



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

**FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y
COMPUTACIÓN**

**MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA.**

**TEMA: DISEÑO DE UN SISTEMA BASADO EN TECNOLOGÍA DE
IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA PARA EL CONTROL
DE INVENTARIO DEL DEPÓSITO CENTRAL DE PARTES DE LA
DIVISIÓN DE REPUESTOS DE CASA PELLAS**

INTEGRANTES:

MARÌA ELENA BRAVO LÓPEZ CARNÉ 2008-23127

ERLING HENSLI GONZÁLEZ LÓPEZ CARNÉ 2008-24217

TUTOR:

MSC. FERNANDO FLORES GUIDO.

MANAGUA, NICARAGUA

JUNIO 2019

DEDICATORIA

Dedicamos el presente estudio a aquellas personas que con una visión innovadora entienden que las nuevas tecnologías representan excelentes oportunidades para la mejora de procesos, para el incremento de la eficiencia y control en las cadenas de suministros. El uso de estas herramientas permitirá a las organizaciones crecer rápidamente y elevar su productividad lo cual debe traducirse en una mayor generación de empleos, propiciando el buen desarrollo macroeconómico de nuestro país.

También nos complacemos en dedicar el presente trabajo a todas aquellas personas cuyos nombres no figuran en libros o revistas pero que contribuyeron de alguna manera al desarrollo de la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencias.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios que nos ha permitido culminar nuestra carrera universitaria y estamos seguros que nos seguirá acompañando por el resto de nuestras vidas.

A nuestros padres, que nos han impulsado siempre a dar lo mejor de nosotros, a seguir siempre adelante, a avanzar hacia el futuro a pesar de las adversidades.

A nuestro tutor Msc. Fernando Flores Guido que nos ha dado todo su apoyo desde que nos instruyó en el aula de clases y particularmente en el proceso de culminación de estudios.

RESUMEN

Se hizo un estudio de la tecnología de Identificación por Radio Frecuencia, así mismo utilizando un análisis FODA del Depósito Central de partes de la División de repuestos de Casa Pellas se ha logrado identificar los problemas y debilidades que ha tenido el control de inventario de ésta empresa.

En este trabajo se ha propuesto la utilización de la tecnología RFID para el Control de Inventario del Depósito Central de partes de la División de repuestos de Casa Pellas, para ello se determinaron los requerimientos necesarios que hacen parte de esta tecnología, también se conocieron los procesos que se llevan a cabo dentro de la Empresa, lo que nos ha permitido identificar una serie de problemas que requieren del uso de esta tecnología para poderlos superar.

Se realizó un diseño que permite la incorporación de la tecnología de RFID, en el Control de Inventario del Depósito Central de partes de la División de repuestos de Casa Pellas que conllevaría a un control más eficiente en el Inventario; esto supondría una mejoría considerable en su nivel de Servicios para con los clientes y mayores ganancias tanto tiempo como monetario.

Entre las principales ventajas que daría el utilizar este nuevo diseño está el de tener un control de inventario en tiempo real, reducción en tiempo de despacho para las sucursales que soliciten auto repuestos, reducción de pedidos denegados por piezas no encontradas.

INDICE

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN.....	3
INDICE DE FIGURAS.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
ANTECEDENTES	8
OBJETIVOS	10
Objetivo General:.....	10
Objetivos Específicos:	10
JUSTIFICACIÓN.....	11
CAPITULO I: DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN.....	12
Casa Pellas:	12
CPD:	13
Kaizen:	17
Despacho:.....	18
Análisis FODA Casa Pellas.	22
CAPITULO II: PRINCIPALES ELEMENTOS Y APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA.	24
RFID:	24
Ondas de radio:	26
Componentes de un sistema RFID:	28
Tags RFID:	28
Clasificación por fuente de energía:	30
Clasificación por tipo de memoria:.....	31
Antena RFID:.....	33
PRINCIPALES APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA RFID	36
CAPITULO III: IDENTIFICACION Y SELECCIÓN DE COMPONENTES PARA EL DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA DE INVENTARIO MEDIANTE TECNOLOGÍA RFID.	40
Tag:.....	41

DISEÑO DE UN SISTEMA BASADO EN TECNOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA
PARA EL CONTROL DE INVENTARIO DEL DEPÓSITO CENTRAL DE PARTES DE LA DIVISIÓN DE
REPUESTOS DE CASA PELLAS

Impresora.....	43
Servidor.....	44
Lector/escritor RFID UHF SF805 de largo alcance con capacidad para conectar 4 antenas.	46
Antenas.....	48
Cables.....	49
Switch.....	49
Router.....	50
CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA.....	51
Recepción de importaciones.	52
Kaizen.	54
Confirmación de pedidos.	57
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFIA.....	61
ANEXOS.....	62
Glosario.....	63

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. EDIFICIO DE CASA PELLAS EN PLAZA ESPAÑA.....	12
FIGURA 2. INSTALACIONES DEL DEPÓSITO CENTRAL DE PARTES DE CASA PELLAS EN ACAHUALINCA.	14
FIGURA 3. MENÚ DE PROCESO DE IMPORTACIONES.....	15
FIGURA 4. CARRETAS PARA EL ENCASILLADO DE MERCADERÍA.....	16
FIGURA 5: ÁREA DE RECEPCIÓN DE IMPORTACIONES.....	17
FIGURA 6. ESTA IMAGEN MUESTRA EL MENÚ DE CONFIRMACIÓN DE PEDIDOS POR SUCURSAL.	18
FIGURA 7. PRINCIPALES COMPONENTES DE UN SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIAS.....	25
FIGURA 8. REPRESENTACIÓN DE LA BANDA DE FRECUENCIA ISM. (FINKENZELLER, 2003)	27
FIGURA 9. COMPONENTES DE UNA ETIQUETA RFID.....	28
FIGURA 10. DIFERENTES DISEÑOS DE ANTENAS PARA TAGS RFID.	29
FIGURA 11. TAG RFID ACTIVO EN FORMA DE PULSERA.	30
FIGURA 12. LECTORES RFID.	32
FIGURA 13. ALGUNOS TIPOS DE ANTENAS RFID.....	34
FIGURA 14. COMPOSICIÓN DE UN CÓDIGO ELECTRÓNICO DE PRODUCTO.	35
FIGURA 15. TAGS QUE SE EMPLEAN EN LA IDENTIFICACIÓN DE GANADO MEDIANTE RFID.	36
FIGURA 16. USO DE RFID EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS EN UN SUPERMERCADO.....	38
FIGURA 17. UNA PERSONA IDENTIFICANDO UN PRODUCTO ETIQUETADO CON RFID.	39
FIGURA 18. ROLLO DE ETIQUETAS O TAGS USADAS EN SISTEMAS RFID.....	41
FIGURA 19. IMPRESORA/CODIFICADORA ZEBRA ZT400.....	43
FIGURA 20. DELL POWER EDGE T30 XEON	44
FIGURA 21. LECTOR/ESCRITOR RFID UHF SF805 DE LARGO ALCANCE	46
FIGURA 23. SWITCH CISCO LINKSYS DE 24 PUERTOS.	49
FIGURA 24. ROUTER CISCO DE 4 PUERTOS.	50
FIGURA 25. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL DEPÓSITO CENTRAL DE PARTE DE CASA PELLAS DIVISIÓN REPUESTOS.....	51
FIGURA 26. ÁREA DE RECEPCIÓN DE IMPORTACIONES.....	53
FIGURA 27. DISTRIBUCIÓN DE ANTENAS Y LECTORES RFID PROPUESTA PARA CPD.	54
FIGURA 28. LECTOR Y ANTENA RFID EN EL DEPÓSITO CENTRAL DE PARTES.	56
FIGURA 29. OPERARIO REALIZANDO INVENTARIO FÍSICO EN FORMA MANUAL	56
FIGURA 30. BAHÍA DE CONFIRMACIÓN DE PEDIDOS A TRAVÉS DE RFID.....	58

INTRODUCCIÓN

Siempre las empresas han buscado maneras de administrar más eficientemente su inventario, durante ese tiempo han hecho uso de diferentes herramientas y tecnologías a su alcance, han desarrollado nuevos métodos, capacitando a su personal e innovado continuamente para alcanzar la optimización de sus procesos, lo que a su vez se traduciría en aumento de las utilidades.

La industria automovilística es una de las más importantes y competitivas a nivel mundial, decenas de fabricantes compiten por mantener o incrementar su nivel de ventas y participación en el mercado, por crear los diseños más funcionales e innovadores, porque su marca sea sinónimo de gran calidad, de un estilo de vida, de un modelo innovador y de vanguardia. Este apogeo de la industria, origina el surgimiento de múltiples subindustrias y promueve el crecimiento de otras, entre ellas, una de las más importantes es la de la distribución de autopartes o repuestos que crece globalmente cada año.

En el presente trabajo se realizó una propuesta de diseño para la utilización de tecnología RFID para control de inventarios en el Depósito Central de Partes de la división de repuestos de Casa Pellas en Nicaragua, para ello haremos uso de datos relacionados a marcas, volúmenes de importación y ventas, distribuciones físicas, cantidad de personal, tipos de productos y otros datos que nos permitirán conocer la viabilidad técnica de la incorporación de esta nueva tecnología a los procesos llevados a cabo en dicho centro.

ANTECEDENTES

La tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) tiene sus orígenes, al igual que muchas otras, durante la segunda guerra mundial cuando fue usada para la identificación de aeronaves aliadas o enemigas por la Real Fuerza Aérea Británica. Sin embargo durante la post guerra esta tecnología rápidamente encontró diferentes aplicaciones como el control electrónico de artículos que fue desarrollado entre las décadas de 1960 a 1970.

Investigaciones posteriores en sistemas de etiquetados de identificación por radio frecuencia de bajos costos extendieron en gran medida esta tecnología en la década de 1990. En la actualidad encontramos aplicaciones de identificación por radiofrecuencia en muchas situaciones cotidianas como al abrir un vehículo a distancia, cuando pagamos el transporte colectivo mediante una tarjeta, en controles de acceso automáticos, en bibliotecas, supermercados o tiendas, en aplicaciones civiles o militares, etc. Ciertamente, aunque la identificación por radio frecuencia es una tecnología que puede pasar desapercibida por el ciudadano promedio, cada vez está más presente en nuestras vidas con mayores aplicaciones que permiten la simplificación de diferentes procesos [1].

Diferentes compañías a nivel mundial, entre ellas Walmart, la mayor cadena de tiendas y supermercados a nivel mundial, ha implementado la tecnología de identificación por radiofrecuencias en diferentes niveles de su cadena de suministros y cuenta con una gran cantidad de sucursales manejadas bajo esta tecnología, a nivel nacional la aplicación más notable de la identificación por radiofrecuencias fue el desaparecido sistema de pago del transporte urbano colectivo que se realizaba de forma automática mediante el uso de una tarjeta con un chip RFID y un lector de la empresa MPESO, el usuario acercaba la tarjeta al lector y este adquiría los datos y procedía a su validación en el sistema correspondiente.

Aunque la identificación por radiofrecuencias es una tecnología muy difundida en el sector comercial, desde el manejo de materias primas en cadenas de suministros, el control de inventario hasta la venta al detalle, la industria de autopartes no ha aprovechado al máximo su potencial, ya que son pocas las compañías que han aplicado dicha tecnología a sus procesos de producción o cadena de suministros y/o distribución.

En nuestro país no se ha encontrado información sobre compañías ligadas a la industria automotriz que hayan implementado sistemas RFID en sus procesos de control de inventario o distribución de autopartes. Esta es la primera vez que se estudia la posibilidad de utilizar RFID para el control de inventarios en autopartes en Nicaragua.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Diseñar un Sistema de Control de Inventario que integre el uso de tecnología RFID en el Depósito Central de Partes de la división de repuestos de Casa Pellas.

Objetivos Específicos:

- ❖ Describir los principales elementos y aplicaciones de la tecnología RFID.
- ❖ Conocer la situación actual del Control de Inventario que se realiza en el CPD de Casa Pellas.
- ❖ Identificar los requerimientos técnicos necesarios para la implementación de un Sistema de Control de Inventario de auto partes basado en la tecnología RFID en Casa Pellas.
- ❖ Proponer un procedimiento para el control de inventarios de autopartes que incorpore tecnología RFID a los procesos del Depósito Central de Partes de Casa Pellas.

JUSTIFICACIÓN

Un control adecuado de inventarios supone un gran reto logístico para la mayoría de las empresas, asegurar una cadena de suministros eficiente es vital para el buen funcionamiento de la empresa, así como un alto nivel de satisfacción del cliente. Un correcto manejo de inventario es de suma importancia para disminuir perdidas por obsolescencia, averías, sustracción, demoras, entre otros.

En el depósito central de partes de la división de repuestos de Casa Pellas hay dificultades con el manejo de inventario que requieren el uso de métodos innovadores, de una herramienta tecnológica no convencional que permita reducir significativamente o eliminar los problemas asociados al manejo de inventario de esta división de negocios.

RFID aplicado al control de inventario de autopartes en Casa Pellas parece ser una solución de mediano y largo plazo a diferentes problemas en el manejo del mismo, ofreciendo toda una gama de posibles beneficios como: inventario en tiempo real, eliminación de piezas no encontradas, disminución del tiempo de despacho de pedidos a sucursales, reducción en la cantidad de personal para atender el despacho a sucursales, rastreo del historial de cada pieza y mejoramiento en el nivel de servicio tanto a clientes internos como externos. El uso de esta tecnología en el CPD de Casa Pellas aumentaría significativamente la competitividad y calidad del servicio de este centro de distribución de la división de repuestos.

CAPITULO I: DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN.

Casa Pellas: es un importante grupo empresarial nacional, que a su vez se encuentra adscrito al grupo Pellas. Se fundó en 1913 por Carlos Pellas Vivas, hijo del inmigrante de origen italiano Francisco Alfredo Pellas Canessa, quien dio origen al grupo Pellas, a través de la fundación de Steamship and Navigation Co. en 1877, una compañía dedicada a la navegación comercial en el río San Juan y el lago Cocibolca, posteriormente en 1890 se fundó Sugar Estates Limited lo que sería el primer ingenio azucarero de alta producción del país. [2]

La actividad comercial principal de Casa Pellas está ligada, pero no se limita, a la industria automotriz, también posee inversiones importantes en zonas francas, distribución de productos de consumo masivo, venta de equipos electrónicos, servicios aduaneros, entre otros.

Misión: inspirar confianza.

Visión: ser un grupo empresarial líder en ventas, satisfacción y desarrollo de sus clientes.

La siguiente imagen muestra el edificio Central de la empresa Casa Pellas.



Figura 1. Edificio de Casa Pellas en Plaza España. Fuente: Propia

Como se dijo anteriormente la actividad económica más importante de Casa Pellas está en el sector automotriz, para esto la empresa se ha organizado en divisiones, las cuales son las siguientes: la División de Autos se encarga de la distribución de vehículos nuevos y usados, la División de Talleres fue creada para realizar actividades de mantenimiento, atención a garantías y servicios post-venta, la División de Repuestos lleva a cabo la importación y distribución de autopartes de las marcas que distribuye la División de Autos y motos, la División de Motos realiza la venta de motocicletas y vehículos UTV, además de otras divisiones que no detallaremos.

En la casa matriz de la División de Repuestos ubicada en la sucursal de Acahualinca se centra la logística de la cadena de suministros de autopartes, son estas instalaciones y los procedimientos que ahí se llevan a cabo los que forman parte del presente estudio.

CPD: siglas en ingles de Central Parts Depot, en español Depósito Central de Partes, es como su nombre lo indica, un centro de recepción, manejo y distribución de autopartes en la casa matriz de la división de repuestos, la siguiente imagen muestra un sector del interior de las instalaciones del CPD actual.



Figura 2. Instalaciones del Depósito Central de Partes de Casa Pellas en Acahualinca.
Fuente: Propia

Las principales operaciones que se llevan a cabo en CPD son las siguientes:

Recepción de Importaciones: En esta área se realizan diferentes actividades, la primera es la programación de la llegada y el tiempo destinado para procesar una liquidación de mercadería, para esto se consideran diferentes factores como: la mercancía disponible, la demanda de las diferentes marcas que esperan ser recibidas, los niveles de inventario actual, entre otros. Una vez hecha la planeación y recibida la mercancía proveniente de un puerto, frontera o de una agencia aduanera, se almacena de forma temporal a la espera del turno correspondiente para ser recibida.

El proceso de recepción consiste en la confirmación o inspección del 100% de las partes incluidas en una liquidación, para ello un operario denominado confirmador accede al menú de importaciones del sistema, en la opción de confirmación ingresa a la liquidación correspondiente, selecciona un número de caja el cual debe corresponder al número de la caja que está recibiendo, al recibir cada ítem usa un lector laser para leer el código de barra del producto, de coincidir con el

número de parte y cantidad especificada en sistema, además de estar en buen estado, se confirma como recibido desapareciendo automáticamente de la opción de confirmación y se coloca en un carreta para su posterior encasillado por otro operador. En esta etapa se pueden detectar piezas faltantes o sobrantes en la liquidación, en la siguiente imagen se muestra el menú principal de importaciones que contiene las opciones de impresión de etiquetas, confirmación de mercadería e inclusión de mercadería al inventario.



Figura 3. Menú de proceso de importaciones. Fuente: Propia

Generalmente se depositan 20 ítems en una carreta, la cantidad puede ser menor o mayor dependiendo del volumen total o peso de las piezas. Durante la confirmación se imprime por cada ítem confirmado una etiqueta que indica el número de parte, la ubicación de la pieza y la cantidad recibida.

Una vez que el confirmador ha llenado una carreta, como se muestra en la imagen; un operador conocido como encasillador, es el encargado de llevar cada pieza a la matriz de ubicaciones para ello hace uso de la etiqueta impresa durante la confirmación esta operación ciertamente parece sencilla pero los errores que se produzcan durante su realización pueden conllevar a diferentes problemas como diferencias o pérdidas de inventario, retraso en el despacho a clientes, demora en servicios de taller, etc. Por ejemplo: un encasillador toma una pieza pedida especialmente para arreglar un vehículo que ha permanecido por 3 meses en el taller de Casa Pellas a la espera de este repuesto, la pieza tiene ubicación:

C04A0503 y por error la coloca en la casilla: G04A0503, este error va a causar al menos un retraso en el despacho de esta pieza, si no es encontrada habría que realizar un nuevo pedido y esperar nuevamente para que esté disponible en el inventario, lo que seguramente causaría molestias e insatisfacción al cliente.



Figura 4. Carretas para el encasillado de mercadería. Fuente: Propia

En la siguiente imagen se muestra una representación tridimensional del área de recepción que hemos elaborado, aparece el operador encargado de la confirmación, su mesa de trabajo, las carretas en las que coloca las piezas confirmadas y mercadería lista para ser recibida.

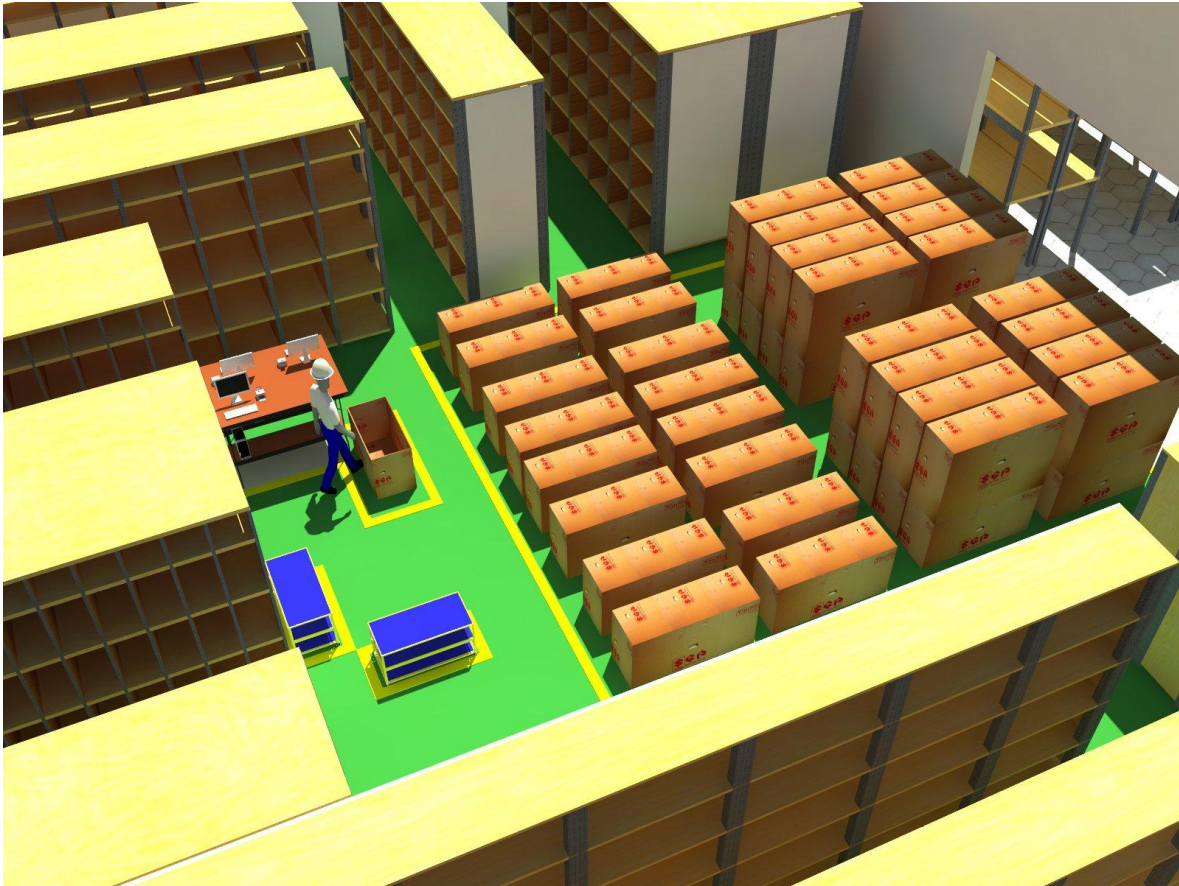


Figura 5: área de recepción de importaciones. Fuente: Propia

Kaizen: Esta área se encarga de la mejora continua, administra el levantamiento de inventario físico, el orden y limpieza de las instalaciones, dispone los productos en ubicaciones óptimas de acuerdo al tamaño, demanda y nivel de inventario, descarta mercadería de bajo movimiento u obsolescente, reubica piezas con poca demanda, efectúa la creación, mantenimiento y expansión de la matriz de ubicaciones física y virtual.

Despacho: en CPD se trabaja con un sistema de inventario Just in time (justo a tiempo) esta área recibe y procesa los requerimientos de mercadería de las sucursales, para ello dispone de un equipo formado por operadores que se encargan de la recolección de las piezas solicitadas, operación conocida como picking y operadores que se encargan de confirmar el producto y remitirlo a sucursal, antes de detallar el procedimiento respectivo se muestra en la siguiente imagen el menú del sistema que corresponde al área de despacho, nótese que hay una serie de pedidos por cada sucursal:

Informática
Prog: INV604

Módulo de Inventarios
Confirmación de Pedidos de Sucursales

Fecha: 23/03/2016
Hora : 11:47:47

Ruta: C- Fecha Ruteo: 2016/03/17 9:58:13
0001

Sucursal	Numero Pedido	No. de Parte	Bod	Cantidad Reservada	Cantidad Encontrada	Caj Uni
28 PLAZA ESPAÑA	0664517	01A525760K030	01	2	_____	-
28 PLAZA ESPAÑA	0664517	21B57410M79G00	01	1	_____	-
28 PLAZA ESPAÑA	0664517	21I7211161J005PK	01	1	_____	-
28 PLAZA ESPAÑA	0664768	01A353300W021	01	1	_____	-
28 PLAZA ESPAÑA	0664768	01A5211560200	01	1	_____	-
28 PLAZA ESPAÑA	0664768	01A5310642010	01	1	_____	-
28 PLAZA ESPAÑA	0664768	01A531170K040	01	2	_____	-
28 PLAZA ESPAÑA	0664768	50S33362-36040	01	1	_____	-
28 PLAZA ESPAÑA	0664768	50S87901-37130	01	1	_____	-
28 PLAZA ESPAÑA	0665079	01A5211242100	01	1	_____	-
28 PLAZA ESPAÑA	0665181	01A521810K010	01	2	_____	+

Digitate Datos--->

F5=Visualiza Cajas F3=Salir F12=Regresa

06/048

Figura 6. Esta imagen muestra el menú de confirmación de pedidos por sucursal.
Fuente: Propia

El procedimiento básico de esta área es el siguiente: el líder o supervisor del área asigna los pedidos de las sucursales, contenidos cada uno en una etiqueta, estos pueden ser de tres tipos: urgentes, especiales y de relleno, el recolector o picker se encarga de tomar cada etiqueta, ir a las ubicaciones y recolectar las piezas que forman parte del pedido, si no se encuentra un determinado ítem o número de parte el recolector entrega la etiqueta con el pedido al líder o supervisor para una posterior investigación, la mercadería recolectada se entrega al operador denominado confirmador, este operador accede al menú de confirmación que está dividido por sucursal, entra a los pedidos pendientes de la sucursal para la que se recolectó la mercadería, con un lector laser, lee el código de barras de la etiqueta de recolección, si el número de parte y la cantidad que requiere el sistema coinciden con lo llevado por el recolector se confirma el pedido y se remite el producto a la sucursal respectiva.

Posteriormente el área de transporte consolida los pedidos de cada sucursal y se encarga de su envío de acuerdo a disponibilidad de medios de transporte y la prioridad del pedido.

Es conveniente para la comprensión del lector definir algunos términos que se usan comúnmente en CPD.

Matriz de ubicaciones: es un conjunto de ubicaciones o casillas para el almacenamiento de autopartes, debidamente identificadas y ordenadas, dicha matriz está reflejada en el sistema informático para permitir la asignación o cambio de ubicación a un determinado producto, se debe mencionar que para ingresar un ítem al inventario este debe contar con una ubicación en esta matriz. Ocasionalmente también se crean ubicaciones virtuales que no tienen un lugar físico pero que permiten la ubicación temporal de mercancías que no son del tipo normal de productos que se manejan en estas instalaciones.

Sistema: comúnmente es el modo en que los trabajadores hacen referencia al sistema informático para el manejo del inventario, este tipo de programas se denominan comúnmente como: ERP (Enterprise Resource Planning), en este caso se trata de AS/400, un sistema multiusuario desarrollado por IBM para la gestión de información en diferentes entornos empresariales.

Número de parte: es el nombre, generalmente un número o código, con el que el proveedor identifica las autopartes, los vehículos poseen una gran cantidad de partes distintas, cada pieza diferente tiene un número de parte único, esto permite su manejo en el inventario así como la venta por catálogo de las mismas, en Casa Pellas al número de parte designado por el fabricante se le anteponen tres caracteres que identifican la marca del producto.

Confirmación: este término es usado para describir dos operaciones distintas, una es la confirmación de mercadería en el área de recepción la cual se realiza para verificar cantidad, estado y número de parte de la mercancía que se ingresará a inventario y la otra se refiere a la confirmación de mercadería en el área de despacho que consiste en la verificación de las autopartes que se enviarán a sucursales conforme a los pedidos realizados.

Encasillado: es la operación mediante la cual se colocan las autopartes que han pasado por el proceso de confirmación, en el área de recepción, en sus respectivas ubicaciones.

Recolección: esta actividad consiste en el levantamiento físico de las autopartes conforme a los pedidos que se han generado y su posterior traslado al área de despacho para que pasen por el respectivo proceso de confirmación.

Levantamiento de inventario físico: se trata del conteo de autopartes, por medio del cual se pretende cotejar la existencia real con la existencia que refleja el sistema, esto se realiza contando la cantidad de piezas de cada número de parte en un determinado conjunto de ubicaciones físicas y luego actualizando los datos en digital. Se llevan a cabo dos conteos por cada mueble y posteriormente un tercero para cotejar e investigar las diferencias entre los dos primeros.

Ajustes de inventario: es un procedimiento mediante el cual se iguala la existencia que refleja el sistema a la existencia encontrada durante el levantamiento del inventario físico. La naturaleza misma de este procedimiento requiere la existencia de dos operaciones opuestas para llevarlo a cabo, las cuales se conocen como: ajuste de entrada y ajuste de salida.

Ajuste de entrada: es la acción mediante la cual se incorporan las existencias que se encuentran físicamente en el almacén, durante el levantamiento de inventario físico, pero que por alguna razón no se encuentran reflejadas en sistema.

Ajuste de salida: mediante esta operación se da de baja a las existencias que se muestran en el sistema pero que no se encuentran durante el levantamiento de inventario físico en el almacén.

JIT: son las siglas en inglés de “Just in Time”, en español: Justo a Tiempo, es un modelo de gestión de inventario y producción ampliamente utilizado por Toyota, la característica central de este sistema es que trata de reducir al mínimo los niveles de inventario ya sea en materias primas o producto terminado, con esto se pretende reducir el costo de capital en inventario y las pérdidas por averías u obsolescencia de inventario. Este tipo de gestión adoptada por la división de repuestos, concentra en CPD las existencias principales y traslada a las sucursales niveles de inventarios óptimos de acuerdo a la demanda bajo un programa de relleno de inventario automático.

Análisis FODA: FODA son las siglas de las palabras: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Este tipo de herramienta es ampliamente utilizada en el diagnóstico del estado actual de una organización, en la formulación de proyectos, en procesos de reingeniería, en la toma de decisiones a niveles múltiples, entre otras aplicaciones. Este análisis nos permite evaluar características internas en las empresas como son fortalezas y debilidades y consecuentemente condiciones externas que podrían representar oportunidades y amenazas. No podríamos decir que hemos llevado a cabo nuestra meta de conocer la organización de forma

general que es el objeto del presente capítulo sin realizar primero un breve pero revelador análisis FODA de la compañía.

Análisis FODA Casa Pellas.

Fortalezas:

- Casa Pellas es sin lugar a dudas la empresa nacional del sector automotriz mejor posicionada en el mercado local.
- La compañía dispone de una cantidad importante de recursos humanos, técnicos, financieros y de infraestructura para la realización de sus operaciones.
- Casa Pellas es una marca que ha ganado un gran prestigio entre los nicaragüenses que la asocian con calidad y excelencia.
- La división de repuestos dispone de un amplio stock de inventario que permite atender casi la totalidad de las necesidades de los clientes, generando un alto nivel de satisfacción y confianza en las marcas distribuidas por la compañía.

Oportunidades:

- Nuestro país ha experimentado en años recientes un crecimiento positivo y un mayor dinamismo de la economía, propiciando el crecimiento de las clases medias y altas, cuyo mayor poder adquisitivo auguran un mejor desempeño económico para las empresas del país.
- Casa Pellas ha emprendido una estrategia agresiva para consolidar y expandir su posición en el mercado nicaragüense, para ello ha adquirido nuevas marcas, ha diversificado su portfolio de negocios, formado nuevas alianzas, todo esto con el objeto de seguir siendo una empresa líder en nuestro país.

Debilidades:

- Casa Pellas sigue siendo para muchos nicaragüenses sinónimo de precios altos, de bienes o servicios que solo pueden ser adquiridos por personas acaudaladas.
- El sistema de control de inventario en la división de repuestos presenta una serie de problemas y errores que perjudican la satisfacción del cliente, disminuyen la calidad de nivel de servicio de la organización, esta problemática requiere del uso de nuevas tecnologías para mejorar el desempeño de los principales indicadores de este proceso.

Amenazas:

- La competencia es sin duda el mayor factor de riesgo para Casa Pellas, cada vez más las empresas competidoras distribuyen mayor variedad de marcas automotrices de los más variados estilos y precios, amenazando constantemente la posición privilegiada de esta organización.
- La disponibilidad de vehículos usados en el mercado local ciertamente es un factor de riesgo para la organización ya que estos se pueden adquirir por precios muchos menores a los autos que distribuye Casa Pellas.
- El incremento en la importación y venta de refacciones genéricas de menor calidad en relación a los repuestos genuinos, pero a un precio significativamente menor, puede representar una disminución importante en el volumen de ventas de la empresa.

CAPITULO II: PRINCIPALES ELEMENTOS Y APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA.

RFID: (siglas en inglés de Radio Frequency Identification), es una tecnología que tiene como base el uso de ondas de radio para el almacenamiento y recuperación de información en dispositivos comúnmente conocidos como etiquetas o tags RFID, siendo la principal aplicación la identificación automática de objetos. La ventaja más importante de la tecnología RFID es que la identificación de objetos no requiere de línea de vista o lectura directa entre el dispositivo que efectúa la lectura de información y entre el dispositivo que porta dicha información, como es el caso de los códigos de barra o los códigos QR, esto supone una ventaja inigualable en términos de eficiencia y productividad.

La tecnología más extendida para la identificación de objetos es la de los códigos de barras. Sin embargo, éstos presentan algunas desventajas, como la escasa cantidad de información que pueden almacenar y la imposibilidad de ser reprogramados, además de requerir de una línea de vista directa entre el lector y el objeto a identificar. RFID es una tecnología que está suplantando sistemáticamente la identificación por código de barras y a pesar de que supone mayor uso de recursos económicos y tecnológicos para su implementación está siendo ampliamente difundida entre las empresas de mayor auge a nivel internacional y cada vez más empresas de menor gama la están incorporando en diferentes aplicaciones y procesos productivos.

RFID está siendo estandarizada principalmente por dos organizaciones internacionales las cuales son ISO cuyo estándar es ISO 18000 y EPC global con el estándar EPC Gen2. Tales estándares tienen como objetivo primario regular tres áreas fundamentales de la tecnología como son:

- ❖ **Protocolo de interfaz aérea:** especifica el modo de interacción entre las etiquetas y los lectores RFID a través del medio y el espectro de ondas electromagnéticas.

- ❖ **Contenido de datos:** define el formato y la semántica de los datos que deben usar los componentes de esta tecnología para comunicarse entre sí.
- ❖ **Certificación:** es un conjunto de pruebas y requerimientos que los quipos deben aprobar para garantizar que cumplen con los estándares y que además pueden operar con equipos de otros fabricantes.

La siguiente imagen muestra los componentes principales de un típico sistema de identificación por radio frecuencias.

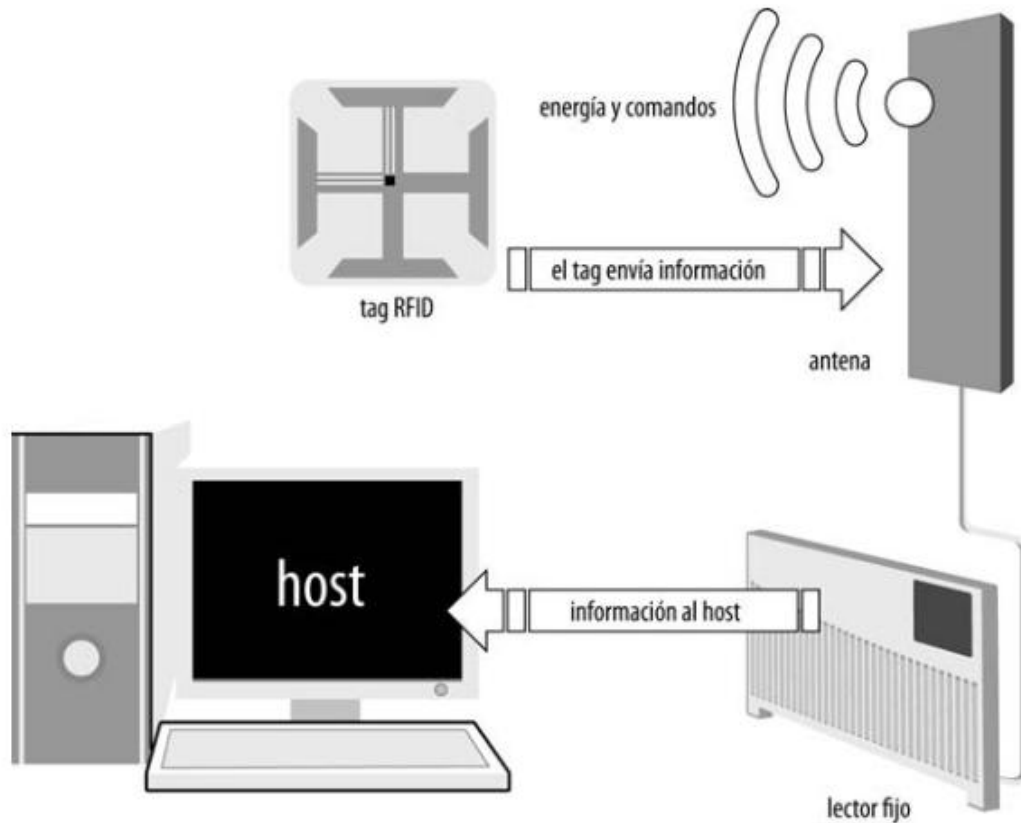


Figura 7. Principales componentes de un sistema de identificación por radio frecuencias.
Fuente: *Introducción a la tecnología RFID, Magazine.*

Ondas de radio: antes de seguir hablando de RFID es imprescindible definir brevemente las ondas de radio, seguramente el lector podrá encontrar muchos conceptos sobre este término, aquí lo vamos a expresar del modo siguiente: las ondas de radio son perturbaciones del campo electromagnético originadas por el movimiento de cargas eléctricas que constituyen una serie sucesiva de máximos y mínimos que avanza por el espacio. La distancia entre dos máximos sucesivos se conoce como longitud de onda, otra propiedad importante de las ondas es su frecuencia la cual indica la velocidad en que se repite un máximo, además puede determinar su modo de propagación en el espacio, su unidad de medida es el Hertz, la amplitud de una onda de radio es también una propiedad importante, es la distancia perpendicular al eje de propagación de la onda entre un máximo y un mínimo.

Características a tomar en cuenta según la frecuencia.

Los sistemas de RFID utilizan variedad de frecuencias, las más comunes son:

Las frecuencias bajas o LF (alrededor de 125 KHz); éstas frecuencias utilizan menos energía y penetran de una mejor manera las sustancias no metálicas, es decir; sustancias conformadas mayoritariamente con un alto contenido de agua como por ejemplo las frutas.

Las frecuencias altas o HF (13.56 MHz); tienen mejor funcionamiento con objetos metálicos y al mismo tiempo pueden funcionar con elementos con alto contenido de agua.

La frecuencia ultra alta o UHF (860 a 960 MHz); ofrecen mejor distancia de lectura y pueden transmitir la información más rápido que las LF y HF; pero utilizan más energías.

Algunas aplicaciones utilizan las microondas (2.45 GHz), pero generalmente éstas son utilizadas en Canadá y Europa.

Las ondas radiales se comportan de diferentes maneras con las diferentes frecuencias, como se muestra en la imagen de abajo, así que se debe elegir la frecuencia correcta para la aplicación correcta.

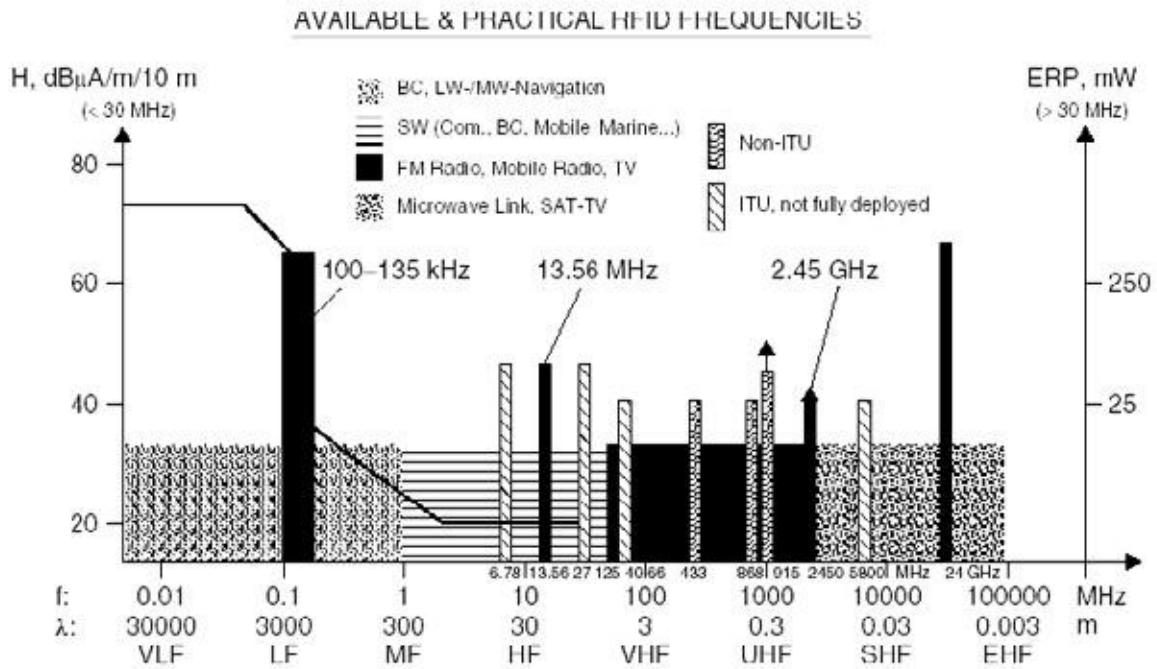


Figura 8. Representación de la banda de frecuencia ISM. (Finkenzeller, 2003)

Fuente: <https://www.semanticscholar.org>

Tomando en cuenta la explicación y descripción de la tecnología RFID y sus frecuencias utilizaremos etiquetas RFID que operen en la banda UHF, hoy en día hay una gran disponibilidad de éstas por su amplia utilización en procesos productivos y cadena de suministros.

Componentes de un sistema RFID:

Un sistema RFID es la comunicación entre un lector y una etiqueta inteligente, también conocida como transpondedor o tag a través del aire y mediante una frecuencia conocida por ambos elementos. Lectores, antenas y tags forman parte de un sistema básico de identificación cuyos datos se recolectan y procesan en un software para la planeación de recursos empresariales. A continuación se definen algunos de los elementos que conforman un sistema de identificación por radiofrecuencia [3].

Tags RFID: se trata de una etiqueta que se adhiere al producto, está provista de una antena y un circuito integrado cuyo propósito es almacenar información referente a un producto o bien y liberarla cuando el sistema de control así lo requiera, a continuación se muestra una imagen de una etiqueta RFID.

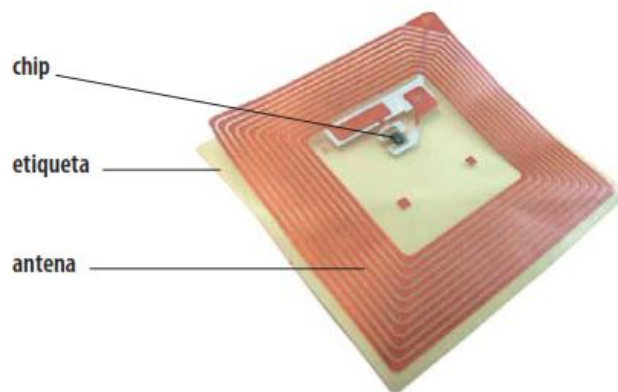


Figura 9. Componentes de una etiqueta RFID. Fuente: <http://librosnetworking.blogspot.com>

Como se muestra en la imagen anterior un Tag RFID está formado básicamente por un pequeño chip, una antena y el sustrato que soporta tanto al chip como a la antena. A pesar de que los chips son pequeños, las antenas no lo son. Ellas necesitan ser lo suficientemente grandes como para captar la señal emitida por el lector. La antena permite que una etiqueta pueda leerse a una distancia de 3

metros o más, incluso a través de distintos materiales. El tamaño de la antena tiende a determinar el tamaño de una etiqueta RFID. Las antenas pueden ser fabricadas de aluminio, cobre u otros materiales, y son creadas por técnicas de disposición de materiales similares a la inyección de tinta sobre una hoja. La cantidad de material conductor utilizado y el tamaño de la antena determinan la sensibilidad de una etiqueta. La sensibilidad del tag es crucial para obtener buenos rangos de lectura y minimizar la influencia de los materiales a los que son aplicadas las etiquetas inteligentes, en la siguiente imagen se muestran diferentes diseños de antenas de etiquetas RFID.

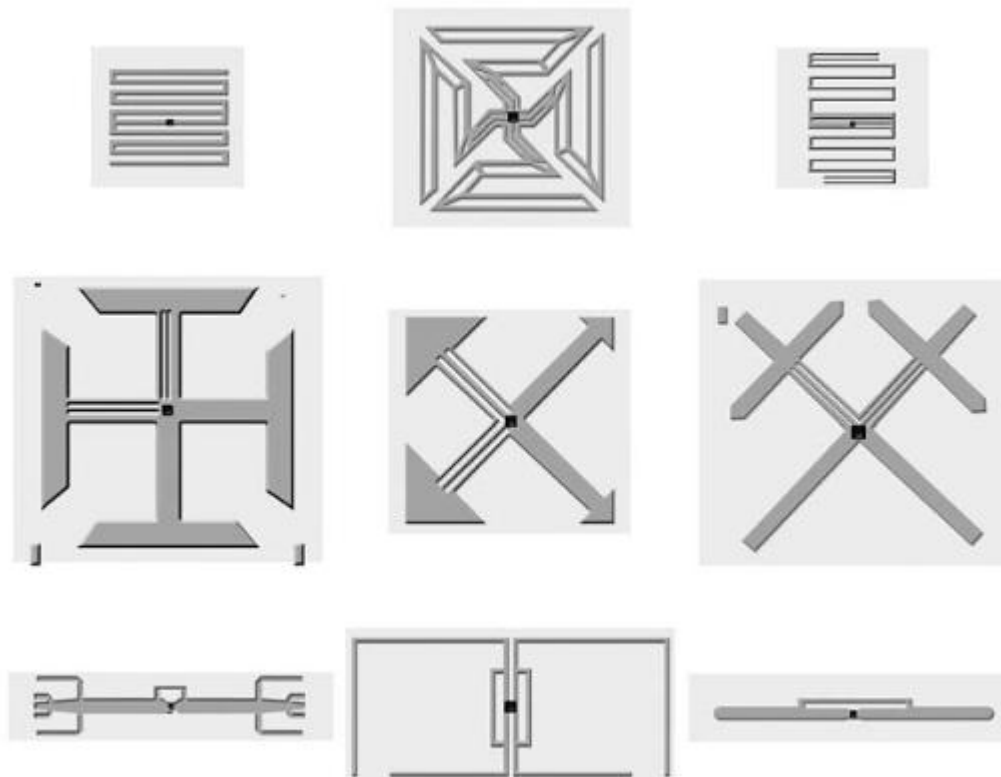


Figura 10. Diferentes diseños de antenas para Tags RFID.
Fuente: <http://librosnetworking.blogspot.com>

Los tags se pueden clasificar de diferentes maneras, ya sea por fuente de energía o tipo de memoria, a continuación se detalla brevemente estas clasificaciones [3].

Clasificación por fuente de energía:

Esta clasificación de los tags se basa según la procedencia de la energía para poder activar el chip y enviar la información.

Activos: tienen una batería propia para el suministro de la energía. Dicha energía es utilizada para activar la circuitería del microchip y enviar la señal a la antena, generalmente tienen un mayor alcance de lectura y mayor capacidad de almacenamiento de información, incluso pueden permitir la incorporación de sensores para medir variables relevantes al usuario, sin embargo estos dispositivos tienen altos costos en comparación a otros, la siguiente imagen muestra un tipo de tag RFID activo. [4]



Figura 11. Tag RFID activo en forma de pulsera. Fuente:
<https://onidentityrfid.com/productos/tag-rfid-activo>

Semi-activos: utilizan una batería para activar la circuitería del chip pero la energía para generar la comunicación es la que recoge de las ondas radio del lector, dado que posee una batería incorporada suelen ser más caros que los pasivos.

Pasivos: no requieren batería ya que toda la energía la recogen del campo electromagnético creado por el lector, son los de menor rango y costo, precisamente por su bajo precio son los más ampliamente utilizados en la cadena de suministros y la distribución y venta masiva de productos.

Clasificación por tipo de memoria:

Esta clasificación se basa según el tipo de memoria que tiene el chip.

Read Only: como indica su nombre solo lectura, el identificador viene grabado de fábrica y tiene una longitud fija de caracteres. Por ende, la información de estas etiquetas nunca puede ser cambiada.

WORM (Write Once Read Many): programable por el usuario en una unidad de escritura, posible lectura en muchas ocasiones.

Lectura/escritura programable: una parte de la memoria, normalmente de usuario, se puede grabar hasta 100.000 veces [5].

Lector RFID: es un dispositivo electrónico que emite energía electromagnética a través de una antena, recibe y decodifica la información enviada por el tag y la envía al sistema de captura de datos.

La mayoría de lectores son capaces de leer y escribir un tag. La función lectora lee datos almacenados en el chip de la etiqueta. Del mismo modo, la función escritura escribe los datos pertinentes sobre dicho dispositivo. Por ejemplo, si un fabricante envía productos terminados a un centro de distribución puede escribir la identificación del fabricante en el tag del producto [6].

Otra función de un lector es manejar la situación que se presenta cuando más de un tag responde simultáneamente a su interrogatorio. A esto se le llama procesamiento anti-colisión y se realiza a través de la electrónica del lector utilizando un software apropiado. Un lector tiene que estar conectado a través de cables de antenas para realizar la transmisión y recepción de señales. Los lectores portátiles pueden contar con antenas incorporadas o conectarse con módulos de lectura externos. Los lectores utilizan protocolos estándar de comunicación para interactuar con otros dispositivos [3]. La siguiente imagen nos muestra los tipos de lector RFID.



Figura 12. Lectores RFID. Fuente: <https://www.zebra.com>

La lectura que efectúan estos dispositivos puede ser de dos tipos:

Lectura Fija: Un lector puede configurarse para realizar lecturas periódicas, los tags detectados representan la población actual de etiquetas en su rango de lectura. Un sistema central puede recibir una lista de etiquetas desde el lector cuando desee actualizar sus registros. La información disponible que recibe el host incluye la ubicación del lector, el tiempo de lectura, el tamaño de la lista de tags, y la identificación de cada etiqueta en la lista.

Modo Directo / Interactivo: Los lectores que operan bajo esta modalidad responderán a los comandos del sistema central, este puede indicar al lector reunir una lista de etiquetas dentro del rango de lectura o buscar una etiqueta específica. En ambos casos el lector comienza por recoger una lista. Una vez completado el comando instruido por el host, el lector espera hasta recibir el siguiente.

Antena RFID: Una antena es un dispositivo que permite transmitir o recibir ondas electromagnéticas a través del espacio. En el caso particular de antenas RFID estas pueden ser de diferentes tipos según la aplicación para la cual estén destinadas y la frecuencia de operación, también es necesario diferenciar que para este tipo de tecnología este término puede referirse a la antena que está en el tag o la antena que se conecta a los lectores o interrogadores, aunque generalmente se trata de esta última. La antena del lector debe ser colocada en una posición donde tanto la transmisión de energía hacia la etiqueta, como la recepción de los datos emitidos sean óptimas, la ubicación de las antenas es vital para alcanzar un alto grado de lectura, la siguiente figura muestra antenas usadas para la lectura de etiquetas RFID. [7]



Figura 13. Algunos tipos de antenas RFID. Fuente: <https://www.caymansystems.com>

Generalmente las antenas se conectan externamente a través de un cable al lector. Una o más antenas pueden conectarse a un lector, en dependencia de los requerimientos de cada caso.

Durante el proceso de selección y ubicación de las antenas es conveniente realizar un mapeo del patrón de radiación de la antena, esto se lleva a cabo mediante la colocación de una etiqueta RFID en diferentes puntos de lo que sería la zona de interrogación de cada antena y comprobando la posibilidad de lectura en cada uno de dichos puntos, esto permite determinar la región de cobertura efectiva de cada antena.

EPC: siglas en inglés de Electronic Product Code, en español código electrónico del producto, corresponde a un código de identificación único para cada ítem en un inventario. El EPC es una serie de números y letras que contiene un encabezado y tres compartimientos de información. En un tag típico pasivo de 96 bits el encabezado de 8 bits indica el número de versión de EPC del tag, en el primer compartimiento de 28 bits se identifica al fabricante del producto que llevará la etiqueta con más de 268 millones de datos posibles, el segundo tramo de 24 bits corresponde a un número que refleja el tipo de producto, lo que sería el número de parte que se utiliza en CPD, dando la posibilidad de identificar más de 16 millones de productos distintos por fabricante, el tercer y último compartimiento

de 36 bits es el que almacena el número de serie del artículo, con la posibilidad de registrar más 68 mil millones de datos, la siguiente imagen muestra precisamente estos compartimientos de EPC que ya hemos descrito. [7]

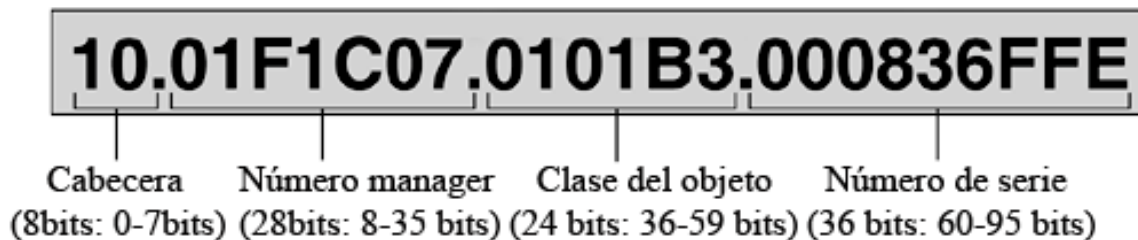


Figura 14. Composición de un Código electrónico de producto. Fuente: www.revistasbolivianas.org

Middelware: sirve de interfaz para la comunicación entre los diferentes elementos del sistema RFID que ya hemos visto como: lectores, impresoras, tags y antenas y el sistema informático de administración de recursos propio de la organización o ERP. Los sistemas que utilizan identificación por radiofrecuencias para llevar a cabo los diferentes procesos propios de la organización reciben de manera continua un gran volumen de datos que permiten conocer con gran detalle lo que está sucediendo [4]. La información que generan los lectores RFID llega al Edge Server o servidor local donde el middleware la gestiona y la transfiere al Enterprise Server o servidor principal donde se procesa y es aprovechada por el sistema principal de administración de recursos para proveer a los trabajadores las herramientas necesarias para ejecutar las diferentes operaciones y la toma de decisiones.

Es conveniente que el Middelware presente las siguientes características: escalabilidad, robustez y flexibilidad que permitan, en caso de ser necesario, migrar a un sistema mayor, con más componentes RFID y con manejo de un mayor volumen de datos.

PRINCIPALES APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA RFID

Las aplicaciones de la tecnología RFID son muchas y en muy diversos campos, algunas aplicaciones van desde la trazabilidad de ganado, estudios científicos de migraciones y comportamiento de diferentes especies animales, identificación de mascotas, telepeajes, control de acceso automático, identificación automática de productos en cadenas de suministros, entre otros, vamos a conocer brevemente en que consiste básicamente la utilización de RFID en algunas de estas áreas.

RFID en trazabilidad bovina: los dispositivos RFID que se usan en trazabilidad de ganado bovino, como se muestra en la siguiente figura, se pueden colocar en los animales en forma de una placa o arete en la oreja, en un dispositivo que se inyecta de forma subcutánea o incluso intraestomacal, los tags permiten rastrear a un ejemplar desde la granja de origen, su identificación durante el traslado, subasta y entrega al lugar de sacrificio, e incluso exportación, facilitando la administración y el reporte del inventario animal. Cada etiqueta puede ser asociada a una base de datos que contenga datos de la fecha de nacimiento del animal, especificaciones de crianza y relaciones de consanguinidad. [5]



Figura 15. Tags que se emplean en la identificación de ganado mediante RFID.

Fuente: <http://www.rfidtagcn.com>

Trazabilidad de alimentos: Esta aplicación se caracteriza por lo siguiente:

- Adjuntar una etiqueta con un único identificador en un ítem para realizar su seguimiento.
- Leer esta identificación en ubicaciones específicas mientras el ítem se mueve dentro de la planta.

El tag que identifica el producto, cuando es asociado con el tiempo y hora de la lectura y la información de la ubicación, puede proveer información en tiempo real sobre el paradero de este ítem en un momento específico. Adicionalmente se pueden asociar varias acciones con la actividad de seguimiento, como la generación de una alarma si un objeto no está ubicado en una determinada ubicación en el momento preciso.

Los fabricantes de alimentos pueden realizar la trazabilidad de un producto almacenado en un contenedor a medida que este se desplaza dentro de la planta y las respectivas áreas de procesamiento. RFID permite asegurar en tiempo real que el contenedor correcto haya sido enviado a la máquina correcta en la secuencia correcta.

Para establecer un sistema de trazabilidad RFID, se debe asegurar una forma de etiquetar cuidadosamente los contenedores de modo que las etiquetas no caigan dentro del producto y contaminar el sistema a partir de su contacto con los alimentos. Las etiquetas deben resistir además condiciones de limpieza, vapor y presión elevada, las etiquetas RFID son particularmente útiles para la detección de productos próximos a expirar, la siguiente imagen muestra un caso típico en la identificación por radiofrecuencias de productos alimenticios.



Figura 16. Uso de RFID en productos alimenticios en un supermercado.
Fuente: <https://www.foodnewlatam.com>

RFID en cadena de suministros, gestión de inventarios y distribución: La tecnología RFID es idónea para la automatización de los procesos de captura de datos e identificación en cadena de suministros, levantamiento de inventario y distribución, por ejemplo durante el ingreso de mercadería en un almacén cuando los productos con tags pasan por la zona de interrogación el sistema RFID verifica de inmediato el contenido de la misma y envía los datos en tiempo real al sistema ERP, las ventajas de esta tecnología en esta operación incluye: aumento de la productividad, agiliza los itinerarios, minimización del error humano, incremento de la precisión del inventario. [5]

Durante el almacenaje y la preparación de pedidos la tecnología de identificación por radiofrecuencias permite realizar más rápidamente estas operaciones, a través de lectores portátiles permite la colocación de la mercadería en su propia ubicación, así como su recolección y confirmación misma sin necesidad de una operación adicional, además RFID ofrece la oportunidad de levantamiento de inventario físico de manera casi instantánea, precisa y en tiempo real, al identificar los productos etiquetados en sus ubicaciones, contribuyendo en el camino a

erradicar las pérdidas de inventario. Todos estos beneficios ofrecidos por RFID se traducen en un incremento de la productividad de las compañías, aumento de utilidades, mayor satisfacción de clientes.

RFID es también ampliamente utilizada en la identificación y control de acceso de personal, por ejemplo: algunas empresas tienen en sus instalaciones áreas restringidas con un nivel de seguridad accesible sólo a personal autorizado, la identificación por radio frecuencia permite conocer quienes acceden a estas áreas y en qué momento, así mismo si en una empresa hay áreas que por su naturaleza pueden significar un peligro a la salud del personal, como una área expuesta a radiación, se puede usar RFID para determinar el tiempo que permanece una determinada persona en estas regiones peligrosas.

La siguiente imagen muestra un lector RFID de mano, en inglés hand held rfid identificando un producto con tags.



Figura 17. Una persona identificando un producto etiquetado con RFID.
Fuente: <https://smartretail.info>

CAPITULO III: IDENTIFICACION Y SELECCIÓN DE COMPONENTES PARA EL DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA DE INVENTARIO MEDIANTE TECNOLOGÍA RFID.

En capítulos anteriores hemos conocido el estado actual de la organización que es objeto del presente estudio, sus principales características y hemos descrito a groso modo los diferentes procesos que se llevan a cabo en CPD, también hemos dado un vistazo a lo que es la tecnología RFID, a sus principales elementos y a algunas de las principales aplicaciones de este tipo de herramientas, este capítulo se trata de analizar los capítulos anteriores para identificar que elementos de la tecnología RFID son necesarios para implementar un sistema de control de inventario a través de la tecnología en cuestión.

En el primer capítulo hemos mencionado que el ERP (Enterprise Resource Planning) AS/400, sistema multiusuario desarrollado por IBM es el software adoptado por Casa Pellas para la administración de sus recursos, usa tecnología de lector de códigos de barras para la captación de datos que permiten el manejo del inventario, éste sistema es el que actualmente se utiliza en el Depósito Central de Partes de la División de Repuestos. La lectura de códigos de barras y la identificación por radiofrecuencias son tecnologías distintas y poseen diferentes aplicaciones, los códigos de barras es una tecnología que requiere una línea de vista directa, lo que quiere decir, que un lector o escáner debe "mirar" el código de barras para poder leerlo, lo que implica que con frecuencia debe haber alguien que oriente el código de barras hacia el escáner para que este lo pueda leer. En cambio, la identificación por radio frecuencia no requiere una línea de vista directa. Las etiquetas de RFID pueden ser leídas en tanto se encuentren en el ámbito de acción del lector. Los códigos de barras tienen así mismo, otros inconvenientes; si una de las etiquetas está rasgada, o si está sucia o si se perdió, no hay manera de poder escanear el objeto, y los códigos de barras estándares identifican únicamente al fabricante y al producto, no al objeto, otro beneficio que nos presenta el uso de RFID es la realización de inventario físico, el cual es una tarea que generalmente conlleva a invertir una gran cantidad de personal y tiempo, la

identificación por radio frecuencias puede reducir substancialmente los recursos empleados para éste fin.

Tag: las etiquetas son seleccionadas en base a diferentes características, pero principalmente por su frecuencia de operación, la siguiente imagen muestra un rollo de etiquetas que se usa normalmente en sistemas RFID. [3]



Figura 18. Rollo de etiquetas o tags usadas en sistemas RFID.
Fuente: <https://www.quora.com>

- ❖ **Especificaciones del tag seleccionado:**
- ❖ Protocolo de interfaz aérea: EPC CLAS 1 GEN 2 (ISO 18000-6C).
- ❖ Frecuencia: 860 MHz – 960 MHz.
- ❖ Lectura/escritura: hasta 100,000 veces.
- ❖ Modo de impresión: transferencia térmica.
- ❖ Material sustrato: PET.
- ❖ Tamaño: 95mm x 22mm.
- ❖ Peso: 800 gr/rollo/500 unidades.
- ❖ Impresoras compatibles: Zebra ZT410/RZ400/R110Xi4; SATO CL4NX, entre otras.

DISEÑO DE UN SISTEMA BASADO EN TECNOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA
PARA EL CONTROL DE INVENTARIO DEL DEPÓSITO CENTRAL DE PARTES DE LA DIVISIÓN DE
REPUESTOS DE CASA PELLAS

Realizamos una tabla comparativa con un equipo de otra mara; hemos seleccionado el equipo que abajo se detalla, tomando en cuenta sus especificaciones técnicas de acuerdo a las necesidades de nuestro diseño y el costo de cada equipo

	 Zebra	 Toshiba
	La impresora/codificador RFID ZT410	Impresora RFID B-EX4D2
ESPECIFICACIONES	Soporta bloqueo de memoria del usuario.
	Impresión térmica directa y por transferencia térmica.	Utiliza tecnología térmica directa, con un ancho de impresión hasta 4 pulgadas
	Conectividad incluyendo Serial, Ethernet, Bluetooth	USB y Ethernet estándar; serie, paralelo
	Imprime y codifica etiquetas a puede imprimir hasta 600 ppp Se utiliza esta opción para imprimir imágenes de gran nitidez.	Velocidad de impresión de 12 pps
	Compatible con casi todas las impresoras existentes	Compatible con los accesorios de la serie B-EX4T2.
	Pantalla LCD con interfaz gráfica basada en iconos y es fácil de instalar los consumibles.	Pantalla LCD
COSTO	\$336.00	\$899

Tabla Comparativa No. 1

Impresora

La impresora es un elemento importante en un sistema RFID, ya que además de imprimir sobre el tag actúa como codificador del mismo, en la siguiente imagen se muestra la impresora Zebra ZT400 la cual cumple con los requerimientos para el sistema propuesto en el presente estudio.



Figura 19. Impresora/codificadora Zebra ZT400. Fuente: *Productos Zebra*

Especificaciones impresora/codificadora Zebra ZT400.

- ❖ Imprime y codifica etiquetas a un paso mínimo de 16mm.
- ❖ Soporta bloqueo de memoria del usuario.
- ❖ Permite etiquetas con las especificaciones UHF EPC GEN2, ISO 1800 6C.
- ❖ Flexibilidad en suministros.
- ❖ Puertos USB 2.0, serial RS-232, Bluetooth 2.1.
- ❖ Impresión térmica directa y por transferencia térmica.

Servidor

Se trata del servidor que sirve de enlace entre los elementos propios del sistema RFID como lectores y antenas y el ERP de la división de repuestos, a continuación se muestra el servidor seleccionado. [8]



Figura 20. Dell Power Edge T30 Xeon. Fuente: *Productos Dell*

Un equipo Dell Power Edge T30 Xeon, a continuación detallamos algunas de las principales características.

- ❖ Gran capacidad de almacenamiento.
- ❖ Mejores tiempos de respuesta.
- ❖ Diez puertos USB externos.
- ❖ Memoria RAM 64GB.
- ❖ Procesador Intel Xeon Processor E3-1225 v5.
- ❖ Hasta 6 discos duros SATA de 1TB.

Tabla comparativa con un equipo de otra marca; hemos seleccionado el equipo que abajo se detalla, tomando en cuenta sus especificaciones técnicas de acuerdo a las necesidades de nuestro diseño y de acuerdo al costo de cada equipo.

	 Kimaldi Lector/escritor RFID UHF SF805	 Strong Link Lector UHF RT400A
ESPECIFICACIONES	Algoritmo especial anticoliación , capacidad de identificación multi-tag altamente eficiente.
	4 antenas (Conector TNC) separadas de transmisión y recepción para ampliar el área de aplicación.	1 Antena Integrada, Interfaz USB Virtual COM
	Protocolo estándar compatible con ISO18000, ISO18000-6B, EPC Class 1 Gen 2(ISO18000-6C).	ISO 18000-6C/EPC C1 GEN2 protocolo
	Frecuencia 902-928MHz, 865-868MHz, RF banda personalizable (opcional)	840 - 960MHz (personalizada de acuerdo a los requerimientos del cliente)
	Rango de lectura: 15 metros	0.1m - 1m (depende de RF de salida, la antena y etiquetas)
	Potencia de Salida 20dBm ~ +30dBm 50Ω load, 1 dBm each step	Potencia de Salida +10 - +30dBm
COSTO	\$ 172.5	\$ 281.00

Tabla Comparativa No. 2

Lector/escritor RFID UHF SF805 de largo alcance con capacidad para conectar 4 antenas.

En la siguiente imagen se muestra lector RFID seleccionado.



Figura 21. Lector/escritor RFID UHF SF805 de largo alcance. Fuente: Kimaldi.com

Lector RFID UHF de largo alcance, con posibilidad de conectar hasta 4 antenas simultáneas y con algoritmo especial anticolidión. Protección IP54.

Características del lector:

- ❖ Algoritmo especial anticolidión, capacidad de identificación multi-tag altamente eficiente.
- ❖ 4 antenas separadas de transmisión y recepción para ampliar el área de aplicación.
- ❖ Protocolo estándar compatible con ISO18000, ISO18000-6B, EPC Class 1 Gen 2(ISO18000-6C).
- ❖ Frecuencia 902-928MHz, 865-868MHz, RF banda personalizable (opcional)
- ❖ Rango de lectura: 15 metros
- ❖ La lectura soporta identificación multi-tag, lectura de un solo tag, escritura de un tag y bloqueo y parada del tag. [9]

Tabla comparativa con un equipo de otra marca; hemos seleccionado el equipo que abajo se detalla, tomando en cuenta sus especificaciones técnicas de acuerdo a las necesidades de nuestro diseño y de acuerdo al costo de cada equipo.



	 Kathrein Antena WRA 7070	 Strong Link Antena ANT908
ESPECIFICACIONES	Frecuencia: 865-868 MHz (ETSI) & 902-928 MHz (FCC)	Frecuencia 902~928MHz (Personalizada de acuerdo a los requerimientos del cliente.)
	Ganancia: 8.5 dbi	8dBi
	Polarización: Circular	Polarización circular & Polarización lineal
	Impedancia: 50 Ohm	50Ω
	Áreas de Aplicación: Registro de Vehículo, Logística, Aplicación de etiqueta única, Puntos de Venta, etc.	En los almacenes, líneas de producción, tiendas, centros médicos.
	Rango de Lectura hasta 12m	Rango de lectura de 3m
COSTO	\$75.00	\$72.60

Tabla Comparativa No. 3

Antenas.

Las antenas deben seleccionarse por el rango de frecuencia de trabajo y por la aplicación que tendrá dentro del almacén, en la siguiente imagen se muestra la antena seleccionada.



Figura 22. Antena RFID. Fuente: Productos Kathrein

A continuación se detallan algunas de las principales características de esta antena WRA 7070:

- ❖ Frecuencia: 865-868 MHz; 902-928 MHz.
- ❖ Tamaño: 300 x 300 x 49 mm.
- ❖ Polarización: Circular.
- ❖ Ganancia : 8.5 dBiC
- ❖ Impedancia: 50 Ohm.
- ❖ Protección: IP67.
- ❖ Rango de Lectura: Hasta 12 m (según las propiedades de la etiqueta, el entorno y el lector).
- ❖ Opciones de montaje interior/externo.
- ❖ Diseño robusto.

Las antenas tendrán una ganancia de 12dbi para tener una suficiente cobertura del área de almacén.

La polarización de las antenas, es decir la orientación de la transmisión del campo electromagnético, va en dependencia de lo que se desee captar, en este caso es necesario el uso de polarización circular.

Las antenas con polarización circular u omnidireccional están creadas para tener una radiación de frecuencia en diferentes direcciones simultáneamente. Ofrece mayor tolerancia con respecto a la orientación de la etiqueta y evita en la mayor de las posibilidades obstrucciones.

Cables.

El cable coaxial se usa generalmente por su bajo costo, éste debe utilizarse para conectar las antenas lejos del lector. Se debe seleccionar el cable ideal tomando en cuenta el diámetro del cable, el rango de frecuencia, la impedancia (para antenas normalmente es de 50 Ω). [9]

En el caso del cableado entre los lectores, el switch, el router y el servidor deben realizarse mediante el uso de cable UTP categoría 6 el cual ofrece mayor confiabilidad por su mejor calidad.

Switch.

Permite la interconexión entre los lectores y el servidor, la siguiente imagen muestra un switch de 24 puertos cisco. [9]



Figura 23. Switch Cisco Linksys de 24 puertos. Fuente: Amazon.com

Especificaciones:

- ❖ Switch Cisco Linksys SR224.
- ❖ 24 puertos LAN.
- ❖ Velocidad de hasta 100 Mbps.
- ❖ Conmutación de paquete avanzada.

Router.

La siguiente imagen muestra un Router Cisco de 4 puertos.



Figura 24. Router Cisco de 4 puertos. Fuente: Amazon.com

Especificaciones:

- ❖ Modelo RV042G-K9-AR.
- ❖ Router VPN.
- ❖ Firewall.
- ❖ 4 puertos 10/100/1000.
- ❖ 2 puertos WAN 10/100/1000.
- ❖ Soporta balanceo de carga y redundancia de conmutación.

CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA.

El CPD de Casa Pellas tiene una dimensión de 64.74m de largo y 50m de ancho, con un área total de 3,237m², se estima que se almacenan normalmente más de doscientos mil ítems de diferentes marcas en su interior. La siguiente imagen muestra una representación gráfica del almacén.

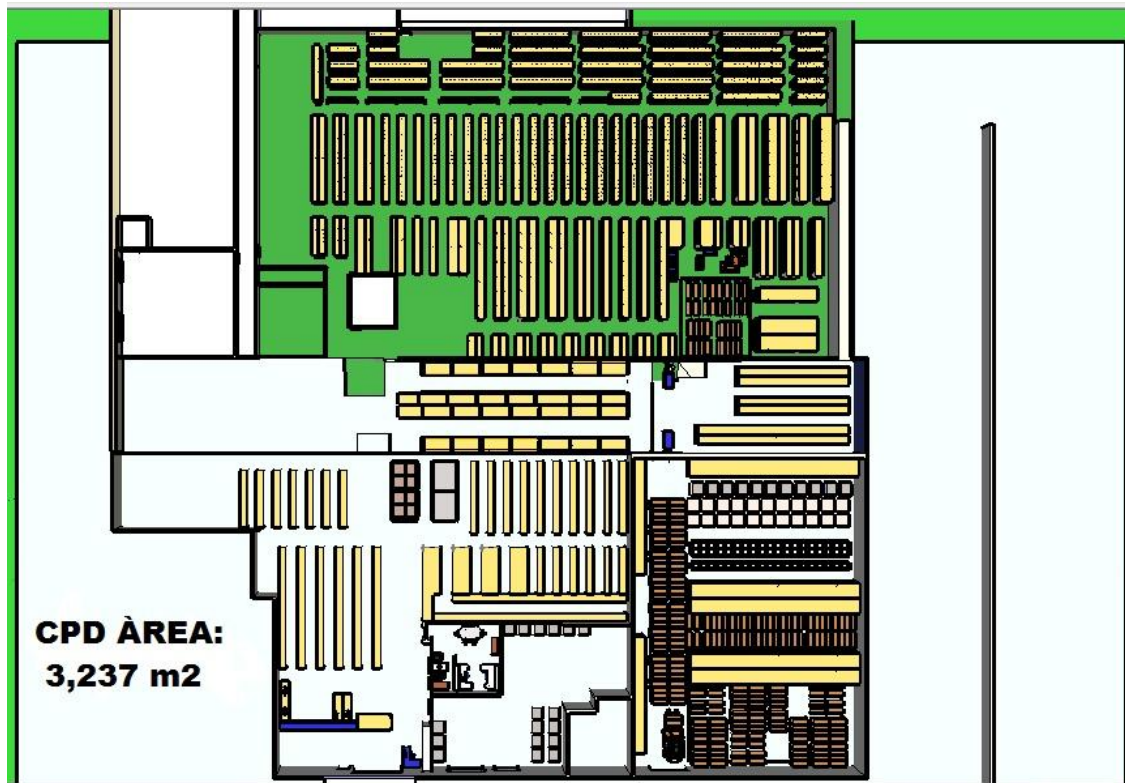


Figura 25. Representación gráfica del Depósito Central de Parte de Casa Pellas División Repuestos. Fuente: Propia

En capítulos anteriores hemos conocido las operaciones que se llevan a cabo en el centro de distribución de partes de la división de repuestos de Casa Pellas, así mismo hemos identificado los elementos que componen un sistema de identificación por radio frecuencias. El control de inventario de autopartes mediante RFID requiere la modificación de los actuales procedimientos estándares de operación (SOP por sus siglas en ingles) que incorporen las nuevas operaciones necesarias para el uso de esta tecnología, por consiguiente

definiremos a continuación los nuevos procedimientos necesarios para las áreas de Recepción de Importaciones, Kaizen y Confirmación de Pedidos.

Recepción de importaciones.

En esta área el uso de la nueva tecnología consistirá en reemplazar las etiquetas que actualmente se imprimen en una impresora de matriz de puntos por las etiquetas RFID que se imprimirían y codificarían en una impresora Zebra ZT 400, a continuación detallaremos el nuevo procedimiento para esta área:

Procedimiento estándar de operación recepción de importaciones Centro de Distribución de Partes de Casa Pellas.

- Ingreso al menú de recepción de importaciones en el sistema AS 400.
- Acceder a la liquidación a recibir.
- Entrar a la caja correspondiente a verificar en la liquidación, la cual debe coincidir con la caja física recibida del proveedor, esto se validará mediante la revisión del número en la etiqueta de identificación de la caja.
- Seleccionar un ítem a recibir el cual se identificará mediante un lector de código de barras, el operario debe verificar que el producto físico corresponde al producto detallado en sistema.
- Una vez llevado a cabo el paso anterior y siendo el resultado positivo el operador procederá a confirmar el producto en sistema, el cual inmediatamente imprimirá las etiquetas RFID correspondiente por unidad de producto del ítem confirmado, el operador se encargará de etiquetar el producto y colocarlo en la carreta del personal encargado del proceso de encasillado.
- El personal encargado del encasillado de los productos colocará cada ítem en la casilla respectiva de la matriz física de ubicaciones de acuerdo a la información impresa en la etiqueta RFID.

- Las diferencias entre los ítems recibidos en físico y los reflejados en la liquidación serán ingresados manualmente y reportados a los departamentos de pedidos y contabilidad para que revisen el caso con el proveedor y asignen el costo a dichos productos.
- Una vez confirmado y encasillado los productos se podrá proceder a aplicar la liquidación, o sea, dar de alta en el sistema a los productos recibidos para que sean incluidos en los procesos normales de CPD como traslados y ventas.

La siguiente imagen muestra el área de recepción de importaciones con la nueva impresora y codificadora RFID.

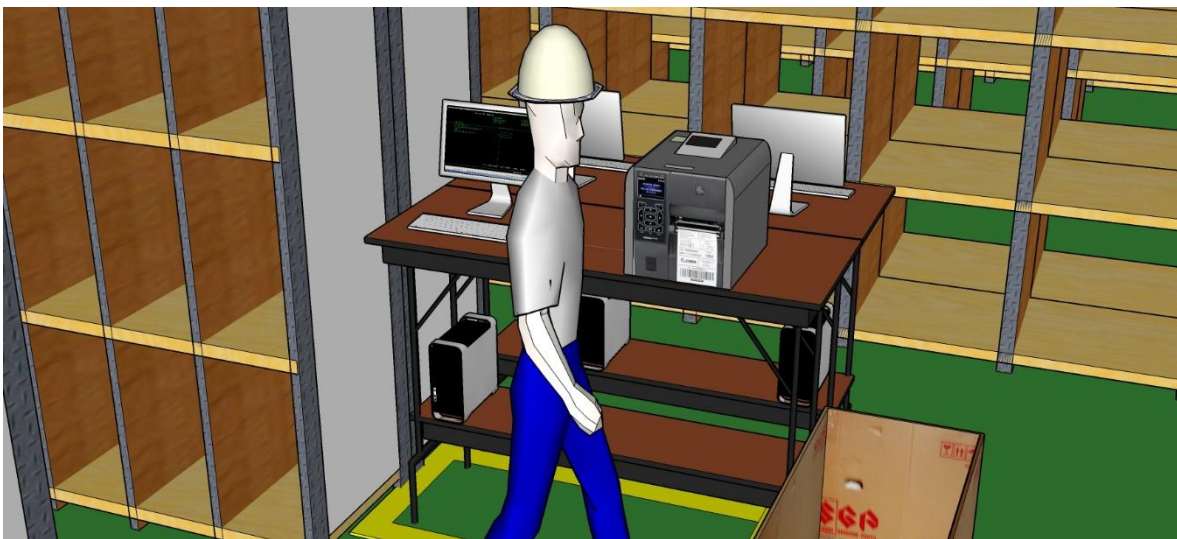


Figura 26. Área de recepción de importaciones. Fuente: Propia

Kaizen.

Como hemos mencionado anteriormente esta área es la encargada de llevar a cabo el mantenimiento a la matriz física y virtual de ubicaciones, también de llevar a cabo el proceso de levantamiento de inventario físico, esta última tarea se realizará mediante el uso de la nueva tecnología RFID, para esto el ERP AS400 desplegará un nuevo menú que permita la realización de inventario físico en tiempo real a través de la red de lectores y antenas colocadas en CPD, la siguiente imagen muestra la distribución de antenas y lectores RFID obtenida mediante el análisis de las especificaciones técnicas de los equipos seleccionados y la distribución física del almacén.

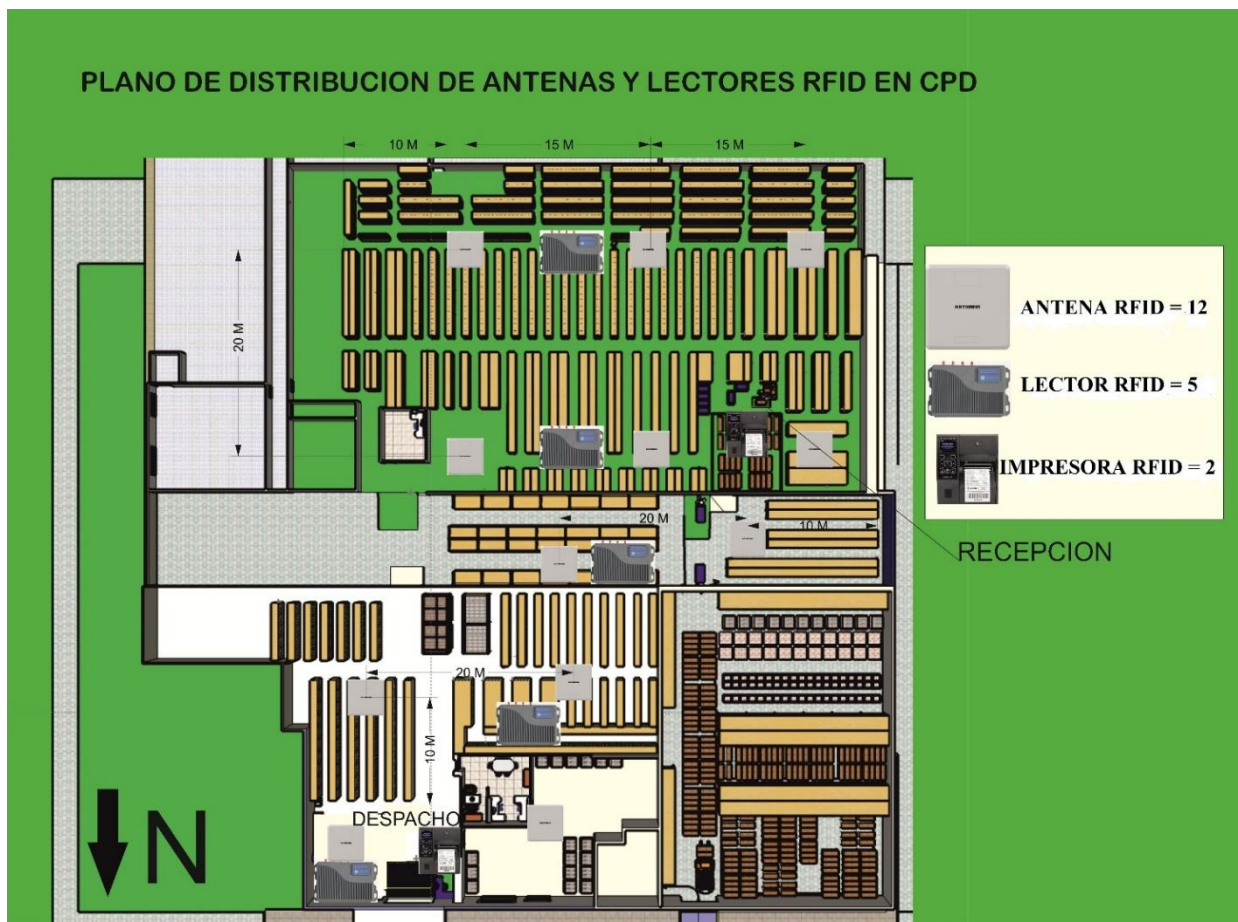


Figura 27. Distribución de antenas y lectores RFID propuesta para CPD. Fuente: Propia

Cualquier diferencia deberá ser investigada individualmente y de forma manual por el personal respectivo, a continuación detallaremos el nuevo proceso estándar de operación para la realización del control de inventario haciendo uso de tecnología RFID.

Procedimiento Estándar de Operación para el levantado de inventario físico en el área de Kaizen.

- Acceder al menú Procesos de Bodega y posteriormente Levantamiento de Inventario físico.
- Ejecutar el proceso levantamiento de inventario físico en tiempo real y esperar que concluya.
- Una vez concluido el inventario físico generar reporte de diferencias y aplicar los ítems que no presentan diferencia.
- Bloquear en el sistema los artículos que presentaron diferencias.
- Llevar a cabo una investigación manual usando un Hand Held o lector RFID portátil.
- Generar reporte de faltantes y sobrantes y enviar detalle al área de contabilidad para que proceda con los respectivos ajustes de entrada y salida.

La siguiente imagen muestra un lector y una antena RFID ubicados en el interior de CPD para la realización de inventario físico en tiempo real:

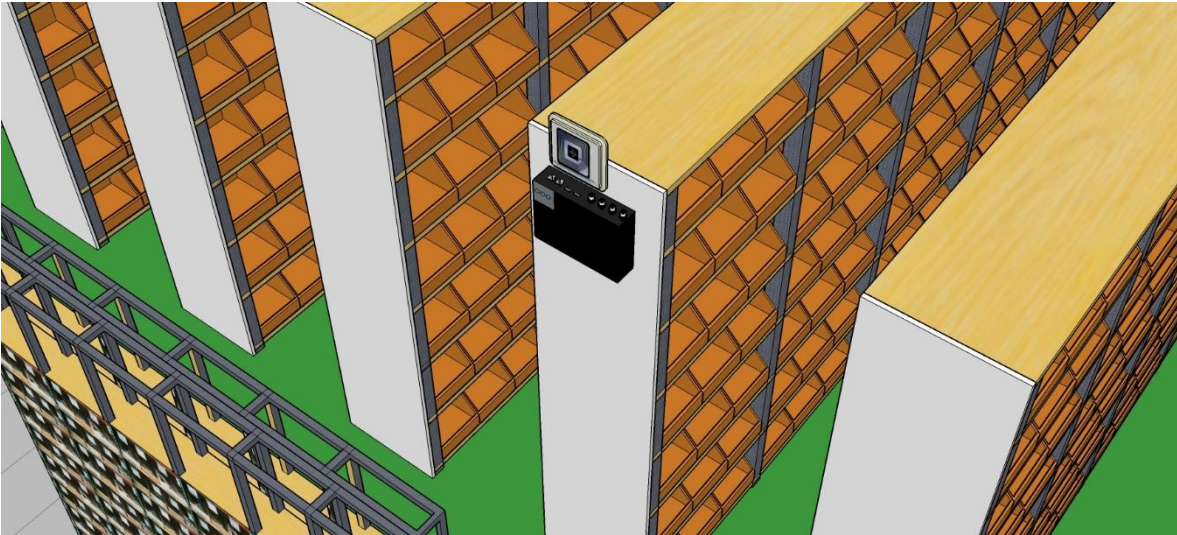


Figura 28. Lector y antena RFID en el Depósito Central de partes. Fuente: Propia

En la siguiente imagen se muestra a un operador investigando las diferencias encontradas en el levantamiento físico de inventario en tiempo real mediante el uso de un lector portátil RFID:

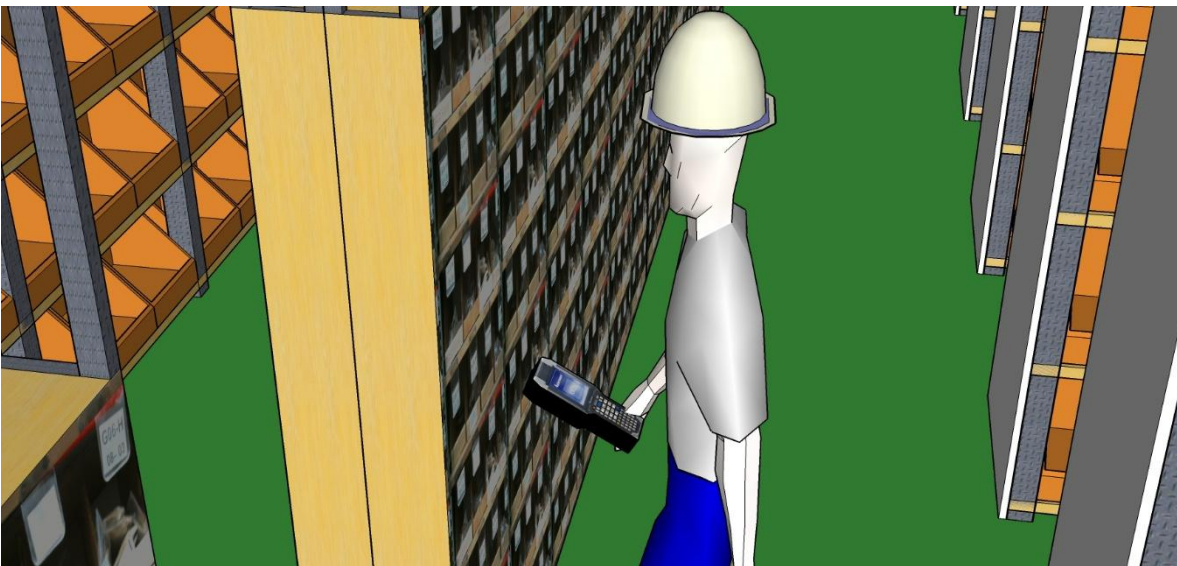


Figura 29. Operario realizando inventario físico en forma manual. Fuente: Propia

Confirmación de pedidos.

En esta área se despachan los pedidos recibidos de las diferentes sucursales que posee Casa Pellas a nivel nacional, así como los pedidos urgentes realizados por los talleres. En este caso la primera diferencia entre el nuevo proceso y el anterior es que las etiquetas de pedido que recibe el personal encargado de la recolección de los productos que actualmente utilizan código de barras serían etiquetas RFID, el personal encargado de confirmar el pedido recolectado se reduciría en un 75% al quedar en un solo operador encargado de manejar la bahía de confirmación, a continuación describiremos el nuevo procedimiento estándar para esta área usando tecnología RFID.

Proceso Estándar de Operación para el área de Despacho de Pedidos a sucursales y talleres.

- Generar los pedidos de las sucursales.
- Imprimir las etiquetas RFID para el personal de recolección.
- El personal de recolección recoge los pedidos solicitados, etiqueta los productos con las tags RFID y lleva los productos a la bahía de confirmación mediante RFID.
- El operador encargado de la bahía de confirmación debe acceder al menú de confirmación de pedidos a sucursales y localizar la sucursal a confirmar.
- Ejecutar confirmación de pedidos, el ERP activa la bahía de confirmación y compara las etiquetas RFID de recepción y de pedidos, en caso de que la identificación sea positiva se produce la confirmación del pedido en caso contrario se rechaza el ítem y se remite al líder del área para que proceda a la investigación de la diferencia.
- Se genera una remisión en la que se detallan los productos confirmados y la sucursal de destino.

En la siguiente imagen se muestra la bahía de confirmación de pedidos a través de identificación por radiofrecuencias:

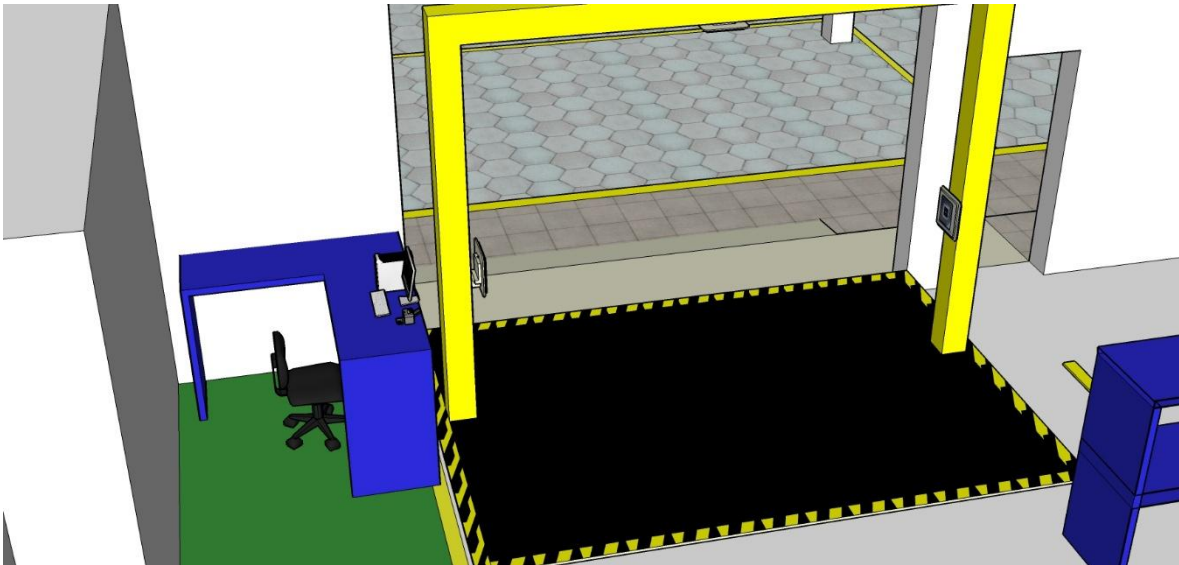


Figura 30. Bahía de confirmación de pedidos a través de RFID. Fuente: Propia

CONCLUSIONES

El presente estudio nos ha permitido conocer los principales elementos que conforman un sistema RFID y algunas de sus aplicaciones, así mismo la descripción general de la organización y el análisis más detallado de los procesos que se llevan a cabo en CPD hizo posible identificar los principales problemas que afectan la gestión de inventario en la casa matriz de la división de repuestos de Casa Pellas, como piezas no encontradas, piezas repetidas, retraso en tiempo despacho de piezas.

Hemos identificado los elementos de la tecnología RFID que por sus características propias y las condiciones actuales del sistema de control de inventario en CPD son los más adecuados para una solución que incorpore la tecnología de Identificación por Radio Frecuencias. La integración de esta tecnología en el sistema de control de inventario permitiría al Depósito Central de Partes mejorar su nivel de servicio a clientes reduciendo la cantidad de pedidos denegados por productos no encontrados.

RFID permitiría realizar el levantamiento de inventario físico en CPD en tiempo real, reduciendo considerablemente el tiempo destinado para esta operación lo que significaría un importante ahorro para la empresa, de igual manera al emplearse la Identificación por Radio Frecuencias se reduciría considerablemente el tiempo de despacho al permitir la confirmación simultánea de pedidos a diferencia del proceso actual que solo permite la confirmación uno a uno, lo que contribuiría a mejorar la eficiencia y productividad de la organización.

RECOMENDACIONES

- Recomendamos la implementación de la tecnología de Identificación por Radio Frecuencias a los procesos de control de inventario que se llevan a cabo en la división de repuestos de Casa Pellas.
- Recomendamos la realización de un análisis de beneficio-costos para evaluar los costos de implementación de esta tecnología.
- Recomendamos la evaluación de la viabilidad técnica y económica de la integración de la tecnología de Identificación por Radio Frecuencias en otras áreas de la empresa que permita optimizar procesos y mejorar en general la competitividad de la organización.

BIBLIOGRAFIA

- [1] RFID-Magazine, «Introducción a la tecnología RFID,» RFID-Magazine, pp. 4-5, 2005.
- [2] Grupo Pellas, «Grupo Pellas,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.grupopellas.com/index.php/es/>. [Último acceso: 05 01 2019].
- [3] Telectrónica Corporación S.A., Introducción a la Identificación por Radio Frecuencia, Buenos Aires, 2006.
- [4] M. P. J. Mauricio y H. G. J. Antonio, Análisis de antenas UHF para aplicaciones de RFID, México DF: Instituto Politécnico Nacional, 2010.
- [5] J. V. H. Ripoll, Diseño de antenas UHF para aplicaciones RFID, Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, 2009.
- [6] GS1.Org, «GS1,» [En línea]. Available: <https://www.gs1.org/standards/epc-rfid>. [Último acceso: 01 2019].
- [7] «<http://conocimiento.activos-fijos-rfid.com/tag/antena-rfid/>,» [En línea].
- [8] «<https://www.dell.com/ni/empresas/p/servers>,» [En línea]. Available: <https://www.dell.com/ni/empresas/p/servers>.
- [9] Kimaldi Electronics S.L., «kimaldi,» [En línea]. Available: www.kimaldi.com. [Último acceso: 15 Diciembre 2018].

ANEXOS

Glosario

A

Antena: Dispositivo que se utiliza para emitir o recibir ondas radioeléctricas.

Automotriz: Adjetivo de automotor, dicese del aparato que ejecuta ciertos movimientos sin intervención exterior.

C

CPD: Depósito Central de Parte.

E

EPC: siglas en inglés de Electronic Product Code, en español código electrónico del producto, corresponde a un código de identificación único para cada ítem en un inventario.

ERP: Enterprise Resource Planning, Planeamiento de Recursos Empresariales; esta práctica tiene que ver con el gerenciamiento de los distintos recursos, negocios, aspectos y cuestiones productivas y distributivas de bienes y servicios en una empresa.

Encasillar: Colocar en casillas; clasificar una cosas poniéndolas en el lugar que les corresponde.

I

Ítems: Es cada una de las partes individuales que conforman un conjunto. En este sentido, en un documento escrito, el ítem se refiere a cada uno de los artículos o capítulos en que este se subdivide.

Impedancia: Resistencia aparente de un circuito dotado de capacidad y autoinducción al flujo de una corriente eléctrica alterna, equivalente a la resistencia efectiva cuando la corriente es continua.

K

Kaizen: En japonés, significa Mejora continua, engloba el concepto de un método de gestión de la calidad muy conocido en el mundo de la industria.

L

Lector RFID: es un dispositivo electrónico que emite energía electromagnética a través de una antena.

M

Middleware: Es un software que se sitúa entre un sistema operativo y las aplicaciones que se ejecutan en él. Básicamente, funciona como una capa de traducción oculta para permitir la comunicación y la administración de datos en aplicaciones distribuidas.

P

Picker: Recolector

Polarización: es la figura geométrica determinada por el extremo del vector que representa al campo eléctrico en función del tiempo, en una posición dada.

R

RFID: Del inglés Radio Frequency Identification, Identificación por Radio Frecuencia, es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas o transpondedores.

S

Sistema: Conjunto ordenado de normas y procedimientos que regulan el funcionamiento de un grupo o colectividad.

T

Tags RFID: se trata de una etiqueta que se adhiere al producto, está provista de una antena y un circuito integrado cuyo propósito es almacenar información

Tecnología: Conjunto de instrumentos, recursos técnicos o procedimientos empleados en un determinado campo o sector.

Telepeaje: El cobro electrónico de peajes, es un sistema que permite realizar el pago de la tarifa de peaje sin necesidad de una transacción física, sino que mediante tecnología de comunicación remota

Trazabilidad: Serie de procedimientos que permiten seguir el proceso de evolución de un producto en cada una de sus etapas.