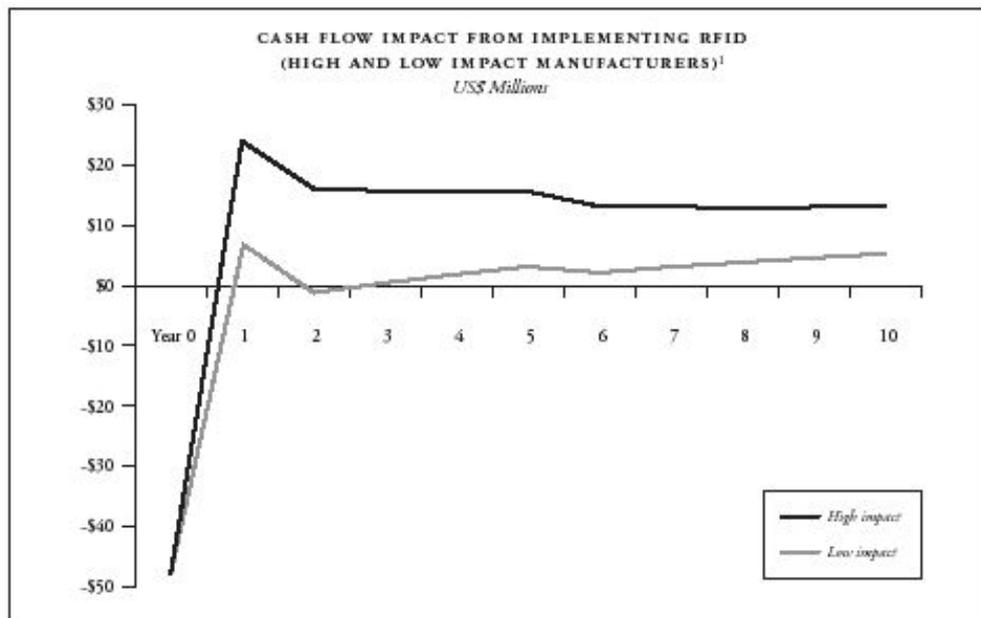
Pallet Tagging			Case Tagging			
	€ per year	€-Cent per pallet	€ per year	€-Cent per case		
Manufacturer	Truck loading at manufacturer	14,000	20.0	Increased profit from better on-shelf status	1,280,000	7.0
	Automating barcode scans at warehouse	5,000	5.0			
	Just-in-time order assembly	25,000	25.0			
Retailer	Receiving goods at distribution center	18,000	5.6	Labor reduction in receiving goods	72,000	0.3
	Staging pallets at distribution center	18,000	5.6	Labor reduction in picking mixed pallets	430,000	1.7
	Order assembly for store shipments	9,000	2.8	Elimination of sample checks	81,000	0.3
	Truck loading for store shipments	5,500	1.7	Reduction of inventory counts	36,000	0.1
				Reduction of mispicked cases	3,600	1.5
				Increased profit from better on-shelf status	12,000	5.0
Total benefit to manufacturer		50.0		Total benefit to manufacturer		7.0
Total benefit to retailer		15.7		Total benefit to retailer		8.9

Figura 14. Cálculo de ahorro del Metro Group para el fabricante y el retailer

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

“Meeting the RFID Mandate: A discusión of the issues facing CPG companies” A.T Kearney

En este caso, como lo dicho previamente, hay a mi criterio una visión más objetiva del problema, con pequeño sesgo hacia una visión de “fabricante” pero con una propuesta más arriesgada y valorable de cálculo de flujo de fondos. Se hace esto desde el punto de vista del fabricante, teniendo en cuenta que es



¹ Cost per tag of 15¢, dropping 12% annually
Source: A. T. Kearney

este actor el

el más perjudicado y el determinante al ingreso de RFID a la SC. Así como se definió en este trabajo, y como lo realizan la mayoría de los artículos, trabajos, presentaciones y opiniones, AT Kearney divide a los fabricantes en de High Impact (Alto Impacto) y de Low Impact (Bajo Impacto). Este criterio se refiere a el impacto proporcional en el costo que implica agregarle un tag RFID al producto. Usa la primera denominación para fabricantes de productos caros y de poco volumen, y la segunda para los fabricantes de productos baratos y de bajo volumen. Las cervezas, se prestan a considerarse de Low Impact. Teniendo en cuenta esto, y comparándolo contra nuestro flujo de fondos resulta la figura siguiente:

Figura 15. Resultado de AT Kearney – Flujo de Fondos del Fabricante de Alto Impacto y de Bajo Impacto.

Santiago M. Feñ

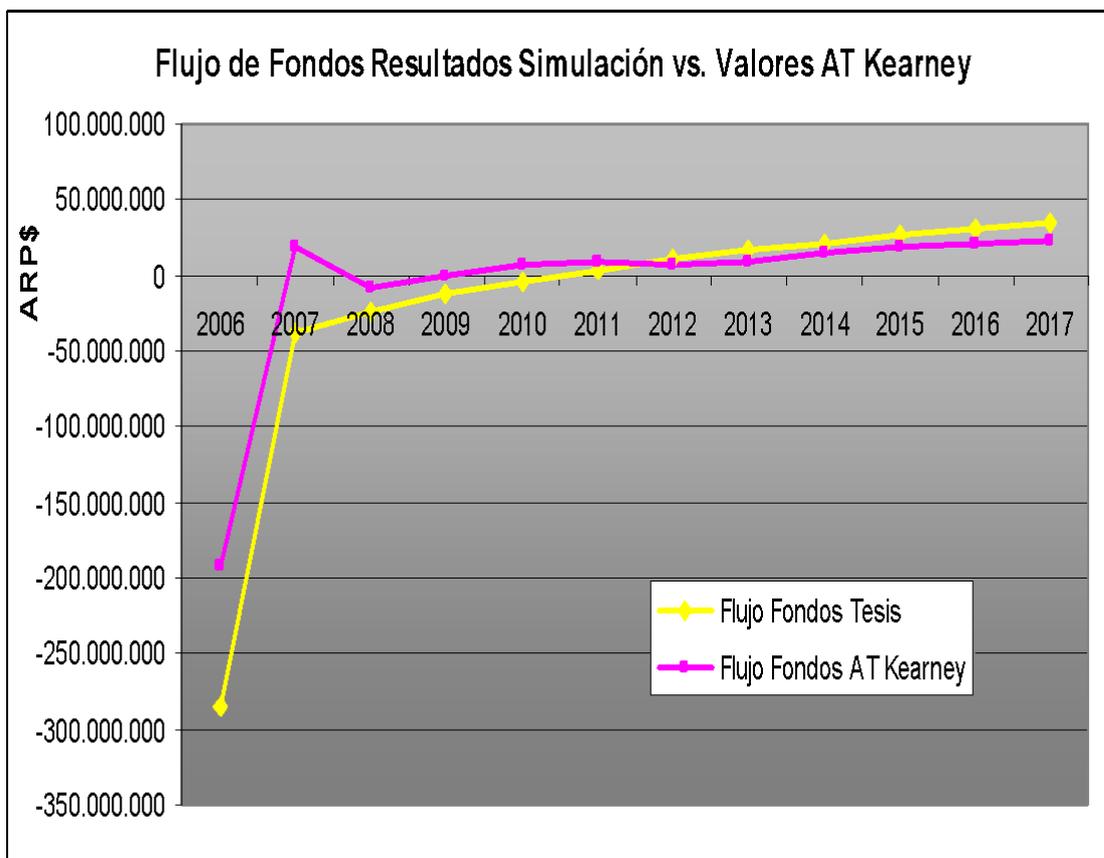


Figura 16. Validación Resultados Tesis vs. Valores de AT Kearney

Como se puede ver, los valores finales están mucho más alineados con este último trabajo, sin embargo hay que tener en cuenta algunos factores que hacen que el trabajo de AT Kearney resulta pesimista en términos de tasa de retorno de inversión de fabricantes. El factor principal es que la tesis está considerando un precio inicial de 0,45USD/tag (mientras AT Kearney considera 0,15 USD/tag) y una inversión inicial superior a lo calculado por AT Kearney. Igualmente hay que tener en cuenta que AT Kearney considera una baja de precio de un 12% versus una baja de 20% considerada en la presente tesis.

Finalmente, se puede concluir en esta validación y verificación de resultados, que los mismos presentan una mayor concordancia con los valores del trabajo de AT Kearney, pero que el valor conseguido en la tesis se presenta como un

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

intermedio entre ambos. Con este resultado se puede interpretar que los valores que se obtuvieron en la presente tesis presentan argumentos como para ser considerados válidos.

6. RESULTADOS y PERSPECTIVAS FUTURAS

6.1 RETAILERS

A través de los resultados de ahorro del CD del fabricante se puede inferir que el uso del RFID va a traer reducciones de costo similares, dado a que muchos procesos son similares.

El retailer es el actor que más se beneficia en el corto plazo. La inversión en equipamiento que debe realizar es muy alta en los primeros años, pero se evita el altísimo gasto anual de la colocación del tag en los pallets y en las unidades de consumo.

Grandes retailers como WalMart y el Metro Group definieron políticas de cambio desde el 2002, con plazos de implementación en sus proveedores principales, con fechas de implementación escalonada al 2007 y al 2012. Sin embargo, muchos de estos proveedores no están alcanzando los objetivos propuestos por los retailers. Luego se detallarán cuales son las problemáticas que enfrentan estos fabricantes, que generan estos resultados adversos en los tiempos de implementación del RFID.

Retailers más pequeños, deben hacerse las siguientes preguntas: “¿Es necesario seguir las políticas y acciones de WalMart a la par? O ¿Es mejor esperar el desarrollo de las acciones y tomar acciones aprendiendo de los aciertos y errores de WalMart?”, “¿Hay peligro de esperar mucho tiempo?”, “¿De seguir con Código de Barras, mis costos estructurales serán mayores que los retailers que implementen RFID?”, ¿Qué políticas puedo implementar con los proveedores principales para que ellos puedan utilizar esta nueva tecnología?”, entre otras.

En conclusión, los retailers son los más beneficiados en el corto plazo, con la implantación de esta tecnología, más aún porque no entran en sus costos de etiquetado que sí afectan al fabricante directamente. Esta es una de las problemáticas a resolver.

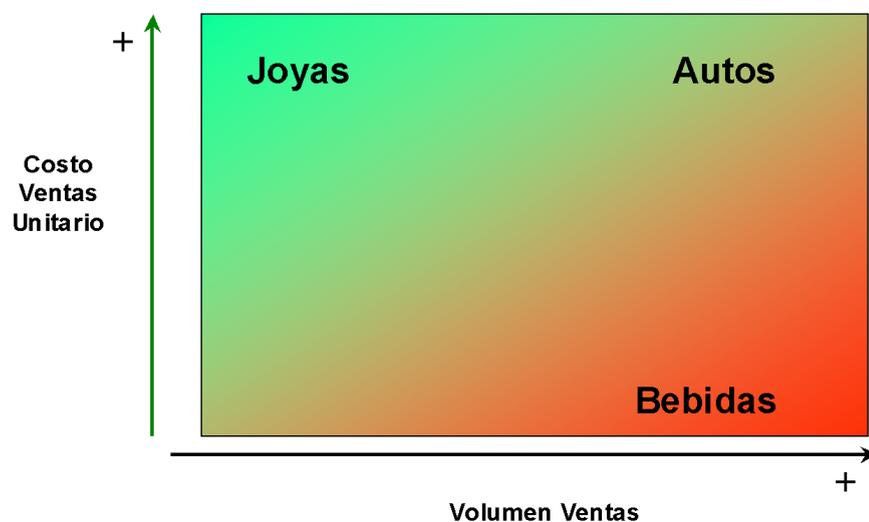
RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

6.2 FABRICANTES

En este trabajo se simuló un tipo de productos que es de alto volumen y bajo costo. Dentro de los escenarios posibles sería el más complicado. El motivo de esta complejidad es que el costo del tag es alto con respecto al valor del producto, y el hecho que el producto tenga un volumen de venta alto implica que la inversión también lo sea.

A continuación se muestra un cuadro en el que se dividen 3 casos de productos, definidos según la característica de los mismos en: Rotación y Costo de Venta. Por ejemplo se puede ver que en productos como Joyas, que tienen una baja rotación, su alto costo permite que un tag RFID en envoltorio no signifique una variación importante en su precio. En este caso RFID ya se está utilizando para evitar robos y para control de stock de locales. En el caso de Autos, las 2 características son favorables, y los tags de RFID se están utilizando hace unos pocos años, con resultados muy favorables. Incluso se han mejorado con la implementación de tags re-grabables para reutilizarlos una vez ensamblado el auto.

Para el caso en estudio, la tecnología no se está implementando aún y es por ello que es interesante dilucidar qué factor crítico justifica esto. Con la figura 17 se intenta mostrar simplifícadamente las distintas problemáticas de RFID según el tipo de productos.



RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

6.3 CONSECUENCIAS A CORTO PLAZO Y MEDIANO PLAZO EN EL PROCESO DE LA SC CON RFID

Para enumerar las consecuencias a corto y mediano plazo, se enumeran según las actividades de la SC (previamente explicadas) los beneficios de utilizar RFID.

• **Fabricante/Proveedor**

Actividad 1: Palletizado y Recepción de mercadería de la línea de producción para asignación de lugares

Figura 17. Tipo de Fabricantes.

El beneficio con la aplicación de RFID es que se puede automatizar lo que ahora es el escaneo manual para la asignación de un lugar en el depósito. El chequeo ahorrará tiempo y errores.

Actividad 2: Colocación del Pallet en su ubicación en la estantería en depósito y Actividad 3: Armado del Pedido para ser despachado hacia el CD (puede ser del fabricante o del retailer)

El tag RFID permite eliminar la necesidad de identificar manualmente cuando el pallet es colocado o removido de su posición en la estantería. Más aún, la localización del pallet es automáticamente verificada. Esto es debido a que cada estantería debería tener en algún lugar, un lector posicional que permanentemente detecte que el pallet permanece ahí. Se puede con esto evitar los errores de asignación de pallets en lugares equivocados. Esto reduce además tiempos cuando se necesita un pallet que no está en su ubicación previamente asignada. Se gana un tiempo por pallet en la lectura y en la búsqueda. Este ahorro va a depender mucho del volumen de pallets de stock, cantidad de búsquedas de pallets por mes, entre otros.

Actividad 4: Control y carga de despacho

Con esta tecnología, en los pallets se automatiza este proceso de control, ganando tiempo importante, por pallet. Con RFID en las unidades de consumo voy a ganar tiempo en el control de pallets completos, y voy a tener un mayor detalle y exactitud en la información de qué artículos se enviaron a cada boca, a través de una determinada boca de despacho. Además con esta información, voy a poder corroborar después, en la recepción en el CD del fabricante, posibles hurtos, robos que pueda haber en el transporte (al tener una mejor

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

transparencia del tracking). Con respecto al vencimiento de los productos voy a poder chequear que no se están enviando productos vencidos, o próximos a vencer. Este control se haría automático, y dejaría de ser por muestreo (como lo es actualmente) con todo el error que ello implica, sumado al error humano.

Actividad 5: Reproceso y Manipulación de Devoluciones y Rechazos

En primer lugar, los productos devueltos son identificados automáticamente, ganando eficiencia en el manipuleo de artículos. En segundo lugar, la información tener un delay menor, permitiendo atender los reclamos del retail, en el momento. Y en tercer lugar, esta diferenciación a semejante nivel de detalle, aumenta la confianza del retailer y del cliente sobre la calidad del producto. Esto se debe a que la nueva trazabilidad que se propone, asegura una mejor gestión de la calidad del producto en la Supply Chain. Por ejemplo, el proveedor va a poder controlar que sus productos que estén en góndola no estén próximos a vencerse, va a poder determinar con exactitud qué productos retirar del retail ante quejas de fallas en el producto, etc.

Actividad 6: Recepción en CD del Fabricante

El beneficio con la aplicación de RFID es que con esta tecnología, en los pallets se agiliza este proceso de control, ganando tiempo importante, por pallet. Con RFID en las unidades de consumo voy a ganar tiempo y precisión en el control de pallets, controlando mejor si el pallet está completo, si tiene el tipo y cantidad de cajas solicitadas por la cadena, si las mismas están completas en unidades, y si las unidades tienen la vida útil restante que la cadena exige. Además, sin ningún tipo de carga manual, se le puede notificar al proveedor el porcentaje de rechazo en el envío, las causas, etc.

Actividad 7: Asignación y Colocación del pallet en el depósito del CD

Se gana tiempo, sin la necesidad de tener que pasar la lectora por cada pallet para la asignación del lugar en stock. Además, se puede ganar tiempo y reducir errores en el registro de la ubicación real y actual de cada pallet. El tag indica al sistema, en qué lugar se encuentra el pallet, incluso los artículos que contiene, en cada momento.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Actividad 8: Pallet de estantería a Picking

Se gana tiempo, sin la necesidad de tener que pasar la lectora por cada pallet para la remoción del lugar en stock. También, se puede ganar tiempo y reducir errores en el registro de la ubicación real y actual de cada pallet. El tag indica al sistema, en qué lugar, cuando y quién retiró cada pallet.

Actividad 9: Picking y Armado de las Órdenes de Despacho a Sucursal

Otra vez, se gana tiempo, sin la necesidad de tener que pasar la lectora por cada pallet para la confirmación y control de que el picking es el correcto. Se puede controlar si los pallets y cajas están completos, automáticamente, ganando tiempo, como en etapas anteriores. En algunos CD en el mundo se ponen lectoras en los carros de picking, y por lo tanto todo lo cargado en el carro va siendo chequeado contra el pedido solicitado.

Actividad 10: Carga del Camión para el despacho

Otro ahorro de tiempo, evitando tener que pasar la lectora por cada pallet para la confirmación y control de que el despacho va a ser el correcto. Se puede controlar si los pallets y cajas están completos, automáticamente, ganando tiempo, como en etapas anteriores. Además, se va a poder verificar que los productos a enviar no estén próximos a vencer.

- ***Retailer***

Actividad 11: Recepción en Retailer y Actividad 12: Pallets se desarman en cajas

Se gana en control, precisión y eficiencia en el manejo del stock del almacén, teniendo la ubicación a todo momento de las unidades de consumo, las fechas de vencimiento de las mismas, y los registros de entrada y salida del almacén, para cada unidad. Es verdad que mucha de esta información también se podría tener utilizando códigos de barra, y en general se busca tenerla, pero en general la performance de la herramienta actual no está en su “techo”.

Actividad 13: Las cajas se desarman en unidades para el armado de la góndola

Se detecta en el momento, si hay o no faltante en góndola, si el producto que está en góndola está vencido o próximo a vencer, e instantáneamente con

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

exacta precisión, si el producto está en el depósito o en CD. El proveedor puede, de compartir información fluida con el retailer, chequear que su producto esté exhibiéndose en góndola, en el momento justo, en la cantidad justa y en la ubicación asignada. Se puede, además, reducir la cantidad de personal necesario para la tarea de reposición, con una mejor performance.

Actividad 14: Manipuleo de Devoluciones, en CD y en Sucursal

Se gana tiempo en la registración de las unidades y pallets que van a ser devueltos o rechazados y también se puede reducir el porcentaje de devoluciones, debido a que se puede administrar mejor los productos con un sistema FIFO eficiente.

Actividad 15: POS (Point Of Sale) en Sucursal

Con RFID es que se puede ahorarr tiempo en la registración de las unidades, pasando todo el pedido en un instante, sin la necesidad de pasar el pedido producto por producto. Esto evita importantes tiempos, y costos laborales. Además, permite erradicar uno de los problemas que más quiebres genera en los supermercados, que son los errores en la línea de caja. Por ejemplo, en reiteradas ocasiones suele ocurrir que el cajero computa la salida de un producto y lo multiplica por la cantidad que el cliente compró, sin verificar que el producto comprado no es el mismo, sino que es una variedad. Esto genera una desalineación en la base de datos, generando grandes problemas. Además eliminaría las largas colas que suelen verse en los supermercados los fines de semana. Esto sin duda estimularía las ventas del supermercado, dado a que mucha gente es reacia a estas demoras.

Resumiendo, los principales impactos en el Corto Plazo son los siguientes:

- Reducciones de tiempos en lecturas de Pallets y de Unidades de Consumo

Esta reducción de tiempo aparece en una cantidad alta de procesos y etapas del flujograma del pedido. Los procesos principalmente son:

- En el palletizado en fábrica
- En la recepción en el depósito de fábrica
- En la asignación del lugar del pallet en el depósito en fábrica

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

- En el armado del pedido para el despacho a CD Fabricante
- En la carga del despacho a CD Fabricante
- En la recepción en el CD Fabricante
- En la asignación del lugar del pallet en el CD Fabricante
- En la transferencia del pallet de la estantería al área de picking
- En el picking
- En el armado de las órdenes de despacho a sucursal
- En la carga del pedido a sucursal
- En la recepción en sucursal
- En el desarmado de los pallets a cajas
- En el desarmado de las cajas a unidades y reposición a góndola
- En el manipuleo de rechazos y devoluciones
- En el POS de la sucursal

Este tiempo ahorrado genera la posibilidad de optimizar la performance de la SC determinando en el corto y mediano plazo, la posibilidad de utilizar mucho menos personal, poder incrementar el volumen en la SC, y mejorar los controles.

- Conocimiento instantáneo de la ubicación del producto o pallet
 - Permite conocer en el momento el inventario actual sin errores, conociendo incluso la ubicación de todos los pallets y productos.
 - Permite manejarse con menos días de inventario, dado a que los pronósticos de ventas se agudizan en precisión por la mayor información que se posee y por la reducción de errores en los distintos procesos por los que debe pasar el pedido.
 - Permite hacer más eficiente y cumplir sin errores el sistema elegido para el manejo de inventario, ya sea FIFO, LIFO, FEFO, etc.
 - Permite a los proveedores corroborar que no se vendan productos vencidos en las góndolas de los retailers
 - Permite evitar faltantes por robo en CD, dado a que se notaría en el momento, productos que están siendo retirados de la ubicación designada.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

- Se evita el faltante de góndola. Este es el punto en el que se benefician enormemente tanto proveedores como retailers. En primer lugar, se puede detectar faltantes de mercadería en góndola en el momento que ocurre esto, y no como con la tecnología actual, en la cual, el repositor debe chequear visualmente qué producto esta faltando en la góndola.
- Se puede anticipar de mejor manera, los pedidos de productos que no se tenga stock en el depósito de sucursal, y más aún, se puede detectar exactamente, si el pedido está o no en el depósito, evitando los recurrentes errores que tienen los jefes de sucursal, al controlar las innumerables posiciones que posee la sucursal, de modo visual.
- También se pueden evitar faltantes de góndola por robos, que son muy habituales en nuestro país en los supermercados. Otro de los casos en los que RFID ayuda, es en la detección de errores en la asignación del lugar en góndola de determinado producto. En muchos casos, suele haber repositores que equivocan la ubicación de la reposición, y colocan productos en lugares que el consumidor difícilmente los encuentre. Esto es un “faltante de mercadería” dado a que para el cliente, el producto no está en el lugar donde lo compra, desconociendo que se encuentra en un lugar incorrecto. Como se sabe, los esfuerzos en evitar los faltantes de góndola son muchos, debido a que ante un faltante pierden todos. El cliente, por no poder comprarlo, la cadena, por la imagen que da no tener el producto que el cliente busca y además perderse de dicha venta, y el proveedor también afectado por las ventas y la imagen del producto, sumada a la posibilidad de perder la fidelidad del cliente.
- Reducción de errores humanos en los distintos controles de cantidad, de tipo de producto, y de fecha de vencimiento, entre otros.
 - En distintas etapas, usualmente en la entrada y salida de planta, CD y Sucursal, se hacen controles de muestreo de cantidad de cajas y de artículos, para corroborar que se entrega exactamente lo que se pactó. Estos controles, al manejarse volúmenes grandes, se muestrean, implicando un error dependiente de la

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

muestra y del tipo de muestreo. Este error, se reduce notablemente con RFID, teniendo en cuenta que el lector lee simultáneamente pallet, cajas y artículos.

- Los porcentajes de error por tipo de producto suelen ser de valores importantes en casos en los que el producto es similar, y por ejemplo cambia el sabor, etc. En estos casos es muy común que los empleados lean a todos los productos como iguales a productos que no lo son. Esto ocurre con más frecuencia en CD de gran volumen y surtido, que por necesidad de tiempo, se toman las lecturas de forma rápida e incompleta.
- Tanto para el retailer como para el proveedor es muy importante, como imagen, y como pérdida, que la góndola no exponga un producto vencido. Ambas partes, retailers y proveedores, intentan que ello no ocurra, y por lo tanto, realizan controles en distintas etapas de la SC. Estos controles son “ a ojo” (el repositor cuenta los ítems).

6.4 CONSECUENCIAS A LARGO PLAZO EN EL PROCESO DE LA SC CON RFID

La tendencia actual marca un acercamiento muy importante en la relación entre proveedores y retailers. En mercados poco evolucionados, la relación dista de ser una fluida, debido a que el poder de ventas de los retailers es tan grande que la relación fundamentalmente se basa en un “win-lose” con los proveedores-fabricantes.

Hoy en día, los mercados están evolucionando hacia otro tipo de enfoque, básicamente en una relación mejor, de “win-win” con los proveedores. La razón clave de ello radica en un punto clave: la información. Los retailers manejan una amplia diversidad de artículos, tan grande que les impide conocer al detalle el producto en sí, con todo lo que ello implica: Mercado, cliente, pronósticos de ventas, comportamientos futuros, etc. Este conocimiento lo maneja mucho mejor el proveedor, que opera y administra menos artículos, y qué conoce con mucho más claridad a su cliente. Cadenas como WalMart, Metro, entre otras, están aplicando políticas como CPFR, en el que entre otras cosas, el proveedor le manda la cantidad de productos, que se le debe comprar. En Argentina esta nueva política de intercambio de información se está dando de manera más lenta, pero se dará naturalmente, por efecto global.

Lo que generará esta herramienta es acelerar y afianzar esta relación de flujo total de información entre proveedor y retail. La tecnología del RFID justifica su inversión únicamente si esta cultura de cooperación y colaboración se está implementando en sus bases, al menos. Es importante remarcar que RFID es una “tecnología habilitante”. Con ello se refiere a que es una tecnología de un gran potencial de tomar capacidades de información, prestaciones y usos, entre otros.

En segundo lugar, otra consecuencia a largo plazo, es la posibilidad que van a tener tanto las empresas proveedoras como los retailers de hacer la reingeniería del proceso, adaptándola a un Just In Time más preciso. Posiblemente con la reducción de tiempos muertos y tiempos operativos para disponer de más tiempo para hacer estrategia y planeamiento a largo plazo.

Por último, se conocerá más en profundidad al cliente objetivo, teniendo información mucho más detallada del comportamiento del mismo.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

Seguramente, cuando la implementación ocurra, empiecen a haber debates muy arduos de qué hacer con tanto personal operativo que puede ser reducido. Mi opinión con respecto a esto es que esta herramienta va a traer una ganancia en la eficiencia de proceso, y por lo tanto, es positiva. Ahí ocurrirá que seguramente haya reingeniería de procesos y muchas personas que hoy tienen una función con código de barras sean utilizadas para otro tipo de trabajo. Igualmente, no es el foco de este trabajo centrarse en este dilema.

7. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACION

El trabajo permite entender la problemática actual de la implementación de RFID en productos de consumo como las bebidas (en este caso cervezas). Se nota a claras la inviabilidad de la nueva herramienta tecnológica si el fabricante tiene que “taggear” las unidades de consumo al precio actual del tag. Es importante remarcar que el proyecto no simuló el caso de utilizar RFID en pallets, en vez de unidades de consumo y es una futura línea de investigación posible. Esta es una posible evolución del sistema que seguramente traiga una fuerte caída inicial en los precios de los tags y que permita la entrada de la nueva herramienta a la SC. Las probabilidades de que esto ocurra son altas, pero la reducción determinante y exponencial decreciente, tanto de precio del tagg como del ahorro en la cadena de abastecimiento aparecerá con la introducción de RFID en las unidades de consumo.

Como se puede ver en los flujos de fondos, un precio de 0,15 USD por tag haría que el VAN pase a ser positivo, y que por lo tanto la implementación comience a ser rentable.

El valor actual del tag se encuentra en 1,35\$ ARP, o sea 0,45USD. Tanto para Retailers como para Fabricantes se les presentan varias opciones para encarar el futuro:

Para los fabricantes las opciones principales son:

En el caso de que sean de “Alto Impacto” como dice el trabajo de AT Kearney, la opción principal es comenzar a prepararse, si aún no lo han hecho, para una inminente y necesaria implementación de RFID. En el mundo, este tipo de fabricantes ya ha comenzado a utilizar la herramienta, y en un futuro muy cercano, será determinante para el éxito del negocio.

En el caso de pertenecer al grupo de fabricantes de “Bajo Impacto”, las alternativas son muy bien resumidas y presentadas por el trabajo de AT Kearney. Las mismas son:

- Utilizar herramientas tecnológicas alternativas: Implementar RFID en pallets y unidades más grandes, para empezar a implementar la cultura RFID en los empleados, tomándolo también como piloto.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

- Buscar una implementación más dilatada en el tiempo: Así como se detectó como crítico el precio del tag y la necesidad que el mismo se reduzca fuertemente, es necesario para ello tiempo. Por lo tanto, es bueno establecer estrategias de largo plazo, pero que impliquen que la implementación se vaya dando gradualmente desde el hoy, para recibir la nueva tecnología preparados.
- Negociar con los Retailer por compartir información: A lo que se refiere este punto es básicamente que el fabricante “le venda” al retailer que esta herramienta va a ser necesaria para mejorar la performance de ambos, y en el óptimo de los casos que esta negociación permita al fabricante poder encarar financieramente esta inversión.

Para casos de fabricantes con un poder de negociación débil, y que pertenecen al grupo de “Bajo Impacto” recomiendo que lo mejor sería:

Dejar que el precio caiga, mientras RFID se va implementando en otras industrias en las que es rentable (como en autos) y optimizar más aún la performance del Código de Barras. Sin embargo, ir estudiando sinergias entre las dos tecnologías y posibles empalmes entre ambas, para ir adelantándose a la llegada de RFID, tanto en sistemas y operaciones como culturalmente.

Además sería conveniente generar alianzas con proveedores de Alto impacto para conseguir know-how, precios de tags más accesibles y posiciones más fuertes de negociación con los retailers

También convendría generar alianzas con retailers, para poder conseguir implementaciones conjuntas y posibles financiaciones de parte del retailer con respecto a los montos de tagging.

Por último, y como una posible futura línea de investigación interesante, se debe estudiar la viabilidad para el caso en que se utilicen tags reutilizables. Los tags reutilizables son quitados una vez que el producto se vende y vuelve a identificar a otro producto. Esta es una alternativa que se está utilizando mucho en la industria automotriz por ejemplo.

Para los retailers la opción que más les convendría es que esta herramienta se implemente cuanto antes. Igualmente, se ven claramente los problemas que se le presentan a la mayoría de los fabricantes que le venden a estas cadenas. Por lo tanto, la conclusión a la que llego es que los retailers deben armar una

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

lista de sus fabricantes principales y estudiarlos caso por caso, con una gran empatía para descubrir sus necesidades y problemas, y así poder negociar soluciones posibles e innovadoras.

Otra conclusión para los retailers es que deben buscar una visión un poco más de largo plazo y sistémica para poder entender la optimización que traerá RFID a la SC, considerando la transparencia de la SC, la disponibilidad de información y el monumental beneficio que aparece medianamente oculto, pero que realmente existe. Con esta visión seguramente se abrirán caminos de financiación o negociación que hagan esta implementación viable.

Es importante que las empresas tomen conciencia del ahorro sustancial que trae esta tecnología, y así alinear sus procesos hoy en día para estar preparados para la llegada inminente y masiva de esta tecnología en aproximadamente 10 años. Es relevante también remarcar que en el modelo se simplifica la condición coyuntural de país, para no agregar más ruido a la simulación. Por lo tanto, no sería extraño que el RFID baje a valores como los pronosticados de 0,55\$/tag y que todavía no se implemente RFID a unidades de consumo como las cervezas, debido a la falta de reglas claras que existen en el mercado.

También se debe estar atento ante la evolución del tema en las principales cadenas de retail del mundo, en los principales fabricantes, y en las industrias en las que se está implementando RFID como por ejemplo en medicamentos y automóviles. La discusión, de la implementación de RFID en la SC a nivel consumo masivo, está abierta. Lo crítico es el costo del tagging, y básicamente los fabricantes más importantes del mundo están insistiendo en qué no les resulta rentable cargar totalmente con este costo. Los retailers como Wal Mart aluden a que el ahorro por el uso de RFID es más grande de calculado por los fabricantes y por lo tanto, sí es rentable. Se verá como evoluciona este dilema.

En lo que en general están de acuerdo todos los puntos de vista es que la tecnología RFID se va a implementar incluso en productos baratos como la cerveza. La pregunta es cuándo.

8. BIBLIOGRAFÍA

- 1- Metro Group 2004. *RFID: Uncovering the Value*
http://cache-www.intel.com/cd/00/00/22/34/223431_223431.pdf
Página vigente al 14/09/06
- 2- AT Kearney 2003. *Meeting the RFID Mandate*
http://www.rfidconsultation.eu/docs/ficheiros/ATK_Meeting_the_Retail_RFID_Mandate.pdf#search=%22meeting%20the%20RFID%20mandate%22
Página vigente al 14/09/06
- 3- Bill Allen, Texas Instruments 2005. *Breaking down RFID Technology..*
Canada
- 4- Rajeev Chatterjee, Philip Wolfe, Sung Park, Jaehyeok Choi, 2005. *Evaluation of using RFID passive tags for monitoring product location/ownership.* Arizona USA
- 5- John Bruno, 2005. Global Partner Conference, *Enabling Symbol Partners to Put RFID to work.* USA
- 6- Xavier BARRAS. 2005. Responsable EPCglobal France. GS1 France Conference. *Les Enjeux et la Maturité de la RFID*
- 7- Brian McCarthy. 2005. Director, Enterprise Capture Program Management. Intermecc Technologies Corporation. Conference. *RFID Pays Off for Metro AG..* USA
- 8- George Reynolds, 2005. Vicepresident RFID Tyco Fire & Security. *RFID: A Practical Approach.* USA
- 9- RFID Journal 2005. *DoD Releases Final RFID Policy* www.rfidjournal.com
Página vigente al 14/09/06
- 10- The Industry Standard 2004. *Speakers debate RFID benefits, challenges.*
www.thestandard.com Página vigente al 14/09/06
- 11- Alinean. 2004. *The Alinean ROI Report* www.alinean.com Página vigente al 14/09/06
- 12- Ream Matthew. 2003. Zebra Technologies. *RFID Smart Labels: The next generation of AIDC.* www.frontlinetoday.com Página vigente al 14/09/06
- 13- Lars Dittmann, Alfred Angerer 2004. University of St. Gallen. *RFID en la cadena de producción: Hype o Oportunidad? Tracking and Tracing en el Sector Alimentario.* Barcelona

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

14- *AIAG RFID Workshop*. April 24, 2001

<http://www.autoid.org/presentations/AIAG/RFIDWorkshop.html>

Página vigente al 14/09/06

15- Nick Seiersen. *Supply Chain Leader*. Bearing Point. 2005. 2nd Canadian RFID Conference. *Achieving ROI with RFID...or not....USA*.

16- John M. Hill ESYNC. 2005. *RFID: A roadmap now and for the future*. Watsonville.

17- The EPCglobal Network and The Global Data Synchronization Network.(GDSN) 2004: *Understanding the information & the Information Networks*. USA.

18- The EPCglobal Network 2004: *Overview of Design, Benefits & Security*. USA

19- Chris Gardner. 2004. MEMA Information Services Council. *Automotive Aftermarket RFID*. USA

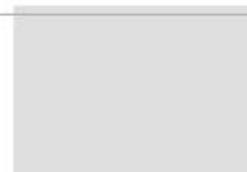
9. ANEXOS

9.1 CASE STUDY: METRO GROUP (RFID: UNCOVERING THE VALUE)



→ 03

Case studies



In this chapter, we will provide some examples for the process changes and potential benefits for the companies that were involved in the study.

In each case study, we describe the process changes that lead to a specific potential benefit and give an indication of the financial impact of this benefit for the retailer, the manufacturer, or both. We also discuss important issues from our perspective that need to be addressed in order to realize the benefit. Each of the following case studies contains the following elements:

- Brief background / relevant context information
- Current process
- Process with RFID
- Indication of potential financial benefit
- Issues that need to be addressed in order to realize the benefit

We examine several case studies separately for pallet and case level tracking. The specific numbers presented at certain points have been altered to protect the confidentiality of study participants but still give an accurate reflection of the benefits and costs of RFID deployment.

3.1 Background on companies

Before going into the detailed process steps, we will provide some general information on the three companies considered.

Global Foods Inc. is an international manufacturer of packaged food products with annual sales exceeding 20 billion EUR. It has several dozen different brands, some of which are global whereas others are only available in selected countries. We specifically look at one of its brands that manufactures and sells a wide variety of convenience food products. Products come in cans, bottles or cardboard packages. The products can be stored for several months without refrigeration. At the specific plant we were looking at, about 200 different products are produced. The plant is located in Central Europe. From there, products are sent to about 300 distinct

delivery points in several European countries. The warehouse receives and ships around 300,000 pallets per year. *Food Manufacturers Ltd.* is a large producer of a wide variety of food products that is active worldwide. Similar to *Global Foods Inc.*, the company sells consumer products under different brand names. We looked at one of its production facilities, which produces chocolate and related products that are sold under one brand name. The production capacity at the plant is around 50,000 tons per year. Next to the plant is a warehouse in which products are stored. 75% of products are shipped internationally as full pallets to *Food Manufacturers'* regional distribution organizations. Of the remaining 25% designated for the national market, about 50% are mixed pallets. The picking for these pallets is done in a designated area in the warehouse. *Retail International Corp.* is an international retail company that has operations in more than 20 countries. It has different distribution lines, some of them focusing on electronics, others on grocery products. The company has centralized purchasing and logistics operational units that serve several distribution lines. We looked at one distribution line that operates medium-sized supermarkets and focuses on dry goods. Due to their medium size, the supermarkets receive more than 80% of dry food products from *Retail International's* DCs. There are different DCs involved, depending on whether we are talking about dry goods, fresh products, frozen products etc., and whether products are A, B or C products. From the DC that we consider, the store receives three deliveries of between 8-12 pallets a week. The DC receives and ships around 330,000 pallets a year. Almost all shipped pallets are mixed pallets.

3.2 Potential benefits of pallet level tracking

3.2.1 Use of RFID tags on pallet level

There are several ways in which RFID tags can be used on the pallet level. For the use of RFID in the supply chain that we have examined, we assume that pallets are equipped with

Electronic Product Code (EPC)-compliant RFID tags that contain a unique number. The EPC number on the tag is used as an identifier for the pallet as it moves through the supply chain. The SSCC number currently used on barcodes on the pallet can be stored directly on the tag, either embedded directly within the EPC, or alternatively, in a separate memory area on the chip. If random EPCs or non-EPC tags are used, a two-column link table would be required to map the tag IDs to SSCC numbers.

As not all companies will switch to RFID at the same time and there is also a need to have some kind of safety mechanism in case of unreadable tags, we assume that the manufacturer will still put a printed label with some information on the pallet.

3.2.2 Truck loading at Food Manufacturers

- Background and current process:

To assemble a delivery, forklift drivers remove the pallets to be shipped from the storage area and place them in the shipping area prior to the arrival of the truck. The trucks are owned and operated by a third-party logistics provider. Loading pallets onto the truck is done by the truck driver, supervised by warehouse personnel. All pallets are scanned in order to ensure that the correct pallets are put on a truck.

- Process with RFID:

Food Manufacturers does not want to rely on the third-party truck driver to ensure that the right pallets are put on a truck. Scanning a barcode is still a manual task which

makes it error-prone. Truck drivers might e.g. be tempted to skip scanning any barcodes at all if they are in a hurry. By using RFID tags on pallets that are read when the pallets are moved onto the truck, one can automatically check the identity of the pallet. A signal (light or sound) can be used to indicate that a pallet (a) has been read and (b) actually belongs on this truck. RFID on pallet level might enable *Food Manufacturers* to eliminate the need for warehouse personnel supervising the entire loading process.

- Potential financial benefit:

There are about 15 trucks leaving the warehouse every day. For every truck, we expect that about 10 minutes of supervising time could be saved. Assuming 250 working days a year and 25 EUR labor cost per hour, *Food Manufacturers* would save 16,000 EUR per year at this one warehouse. Per pallet, this would mean savings of about 20 EUR-Cent. Figure 2 shows a way how the potential financial impact of this benefit is calculated.

- Issues to be addressed:

With RFID, the current process of loading trucks is not only automated, but to some extent a new way of doing the loading process is enabled. There are two main issues that need to be addressed. One, it needs to be ensured that read rates are at (or close to) 100%, which should not be a problem on pallet level. This is required, since any misread is likely to lead to manual intervention from warehouse personnel and cut into the savings. As truck drivers are not employed by *Food Manufacturers*, it is unlikely

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

owned and operated by a third-party logistics provider. Loading pallets onto the truck is done by the truck driver, supervised by warehouse personnel. All pallets are scanned in order to ensure that the correct pallets are put on a truck.

- Process with RFID:

Food Manufacturers does not want to rely on the third-party truck driver to ensure that the right pallets are put on a truck. Scanning a barcode is still a manual task which

with RFID, the current process of loading trucks is not only automated, but to some extent a new way of doing the loading process is enabled. There are two main issues that need to be addressed. One, it needs to be ensured that read rates are at (or close to) 100%, which should not be a problem on pallet level. This is required, since any misread is likely to lead to manual intervention from warehouse personnel and cut into the savings. As truck drivers are not employed by Food Manufacturers, it is unlikely

Potential financial impact

Value drivers:

Supervising time saved per truck
10 minutes

Volume drivers:

Number of trucks per day
15

Supervising time saved per year
625 hours

Figure 2
Truck loading at Food Manufacturers: Potential financial impact

that they will be sufficiently trained to resolve these issues. Secondly, it needs to be ensured that the new process is understood and accepted by the third-party logistics provider and its employees.

In addition, the response time of signals (lights) must be reasonably short, if we expect the worker to adhere to these signals. If he has to wait for several seconds, it would be unacceptable and unworkable from an operations' perspective. However, it is still important to record anything that went wrong, since it is impossible to guarantee 100% what the workers are actually doing.

3.2.3 Truckload assembly and truck loading at Global Foods

- Background and current process:

As at Food Manufacturers, pallets to be shipped are assembled in a special shipping area before the truck arrives and from there moved onto the truck. In order to verify that the correct pallets are placed on a truck, the barcode on the pallet is scanned. Forklifts usually move two pallets that are stored on top of each other at the same time.

- Process with RFID:

Global Foods envisions using RFID tags to enable a new process for loading trucks that are shipped directly from the factory warehouse. Instead of assembling pallets prior to the truck's arrival, they should be provided just in time when the truck arrives and should be loaded directly from the forklift onto the truck. There are two types of benefits. The first one comes purely from eliminating the need for manual barcode scans, the second one from redesigning the entire process, which can lead to further reductions in labor needed as well as freeing up storage space that can be used otherwise. (At the moment, Global Foods rents additional storage space at a separate location, because there is not enough space available at the factory warehouse.) The second benefit is realized by changing the warehouse management system so that it can assign orders based on

the arrival of trucks. Terminals with a wireless connection are needed inside the forklift cockpit that can display the actual order.

- Potential financial benefit:

We will look separately at those two types of benefits. With regard to the first type of benefit (i.e. automating the current process of barcode scanning when a pallet is moved onto the truck), Global Foods expects to save approximately seven seconds per pallet shipped this way. Of the 300,000 pallets shipped by the warehouse, one third is affected. (The other two-thirds are transferred to Global Foods' DC adjacent to the warehouse.) With 25 EUR per hour for labor cost for warehouse personnel, we get a benefit of 5,000 EUR for this warehouse alone. Breaking it down for a pallet, we get 5 EUR-Cent per pallet.

With regard to the second type of benefit (i.e. optimizing the loading process by just-in-time assembly of pallets), Global Foods expects to save 30 seconds per pallet. Assuming 30 EUR per hour for a forklift driver, we get a savings potential for labor cost of 25,000 EUR per year or 25 EUR-Cent per pallet. Furthermore, we expect that Global Foods could gain 500 square meters of storage space. Assuming 50 EUR per square meter and year for rented storage space, we get another potential of 25,000 EUR. (This calculation ignores the current cost of moving products to and from the rented storage space.)

- Issues to be addressed:

Regarding the first type of benefit, the issues are very similar to the example given above for Food Manufacturers. We will therefore focus on the second type of benefit. As already mentioned, there are changes to the current warehouse management system required, and forklifts need to be equipped with terminals. Furthermore, a mechanism is needed in order to let the system know that a specific truck has arrived.

Additionally, the effect of this new process on the third-party logistics provider needs to be examined. For example, al-

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

though it might be more efficient for Food Manufacturers to assemble the delivery just in time, the overall time for loading a truck might increase. This would essentially mean that warehouse processes improve at the expense of the logistics provider as unproductive truck waiting times increase.

3.2.4 Goods receipt at Retail International's DC:

▀ Background and current process:

When a truck arrives at the DC, the pallets are unloaded. As products come from a third party, all deliveries are checked manually for accuracy and against delivery note and initial order. Retail International currently does not receive dispatch advices from its suppliers. Furthermore, quality is checked. Then a label is attached to each pallet containing information in human-readable format (article number, supplier number, number of items per case, picking place, receiving time and week, etc.) as well as a proprietary barcode. The barcode is scanned, and the content of the pallet is associated with the barcode. The barcode scan also creates a storage request.

▀ Process with RFID:

Retail International can use the RFID tag on the pallet to identify and track the movement of the pallet in its DC. By reading the RFID tag, the pallet is automatically identified. In combination with a dispatch advice, the DC can determine automatically what should be on the pallet. Delivery accuracy and quality still need to be checked manually. The printed label attached by the manufacturer can remain on the pallet and allows for manual identification of a pallet when needed.

▀ Potential financial benefit:

We estimate that the process of identifying a pallet, attaching the barcode to the pallet, and associating the barcode with the pallet's content takes about 10 seconds per pallet. The DC receives approximately 1,300 pallets per day. Assuming 20 EUR per hour labor cost, the DC could save around 18,000 EUR per year or 5.6 EUR-Cent per pallet.

Printing a label (including hardware cost on a pro-rata basis) costs around 2 EUR-Cent. If there is no label attached at the DC, there is another savings potential of roughly 6,500 EUR.

▀ Issues to be addressed:

With RFID, the current process of unloading and identifying pallets and their content is automated. There are several issues that need to be considered.

Firstly, as for other applications, read rates of as close to 100% as possible are required. Again, this should not be a problem on pallet level. Also in this application, signals can be used to inform personnel whether a pallet has been read successfully and could be associated with a position in a dispatch advice (if relevant).

Secondly, in the target process described, we assume that Retail International can automatically associate the pallet identifier with the pallet's content based on the information contained in an electronic dispatch advice. For Retail International, this requires additional collaboration with the manufacturer. If a dispatch advice is not available, the potential savings would decrease, since this association would still require manual effort.

Thirdly, the label currently attached at the DC contains not only a barcode but also information on picking location, week of arrival etc. If this label were still needed (instead of using the label attached by the manufacturer), this would reduce the benefit.

Fourthly, it is likely that not all manufacturers use RFID and dispatch advices starting on day one and that not all pallets contain EPC-compliant RFID tags. Therefore, the new and old process may have to coexist for a while. This might cause additional cost. Retail International has to find a way to deal with this issue.

3.2.5 Pallet staging at Retail International's DC:

▀ Background and current process:

In the DC, full pallets are moved by forklifts. The pallets are

usually stored in the upper rows of the storage shelves in proximity to the picking location for the specific product. Picking places are located on the ground floor and fixed for each product. They have been determined in order to minimize picking routes. To store a pallet, the forklift driver approaches a pallet in the receiving area and scans its barcode. Based on the number stored in the barcode, the warehouse management system assigns a storage place. The storage place is assigned based on rules that take e.g. driving and elevation times into account. This information is displayed on a terminal in the cockpit. To confirm that the pallet has been stored correctly, the forklift driver enters the checking number for the storage location.

- Process with RFID:

The pallet is automatically identified when the forklift approaches the pallet in the receiving area. For this, an RFID reader on the forklift is needed. When placing a pallet, the reader on the forklift reads the RFID tag for the storage location in order to verify that the pallet has been stored in the right place. In both instances, labor time is saved.
- Potential financial benefit:

In this process step, RFID can help to automate the current process of manual barcode scans. We estimate that RFID saves five seconds for identifying a pallet and a storage location each. With 1,300 pallets stored each day, this means labor cost savings of approximately 18,000 EUR per year or 5.8 EUR-Cent per pallet, assuming 20 EUR per hour labor cost for a forklift driver. (In the long run, this might also lead to fewer forklifts being needed which would reduce the capital tied-up in equipment.)
- Issues to be addressed:

As for the receiving and shipping process, signals can be used to indicate whether a pallet or storage location has been identified correctly. This would allow to correct these so-called false negative reads (i.e. a tag that should be read is not read), e.g. by manually identifying a pallet based on the label attached.

However, in this application one potentially also has to deal with false positive reads (i.e. tags that should not be read are accidentally read). For example, when a forklift driver approaches a pallet or a storage location, the reader might not only read one tag but additional tags belonging to other pallets and storage locations respectively.

3.2.6 Order assembly at Retail International's DC

- Background and current process:

Most of the pallets being shipped from the DC are mixed pallets that have been picked at the DC. At the end of the picking process, the picker places the pallets in a designated row in the shipping area, attaches a new proprietary barcode label and scans it in order to associate the barcode with the pallet. The correct row is ensured by scanning a barcode that identifies the row. This activity also terminates the picking processes, and the pallet becomes available for shipment.
- Process with RFID:

As discussed above, we assume that RFID tags are integrated into pallets and are used to identify and track pallets as well as the content on the pallet. Furthermore, we assume that the hand lift trucks used for picking are equipped with an RFID reader. (There are also other possible options in which e.g. hand lift trucks do not contain a reader but an RFID tag.)

The pallet is identified at the beginning of the picking process and associated with the picking order. When the last case has been picked, the pallet is moved to the shipping area. An RFID tag for each row is read in order to ensure that the pallets are placed correctly.
- Potential financial benefit:

RFID in this case helps to automate the current process of manually attaching and scanning a barcode label on the pallet and the scanning of the barcode for the shipping row. We estimate that RFID saves five seconds for attaching and scanning the barcode label on the pallet. As

the barcode that identifies the row is usually scanned while the picker is on the move, we do not assume any time savings here. With 1,300 pallets picked each day and 20 EUR labor cost per hour for a picker, we can estimate savings at approximately 9,000 EUR per year or 2.8 EUR-Cent per pallet. (The barcode label attached to the pallet in the shipping area is much simpler and cheaper than the one attached during the receiving process. Therefore we do not consider any savings in printing cost.)

- Issues to be addressed:

As the rows in the shipping area are directly next to each other, there is the risk of false positive reads. Signals can be used to indicate to the picker that the shipping row could not be determined accurately.

With RFID tags on pallets, there is no need to attach a separate barcode. However, this would mean that there would be no other information on the pallet that allows identification except for the RFID tag. (In the process steps considered before, there was still a label attached to the pallet.) In case the tag becomes unreadable, it might become difficult to identify the pallet. If this might cause problems, companies may nevertheless put on a barcode as an additional safety measure.

3.2.7 Truck loading at Retail International's DC

- Background and current process:

Similar to the truck loading process at Food Manufacturers warehouse, where the barcode on the pallet is scanned in order to ensure that the right pallets are put on the truck, the new barcode is scanned. Retail International does not entirely rely on third-party logistics providers for transportation. 60-70% of transports to stores are done by Retail International, the remaining capacity is bought from third parties (e.g. to cover peak demand).
- Process with RFID:

The tag on the pallet is scanned when the pallet is moved onto the truck. This eliminates the need for manual barcode scans.
- Potential financial benefit:

Scanning the barcode takes about three seconds per pallet. With 1,300 pallets per day and 20 EUR per hour labor cost for shipping personnel, this gives approximately 5,500 EUR per year or 1.7 EUR-Cent per pallet.
- Issues to be addressed:

As already mentioned above, any misreads would lead to manual intervention, which would reduce the benefit. Therefore, a read rate of close to 100% is desirable.

3.3 Potential benefits of case level tracking

3.3.1 Use of RFID tags on case level

RFID tags on cases may either be already integrated into the packaging material or are attached sometime during the production process e.g. as part of a printed label. Except for pilots, we do not expect RFID tags on cases to be reused on a large scale.

The tag may either contain an essentially random EPC number or a specific number (e.g. a GTIN) plus a unique serial number. In contrast to pallets where a SSCC number already allows identifying a pallet uniquely, currently two cases containing the same product cannot be distinguished by reading the barcode.

When random EPCs (instead of EPC numbers containing e.g. a GTIN plus serial number) are used, the EPC number for each case needs to be known as otherwise the case cannot be identified at all. Companies may need to change their legacy systems so that they can deal with these random EPC numbers or maintain long tables that link each of the random EPC numbers to a GTIN. With a GTIN plus serial number, a company can simply ignore the serial number and still identify the case. We regard the latter alternative as the likely one to be realized.

3.3.2 Shipment receipt at Retail International's DC:

- Background and current process:

There are two types of checks conducted when a delivery

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

is received at the DC. Firstly, the amount delivered is verified; secondly, product quality is checked (e.g. are any damaged cases or products in the delivery?). The first check involves two steps: (a) Checking the delivery note against the underlying order (i.e. are all products that have been ordered listed in the delivery note?), and (b) checking the physical delivery against the delivery note (i.e. are there any missing, additional or interchanged cases in the actual delivery?). The check of the physical delivery is conducted manually, and any differences that are detected are manually adjusted. As mentioned before, Retail International does not receive dispatch advices from its suppliers at the moment.

- **Process with RFID:**

With RFID on case level, there is the potential to automatically collect information on the actual products contained in a delivery. This would make step (b) much faster, since it eliminates the need for manually counting the cases on a pallet. Furthermore, if a dispatch advice is sent in advance, step (a) can be completely automated. To realize the benefit of automatic counting, serialized data is not necessary.

As for the receiving process on pallet level, signals can be used to inform personnel whether all expected cases on a pallet have been read successfully or if unexpected cases were read. This requires however the availability of a dispatch advice with the information what cases were packed onto which pallet.

The quality check is assumed not to change, since EPC does not allow checking whether a case or product is broken or damaged. (For the companies we talked to, management of expiry dates was no issue in the warehouse or DC, because a first-in-first-out inventory policy is applied, and inventory turns are sufficiently high.)

- **Potential financial benefit:**

For full pallets, the current process of checking a pallet takes about three minutes, including quality checks and la-

bel attachment. Some savings can already be achieved with RFID on pallet level (see above).

We assume that by eliminating the need for manually counting the number of cases, one could save another half a minute per pallet. Automating the comparison between physical delivery and delivery note based on the tag reads and the dispatch advice could lead to savings of another 10 seconds. With 18 EUR per hour for warehouse personnel and an average of 80 cases per pallet, this would lead to savings of approximately 72,000 EUR per year or 0.3 EUR-Cent per case.

Automatically comparing the delivery note against the order (step (a)) could lead to additional savings, but as these savings are not directly related to RFID, we have not considered them.

- **Issues to be addressed:**

A high read rate of cases on a pallet is absolutely critical to reduce the effort for manual counting in step (a). This might be achievable for some products, but at the moment this is unlikely to be achievable for all types of products (e.g. those containing liquids and metal).

It is likely that not all manufacturers will use RFID on case level and send dispatch advices starting on day one. Therefore, the new and old process may coexist for a while. If the manufacturer does not send dispatch advices, Retail International can still reap some benefits, since the manual step of counting the cases on a pallet could be automated. In this case, the employee would need some kind of display that shows the number of cases and could then manually compare this figure with the delivery note.

3.3.3 Mixed pallet picking at Retail International's DC

- **Background and current process:**

The DC receives electronic orders from the store. Based on these orders, picking orders are generated and forwarded electronically to pickers. The pickers use hand lift trucks, which contain a terminal to display and confirm

the different steps of the picking process. Usually two pallets that belong to the same order are filled by one person at the same time. Each mixed pallet consists of 80 cases on average. There are dedicated picking locations for each product. The picker sees the information where to go next on his terminal. After picking the indicated number of cases of a certain product (or less if the product is not available), the picker enters and confirms the number of cases picked.

Picking is not error-free. In some instances, the picker accidentally picks more cases, forgets to pick cases or picks the wrong product. These picking errors roughly amount to 0.5% of cases picked.

As both the DC and the store belong to the same holding company and checking is too labor-intensive, Retail International does not check all pallets but accepts some picking errors.

The company conducts tests in order to get statistical data on picking errors. 1% of all pallets that have been picked are counted by separate personnel in the shipping area. If an error is detected, the worker who has picked the pallet needs to correct the error.

Picking errors causes costs not only at the DC but also at the store. (The impact of picking errors on store performance has already been discussed above. Here, we want to briefly repeat this discussion augmented with details about the specific situation we are looking at.)

Firstly, missing products can cause out-of-stock situations at the store, even if detected at some point in time in the store. (The store we consider orders and receives deliveries three times a week. Therefore, errors can usually not be corrected for until the next delivery arrives.)

Secondly, if products are delivered that are not part of the store's assortment (different distribution lines have different assortments), these products need to be returned or are simply thrown away.

Lastly, undetected picking errors are one reason for inac-

curate store inventory data. Inaccurate inventory data can have a negative impact on the quality of orders (e.g. products are not ordered although they are needed, or more products are ordered than needed) as the store forecasting system bases its decision on an assumed number of products that differs from the number of products actually in the store.

- **Process with RFID:**

With RFID tags on each case, one can now record exactly the number of cases picked. Every time a case is picked and placed on a pallet, an RFID reader (e.g. on the hand lift truck) records the case identifier of the picked cases. By automating this activity, one saves time, because there is no longer a need for the picker to confirm the number of cases being picked. Furthermore, the number of picking errors can potentially be reduced, since the picker can get a signal when he picks a product that does not belong to the delivery, or picks too many or too few cases. By reducing the number of picking errors (at best to zero), Retail International hopes to be able to eliminate the need for manually counting 1% of deliveries.

Furthermore, an increased picking accuracy also leads to fewer resulting costs at the retail store.

- **Potential financial benefit:**

There are about 1,300 mixed pallets picked each day. On average, picking a pallet takes 35 minutes. We assume that about 4 minutes per pallet could be saved by eliminating the manual task of confirming the cases picked. This would lead to potential labor cost savings of 430,000 EUR or 1.7 EUR-Cent per case.

Eliminating the sample checks could save 75 minutes per pallet checked. With 1% of pallets checked, potential savings in labor cost amount to roughly 81,000 EUR per year or 0.3 EUR-Cent per case.

The benefit for the store from more accurate deliveries is hard to quantify. The issue of out-of-stock resulting from inaccurate deliveries is considered below when we look at

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

shelf restocking. At this point, we only want to focus on the issue of additional products that are not part of the assortment and might be thrown away. As the store we consider only carries about one-half of the products of the larger stores that are also served via the DC, we assume that 50% of the additional products (0.15% of all cases) are unsaleable. The store receives approximately 90% of products from Retail International's DCs. This means approximately 240,000 cases per year (this figure is for dry products only). In total, the store would receive 180 cases that cannot be sold. Assuming 20 EUR per case, the savings for the store would amount to 3,600 EUR or 1.5 EUR-Cent per case (3,600 divided by 240,000 cases).

- Issues to be addressed:

For this application, getting a read rate of very close to 100% is an important issue as well. There are different ways in which a solution for recording the number of cases picked could be implemented. One possible solution would be to place a reader on the hand lift truck above the pallets that are currently assembled. This would have the advantage that the reader would only have to read those cases that are currently put on the pallet without any additional products in between. False negative reads could thereby be avoided. There is also a risk of false positive reads that needs to be addressed. For example, cases on pallets in the picking area that are close to the picking aisle might accidentally be read.

An alternative solution would be to equip all picking locations with RFID readers, so that they record which products are removed. However, this requires high read rates of cases on a pallet, which might be hard to achieve. This issue will be discussed below when we look at the case of inventory counting efficiency at Retail International's DC. If the serial numbers of cases picked are to be recorded (e.g. in order to realize traceability of single cases), it must be ensured that these numbers are adequately stored and

3.3.4 Inventory counting at Retail International's DC

- Background and current process:

The DC currently conducts an annual inventory counting. The main effort goes into manually counting the cases on pallets in the picking area.
- Process with RFID:

Retail International might equip every picking location with a reader with at least one or several antennas. Assuming that all cases can be read, an accurate inventory figure would be available any time. This would potentially eliminate the need for a manual inventory count.
- Potential financial benefit:

One inventory count takes about 1,800 hours, resulting in a savings potential of approximately 38,000 EUR per year.
- Issues to be addressed:

Ensuring a read rate of 100% for cases on a pallet might not always be achievable. Alternatively, one may simply use the data on picked cases. As picking accuracy is likely to increase with the use of RFID on case level, this might give a rather accurate picture of the inventory in the picking location.

At the moment it cannot be determined whether the data gathered is sufficiently accurate. In the end, a manual inventory count may still be necessary.

3.3.5 Shelf restocking at Retail International's store

- Background and current process:

There are specific time windows in which the store receives deliveries. The pallets are first placed in the stockroom. The same day after the store is closed, employees hired from a third party move the pallets onto the store floor and replenish the shelves. Full cases that could not be placed onto the shelves are returned to the stockroom. Retail International intends to keep as low a stockroom inventory as possible. Therefore, for most products there are only a few or no cases in the stockroom and large

non-food products. Product availability on shelves is constantly monitored by store employees. Products that go out of stock frequently are monitored more closely. If a stock-out is approaching for a product, employees are encouraged to replenish products from the backroom as soon as possible (if possible). In order to determine whether there might still be products in the stockroom, they rely on their memory. The current stock-out rate is 4%. The store estimates that it loses 1% in sales from stock-outs.

- Process with RFID:

Currently, there is no system in place to record which cases have already been moved to the store floor and which ones are still in the stockroom. By placing a reader between stockroom and store floor, it can be detected which cases move from stockroom to store floor (and potentially back again), assuming a sufficiently high read rate of cases on a pallet. If empty cases are moved through the same door as full cases, there needs to be a procedure in place to determine which cases are empty and which are returned to the backroom. The RFID tags of empty cases can be registered e.g. when they are thrown away. Store personnel can now get a rather detailed picture of stockroom inventory. This can increase the chances of successfully replenishing products from the backroom, since employees do not need to rely on their memory to find out whether there might still be products in the backroom.
- Potential financial benefit:

There is no empirical data available on the actual effect of RFID tags on case level on product availability. Retail International estimates a 50% reduction in out-of-stock. (This would mean a 2%-point increase in product availability.) This effect is not only reached by a separation between stockroom and store floor inventory, but also by more accurate deliveries to stores due to fewer picking errors (see above for a discussion of the resulting benefits). For the retail store, this could mean an increase in sales of 0.5%. Assuming a price of 2 EUR and a gross margin of 25% on each additional product being sold, Retail International's profit would increase by 0.5 EUR per additional item. (According to the Food Marketing Institute (FMI) in the US, supermarkets achieved a gross of 28.4% in 2001.) These figures can be translated into a potential benefit per case. With 20 items per case, an increase in product availability can generate an additional profit of 5.0 EUR-Cent per case or 12,000 EUR per store. Increased product availability at the shelf also has a positive effect on sales for the manufacturer. (We do not assess the potential impact on brand loyalty.) Assuming that the consumer buys a different brand (or no product at all) in one out of three stock-out situations, increasing product availability by 2%-points would lead to additional sales of 0.7% for the manufacturer. (For all calculations, we assume the same margin on the substitute.) As the margin for the manufacturer tends to be higher than for the retailer, the benefit for the average manufacturer might be in excess of the 5.0 EUR-Cent calculated for the retailer. But assuming the same gross margin of 25% for the manufacturer as for the retailer, the benefit for the average manufacturer can be estimated at 7.0 EUR-Cent per case. For Food Manufacturer's production site, this could amount to a savings of more than 1 million EUR per year.
- Issues to be addressed:

Read rates of close to 100% on case level are less important here than in a lot of the previously discussed applications. Even if the information on backroom inventory is not entirely accurate, it still gives more visibility than previously available. If employees are to be able to check backroom inventory remotely to determine whether replenishment from the backroom is possible, they might need to be equipped with handheld devices that can remotely access the store inventory management system. In order to accomplish a separation between stockroom and store floor inventory, the store inventory management system needs to be updated.

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

While it is difficult to pinpoint which of the benefits generated by the use of RFID is the killer application, it is clear that tagging makes financial sense today for both retailer and manufacturer. As the case story summary chart below illustrates, applying a tag to a pallet may result in a benefit of € 0.50 to the manufacturer and € 0.16 to the retailer. In this model, tagging individual cases did not generate direct financial benefit for the manufacturer. However, the manufacturer can gain indirectly from higher product availability at the store which is estimated at € 0.07 per case. For the re-

tailer, tagging at case level has the potential to result in a € 0.09 benefit. These numbers can be regarded as baseline benefits. Not included, for example, are any savings in labor at the retail store from more efficient store operations. An Auto-ID Center white-paper estimates that these savings might be even bigger than the savings from improved on-shelf availability [Source 4]. With tag costs rapidly declining, companies will see immediate benefits at the pallet level and should see per-tag benefit at the case level by the time systems are deployed.

Pallet Tagging				Case Tagging				
		€ per year	€-Cent per pallet			€ per year	€-Cent per case	
Manufacturer	Truck loading at manufacturer	16,000	20.0	Increased profit from better on-shelf status		1,280,000	7.0	
	Automating barcode scans at warehouse	5,000	5.0					
	Just-in-time order assembly	25,000	25.0					
Retailer	DC	Receiving goods at distribution center	18,000	5.6	Labor reduction in receiving goods	72,000	0.3	
		Staging pallets at distribution center	18,000	5.6	Labor reduction in picking mixed pallets	430,000	1.7	
	Store	Order assembly for store shipments	9,000	2.8	Elimination of sample checks	81,000	0.3	
		Truck loading for store shipments	5,500	1.7	Reduction of inventory counts	36,000	0.1	
				Reduction of mispicked cases	3,600	1.5		
				Increased profit from better on-shelf status	12,000	5.0		
Total benefit to manufacturer			50.0	Total benefit to manufacturer			7.0	
Total benefit to retailer			15.7	Total benefit to retailer			8.9	

El resto del documento se encuentra en internet en la siguiente dirección

http://cache-www.intel.com/cd/00/00/22/34/223431_223431.pdf

MEETING THE RETAIL
RFID MANDATE

*A discussion of the issues facing
CPG companies*

November 2003

It's not very often that a simple retailer announcement makes national news and sends an industry into a frenzy. But most retailers are not Wal-Mart. The industry has been in a whirlwind since the June 10, 2003, announcement by Linda Dillman, CIO of Wal-Mart, that their top 100 suppliers would be required to utilize Radio Frequency Identification (RFID) tags on their cases and pallets by January 2005. Quickly other retailers and buying groups, such as the U.S. Department of Defense, followed suit and announced their own complementary initiatives.

Ms. Dillman's pronouncement sent the industry scurrying—from suppliers searching to understand the implications to other retailers wondering if they too should follow suit. It also had an immediate impact, focusing both manufacturers and retailers on RFID and the Electronic Product Code (EPC). Singlehandedly, Wal-Mart's action will speed the implementation of RFID and the EPC, creating a whole new way of managing products and ushering in a new era of supply chain efficiencies.

The question retailers and manufacturers need to ask is 'will the EPC and RFID deliver the value being promised, or are they over-hyped technologies that run the risk of failed expectations'. This question has no universal answer, but rather depends on the player asking. Not all companies will benefit from these technologies equally.

Some participants will see significant returns. Others will see very few, if any at all.

RETAILERS WILL EXPERIENCE SIGNIFICANT BENEFITS

Wal-Mart's announcement was not a benevolent act to help the industry progress. Rather, it was a calculated effort to improve the company's supply chain efficiency. Like Wal-Mart, most retailers will see benefits in three primary areas:

- **Reduced inventory:** This is a one-time cash impacting benefit, conservatively estimated at 5% of total system inventory. The improved supply chain visibility afforded by the EPC and RFID will enable retailers to improve their demand forecasting accuracy, leading to reduced safety stocks and order cycle times.

- **Store and warehouse labor reduction:** Reduced labor expenditures are an annually recurring benefit, estimated at 7.5% of warehouse labor. These figures are based on retailers with sophisticated systems and processes—less sophisticated users could see even greater savings.

- **Reduction in out of stock:** The expected annual benefit in sales dollar basis points, resulting from improved inventory tracking abilities, is conservatively estimated at 7. To achieve this benefit, retailers must be prepared to reengineer existing shelf fulfillment processes.

To achieve benefits from the EPC and RFID, retailers will incur costs along two main dimensions—

"[The use of EPC tags on pallets and cases]... is absolutely a global directive for Wal-Mart"

— Linda Dillman,
CIO Wal-Mart

Source: *RFID Journal*, June 11, 2003

RFID readers and systems integration. Since tagging will only occur at the pallet and case level for the time being, RFID readers can be placed within the distribution centers and at retail stores. Stores will only have the readers in the back rooms, not on the shelves. The systems integration is currently a nebulous area, in that the EPC software has yet to be introduced to the industry.

Preliminary estimates for large retailers, without taking distinct operating characteristics into account, have EPC and RFID implementations costing \$400,000 per distribution center and \$100,000 per store. Additional costs for systems integration could range from \$35 to \$40 million for the entire organization. While these are very significant amounts, the upside is that most of the costs are fixed. Software and hardware maintenance will be ongoing, but the bulk of the financial investment occurs once, up front.

Through this one announcement, Wal-Mart has proven it has the ability to set the retail industry's agenda. Wal-Mart has defined the technology and infrastructure. It is currently working on the standards with other industry players. Other retailers must now begin to formulate their responses by answering key questions:

- Do I follow quickly or take a wait and see approach?
- Is there a danger of waiting too long?
- If I stay my current course, will my cost structure be higher than the retailers who implement RFID?
- What are the costs and benefits of the EPC and RFID for my company?

If there is any upside to the announcement for other retailers, it is that the direction has been set. Now, the decision to engage is theirs and theirs alone. They should answer the questions above and figure out their business cases. And, if possible, get ready to take advantage of the roll-out.

MANUFACTURERS' COSTS WILL NOT BE UNIFORM

Manufacturers have more of a dilemma on their hands. In addition to purchasing readers and building out the technology infrastructure, they will incur the significant cost of tagging each and every pallet and case. The extent of this additional cost depends on the product categories manufactured. From food items to televisions, from OTC drugs to clothing, the costs vary greatly among manufacturers. Let's take the two extremes:

- **High Impact:** High Impact manufacturers sell lower volumes of expensive goods and experience significant out-of-stocks and shrinkage. These companies have large potential upsides to the RFID mandates - they can make this a profitable exercise. Examples of these companies include the drug and general merchandise manufacturers.

- **Low Impact:** Low Impact manufacturers sell high volumes of less expensive goods and, as a result, experience limited shrinkage. These companies usually have very efficient supply chain systems (e.g., warehouse management systems) and processes. These players will not realize significant net benefits from RFID. Examples of these companies include the food and grocery manufacturers.

Just as retailers incur one-time costs for RFID readers and systems integration, so do manufacturers. However, the manufacturers get hit with

TYPICAL HIGH-IMPACT MANUFACTURERS	TYPICAL LOW-IMPACT MANUFACTURERS
<ul style="list-style-type: none"> • OTC Drug • Video games • Electronics • High fashion • Cosmetics 	<ul style="list-style-type: none"> • Dry grocery • Perishables • Beverages • Frozen foods • Soaps and cleaners

another charge—and this occurs year after year. Unless a cost-sharing deal is arranged, manufacturers must pay for placing RFID tags on product, which for the Wal-Mart mandate includes all pallets and cases. This cost can be very significant, especially for the Low Impact manufacturer. Let's look at an example:

A low impact, mid-tier grocery products manufacturer with annual sales of \$5 billion will require approximately 221 million tags for all pallets and cases. At a price of 15 cents per tag, the company has to incur an annual outlay of more than \$33 million. Even with the expected 5¢ tag, the outlay is still \$11 million per year.¹

This compares with a typical High Impact OTC drug manufacturer of the same size, who will by its very nature ship fewer, more expensive cases. This company will only have to shell out \$2.2 million per year for product tagging, or \$700,000 if tags drop to 5¢ apiece.¹ Comparing these two companies from a capital budgeting perspective has the Low Impact manufacturer losing out by \$155 million.²

A common question is whether or not manufacturers can defray some of these costs by only tagging product heading to retailers demanding RFID. The short answer is no. Manufacturers can best tag pallets and cases in two locations: at the plant and in the warehouse. If tagging occurs at the plant, it is not feasible to only tag a portion of a product run and manage the delivery of that product to a specific retailer. In this case, all product must be treated equally and either tagged or not tagged. If manufacturers decide to tag pallets and cases at the warehouse, each pallet with cases to be tagged must be broken down and rebuilt.

This is an extremely manual process and is therefore cost prohibitive.

MANUFACTURERS' SAVINGS WILL DEPEND ON TRADING PARTNER PARTICIPATION

In order for manufacturers to determine the savings they will realize from the implementation of the EPC and RFID, they need to first realize that benefits come from two sources: themselves and trading partners. The former category of benefits, those driven by activity within their four walls, is completely under manufacturers' control. The latter category, however, requires participation from trading partners. Let's look at both types.

The benefits under control of the manufacturer, resulting from activities within its domain, come from three major areas:

- **Inventory visibility.** Attaching RFID tags to pallets and cases will allow for better tracking of inventory throughout warehouses and distribution systems
- **Labor efficiency.** Reduced cycle counting, manual recording and even bar code scanning will result in lower labor costs
- **Improved fulfillment.** Reduced shrinkage, improved dock and truck utilization and improved product traceability (resulting in more precise recall capabilities) are all benefits to the manufacturer

When measuring these benefits, manufacturers need to keep in mind prior efficiency projects and the current state of their supply chains. For companies with poor warehouse management systems, lackluster inventory controls and high labor costs, the benefits appear enormous. However, many manufacturers are well beyond the basics when it comes to supply chain efficiency. Ten years of ECR

¹ Grocery manufacturers shipping 3.2 million pallets and 218 million cases annually. OTC drug manufacturer with 215,000 pallets and 14.5 million cases
² \$155 million calculated using 15¢ tags, a 10 year planning horizon, and a 12% WACC.

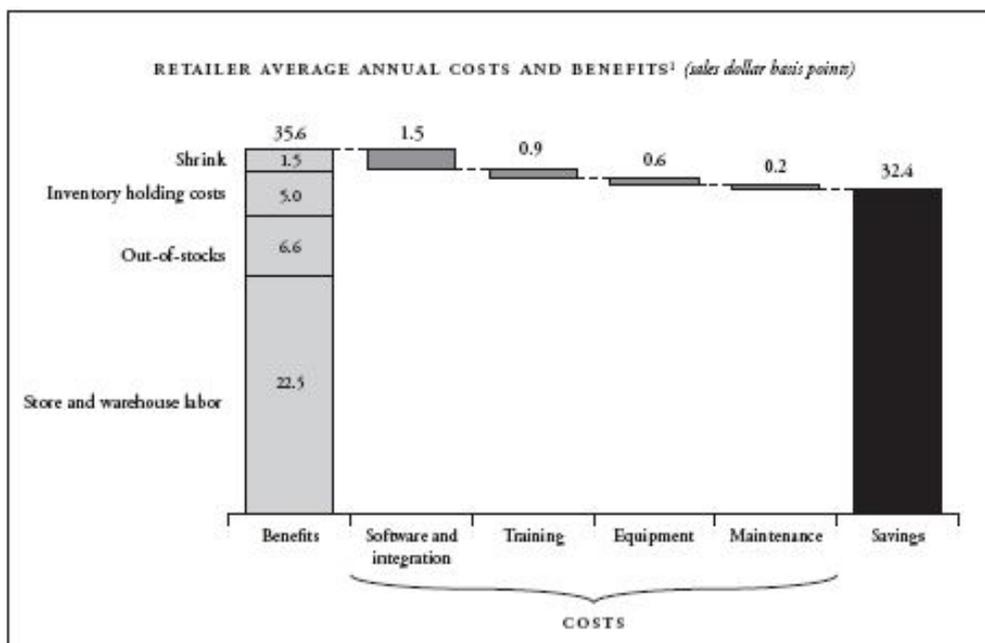
has made an impact. These more sophisticated manufacturers will need to take a hard look at these benefits to see if there is much left to gain.

The other category of benefits, those associated with trading partners, are heavily dependent on the retailer or distribution partner taking action on events as a result of improved product information. These benefits primarily center on reduced store level out of stocks, finished goods inventory and unsaleables. In order to counteract the dependency on partners and realize the potential savings, manufacturers need retailers to change their processes

and share information currently considered confidential. For all manufacturers, there is a risk that retailers won't share any information, or at least not as much as is expected.

Interestingly, for Low Impact manufacturers, the retailer-driven benefits are greater in proportion to all benefits (since they're volume driven) than for the High Impact manufacturers. As with the cost of tagging products, Low Impact manufacturers are again at a disadvantage. In this case, their savings are contingent on partner activities. These companies are truly in a difficult position.

Figure 1: Retailer costs and benefits



¹Costs and benefits noted in future value values represent 10-year planning horizon; benefits do not include one-time, cash impacting benefit of 50% inventory reduction
Source: A.T. Kearney

RFID EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

CONSIDER THE ALTERNATIVES — VARIATIONS ON A THEME

The Low Impact manufacturers need to look closely at the rationale behind the EPC and RFID tagging and the alternate implementation approaches available.

Tactic 1: Use alternative technologies

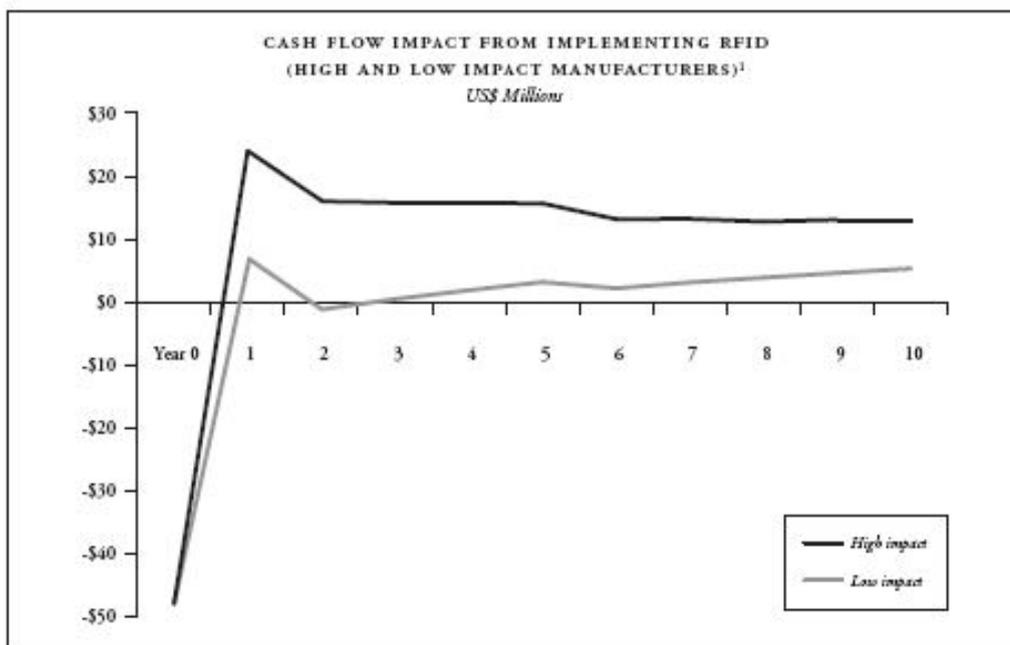
Volume manufacturers can utilize technologies other than RFID to provide retailers with equivalent functionality. For example, a possibility would be to put RFID tags on pallets and label cases with

EPC-barcodes. Only tagging pallets requires 1/60th the number of RFID tags, and barcodes are extraordinarily cheap (0.1¢ per barcode). This might be an acceptable alternative for certain retailers.

Tactic 2: Conduct a delayed implementation

Low Impact manufacturers should consider implementing RFID on a longer timeline than that of the High Impact manufacturers. The value proposition is almost guaranteed to get better as the cost of tags drops over time; a 12 or 18 month delay may see tag prices drop from the current estimate of

Figure 2: Annual cash flow comparison for high- and low-impact manufacturers



¹ Cost per tag of 15¢, dropping 12% annually
Source: A.T. Kearney

15¢ to around 5¢ per tag. For our mid-tier Low Impact manufacturer, this means a savings of \$111 million in NPV. High Impact manufacturers are going to adopt RFID in phases (beginning with pilots across a limited selection of product categories), so this can be viewed as the same adoption cycle, only slower.

Tactic 3: Negotiate information sharing

Low Impact manufacturers, understanding that many of their benefits will only be realized if the trading partners share inventory and sales informa-

tion, should explore this issue with retailers early in the discussion process. In the conversations, it can be pointed out that the improved store visibility resulting from this collaboration will enable both the manufacturer and the retailer to implement processes that reduce out-of-stocks and improve overall shelf availability at the store.

THE RETAILERS' MANDATES NEED TO BE MET; RFID CANNOT BE IGNORED

The implementation of the EPC and RFID across the supply chain isn't a yes/no decision, especially for

Responding to the Mandate: Five Simple Rules

1. Keep on top of the technology and keep up with changes. If you put off all efforts on RFID for 12 to 18 months, it will take you too long to respond and ramp up to speed—your competition will be way ahead of you. Rather, begin working with the technology on a small basis and begin planning the implementation so that you can shift into high gear when the time comes.

Use this time to your advantage. Try to charge a specific team of employees with the examination of RFID, considering the physical aspects of the implementation, how to gather and use the data within the organization, and how to manage the process changes that will need to occur.

2. Understand that the capital outlays will be dramatic. The implementation of the EPC and RFID is not going to be

cheap. Expect significant expenditures and try to identify a senior individual to champion the effort.

3. Changes to your people, processes and technology will be dramatic. This is not a new form of barcoding, requiring simple changes to your operations. Rather, people will need to learn new skills and additional systems will be put in place. Reengineering existing processes to support RFID will be the greatest challenge for manufacturers and retailers alike. The magnitude of effort required to make RFID successful will be extensive and should not be underestimated.

4. Be ready to run dual systems for a number of years. Implementing RFID will require dramatic changes across both manufacturing and retailing operations. There will not be a

quick switch-over from the current barcode systems to RFID, but rather a gradual migration. You should be willing to conduct independent pilots for RFID and then integrate the technology alongside your barcode systems. Only when you become fully confident in the RFID technology and all of your customers are accepting of it should you discontinue your current systems.

5. Receiving information from RFID is one thing, but utilizing it is another. Both manufacturers and retailers will be inundated with data once RFID is up and running. Making use of this information will be a challenge—most companies have data that they don't use today. Companies that figure out the use of this additional information will be advantaged and able to reap additional benefits from the improved visibility.

the Low Impact manufacturers. Plunging headfirst into a full-bore implementation is not economically viable. Nor is waiting for the industry to fully embrace the technology and systems before starting an implementation effort. A balance must be found that meets the retailers' mandates and ensures that manufacturers achieve some level of benefit.

Manufacturers must understand how RFID will affect their businesses so that they can manage their strategies. The focus must be on the business benefits, the consumer benefits and the improvement resulting from better product information and flow. Manufacturers and retailers will need to agree to share the relevant data required to realize the partner benefits. A thorough understanding of the proportion and volume of each benefit area, along with the necessary cross-supply chain information flow is required before taking a deep dive on RFID. Only then can each trading partner negotiate in confidence using a fact-based business case and pragmatic implementation objectives.

The following questions should be considered:

- What technologies will be implemented? (e.g., RFID, EPC bar-codes)
- What is the timeline for implementation?
- How will the implementation be phased in? (e.g., regionally, by customer, by category)
- Which partners will be used? (e.g., consultants, RFID equipment vendors, implementation providers)

Manufacturers shouldn't try to stall the implementation of RFID across the supply chain, but rather manage it within their domain in a manner suitable to their own needs. Also, the implementation effort must be based on a sound business case and provide benefits to both manufacturers and retailers. The astute manufacturer will remain flexible. If tag costs drop to a reasonable level (to 5¢ for example), they'll move more quickly. Likewise, as tag physics improve, allowing for

product tagging of metal containers and liquids, they will quickly take advantage of the technological improvements. However, if tags remain at 15¢ and no further advancements are made, a slower planned approach will be used.

The events over the next 12 to 18 months will determine the success or failure of the EPC in the consumer products industry. In addition to the economic uncertainties, consumer privacy issues are also wielding a strong influence on the pace of execution. RFID technologies and the EPC can either enable a supply chain revolution or languish as partially installed technology tools. Success will depend on manufacturers and retailers working together to jointly extract efficiencies and win over the consumers. As William Gibson, the science fiction writer who coined the term "cyberspace" in 1984, said:

**The future is already here,
it's just not evenly distributed**