

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

EVALUACIÓN Y PLAN DE MEJORA
DEL SGA DE LIZARTE S.A.



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Ibarrola Chamizo, Javier

San Miguel Induráin, Jorge

Pamplona, 28/08/2019



ÍNDICE

0. PRESENTACIÓN	4
Palabras Clave	5
1. LIZARTE S.A.	6
1.1 ¿Quiénes son?	6
1.2 Ubicación	6
1.3 Historia	7
1.4 Instalaciones	8
1.5 Mercado	11
1.6 Almacén materia prima.....	13
1.6.1 Estructura almacén	13
1.6.2 Puestos.....	16
1.6.3 SGA	21
1.6.4 Dispositivos electrónicos.....	25
1.6.5 Historia SGA	27
1.6.6 Problemas del SGA	28
2. TECNOLOGÍA RFID.....	30
2.1 Historia y evolución.	30
2.2 Descripción	31
2.3 Elementos tecnología RFID.....	32
2.4 Frecuencia utilizada	33
2.5 Tipo de etiquetas:.....	34
2.5.1 Pasivas	34
2.5.2 Activa.....	35
2.5.3 Semipasivas	36
2.6 Ventajas e inconvenientes.....	36
2.7 Campo de aplicaciones	37
2.8 RDIF vs Código de barras (QR)	39
2.9 Middleware RFID.....	40
2.10 NFC.....	41
2.11 Normativa.....	42
2.12 Datos estadísticos uso de tecnología RFID	44

3. IMPLANTACIÓN NUEVO SGA	46
3.1 Objetivos y resultados	46
3.2 Planteamiento	47
3.3 Situación actual y recogida de datos	48
3.4 Diagnóstico	52
3.5 SGA's.....	56
3.6 SGA con tecnología RFID	59
3.6.1 Tags RFID.	61
3.6.2 Lectores fijos.....	63
3.6.3 Lectores portátiles.....	64
3.6.4 Lectores para carretillas.....	65
3.6.5 Antenas	66
3.7. Implementación del SGA.....	67
3.8 Presupuesto	69
3.8.1 Software	69
3.8.2 Hardware	69
3.8.3 Mano de obra.....	70
3.8.4 Servicios	70
3.8.5 Licencias.....	70
3.8.6 Resumen	71
3.9 Seguimiento del nuevo SGA.....	73
4. EMPRESAS SUMINISTRADORAS	74
4.1 ATOX	74
4.1.1 Almacén automático.	75
4.1.2 Sistema de guiado por luz.....	76
4.1.3 Rodillos inteligentes	77
4.2 MECALUX ESMENA	78
4.3 ZEBRA	78
4.4 SATO	79
4.5 Otros	80

5. CASOS PRÁCTICOS	81
5.1 Aldanondo Corporación Alimentaria	81
5.2 Truck & Wheel.....	82
5.3 Grupo Gureak	83
5.4 Cidetec.....	83
5.5 Hospital Universitario Torrecárdenas.....	84
6. CONCLUSIONES Y VIABILIDAD	85
7. BIBLIOGRAFÍA.....	86
ÍNDICE DE REFERENCIAS	87
Figuras:.....	87
Tablas:	88
ANEXOS	89

0. PRESENTACIÓN

En el presente documento se desarrollará un proyecto de implantación de un sistema de gestión de almacenes basado en la identificación por radiofrecuencia, en concreto, en el almacén de materia prima de Lizarte S.A. en su nave de Orcoyen.

En dichas instalaciones es donde se ha realizado las prácticas de empresa y, ante la experiencia adquirida en el departamento de logística, además de la información facilitada, se ha elaborado dicho proyecto.

La gran mayoría de este proyecto está fundamentado en la teoría recopilada de otros documentos (todos ellos detallados en la 7. BIBLIOGRAFÍA), que pueden servir de ayuda a la hora de elaborar un proyecto del mismo calibre. Aun así, existen varios puntos donde se han llevado a la práctica quedando instaurados en los procesos logísticos del almacén.

El actual sistema de gestión de almacén en Lizarte está dando sus primeros pasos ya que, a principios del año pasado se decidió implantar un nuevo sistema de identificación por código de barras. Es de esta situación donde analizaremos el sistema actual, diagnosticaremos sus principales problemas y daremos solución a ellos mediante la implantación de un sistema automático de identificación, la radiofrecuencia.

La estructura del proyecto se diferencia en los siguientes bloques:

- **Descripción de la empresa.**
- **Explicación sobre la tecnología de identificación por radiofrecuencia.**
- **Proyecto de sustitución del sistema de gestión de almacén.**
- **Empresas suministradoras de la tecnología RFID.**
- **Casos reales de empresas que utilizan la identificación por radiofrecuencia.**
- **Conclusiones y viabilidad del proyecto.**

Palabras Clave

- **Casco:** Concepto usado en Lizarte S.A. para designar toda pieza de vehículo inservible, de segunda mano o desechada por los clientes con potencialidad de ser refabricada para su nueva vida útil. Este concepto engloba: direcciones, bombas, compresores, inyectores...

- **SGA:** Abreviatura de Sistema de Gestión de Almacén, refiriéndose tanto al software informático que controla el estado del almacén mediante el uso de algoritmos regulados a través de las entradas y salidas de los productos, como a los medios físicos necesarios para desarrollar dichas operaciones.

- **Almacén de cascos:** Almacén de materia prima donde el género mayoritario es el casco. Almacén input.

- **OF:** Abreviatura de Orden de Fabricación. Es un documento en el que se facilita toda la información del pedido generado (datos del cliente, pedido realizado, descripción del producto, fecha, cantidad...)

- **Tecnología RFID:** Tecnología basada en la identificación por radiofrecuencia. Abreviatura del inglés *Radio Frequency Identification*.

1. LIZARTE S.A.

1.1 ¿Quiénes son?

Lizarte S.A. es una empresa que se dedica a la refabricación de piezas de automoción desde 1973, algunos de sus artículos son:

- Direcciones (hidráulicas, electrónicas y mecánicas).
- Bombas de dirección (mecánicas y eléctricas).
- Compresores de aire acondicionado.
- Cajas de dirección.
- Columnas de dirección.
- Bombas e inyectores diésel.
- Válvulas EGR.
- Bobinas de encendido.

También se dedica a la manufacturación de esferas de suspensión de Citroën, siendo la única empresa en España y de las pocas en Europa.

Cuenta con alrededor de 90 trabajadores y con unas 8.000 referencias distintas de los productos mencionados anteriormente.

1.2 Ubicación

Hoy en día, Lizarte es una empresa cuya sede central está en Pamplona (Navarra), en concreto en Polígono Agustinos Calle B. Es en esta nave donde se va a focalizar nuestro estudio y realización del proyecto. Al final de la memoria se anexan unos planos de situación.

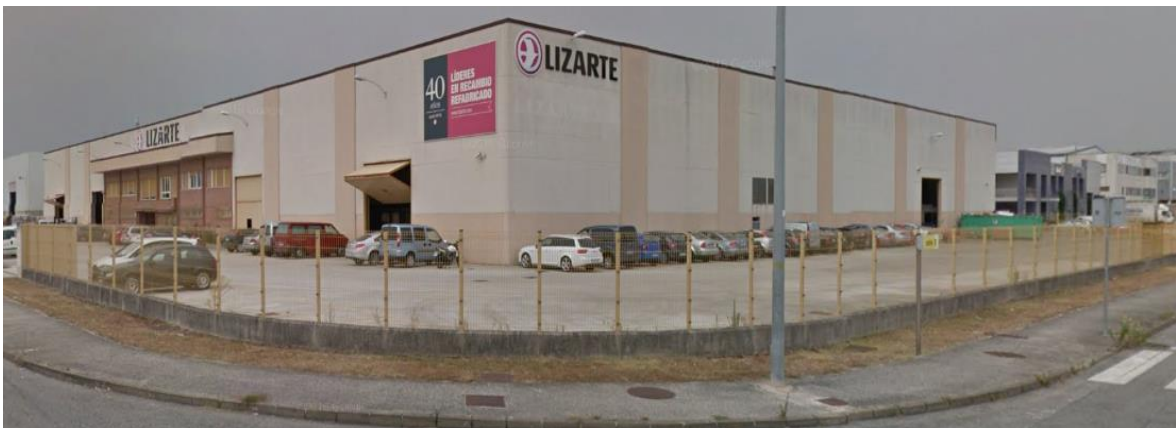


Fig. 1 Vista exterior de la fachada. [1]

Cuenta con múltiples divisiones en a nivel nacional (Barcelona, Coruña, Madrid, Málaga, Murcia, Valencia y Zaragoza) e internacional (Lille, Lyon, Marsella, Nantes, París, Estrasburgo, Toulouse y Arnsberg).

1.3 Historia

La empresa se fundó en 1973 de la mano de Eduardo Huarte, tras el incendio en la fábrica Volkswagen Navarra un par de años atrás, salió a subasta una partida de direcciones la cual fue adquirida por Eduardo Huarte. Comenzó a reparar y vender dichas direcciones a tiendas de recambio y ante la demanda de sus clientes surgió un pequeño negocio de refabricación de direcciones.

Lizarte S.A. comenzó en una pequeña tienda en el barrio de Ansoáin donde poco a poco fue creciendo hasta tal punto que, hace 23 años, decidió trasladarse al emplazamiento actual citado en el apartado anterior.

Hoy en día la fábrica se encuentra en el Polígono Agustinos (Calle B) y la oficina central en un edificio aledaño el cual comparte con otras empresas del mismo sector. Lizarte S.A. cuenta con más de 10 delegaciones a nivel nacional e internacional.



Fig. 2 Edificio Los Acebos oficina central (al fondo a la izquierda Lizarte S.A.) [1]

Los hitos más importantes en la historia de Lizarte son:

- I. (1973) Fundación de Lizarte para **fabricar direcciones** manuales refabricadas.
- II. (1983) Se comienza la **fabricación de esferas Citroën**.
- III. (1992) Se empiezan a **refabricar direcciones** asistidas.
- IV. (1996) Traslado a Polígono Agustinos en Pamplona.
- V. (1997) Se empiezan a **refabricar bombas** de dirección.
- VI. (1999) Obtención del primer certificado de calidad (ISO 9001).
- VII. (2001) Se empiezan a **refabricar compresores** de aire acondicionado.
- VIII. (2003) Certificación ISO TS 16949.
- IX. (2003) Primer año como patrocinador de la Vuelta Ciclista a Navarra.
- X. (2006) Primer año como patrocinador del equipo ciclista Lizarte.
- XI. (2008) Lanzamiento de la gama **inyección diésel**.
- XII. (2008) Premio al patrocinio deportivo otorgado por el Gobierno de Navarra.
- XIII. (2009) Lanzamiento de centralitas de motor (**ECU's**) y cuadros de instrumentos.
- XIV. (2011) Pasaron de tener 3 a tener 5 bancos de comprobación diésel.

1.4 Instalaciones

- Un **almacén de cascos** para todas las marcas y modelos de coches:
 - Direcciones refabricadas.
 - Columnas de dirección.
 - Cajas de dirección sinfín.
 - Bombas de dirección refabricadas.
 - Compresores de aire acondicionado.
 - Inyección diésel (inyectores, bombas common-rail, bombas VP, bombas VE, inyectores bomba).

Fig. 3 Almacén de cascos. [2].



- Un **almacén de producto terminado** desde el cual se envía los pedidos a los clientes y se repone el stock de las delegaciones.



Fig. 4 Almacén expediciones (PT) JAVIER IBARROLA.

➤ **Almacén de componentes de montaje (Buffer).**

Fig. 5 Buffer. JAVIER IBARROLA.



➤ **Almacén de utillaje.**

Fig. 6 Foto almacén utillaje. JAVIER IBARROLA.



- **Equipos de verificación de funcionamiento:**
- 2 bancos de direcciones hidráulicas.
 - 1 banco de cajas de dirección sinfín.
 - 1 banco de direcciones eléctricas (EPS).
 - 2 bancos de bombas de dirección mecánicas.
 - 1 banco de bombas de dirección eléctricas y electrónicas (EHPS).
 - 1 banco de compresores de aire acondicionado.

- 5 bancos de inyección diésel para verificar inyectores, bombas common-rail, bombas VP, bombas VE e inyectores bomba¹.



Fig. 7 Banco de ensayos diésel. [2].

➤ **Otros equipos:**

- Prensa de 4.000 kN: conformación de esferas de suspensión.



Fig. 8 Prensa hidráulica ONA-PRES. PÁGINA WEB [2].

- Autómatas de soldadura: sellado de esferas de suspensión.
- Máquinas de ultrasonidos: limpieza de componentes.
- Máquinas de diagnosis: realización de diagnósticos electrónicos.
- Equipos de verificación de estanqueidad: control de fugas.
- Detectores de grietas: verificación de componentes.
- Pulidoras automáticas: recuperación de componentes.

¹ Alberto Alacid, técnico de renombre en Bosch, ha sido quien ha puesto en marcha el banco el 24 de mayo de 2.011, siendo el primer banco Bosch EPS 708 montado en España.

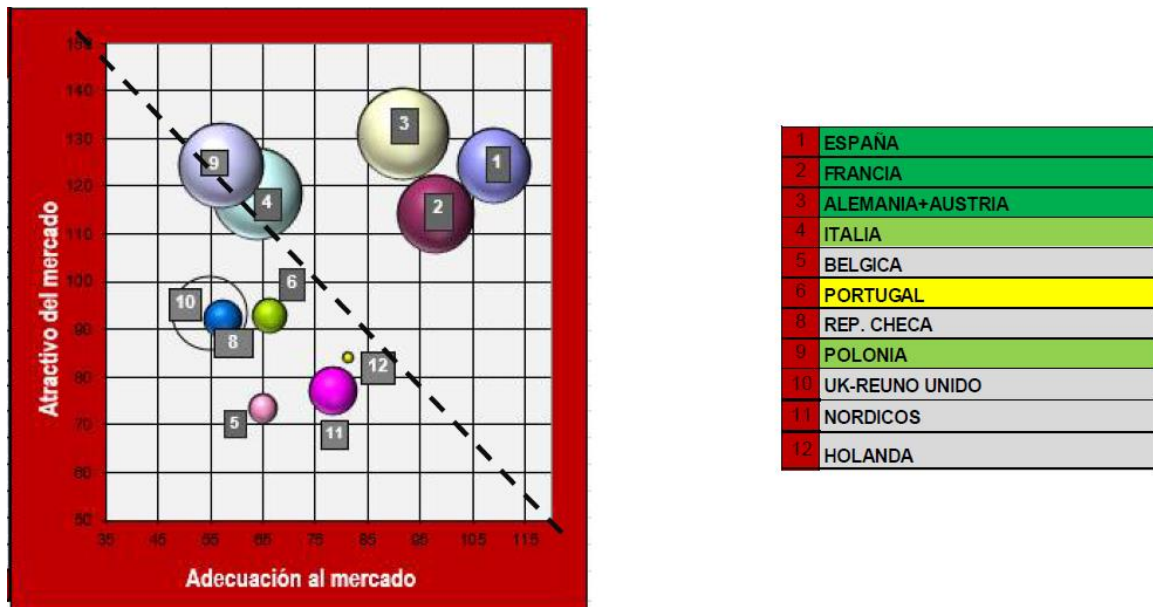
1.5 Mercado

El mercado en el que Lizarte S.A. está presente es en el de la automoción, la rama de ventas de productos refabricados, que hoy en día está en vigor viendo un claro ejemplo en las subcontrataciones de este tipo de empresas por parte de las grandes multinacionales automovilísticas.

Los análisis y estudios que se presentan a continuación están basados en empresas del mismo ámbito, la venta de piezas refabricadas (de segunda mano), no fabricantes.

En el siguiente gráfico se puede observar los posibles países donde las ventas de Lizarte tuviesen mayor notoriedad, clasificándolas según el atractivo del mercado y su adecuación en él.

Gráfico 1 Priorización de Mercados de Lizarte. LIZARTE S.A.



Los parámetros que se utilizaron para calificar el **atractivo del mercado** eran el tamaño, edad y variedad del parque de vehículos de cada país, facilidades en transporte, fama del producto remanufacturado y competencia.

La **adecuación al mercado** se midió según la gama y cobertura del VIO, imagen de la marca Lizarte (Marca España), aceptación de precios por encima de la del mercado, sinergias culturales, servicios y reposición de productos.

De esta manera se decidió seguir un plan de ventas focalizado en el mercado español y exportaciones a Francia y Alemania (donde cuenta varias delegaciones en dichos países). Así se reduciría el número de ventas no servidas.

Polonia e Italia son los nuevos Mercados a desarrollar prospección y valoración. También hay posibles sinergias de Mercado entre España - Portugal y Alemania - Austria primando el mínimo esfuerzo para elevar ventas. El Este y UK son Mercados con una baja adecuación de Lizarte.

En concepto de **competidores**, en la siguiente tabla se muestra la principal competencia de productos remanufacturados.

Fig. 9 Tabla competencia Lizarte. LIZARTE S.A.

COMPETENCIA				LIDER GLOBAL EN PRODUCTOS:			
#	COMPETIDOR	ORIGEN	PRIO.	1	2	3	4
ESPAÑA	1 ERA BENELUX	FR	1	DIR	BOM	EPS	
	2 GENERAL RICAMBI	IT	2	TRASM.			
	3 NIESSEN		3	CAA			
	4 REMANED	SP	4				
	5 SERVOTEC	G	5				
	6 BLOCK STEAM	IT	6				
FRANCIA	7 SERCORE		7				
	8 IDLP	FR	8	DIE			
	9 TRW	US	9	DIR	BOM	EPS	
	10 WAT	SP	10				
ALEMANIA	11 MEAT DORIA		11	EGR			
	12 DEPA		12				
	13 NRF		13	CAA			
	14 ELSTOCK		14				
	15 FEBI		15	ESF			
	16 FINDAL		16				

Dado la gama de productos que cubre Lizarte, la principal competencia es ERA Benelux y TRW. Esta última trabajó de la mano de Lizarte en la recuperación de direcciones usadas y dada la gran demanda, TRW decidió especializarse en la refabricación de direcciones convirtiéndose en principal competidor.

General Ricambi también es una empresa muy presente en el mercado de España. A nivel internacional, Sercore es el principal competidor en Francia y DEPA en Alemania.

➤ **General Ricambi**



CARACTERÍSTICAS	PUNTOS FUERTES	PUNTOS DÉBILES
Direcciones y Bombas Internacional y grande Compiten por Precio a volumen Más barato que Lizarte	Precio Direcciones y Trasmisiones Imagen de Empresa Mayor tamaño	Calidad objetiva Peor comunicación Imagen de Marca Ámbito nacional Peor Calidad que Lizarte

Tabla 1 Parámetros General Ricambi. JAVIER IBARROLA.

➤ **TRW**



CARACTERÍSTICAS	PUNTOS FUERTES	PUNTOS DÉBILES
Direcciones y Bombas Compiten por Precio Servicio Innovación productos	Precio y Servicio Imagen de Marca/Empresa Buenos en Innovación	Calidad objetiva Ámbito nacional Tamaño menor

Tabla 2 Parámetros TRW. JAVIER IBARROLA.

1.6 Almacén materia prima

La palabra **casco** es un concepto utilizado por Lizarte S.A. para designar a todas las piezas que entran como piezas inservibles tras haber finalizado su ciclo de vida útil. Engloba a todo tipo de piezas del catálogo de Lizarte (direcciones, bombas, productos diésel, compresores, esferas, columnas y cajas de dirección...). La materia prima de Lizarte es el casco, y se almacena en dicho almacén.

Estos cascos necesitan de un proceso de acondicionamiento para su nueva puesta en marcha, lo que se conoce como **refabricación**, de esta actividad se encarga las líneas de procesado (desmante, limpieza y recuperación de componentes, ensamblaje, calidad y pintura).

1.6.1 Estructura almacén

El almacén de entradas o comúnmente llamado en Lizarte “*Almacén de Cascos*”, es el primer proceso productivo de la empresa, como todo almacén de inputs, se recepciona la materia prima para su posterior tratamiento.

Esta sección es la encargada de tramitar los pertinentes documentos a las piezas, esto asignará procesos productivos distintos en función de la tarea asignada. Desde aquí se instaura un flujo de material que bien puede mandar a la pieza a la línea de producción o ser ubicada en almacén.

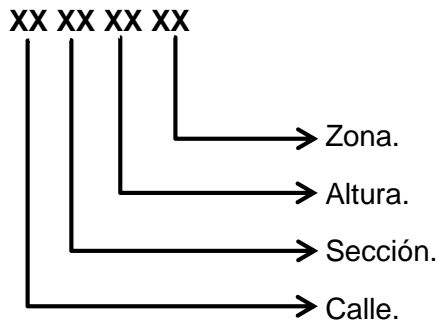


El almacén de cascos es un tipo de almacén en estanterías, cuyo nivel inferior está adaptado para el apilamiento de material (picking). Estructurado en calles que dividen el stock en los distintos tipos de productos que maneja Lizarte.

Fig. 10 Almacén cascos. [2].

La mayor parte del almacén está ocupado por direcciones (tanto asistidas, mecánicas y electrónicas), seguido por los pasillos de bombas, compresores, columnas y cajas que se llevan la mitad de la superficie del almacén. Existe una pequeña zona de gavetas habilitadas para inyectores y bombas diésel. Para más información ver mapa en el “*Anexo 3: Plano Almacén Cascos*”.

El sistema de estructuración de almacén se realiza mediante códigos que distinguen el pasillo, sección, altura y zona, a través de códigos QR que son leídos por los dispositivos electrónicos del SGA.



Ej. /

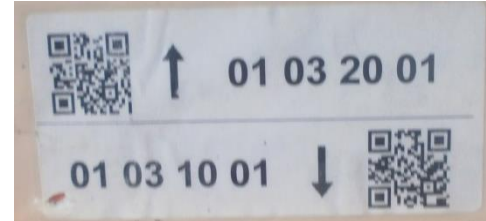
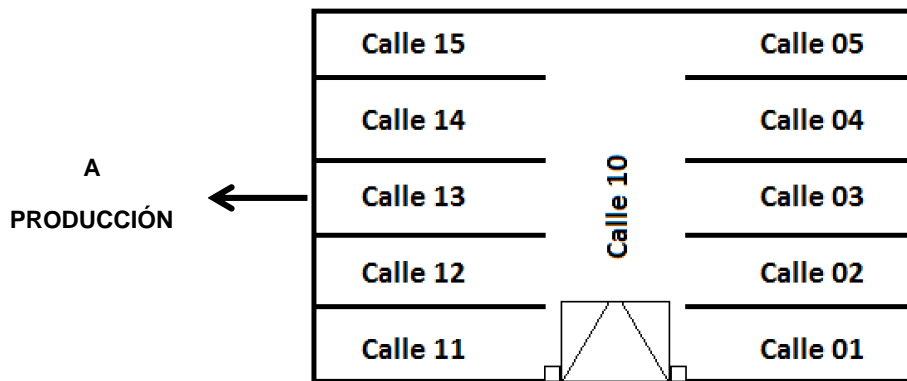

Calle: 01. Sección: 03.
Altura: 10 y 20 Zona: 01.

Fig. 11 Esquema almacén. JAVIER IBARROLA.



El almacén cuenta con 10 calles separadas por una calle central (pasillo 10). La entrada de materiales se realiza por la puerta corredera de dicha calle y la salida a la línea de fabricación por el pasillo 13. Estas salidas se disponen en carros azules donde se dejan las piezas con sus respectivas OF's.

- Direcciones → Pasillos 11-15.
- Bombas electrónicas → Pasillo 5.
- Bombas mecánicas → Pasillo 4.
- Compresores → Pasillos 2 y 3.
- Columnas dirección → 1/2 pasillo 1.
- Cajas dirección → 1/2 pasillo 1.
- Varios → Pasillo 10.

Cada calle se divide en el lado de las secciones pares y el lado de las secciones impares (como la numeración de portales en una calle).

Existen 5 alturas donde la primera de todas se denomina **picking**, estas ubicaciones son para apilar los cascos a granel (que tengan un movimiento rápido), el resto de alturas son estanterías donde se dejan pallets de cartón o metal.

Cada sección se subdivide en 3 zonas numeradas del 1 al 3, estas zonas tienen el espacio suficiente como para colocar un pallet estándar (1.200 x 800).

Fig. 12 Estructura calles (lado impares).

Sección:	1	3	5	7	9
Altura:	50				
	40				
	30				
	20				
	picking				
Zona:	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3

Por lo tanto, si cada calle cuenta con 12 secciones (pares en un lado, impares en otro lado) y en cada sección existen 5 niveles subdivididos en 3 zonas (picking dividido en 6 zonas), el número de huecos existentes por calles es:

$$N^{\circ} = (12 * 5 * 3) + (12 * 3) = 216 \text{ ubicaciones}$$



El concepto **playa** se utiliza para definir un lugar donde indicar al SGA que se dejan los carros de OF's para su posterior procesado en la línea de producción, se enlaza el sistema general Gestiona con el de cascos Bamboo a través de estas playas. Es un término intermedio en el que el producto se queda en "el limbo" hasta que el operario de línea abre la orden de desmonte y pasa al sistema de gestión principal de Lizarte.

Fig. 13 Playa 13 en almacén cascos.
 JAVIER IBARROLA.

También existe una zona habilitada para productos diésel (inyectores y bombas de inyección) denominado calle 20 y 25 al final de las calles 14 y 15. Estos productos también siguen el sistema de ubicación que se presenta, pero en este caso los productos al ser de pequeñas dimensiones se guardan en gavetas.

Estas gavetas tienen adheridas unas pegatinas que identifican las ubicaciones con el código QR.

Fig. 14 Calles 20 y 25, productos diésel. JAVIER IBARROLA.



1.6.2 Puestos

En el almacén existen cuatro papeles distintos que desempeñan distintas funciones para el correcto funcionamiento:

Entradas paquetería.






Tramita todas las entradas de clientes que llegan a través de los distintos transportistas, encargado de recepcionar todos los bultos que llegan, descarga de camiones y responsable del flujo de materiales a las distintas secciones de la empresa.

Los distintos tipos de entradas se asignan en función de lo que demande el cliente:

- Abono de casco.
- Garantía:
 - Abonar.
 - Reparar.
- Reparación.
- Comprobación.
- Devolución de producto no montado (producto nuevo).

En este proceso se tramita la entrada desde el programa Gestiona, la identificación de la pieza sigue una mecánica de etiquetas (códigos de barras) por colores que designan el proceso que debe llevar la pieza.

Fig. 15 Configuración de colores.

	GARANTÍAS
	REPARACIONES (Elementos para desmontar)
	PRODUCTO NUEVO
	PREDEFINIDAS
	DEVOLUCIONES

La información que viene en la etiqueta se detalla a continuación:

Fig. 16 Información en etiquetas.

Recepción: 44666 G 06/05/2019
Cliente: 14
RECALVI, S.L. (VIGO - CARAMUXO)
Artículo: 01604040
DA NISSAN PRIMERA (P12)
Obs.: 10 - OTROS / DESCONOCIDO
PIERDE LIQUIDO
El Cliente solicita Abono



(01)08435078322884(400)05044666



- **Recepción** → N° de identificación de la entrada (44666).
Inicial de tipo de entrada (G=garantía).
Fecha (06/05/2019).
- **Cliente** → N° de identificación del cliente (14).
Nombre cliente (Recalvi S.L).
- **Artículo** → Referencia Lizarte (01.60.4040).
Descripción (Dirección Asistida Nissan Primera).
- **Observaciones** → Motivo del fallo (10. Otros).
Descripción fallo (Pierde líquido).
- **Código de barras** → Información de la entrada en Gestiona.
- **Código QR** → Información del casco (para ubicar).

Para reparaciones y comprobaciones la ficha que se imprime no es una etiqueta identificativa sino una **orden de fabricación (OF)** o comprobación en la que se detalla toda la información necesaria.

En ella viene reflejada la misma información citada anteriormente a la que se añade los datos técnicos de la pieza para su posterior montaje y desmontaje. A continuación, se muestra un ejemplo de una OF de una dirección para reparar.

Entradas de cascos.

Tramita las entradas de abono de cascos de clientes y proveedores, exclusivamente pallets. Maneja grandes cantidades de piezas por lo que es necesaria una alta cualificación en identificación de referencias para agilizar dicha actividad.

Este tipo de entradas se realiza en puestos móviles en las afueras del almacén (junto al compactador de cartón) ya que es un proceso que necesita espacio y un punto cercano de reciclaje de cartón.

Cuando las condiciones meteorológicas sean desfavorables, se realizará dicho proceso dentro del almacén de cascos por motivos de seguridad.

Fig. 17 Zona de trabajo entradas de cascos. JAVIER IBARROLA



A la izquierda en la segunda imagen se puede observar el estado de llegada de los pallets de proveedores o clientes, esta persona abre todos los paquetes y coloca una etiqueta identificativa (código QR para identificar el casco) con la información necesaria para su posterior ubicación en almacén.

Las piezas se van dejando en otro pallet (lado derecho de la imagen) a la que se asigna una brida electrónica (más información en el apartado “1.6.3 SGA”).

Ubicador.

Encargado de ubicar todos los cascos cuyo destino se haya dado para almacenar.

La gran mayoría de estos cascos proceden de los abonos que los proveedores o clientes han efectuado.

Garantías que son abonadas, se indemniza al cliente con la cantidad necesaria y el casco se guarda en almacén.

Producto en devolución que calidad decida que no sirve para su puesta a punto, su destino es casco.

Reparaciones que haya **en stock** en el almacén de expediciones (almacén producto terminado), se suministra desde el stock y el casco para reparar se guarda en el almacén de cascos.

Para realizar esta tarea es necesario el uso de carretillas elevadoras para acceder a pallets en altura y el uso de pistolas inalámbricas.

Preparador de OF's.

Cuando se realiza un pedido por parte del cliente se genera automáticamente una OF (Orden de Fabricación). Cuando no haya stock de la pieza ya terminada, dicha orden se gestionará por esta persona para suministrar la pieza desde el almacén de cascos a las líneas de producción y realizar el pedido.

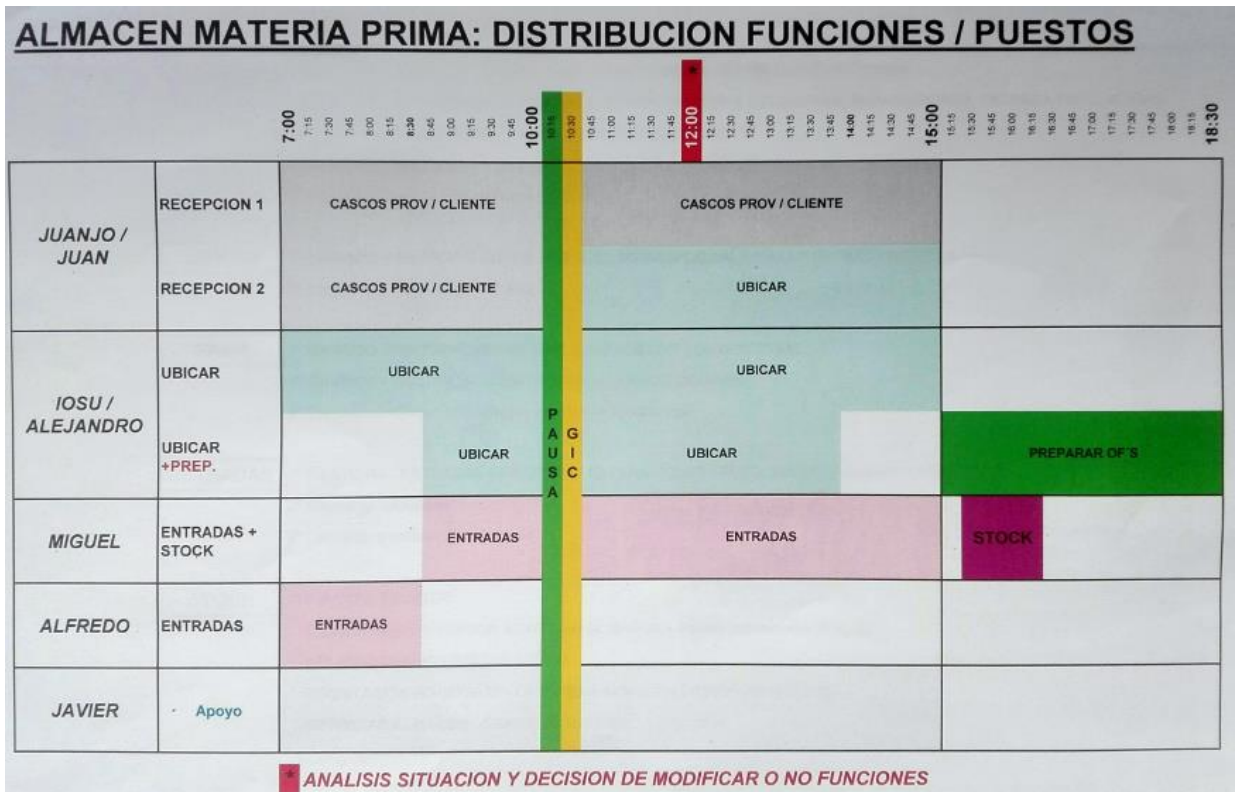
Las OF's se preparan en carros móviles azules y se dejan en la puerta del almacén con la línea de desmonte (playa 13).

Los cascos que presentan demasiada suciedad se limpian en la granalladora ubicada al final de las calles 11 y 12 del almacén de cascos.

Véase el “*Anexo 4: Orden de Fabricación*” donde se muestra más información técnica sobre la ficha.

Estos puestos se asignan al personal cualificado para cada labor y son reflejadas en las pizarras donde el responsable va turnando las funciones de cada operario, como se puede observar en la siguiente figura.

Fig. 18 Organigrama funciones almacén cascos. LIZARTE S.A.



PUESTO FUNCIONES

- RECEPCION**
- 1º GESTIONA - ENTRADA CASCOS PROVEEDOR/CLIENTE SEGÚN NUEVO PROCESO
 - 2º APOYO EN IDENTIFICACION PIEZAS DE OTROS ORIGENES (GARANTIAS, REPARACIONES, ENTRADA PDTO. NUEVO)
 - 3º A DIARIO IDENTIFICACION PIEZAS AREA INCIDENCIA STOCK
 - 4º GESTION RESIDUOS
 - 5º Limpieza y ordenación del area

- UBICAR**
- 1º BAMBOO - UBICACION SEGÚN PROCESO CONVENCIONAL (¡EVITAR ENTRADA RAPIDA!)
 - 2º Limpieza y ordenación del area

- PREP.**
- 1º BAMBOO - PREPARACION OF'S SEGÚN PROCESO CONVENCIONAL
 - 2º BAMBOO - ANOTAR INCIDENCIA STOCK CUANDO OCURRA
 - 3º Provisionalmente: OF'S según necesidad Producción

- ENTRADAS**
- 1º GESTIONA - ENTRADAS GARANTIAS / REPARACIONES / PDTO. NUEVO y atención PAQUETERIA
 - 2º Descarga camiones
 - 3º Limpieza y ordenación del area

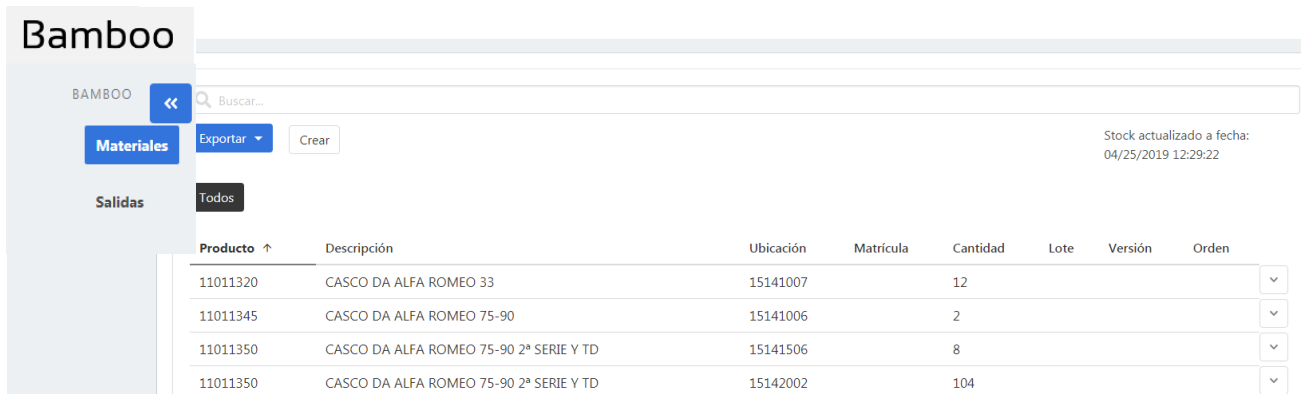
- STOCK**
- 1º A PARTIR DE 15H30:
 - Cumplimentar INDICADOR ACTIVIDAD ALMACEN - Palets por tamaño (P-M-G)
 - SOLUCIONAR INCIDENCIAS STOCK
 - INVENTARIOS ROTATIVOS - OPTIMIZAR ALMACEN - GENERAR HUECOS
 - OPTIMIZAR ALMACEN - GENERAR HUECOS

1.6.3 SGA

Todo esto se realiza usando un SGA (Sistema de Gestión de Almacén) basado en la lectura de códigos de barras que almacena la información en una base de datos. Dicha base se comanda mediante un programa llamado “*Bamboo*”.

Bamboo es un programa informático de logística exclusivo del almacén de cascos. Consiste en una gran base de datos que clasifica los productos según su **referencia Lizarte** o **ubicación**. Algo parecido se da en el almacén de expediciones, que funcionan con un programa informático llamado “*Fast Process*”.

Fig. 19 Interface Bamboo.



The screenshot shows the Bamboo interface with a sidebar on the left containing 'Materiales' and 'Salidas' tabs. The main area displays a table with the following data:

Producto ↑	Descripción	Ubicación	Matrícula	Cantidad	Lote	Versión	Orden
11011320	CASCO DA ALFA ROMEO 33	15141007		12			
11011345	CASCO DA ALFA ROMEO 75-90	15141006		2			
11011350	CASCO DA ALFA ROMEO 75-90 2ª SERIE Y TD	15141506		8			
11011350	CASCO DA ALFA ROMEO 75-90 2ª SERIE Y TD	15142002		104			

Bamboo es capaz de gestionar tanto las entradas, movimientos o salidas que se dan en el almacén, es por ello que tiene que estar presente en los dispositivos y procesos que se han comentado anteriormente.

Las distintas operaciones que se pueden realizar en la pestaña de **Materiales** son:

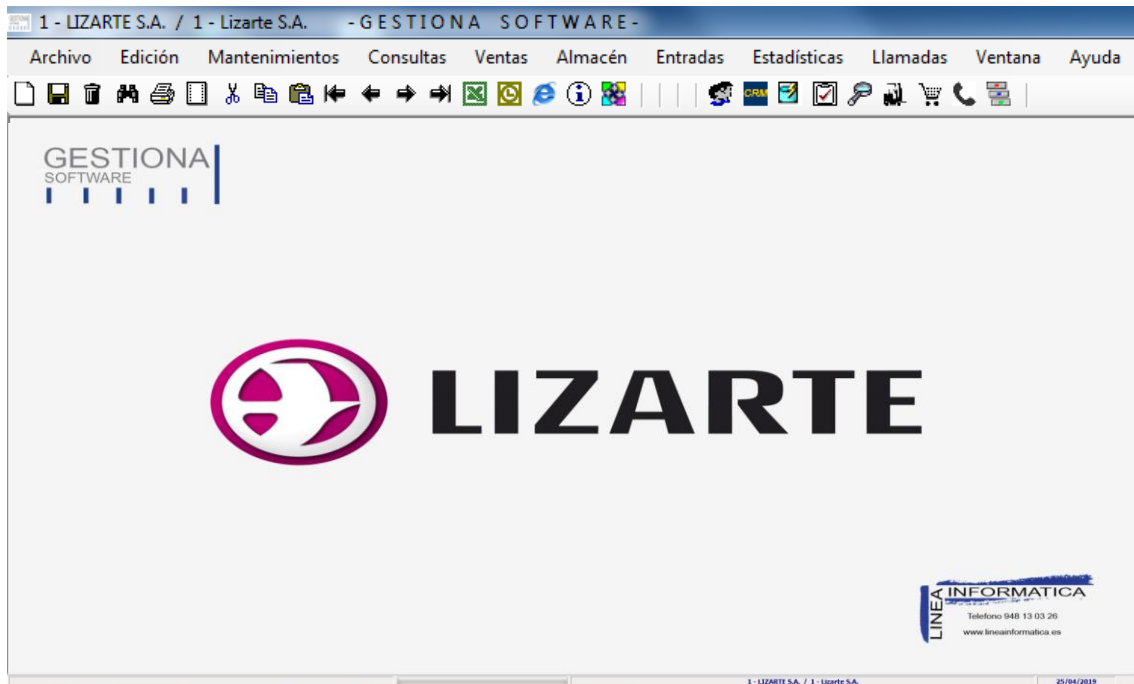
- Información (historial).
- Editar (lote).
- Cambiar ubicación.
- Sumar stock.
- Restar stock.
- Incidencias de stock.
- Conversiones.
- Creación de referencia / ubicación.

La pestaña de **Salidas** se utiliza con la pistola inalámbrica, pero con un programa modificado para su fácil utilización.

Tanto la persona que realiza entradas, los ubicadores, como los que preparan las OF's, necesitan de una herramienta informática que actualice el stock. Sin embargo, Bamboo es una parte del sistema informático que gestiona la empresa.

Todo esto se organiza a través de un software de gestión de empresa llamado “*Gestiona*”, es un programa que engloba todas las secciones de la empresa y es utilizado por todos los departamentos.

Fig. 20 Interface programa Gestiona.



Gestiona está presente en todos los ordenadores de la empresa, todos los departamentos hacen uso de este programa. En el almacén de cascos, se utilizan las pestañas “Almacén” y “Entradas” que, como ya hemos explicado previamente, sirven para las personas que dan entradas de paquetería y a las que reciben los cascos.

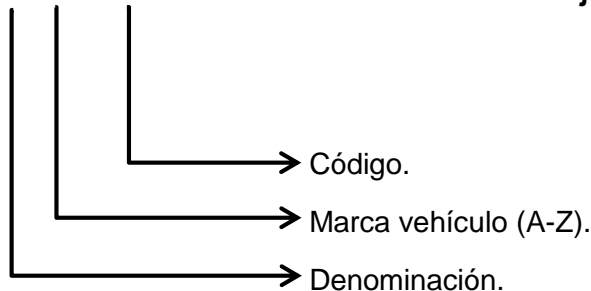
Sin embargo, ambos sistemas deben estar enlazados ya que las OF se lanzan desde Gestiona con la información del stock de Bamboo. Es por ello que, cada semana se realizan volcados del SGA al programa general para actualizarlo.

Las **referencias** también siguen un sistema parecido al de ubicaciones donde se utilizan un código para identificar las piezas, en él se diferencia: tipo de producto (denominación), marca de vehículo, código de producto.

Este código se utiliza en casi todo el catálogo de Lizarte variando en algunos productos ciertos parámetros.

XX.XX.XXXX

Ej. /



Prefijos:

- 01. → Direcciones hidráulicas.
- 02. → Direcciones mecánicas.
- 03. → Cajas de dirección.
- 04. → Bombas dirección. (Subdivisión 55. para electrónicas).
- 05. → Cilindros cremalleras dirección.
- 06. → Direcciones electrónicas.
- 08. → Columnas de dirección.
- 20. → Esferas Citroën.
- 71. → Compresores aire acondicionado.
- 81. → Compresores aire acondicionado.

El prefijo se inicia con “0” para los productos ya acabados y con “1” cuando se trata de un casco.

Ej./ 06.96.4000 → “DAN VW GOLF V-A3-LEÓN (ZF 2ª GEN)”

16.96.4000 → “CASCO DAN VW GOLF V - A3 – LEON”

Otros productos como diésel, válvulas EGR's, bobinas de encendido, bombas de culata... utilizan otro tipo de códigos:

- R5ws... → Inyectores diésel.
- EGR024 / EGR015... → Válvulas EGR (pocas referencias).
- GBA001/ 002 → Bombas de culata VW.

Sin embargo, el sistema que se utiliza en almacén de cascos y el de expediciones es distinto. En cascos, el sistema de códigos de barras diferencia las referencias de cada producto ya que solo es necesario conocer este dato. Bamboo filtra la referencia o la ubicación de tal manera que guarda en su base de datos el stock.

El empleado en almacén de expediciones es un sistema que diferencia los lotes de productos, no las unidades. Por lo tanto, varias unidades comparten un mismo código de barras SG1. Estos códigos son muy útiles cuando un mismo cliente solicita varias unidades de una misma referencia. Se genera una ficha de expediciones que asigna un lote determinado.

Para conseguir diferenciarlos de manera que se puedan ubicar correctamente, se añade otro código de barras único para cada producto asociado a la OF que se genera al realizar el pedido. También consigue diferenciar el producto asignando a los últimos dígitos el número de entrada que se dio en su recepción.

Fig. 21 Etiqueta identificación productos Lizarte.



- **Referencia:** 01. → Dirección Asistida.
28. → Marca Ford.
3205 → Modelo Transit.

- **Código de barras:**
Lleva integrado el SG1, además los 6 últimos dígitos se corresponden con la Orden de Fabricación de dicho producto, consiguiendo así distinguir la pieza por unidades.

Fig. 22 Detalle de la OF 255055.

Registro de Órdenes de Fabricación

Serie A Código **255055** Índice 0 Lizarte

Datos Observaciones

Fecha 05/02/2019 Hora 13:31 Imprimir OF Nº Copias 1

Artículo 01283205 DA FORD TRANSIT-TOURNEO CONNECT II Cantidad 4

Casco 11283205 CASCO DA FORD Nº Cascos 4 **Cascos Preparados**

Almacén 1 ALMACÉN PRINCIPAL Origen Mantenimiento

Estado O.F. Finalizada y Producto Almacenado

Fecha de Finalización 11/02/2019 Hora de Finalización 11:21 Cantidad Finalizada 4 **Reabrir OF**

Operario 181 JAVIER ERRO

Actividad						
Fecha	Hora	Cantidad	Operario	Nombre	Embalado	Pdte.
11/02/2019	11:21	4	181 JAVIER ERRO		4	<input type="checkbox"/>

Cantidad No Reparada

Embalaje y Acondicionamiento
Cantidad Embalada Fecha 13/02/2019

Cálculo de Costes / Cálculo de Tasa de Utilidad de Cascos
 No usar en Cálculo de Costes / Tasa de Utilidad de Cascos

Para corregir la cantidad producida, si la línea a corregir ha sido embalada añadir producción negativa sino corregir sobre la misma línea

Grabar **Cancelar**

Para la identificación de cascos, a la hora de realizar las entradas, se imprimen etiquetas identificativas con un código QR.

Fig. 23 Información etiquetas de cascos.



1.6.4 Dispositivos electrónicos

Los dispositivos electrónicos que se utilizan en las distintas actividades dentro del almacén de cascos son:

Tablet.

Mediante estos dispositivos móviles se pueden realizar los procesos de entradas de materiales e inventarios rotativos ya que permiten el libre movimiento del operario. También se utilizan como dispositivo de consultas de stock al realizar las ubicaciones. Integran tanto los programas de Gestiona como el de Bamboo.



Fig. 24 Tablet con programa Bamboo.

Pistola.



Estas pistolas inalámbricas únicamente llevan incorporado el sistema de Bamboo, adaptado para la realización de entradas y salidas en almacén.

La manera en la que se enlazan los dos programas es mediante el uso de este dispositivo. Se crean unas ubicaciones volátiles que, tanto Gestiona como Bamboo, sean capaces de conectar, **bridas electrónicas.**

Estas pistolas llevan incorporados lectores de códigos de barras que se utilizan para la lectura de ubicaciones, referencias, OF's y bridas electrónicas.

Fig. 25 Pistola inalámbrica.

El casco se recepciona mediante el programa Gestiona, dicho programa solicita un lugar de destino (pallet identificado por unas bridas electrónicas con un código de barras).

Dicha brida es, informáticamente hablando, una ubicación volátil en la que se pueden guardar infinidad de referencias, en su defecto, lo que entre en el pallet.



Para dar ubicación a todos los productos que se han introducido en una brida, se deberá leer la brida con las pistolas y completar las diversas cuestiones que plantea el programa: referencia, cantidad, ubicación recomendada y lectura del código QR de la ubicación.

De esta manera se da entrada a los cascos, registrando la entrada en Gestiona que a su vez introduce un nuevo artículo al SGA.

Ordenador.

A través de los ordenadores se realizan cualquier tipo de entrada de paquetería y/o consulta. Es la herramienta más potente ya que cuenta con ambos programas de gestión y dispositivos de lectura e impresión de códigos de barras.

De esta manera, los operarios que realicen la labor de dar cualquier tipo de entradas serán capaces de hacerlo en la mayor brevedad posible.

1.6.5 Historia SGA

El actual SGA se implantó en el almacén de cascos hace un par de años, es un sistema que presenta algunos defectos pero que, en su gran mayoría, ha mejorado el sistema de gestión de stock en dicho almacén.

El proceso anterior consistía en rellenar albaranes de recepción con las referencias que indicaba el cliente, esas fichas se mandaban a oficina y un responsable se encargaba de ajustar el stock de almacén en función de dichos albaranes y las Órdenes de Fabricación que se habían generado en el mismo día.

Esa mecánica presentaba diversos fallos:

- El responsable de oficina **no tiene contacto visual** con el producto que se recepciona (fallos en recepción suponían incidencias de stock).
- Se tiene una **visión general** del almacén donde se controla el nº de unidades de cada producto, pero no cómo están desdoblados en distintas ubicaciones.
- Solo se conoce el **flujo de entradas** (mediante la recepción de cascos) y **salidas** (mediante generación de OF's) y no los movimientos internos que se realizaban en almacén.

Con Bamboo se solventaron estos problemas, además se reorganizó la estructura de los operarios siendo los más cualificados los responsables de recepcionar cascos (todo lo que entrase al almacén estaría bien).

Estos también asumían el papel del responsable de oficina de ajustar el stock, pero esta vez desde el lado de las entradas. Al rellenar el albarán de productos

recepcionados en el programa Gestiona se actualizaba automáticamente el stock en Bamboo.

También se estructuró el almacén por pasillos, secciones y alturas. Se realizó un inventario general que actualizó el stock actual en el almacén.

Sin embargo, los meses posteriores se tenían que realizar volcados entre los programas Gestiona y Bamboo que descuadraban el inventario. Los fallos informáticos y la lentitud de Bamboo también eran un aliciente de enfado en el almacén.

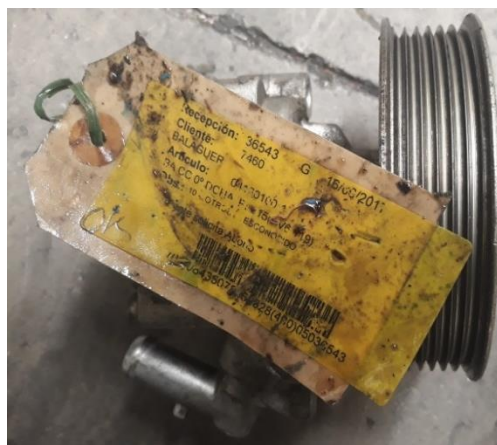
Hoy en día, estos fallos se han conseguido minimizar y la fluidez en el proceso de entradas es más constante. Se ha conseguido reducir el número de incidencias de stock considerablemente y el almacén presenta un aspecto más limpio.

1.6.6 Problemas del SGA

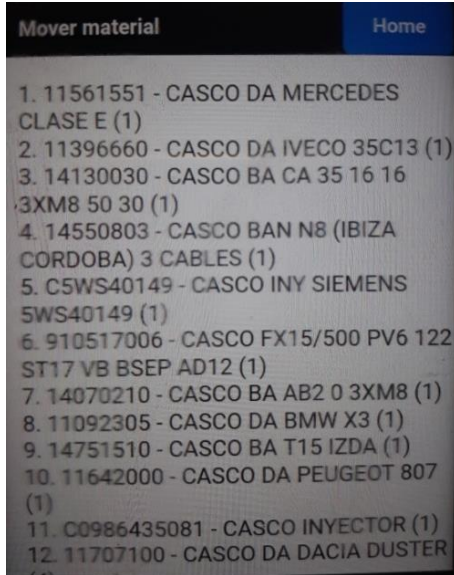
Como se ha comentado en el apartado anterior, el SGA empleado en el almacén de cascos presenta algunos inconvenientes como la lentitud del proceso de entradas o los volcados que se realizan entre Gestiona y Bamboo descuadran el stock.

- Dado que el proceso de antes implicaba la actualización de stock mediante el programa Gestiona, hoy en día se realizan **volcados informáticos** semanales (los jueves) entre dicho programa y Bamboo. Estos volcados suelen dar problemas ya que las modificaciones que se han realizado durante la semana pueden borrarse y desajustar el stock.
- Además, un sistema basado en la **lectura de códigos de barras** en piezas de segunda mano no es acertado en algunos casos dado el estado de las piezas. La suciedad, el aceite, grasa o barro que traen las piezas entorpecen la lectura del código de barras.
En algunos casos, las etiquetas pueden doblarse o rasgarse de manera que el código de barras también se vea afectado e **imposibilite su lectura** para los dispositivos electrónicos.

Fig. 26 Etiqueta ilegible. JAVIER IBARROLA.



- Otro de los problemas es la **pérdida de información** a través de las **bridas electrónicas**. Como ya hemos comentado anteriormente, en estas bridas se adjuntan los cascos para su posterior ubicación.



En algunos casos, estos cascos se duplican o simplemente no aparecen, lo que produce que las bridas no se cierren correctamente (una brida se considera cerrada cuando se ubican todas las referencias del listado de la brida).

El problema resultante, stock desajustado por información errónea. Muchas veces manda a buscar la referencia a la brida de un pallet ya gestionado.

Fig. 27 Listado de referencias de la brida electrónica. JAVIER IBARROLA.

- Otra problemática es la **coincidencia en códigos** de referencias de cascos y de ubicaciones. Esto es un problema bastante importante ya que al tener un sistema informático que diferencia estos dos conceptos, una coincidencia en ambos puede ocasionar errores en la gestión del almacén.

Ej./ La mayoría de las coincidencias son entre las ubicaciones del pasillo 11 y los cascos de marcas cuyas iniciales empiezan por A.

- **Referencia:** 11.01.1505 → Casco DA (11)/ Alfa Romeo (01)/ 155 2.5 TD (1505).
- **Ubicación:** 11 01 15 05 → Calle 11 / Sección 01 / Altura 15 / Sección 05

Producto ↑	Descripción	Ubicación
11011505	CASCO DA ALFA ROMEO 155 2.5 TD (1155MM)	CAMPA
12701010	CASCO DM RENAULT CLIO TERM. ROSCA EXTER	11011505

- **Anulaciones de pedidos.** El stock de cascos está controlado tanto por Gestiona como por Bamboo, sin embargo, al generar una OF se realiza desde el primer programa. Si existe algún desajuste de stock entre ambos se puede llegar a anular pedidos por inexistencia de stock. Algo muy serio tras haber confirmado al cliente el pedido.

2. TECNOLOGÍA RFID

En este apartado entraremos más en detalle en la tecnología de identificación por radiofrecuencia o también llamada RFID (*Radio Frequency Identification*), veremos sus fundamentos básicos, sus distintos formatos, evolución a lo largo de los años, campos de aplicación y ventajas e inconvenientes sobre otros tipos de tecnologías.

Se verá dicha tecnología desde un punto de vista más generalizado.

2.1 Historia y evolución.

Da la impresión que la identificación por radiofrecuencia es algo novedoso y de ser una tecnología que está dando sus primeros pasos, sin embargo, lleva muchas décadas de desarrollo a lo largo de la segunda mitad del siglo pasado que han instaurado el sistema de identificación que se conoce hoy en día. Actualmente, se sigue investigando con esta tecnología otros campos de aplicación.

La tecnología RFID nace, como muchas investigaciones científicas, durante un periodo bélico (la Segunda Guerra Mundial) como avance de otra tecnología de identificación que permitía distinguir aviones amigos o enemigos.

Esta tecnología se denomina IFF (*Identification Friend or Foe*) y fue desarrollada por el físico escocés Sir Robert Alexander Watson-Watt. Se basaba en una identificación criptográfica única utilizada por el ejército británico que era emitida a través de ondas de radio que captaban las aeronaves y debían ser respondidas correctamente por los tripulantes de dichas naves. De esta manera, si el mensaje era respondido erróneamente se calificaba a la aeronave como enemiga.

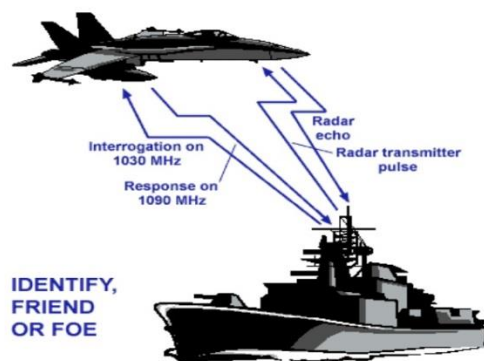


Fig. 28 Esquema del sistema IFF.

Por el otro lado, el bando alemán decidió implantar un sistema parecido de identificación de aeronaves. Como una especie de primer sistema RFID pasivo, los alemanes notaron que la señal de radar reflejada por sus aviones cambiaba si los pilotos hacían balancear los aviones mientras se acercaban. De esta manera podían saber si estos aviones eran amigos o enemigos.

La base fundamental de la tecnología RFID que se conoce hoy en día era una combinación de ambos sistemas (radiodifusión y el radar). Un transmisor envía una señal que es reflejada de vuelta por un transpondedor en el sistema RFID pasivo, o este transpondedor responde emitiendo una señal en el sistema activo RFID.

A partir de entonces, se decidió comercializarlo a nivel civil realizando una serie de modificaciones en su diseño. Durante los años 50 se llevaron a cabo varias investigaciones sobre su campo de aplicación en las industrias petrolíferas, instalaciones nucleares, sector minero y servicios de sistemas antirrobo.

Sensormatic y *Checkpoint* fue la primera empresa en comercializar este tipo de tecnología implantándola en equipos de vigilancia, su primer proyecto fue el EAS (*Electronic Article Surveillance*). EAS fue el primer desarrollo RFID y significó el preludio de la explosión de esta tecnología en los años 70.

Durante la década de los 70 y los 80 se siguió desarrollando esta tecnología creándose patentes de etiquetas RFID, sistemas de seguimiento de camiones en empresas transportistas (antecedente del sistema de Telepeaje), rastreo de personas en edificios...

En los años 90, IBM patentó el sistema UHF (*Ultra High Frequency*), una tecnología RFID que conseguía ampliar el alcance de identificación incrementando la frecuencia de emisión de radio.

2.2 Descripción

Como se ha comentado en apartados anteriores, la tecnología de identificación por radiofrecuencia o también conocida por su acrónimo en inglés RFID, es una tecnología de captura e identificación automática de información contenida en etiquetas (*tags*) informáticas.

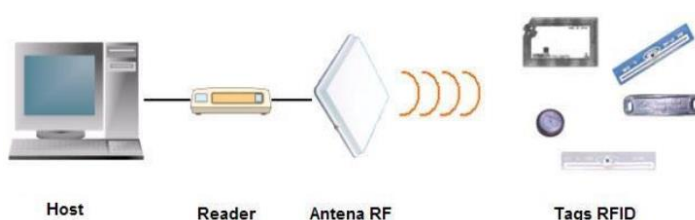
Dichas etiquetas llevan incorporados un chip con la información identificativa del producto al que se adhiere dicha etiqueta y que, a través de una antena, emite ondas a distintas frecuencias que son recogidas por un receptor que interpreta dicha información y las refleja en un sistema de gestión. De esta manera, se consigue una recogida de datos simultánea e inalámbrica.

No se debe confundir con la tecnología GPS que, a pesar de ser parecida, basa su funcionamiento en la conectividad inalámbrica a través de una red de satélites monitorizan la posición puntual de un receptor.

Los elementos más importantes de la tecnología RFID son los siguientes:

- Etiqueta (*tag*) RFID.
- Receptores.
- Software de recogida de datos.

Fig. 29 Esquema RFID. [3]



2.3 Elementos tecnología RFID

Como hemos comentado en el apartado anterior, se necesitan 3 elementos fundamentales para establecer un sistema de comunicación de identificación por radiofrecuencia.

- La **etiqueta** (tag) es una pegatina compuesta por un material polimérico flexible (PVC) cuya mera función es albergar y proteger el chip y la antena.
- El **chip** contiene la información del producto al que se adhiere la etiqueta. Este chip se encripta con un código de identificación único para cada producto denominado EPC (*Electronic Product Code*), una memoria de tipo no volátil el equivalente al código de barras de cualquier producto. Normalmente están conformados por materiales semiconductores como el silicio por su bajo costo, aunque también se utiliza el oro en algunos casos.
- La **antena** es la responsable de transmitir la información contenida en el chip al receptor a través de ondas de radio. Compuesto del mismo material que el chip constituye con él lo que se conoce como transpondedor. En proporción al chip, la antena alberga la mayor parte de la etiqueta (el chip puede alcanzar tamaños micrométricos). Cuanto mayor sea la antena, más superficie cubrirá la señal.

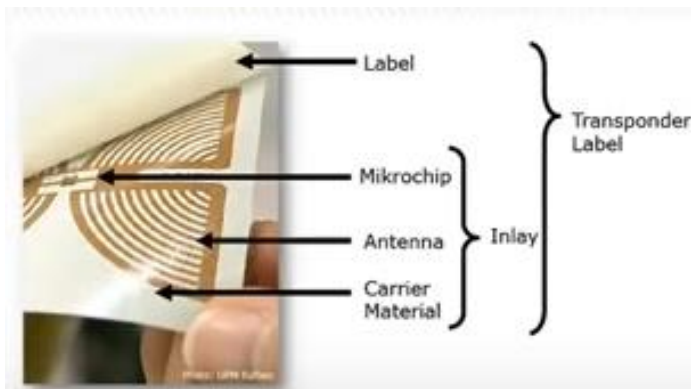
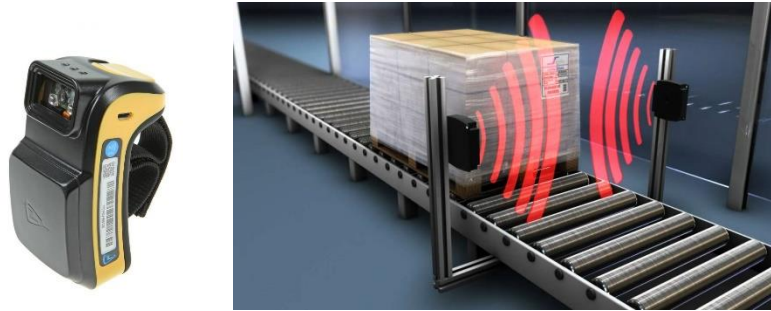


Fig. 30 Partes de una etiqueta RFID.

- El **receptor** es el dispositivo que capta la radiación que emite la antena de la etiqueta, ambos dispositivos deben estar sincronizados a una frecuencia determinada para poder transferir los datos. El lector está continuamente lanzando peticiones por radiofrecuencia al chip, este al recibir dicha petición emite una respuesta que permite una comunicación entre el lector y la etiqueta. El receptor puede recibir las respuestas de múltiples chips a grandes distancias sin tener contacto visual entre ellos, esto determinará una de las grandes ventajas de esta tecnología. Los lectores pueden ser tanto fijos como móviles, dependiendo del campo de aplicación en el que se utilicen.



- El **software** de recogida de datos es el encargado de almacenar toda la información recogida por el receptor en el sistema informático de logística o base de datos.

2.4 Frecuencia utilizada

Las antenas pueden variar de forma y tamaño, lo que permite jugar con las distintas frecuencias de radiación que emiten y poder así barrer un área mayor. Estas frecuencias de radiación no están estandarizadas, por lo que cada país puede instaurar su propia frecuencia de comunicación, no obstante, existen corporaciones gubernamentales que recomiendan estandarizar dichas frecuencias:

- FCC (*Comisión Federal de Comunicaciones*) → EEUU
- ERO, CEPT, ETSI → Europa
- MPHPT (*Ministry of Public Management, Home Affairs, Post and Telecommunication*) → Japón.
- Ministerio de la Industria de Información. → China.

A pesar de ello, las frecuencias más utilizadas son las siguientes:

Tabla 3 Banda de frecuencias tecnología RFID.

Banda de frecuencias	Descripción	Rango
125 (kHz)	Baja frecuencia (<i>LF</i>)	< 50 cm
13,56 (MHz)	Alta Frecuencia (<i>HF</i>)	< 8 cm
400 - 1.000 (MHz)	Ultra Alta Frecuencia (<i>UHF</i>)	3 – 10 m
2,45 – 5,4 (GHz)	Microondas	> 10 m

Tanto la *LF* como la *HF* se pueden utilizar de forma global sin necesidad de licencia. Sin embargo, la *UHF* no puede ser utilizada de forma global, ya que no hay un único estándar global. Existen rangos de frecuencia para este último tipo de los que se pueda utilizar sin licencia, aunque esto depende del país:

- En Norteamérica hasta 928 MHz.
- En Europa hasta 869.65 MHz.
- En Australia hasta 926 MHz.
- En China y Japón no existen restricciones para la ultra alta frecuencia.

Existen regulaciones por motivos de salud y medioambientales en el uso de etiquetas RFID como el reciclaje de las mismas. También existen ciertas restricciones en zonas cercanas a bases militares ya que puede interferir las señales.

La banda de 125 kHz era utilizada por las antiguas tarjetas y lectores RFID, la principal ventaja era el buen alcance que se conseguía, pero su baja seguridad ante la copia de tarjetas las hacía muy vulnerables.

Hoy en día la banda más usada es la de 13,56 MHz que al contrario que las anteriores, presentaban mayor seguridad de las aplicaciones y mayor memoria de almacenamiento.

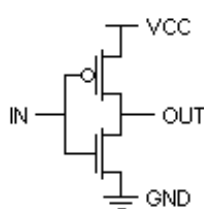
2.5 Tipo de etiquetas:

Las etiquetas se pueden clasificar según su estructura en:

- Activas.
- Pasivas.
- Semipasivas.

2.5.1 Pasivas

Las etiquetas pasivas son aquellas que no cuentan con una fuente de alimentación eléctrica, es decir, la etiqueta está compuesta por un chip y una antena (no existen baterías). La energía la obtienen de la misma emisión de las antenas del lector que inducen pequeñas corrientes eléctricas en el circuito integrado de la etiqueta cuando esta se encuentra en el campo de cobertura del lector.



Estos circuitos integrados contienen transistores CMOS (tipo de puerta lógica) configurados de tal manera que el consumo de energía se realiza por la inducción de corrientes parasitarias.

Fig. 31 Circuito CMOS.

Gracias a la ausencia de fuentes de alimentación, este tipo de etiquetas pueden adoptar **tamaños** micrométricos (μ -Chip de Hitachi), todo depende del área que se desea barrer.

Estas etiquetas tienen un **alcance** que va desde unos pocos centímetros hasta un par de metros, esto es función del tamaño de la etiqueta, en concreto, de la antena.

La sencillez de estos dispositivos abarata los **costos** unitarios, alcanzando valores por debajo del medio euro la unidad en grandes pedidos.

De los 3 tipos de tags, los pasivos son los más utilizados por estos motivos, aunque su **fiabilidad** debido a fallos de conectividad entre el lector y la tarjeta suele ser baja.

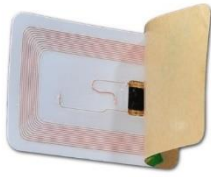


Fig. 32 Etiqueta activa.

Las empresas más comunes que fabrican este tipo de etiquetas son:

- Hitachi
- Alien Technology.
- SmartCode.
- Symbol Technologies.

2.5.2 Activa

A diferencia de las pasivas, las etiquetas activas llevan incorporado algún tipo de baterías que alimentan los circuitos integrados. De esta manera, consiguen un **mayor alcance** y una **buena fiabilidad** en el intercambio de datos.

Algunos tags activos pueden cubrir distancias de cientos de metros y las baterías tienen una vida útil que ronda la decena de años.

Como es lógico, el **tamaño** de este tipo de tarjetas es mayor que el de los circuitos pasivos al llevar incorporado una batería (esta es la que más espacio ocupa). Existen cierto tipo de tags activos que llevan integrados sensores adicionales de temperatura, humedad, iluminación, vibraciones...

El **coste unitario** es superior en los circuitos activos que en los pasivos.

Normalmente suelen llevar una carcasa protectora que impermeabiliza los componentes internos del dispositivo, por lo que tiene un gran campo de aplicación en entornos acuáticos y corrosivos.



Fig. 33 Etiquetas pasivas.

Los fabricantes más comunes de este tipo de etiquetas son:

- Siemens.
- Bluesoft.
- TagMaster.
- Nedap.

2.5.3 Semipasivas

Pese a su nombre, este tipo de etiquetas RFID se asemejan más a las etiquetas activas que a las pasivas ya que poseen una fuente de alimentación propia, aunque en este caso se utiliza dicha energía para alimentar el chip y no para transmitir la señal.

Este tipo de etiquetas combina varias características de las anteriores. Son etiquetas con un rango de cobertura parecido al de las pasivas y con una velocidad de respuesta mayor a estas. La fiabilidad se asemeja al de las activas y sus baterías pueden durar más tiempo.

También se pueden clasificar las etiquetas RFID según su método de utilización e identificación de objetos, estas pueden ser: asociable, implantable e insertable.

2.6 Ventajas e inconvenientes

Las principales **ventajas** de este tipo de tecnología se asocian a las características fundamentales de la conectividad inalámbrica entre un producto y un sistema de recogida de datos:

- Permite una identificación **sin contacto**.
- La variedad de etiquetas permite **cubrir distintas áreas** en función de las necesidades de cada empresa. La lectura de información se puede realizar a escasos centímetros o a largas distancias (cientos de metros).
- **No** es necesario una **visualización** directa entre el producto y el lector, por lo que agiliza el proceso de inventario de productos.

Ej./ En un almacén, no sería necesario bajar un pallet de una estantería para saber qué es lo que hay en dicho pallet.

- Permite una identificación **múltiple** y simultánea, no sería necesario la identificación pieza a pieza.
- La identificación puede ser estática o **en movimiento** y sin orientación determinada.
- Permite su lectura y escritura reiterada **en tiempo real**.
- Es una tecnología fácilmente **automatizable** e informatizable, de tal manera que se pueda trabajar con información desde la red. (Ver apartado “2.9 *Middleware RFID*”)
- Presenta un amplio rango de **aplicaciones** prácticas.
- Minimiza los fallos de inventarios en almacenes.
- Con la implantación de distintos tipos de sensores se puede conocer el estado del producto sin tener contacto visual con él. Gran ventaja en la industria alimenticia.

A pesar de todas estas ventajas, una de las más importante es la **trazabilidad** que esta tecnología presenta, pudiendo monitorizar en todo instante la ubicación exacta de cada producto.

Por el contrario, los principales **inconvenientes** son:

- Es necesaria una gran **inversión** de capital.
- Escasa **privacidad** y seguridad ante falsificaciones o robos.

2.7 Campo de aplicaciones

Hoy en día, la tecnología RFID está presente en casi todos los aspectos de la vida y llevamos mucho tiempo conviviendo con ella: sistemas antirrobo, tarjetas de crédito, telepeaje, sistemas de cerraduras, identificación y seguimiento de animales...

Prácticamente todas las aplicaciones que posee la identificación a través de código de barras también las tiene la identificación por radiofrecuencia, incluso es compatible con otras tecnologías punteras de la actualidad como es el ejemplo de la identificación RFID mediante drones.



Fig. 34 Dron con tecnología RFID.

Los campos en los que más destaca la identificación por radiofrecuencia son:

- El uso en **almacenes** es el más numeroso de todos, la implementación en los sistemas de gestión de almacén (SGA) de las empresas es muy satisfactorio, y a diferencia de la identificación por código de barras supone grandes ventajas, todas ellas comentadas en el apartado anterior. Permite a las empresas tener una mayor trazabilidad integral en la cadena de suministro, reducir problemas en el stock y llevar un control más detallado de los productos.

Fig. 35 Registro de entradas en un almacén.



- Otro gran uso de esta tecnología se da en el **sector textil**, ya que los tags RFID cuentan con diversos formatos, los más pequeños se adecúan perfectamente en este ámbito de aplicación. Insertando pequeñas etiquetas en prendas se puede monitorizar de manera discreta la ubicación del producto, esto viene bien en grandes empresas de tintorería, tiendas de ropa, lavanderías (gracias al encapsulado de los chips son útiles en entornos acuosos) ...



Fig. 36 Etiqueta RFID para ropa.

- También se está utilizando en el campo **sanitario** para identificar fármacos, útiles quirúrgicos, historiales clínicos, vigilancia de pacientes en residencias geriátricas... La implementación en humanos y animales también es práctica, el encapsulado, resistencia en entornos acuosos y tamaños milimétricos permite una inserción cutánea no dolorosa. Por eso también tiene aplicaciones en el campo de la **biotecnología**.

Fig. 37 Operación de inserción de una capsula RFID en una mano humana.



- Bibliotecas.

- Seguimiento de equipaje en aeropuertos.
- Medio de pago inalámbrico.
- Peajes, fronteras y aduanas.
- Empresas de transporte y paquetería.
- Seguimiento estado de neumático (*Michelin*).
- Automoción (*Llaves inteligentes de Toyota*).
- Centros penitenciarios.

2.8 RDIF vs Código de barras (QR)

La tecnología predominante en identificación de objetos es la lectura mediante código de barras, aunque la tecnología RFID es una alternativa que presenta ciertas ventajas.

Tabla 4 Código de barras vs RFID.

Código de barras	RFID
➤ Visión directa entre el lector y el código	➤ No requiere visión directa
➤ Errores de impresión	➤ Lectura independiente a imperfecciones en la adhesión de la etiqueta
➤ Identifica el tipo de producto, no la unidad	➤ Identificación unitaria de productos
➤ Deterioro a lo largo del tiempo	➤ Resistencia a condiciones de suciedad, temperatura, humedad
➤ Lectura unitaria	➤ Lectura múltiple
➤ Información de datos inalterable	➤ Modificación de datos (memoria no volátil)
➤ Bajos costes	➤ Altos costes
 5 901234 123457	

2.9 Middleware RFID

Como se ha comentado en el apartado “2.3 Elementos tecnología RFID”, es necesario de un programa informático que registre, almacene y gestione una base de datos de todos los movimientos (tanto entradas, salidas o movimientos de stock).

La plataforma que administra este tipo de información se denomina **middleware**. Es un software que consigue realizar una conectividad entre dos puntos, permite la transmisión de los datos referentes a un producto desde los dispositivos de lectura hasta la base de datos donde se almacena la información.



Fig. 38 Esquema Middleware RFID.

El Middleware RFID es una variante dentro de este campo de soportes informáticos y se caracteriza por tener conexión a la red, transmitiendo los datos y realizando una serie de tareas básicas tales como la monitorización y gestión de la información y la administración de los dispositivos.

Se encarga de la recogida de datos que captan los lectores para su posterior filtrado y clasificado de información en la base de datos o SGA de la empresa.

Debido a los beneficios que reportan la utilización de sistemas RFID en la cadena de abastecimiento de las compañías, junto con la implementación de un eficaz sistema EPC, el Middleware RFID se convierte en una de las piezas más importantes en el desarrollo de una productividad competente.

La ventaja de este sistema es la alta velocidad en la recopilación de datos que, combinado con memorias de gran capacidad, hacen de un sistema muy útil en empresas que manejen grandes volúmenes productivos, permitiéndoles una monitorización productiva a tiempo real.

Otra ventaja de un Middleware completo es la compatibilidad de lectura con cualquier tipo de formato: código de barras, QR, RFID, GPS, satélite, sensores...

Las compañías líderes que se destacan por sus productos informáticos en el campo del Middleware RFID son:

- Manhattan Associates.
- RedPrairie
- HighJump
- Logility.

2.10 NFC

La tecnología NFC (*Near field communication*) es muy conocida por su presencia en el mundo de la telefonía ya que, casi todos los teléfonos móviles de hoy en día cuentan con dicha tecnología.



Fig. 39 Logotipo NFC.

NFC es una rama especializada dentro de la tecnología RFID, también permite la identificación inalámbrica entre dispositivos a través de ondas de corto alcance y alta frecuencia (*HF* o 13.56 MHz). Su funcionamiento se basa en la inducción de campos magnéticos que existen entre los dispositivos.

Fue diseñado para la comunicación y transferencia de datos de manera segura entre dispositivos que cuenten con esta tecnología, es capaz de funcionar como un lector NFC como una etiqueta NFC.

Al igual que las etiquetas RFID, la tecnología NFC puede ser activa o pasiva, esto depende del número de dispositivos que generen campos magnéticos para transferir datos.

La característica fundamental de esta tecnología es la seguridad de transferencia de datos ya que es necesario que los dispositivos que cuenten con esta tecnología estén a escasos centímetros.

Hoy en día, existen investigaciones científicas centradas en el ámbito de la Industria 4.0 (Internet de las cosas) que permite la comunicación entre dispositivos en cualquier entorno. Es un concepto en el cual se utiliza como plataforma la tecnología NFC y permite una conectividad global controlada.

Fig. 40 Internet de las cosas. INDUSTRIA 4.0.



El mayor éxito de esta tecnología ha sido en la implantación en Smartphones para la transferencia de datos entre unos y otros. Dentro de este campo, esta tecnología se usa para transferir contenidos multimedia entre dispositivos, como medio de pago, lectura de información, envío de documentos...

2.11 Normativa

La normalización de la tecnología RFID busca en cierto modo:

- Una estandarización de la comunicación por radiofrecuencia entre las tarjetas y los lectores (protocolo en la interfaz aérea).
- Establecer un formato de datos.
- La posibilidad de una comunicación global entre dispositivos de distintos fabricantes.
- Controlar los campos de aplicación de la tecnología RFID.

Existen diversas organizaciones que se han encargado de estandarizar y certificar la tecnología RFID según intereses, aplicaciones y determinación de la globalización. Entre ellas se encuentran:

- ISO (*International Organization for Standardization*).
- IEC (*International Electrotechnical Commission*).
- ASTM (*American Society for Testing and Materials*).
- EPC global (*EAN International y GS1 Uniform Code Council*).

También se han establecido algunas guías (bien por su inexistencia o bien para su mejor adaptación a la realidad) por parte de algunos sectores industriales como:

- FSTC (*Financial Services Technology Consortium*).
- CompTIA (*Computer Technology Industry Association*).
- IATA (*International Air Transport Association*).
- EMV Contactless (*Europay, Mastercard y Visa*).
- Organizaciones gubernamentales.

De esta manera, alguna de las normativas que regula el uso de la tecnología RFID son las siguientes:

- ISO 14443: *“Estandarización de tarjetas de proximidad o tarjetas con circuito integrado sin contacto”*.
 - ISO 14443-1:2008: *“Características físicas”*.
 - ISO 14443-2:2010: *“Potencia RF e interface de señal”*.
 - ISO 14443-3:2011: *“Funciones de inicialización y anticolisión entre chips”*
 - ISO 14443-4:2008: *“Protocolo de transmisión”*.

- ISO 14223: *“Identificación por radiofrecuencia en animales”*.

- ISO 15692: *“Identificación por radiofrecuencia para la gestión de elementos. Protocolo de datos: reglas de codificación de datos y funciones de memoria lógica”*.

- ISO 15693: *“Estándar para las tarjetas de vecindad”*.

- ISO 18000: *“Parámetros del rango de frecuencia usado en la interface de comunicación vía aire”*.
 - ISO 18000-1: *“Arquitectura y definición de los parámetros a estandarizar”*.
 - ISO 18000-2: *“Interface de comunicación vía aire a 135 KHz”*
 - ISO 18000-3: *“Interface de comunicación vía aire a 13,56 MHz”*
 - ISO 18000-4: *“Interface de comunicación vía aire a 2,45 GHz”*.
 - ISO 18000-6: *“Interface de comunicación vía aire a 860-960 MHz”*.
 - Parte 61: *“Interface de comunicación vía aire a 860-960 MHz Tipo A”*.
 - Parte 62: *“Interface de comunicación vía aire a 860-960 MHz Tipo B”*.
 - Parte 63: *“Interface de comunicación vía aire a 860-960 MHz Tipo C”*.
 - Parte 64: *“Interface de comunicación vía aire a 860-960 MHz Tipo D”*.
 - ISO 18000-7: *“Interface de comunicación vía aire a 433 MHz”*.

- ISO 18092:2013 *“Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas NFC”*.

- ISO 18185: *“Comunicación de los sellos electrónicos para los contenedores de transporte de mercancías”*

- ISO 28560-2:2011: *“RFID en bibliotecas”*.

2.12 Datos estadísticos uso de tecnología RFID

Una manera de ver el impacto que la tecnología RFID está adquiriendo en el mundo de la industria es mediante estudios estadísticos. Al final de la memoria se anexan informes del ONTSI (*Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la SI*).

En ellos se puede observar que España está por encima de la media europea en uso de esta tecnología y que, en países como Francia y Reino Unido el porcentaje de empresas que la usan no llega al 2%.

De manera gráfica se puede observar en las siguientes imágenes la utilización de esta tecnología en las distintas comunidades autónomas de España. Donde Madrid, Cataluña, Región de Murcia y la Comunidad Foral de Navarra lideran el podio de las comunidades con mayor uso de esta tecnología.

Tecnologías de identificación por radiofrecuencia (RFID)

sobre el Uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y del Comercio Electrónico en las Empresas, Comunidades y ciudades autónomas, J.1 % de empresas que hace tecnologías de RFID, Total Empresas

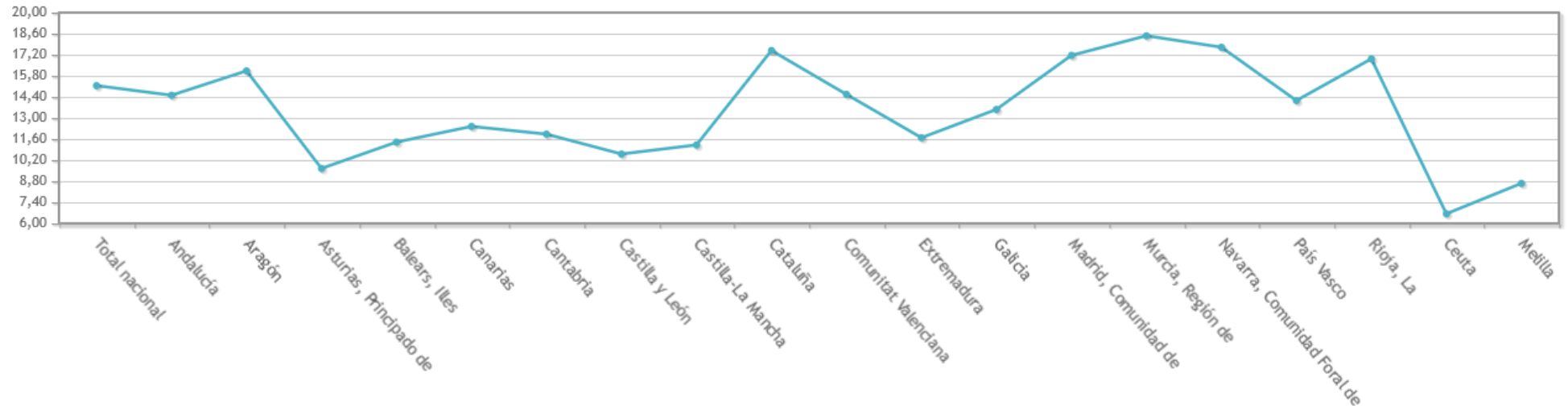


Fig. 41 RFID por CCAA. [4]

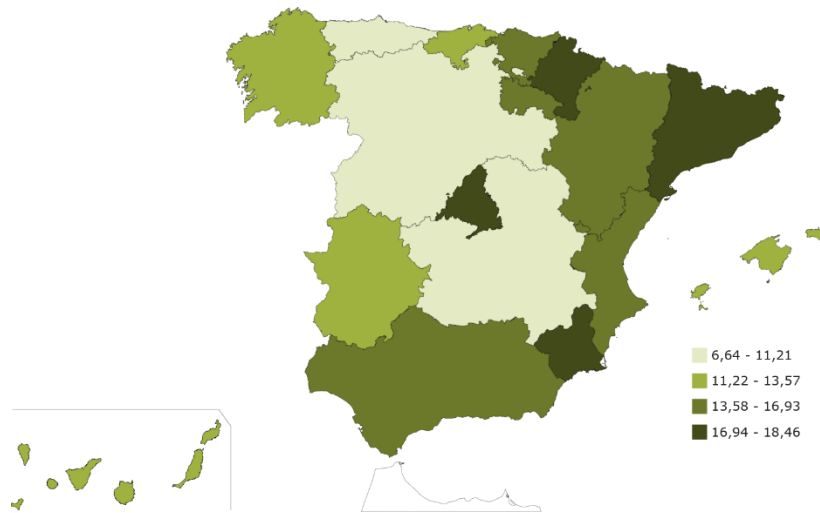


Fig. 42 Mapa España uso de tecnología RFID. [4]

3. IMPLANTACIÓN NUEVO SGA

Para la implementación de un nuevo SGA en una empresa se debe seguir una serie de pautas para su correcto funcionamiento que implica un análisis previo, estudio de la metodología de trabajo, capacidades de la empresa, trazabilidad del producto, estructura del almacén...

Dada la previa descripción del SGA utilizado en Lizarte en el apartado "1.6.3 SGA", no será necesaria la explicación de su funcionamiento en este bloque.

En este apartado veremos los pasos necesarios para la sustitución del sistema actual en el almacén de materia prima, basado en la lectura de código de barras, a un sistema perteneciente al mundo de la Industria 4.0, la tecnología RFID.

Realizaremos un posible presupuesto de lo que podría abarcar este proyecto, el cual se planteará a los responsables de dicha empresa para que comenten su viabilidad.

3.1 Objetivos y resultados

En la actualidad existen numerosas variantes de sistemas para gestionar un almacén, pero es necesaria la elección de aquella que se adapte mejor a las necesidades.

Los objetivos fundamentales de la implantación de este nuevo sistema son:

- Controlar de manera minuciosa las existencias del almacén.
- Racionalizar la actividad operativa.
- Reducir los flujos documentales.
- Reducir los costes de explotación del almacén.

Los resultados que se desean obtener tras este proyecto de mejora son:

- Facilitar la gestión de entradas del almacén.
- Mejorar el flujo del proceso de ubicación.
- Optimización de las ubicaciones.
- Mejorar el rendimiento en la preparación de Ordenes de Fabricación.
 - Recorridos.
 - Cantidades.
 - Control de existencias.
 - Aviso de reposición de material.

3.2 Planteamiento

Se seguirá una serie de pautas en las que se establezcan las necesidades del almacén y las soluciones adoptadas. En dicho análisis se tendrá en cuenta:

- Situación actual del almacén.
- Elección del SGA adecuado.
- Implantación del nuevo SGA.
- Seguimiento y control.
- Presupuesto.

La implementación de un nuevo sistema de gestión de almacén es una labor que implica un gran esfuerzo e inversión de recursos por lo que debe ser panificada cuidadosamente.

Como se ha comentado en la introducción a este tercer bloque del proyecto, el sistema a seguir (en la mayoría de los casos) es el siguiente:

- Conocer la **situación actual** mediante inventariados.
- Realizar un **estudio** y diagnóstico de la situación actual que muestre los puntos débiles y fuertes del almacén.
- Analizar posibles SGA's y **elección de la alternativa** adecuada. Esto implicará el nuevo sistema de gestión e información.
- **Seguimiento y actualización** periódica del sistema que muestre los problemas a corregir.

LA SECUENCIA DE IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIOS

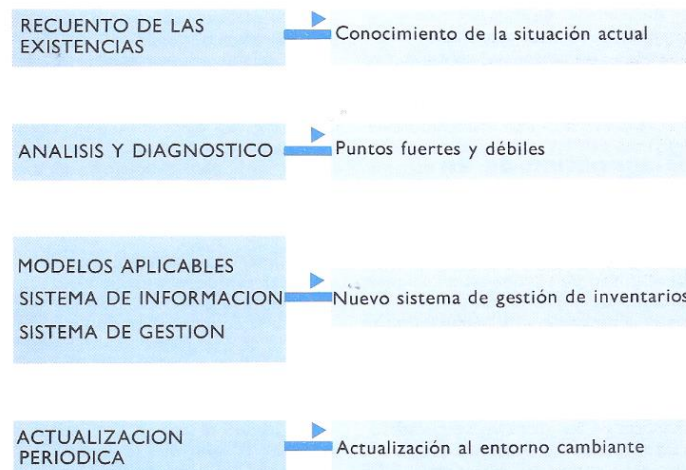


Fig. 43 Secuencia de implantación [5].

3.3 Situación actual y recogida de datos

La recogida de datos es el inicio práctico de la instauración de un nuevo SGA que permitirá conocer el estado actual del almacén. Puede considerarse en muchos casos uno de los procesos más costosos de todos.

La información mínima que se necesita es la siguiente:

- Identificación.
- Clasificación A, B, C.
- Demanda media anual.
- Previsión de demanda.
- Tasa de producción.
- Plazo de entrega.
- Valor unitario.
- Descuentos por cantidad.
- Costes de emisión.
- Pedidos retrasados de clientes.

En nuestro caso, al tener un SGA instaurado la recopilación de esta información se puede realizar de manera sencilla. A continuación, se muestran algunos casos prácticos de dicha información:

- **Ubicación** de los materiales de forma que facilite la identificación de ellos.

En nuestro caso, el almacén de cascos cuenta con diversos contenedores donde guardar las piezas:

- Gavetas.
- Pallets de cartón.
- Cestones de metal.
- Cestones de rejilla.

- **Identificación** concisa del material almacenado de tal manera que no provoque confusión alguna.

Los contenedores y las ubicaciones están identificadas mediante referencias impresas en papel y adheridas a ellos.

- Carteles en cestones
- Tarjetas ubicaciones
- Carteles de pasillos

- Aclaración de los **materiales** a inventariar.

Las existencias en el almacén de cascos es una pequeña parte de lo que Lizarte vende a sus clientes. La gama de productos que se guarda en este almacén

son aquellas cuyas ventas son más numerosas, el resto se reparte en las distintas zonas de la fábrica.

Es por esto hay que diferenciar la gama de productos que se comercializa con la existente en el almacén de cascos.

Tabla 5 Gama de productos en almacén de cascos y ventas de Lizarte.

Almacén cascos	Ventas de Lizarte
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Direcciones ▪ Bombas dirección ▪ Compresores de aire acondicionado ▪ Cajas de dirección ▪ Columnas de dirección ▪ Diésel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Almacén de cascos <li style="text-align: center;">+ ▪ Bobinas de encendido ▪ Válvulas EGR ▪ Esferas de suspensión ▪ Centralitas electrónicas

- **Cualificación** del personal a realizar el recuento.
 1. **Conteo** de las unidades.
 2. **Comprobación** de la referencia correcta.
 3. **Corrección** incidencias de stock (referencias y ubicaciones).

- **Entrada de material al almacén.**

Entrada	Tipo	Fecha	Clien	Nombre	Artículo	Descripción	Cantid
8516	Cascos de Cliente	03/01/2018	2302	LAUSAN, S.A. (GUADALAJARA)	11053050	CASCO DA AUDI A4 ZF	1
8517	Cascos de Cliente	03/01/2018	2612	RECAMBIOS IBARRA, S.L.	14070100-9	CASCO BA AB1 PL155(126)	1
8517	Cascos de Cliente	03/01/2018	2612	RECAMBIOS IBARRA, S.L.	14070102	CASCO BA AB1 3XM8 (SOP. ESTRELLA)	1
8518	Cascos de Cliente	03/01/2018	144	RECAMBIOS SEBASTIAN S.L.	14520092	CABA M IZDA 3XM8 50 30 DEP Y SOP CAR	1
8519	Cascos de Cliente	03/01/2018	0	AUTO RECAMBIOS GARMA	14130072	CASCO BA CA 335 16 16 3XM8 50-30(131BAR)	1
8519	Cascos de Cliente	03/01/2018	0	AUTO RECAMBIOS GARMA	14050343	CASCO BA A3 160° 3+3	1
8519	Cascos de Cliente	03/01/2018	0	AUTO RECAMBIOS GARMA	14050360-2	CASCO BA A3 225 3+3	1
8519	Cascos de Cliente	03/01/2018	0	AUTO RECAMBIOS GARMA	C0986437012	CASCO BOMBA CR	1
8519	Cascos de Cliente	03/01/2018	0	AUTO RECAMBIOS GARMA	C9042A070A	CASCO BOMBA CR 9042A070A	1
8519	Cascos de Cliente	03/01/2018	0	AUTO RECAMBIOS GARMA	C5WS40019	CASCO BOMBA CR 5WS40019	1
8519	Cascos de Cliente	03/01/2018	0	AUTO RECAMBIOS GARMA	C5WS40000	CASCO INY SIEMENS 5WS40000	4

Tabla 6 Registro de entradas (2018). GESTIONA.

En esta tabla se detalla la información de todas las entradas de paquetería realizada por los operarios. Se muestran tanto la recepción de cascos (en paquetes), reparaciones, garantías, devoluciones, comprobaciones...

También se puede conocer las referencias más solicitadas a distintos tipos de entradas estableciendo las llamadas "listas negras" que permiten agrupar a ciertos artículos en familias con un control más exhaustivo.

Ej./ Numerosas garantías de una misma referencia pueden ser clasificadas y analizadas para estudio de su resolución.

Fecha	Transportista	Operario	Tipo	Cli / Pro	Nombre	Artículo	Descripción	Cant.
15/01/2018	OTROS	JUAN JOSÉ GARRA P		541	DESGUACES LA CABAÑA, S.L.	16701405	CASCO DAM RENAULT MEGANE SIN CLAV	1
15/01/2018	OTROS	JUAN JOSÉ GARRA P		541	DESGUACES LA CABAÑA, S.L.	16931500	CASCO DAM TOYOTA AYGO	1
15/01/2018	OTROS	JUAN JOSÉ GARRA P		541	DESGUACES LA CABAÑA, S.L.	16701400	CASCO DAM RENAULT MEGANE CON CLA	1
15/01/2018	OTROS	JUAN JOSÉ GARRA P		541	DESGUACES LA CABAÑA, S.L.	16932500	CASCO DAM TOYOTA COROLLA (_E12_)	1
15/01/2018	OTROS	JUAN JOSÉ GARRA P		541	DESGUACES LA CABAÑA, S.L.	16932500	CASCO DAM TOYOTA COROLLA (_E12_)	1
15/01/2018	OTROS	JUAN JOSÉ GARRA P		541	DESGUACES LA CABAÑA, S.L.	16932500	CASCO DAM TOYOTA COROLLA (_E12_)	1
15/01/2018	OTROS	JUAN JOSÉ GARRA P		541	DESGUACES LA CABAÑA, S.L.	16932500	CASCO DAM TOYOTA COROLLA (_E12_)	1
15/01/2018	OTROS	JUAN JOSÉ GARRA P		541	DESGUACES LA CABAÑA, S.L.	16701400	CASCO DAM RENAULT MEGANE CON CLA	1
15/01/2018	OTROS	JUAN JOSÉ GARRA P		541	DESGUACES LA CABAÑA, S.L.	16701500	CASCO DAM RENAULT CLIO III - MODUS	1
15/01/2018	OTROS	JUAN JOSÉ GARRA P		541	DESGUACES LA CABAÑA, S.L.	11801500	CASCO DA SKODA FABIA	1
18/01/2018	DHL	JUAN ISAIAS MERII C		2563	DISTRIBUCION Y REC. SOTOC	14130060	CASCO BA CA 290 16 16 3XM8 50 30	1
18/01/2018	DHL	JUAN ISAIAS MERII C		2563	DISTRIBUCION Y REC. SOTOC	14130040-2	CASCO BA CA 270 16 16 PL12(125) 3+3	1
18/01/2018	DHL	JUAN ISAIAS MERII C		2563	DISTRIBUCION Y REC. SOTOC	14750528	CASCO BA T5 PI.RECTO	3

Tabla 7 Registro de entradas de cascos (2018). GESTIONA.

En esta tabla se extraen todas las recepciones de cascos (en pallets) de clientes y proveedores. Es la principal fuente de ingresos de Lizarte y supone un resultado directo de las dimensiones de materia prima que se maneja en el almacén.

➤ **Salida de material del almacén.**

Código	Fecha	Hora	Artículo	Descripción	ad Planificada	ad Finalizada	Cascos	Estado	Operario	Fecha Fin	Hora Fin	Origen
231567	03/01/2018	07:48	R5WS40149	INY SIEMENS VDC	3	3	3	Finalizada y Ei	186 NAHIA OJETA	04/01/2018	10:31	Pedido Cliente
231568	03/01/2018	07:52	08351501	CD HYUNDAI I30	1	1	1	Finalizada y Ei	226 ASIER GARCÍA	03/01/2018	08:13	Reparación
231569	03/01/2018	08:38	06805000	DAN A3/ ALTEA/LE	1	1	1	Finalizada y Ei	215 ASIER CASAD	03/01/2018	11:23	Pedido Cliente
231571	03/01/2018	09:12	R0986435102	INY BOSCH 04451	12	8	12	Finalizada y Ei	112 JAVIER BEGUI	04/01/2018	14:52	Propuesta
231572	03/01/2018	09:17	R0986437023	CR BOSCH 044501	7	7	7	Finalizada y Ei	189 PABLO CAURI	09/01/2018	14:13	Propuesta
231573	03/01/2018	09:17	R0986437501	CR BOSCH 044502	6	6	6	Finalizada y Ei	189 PABLO CAURI	10/01/2018	14:00	Propuesta
231574	03/01/2018	09:19	R5WS40148	INY SIEMENS VDC	12	10	13	Finalizada y Ei	186 NAHIA OJETA	09/01/2018	13:28	Propuesta
231575	03/01/2018	09:19	R5WS40149	INY SIEMENS VDC	3	1	3	Finalizada y Ei	186 NAHIA OJETA	09/01/2018	12:42	Propuesta
231576	03/01/2018	09:20	04130081-1	BA CA IZDA 335º 3	1	1	1	Finalizada y Ei	13 DAVID GUEME	04/01/2018	08:29	Pedido Cliente

Tabla 8 Registro OF's (2018). GESTIONA.

Con los datos de esta tabla y de la anterior se puede realizar un análisis de los movimientos de material en el almacén de cascos. Un control del flujo de material establece las directrices de una correcta elección del sistema de gestión, optando por la opción que permita un trámite eficaz, rápido y limpio.

➤ **Ventas.**

Etiquetas de fila	PT	Suma de Cantidad	Promedio de VENTAS 2018
11011320	01011320	103	3
11011345	01011345	122	4
11011350	01011350	112	4
11011390	01011390	26	1
11011450	01011450	21	27
11011500	01011500	5	1

Tabla 9 Registro ventas (2018). GESTIONA.

Conocer la demanda de los productos es de vital importancia para realizar estimaciones de ventas para años posteriores y sus coberturas a largo plazo. De esta manera se puede clasificar y estructurar el almacén en función de esta demanda, dejando los productos de mayor movimiento en las ubicaciones de fácil acceso y las referencias de menor en alturas.

➤ **Stock actual.**

Producto	Descripción	Ubicación	Stock
18441000	CASCO CD KIA CEED	1032001	5
18351010	CASCO CD HYUNDAI GETZ (1C700)	CAMPA	15
18601600	CASCO CD NISSAN QASHQAI	1013003	9
18482000	CASCO CD LANCIA YPSILON (CABLE VERDE)	1014002	3
18701000	CASCO CD RENAULT MEGANE II X84	1015001	28
18701201	CASCO CD RENAULT MEGANE II X84 820003527	1015002	31
13600125	CASCO DASF NISSAN TERRANO I	1021001	22
13600135	CASCO DASF NISSAN TERRANO II	1021001	60

Tabla 10 Stock actual a día 16/05/2019. BAMBOO

Como ya hemos comentado antes, el conocimiento del estado actual del almacén es de vital importancia para encarar un proyecto con una visión más crítica. En esta tabla se puede observar la clasificación de artículos según el método ABC que establece (como se ha comentado en el párrafo anterior) una prioridad de demanda.

➤ **Horas operarios.**

LIZARTE Pág. 1

Abreviatura : ALM Descrip. : ALMACEN Código : ALMACEN

Empleado	Matrícula	Fecha	centro(s) de costo	código	Horas
GARRALDA CRESPO JUAN JOSÉ	33436286J	08/01/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	7:56
GARRALDA CRESPO JUAN JOSÉ	33436286J	09/01/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	8:00
GARRALDA CRESPO JUAN JOSÉ	33436286J	10/01/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	7:58
GARRALDA CRESPO JUAN JOSÉ	33436286J	11/01/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	7:53

LIZARTE Pág. 5

Empleado	Matrícula	Fecha	centro(s) de costo	código	Horas
JIMÉNEZ AMADOR JESÚS M ^a	72672472Q	30/05/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	8:00
JIMÉNEZ AMADOR JESÚS M ^a	72672472Q	31/05/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	8:00
JIMÉNEZ AMADOR JESÚS M ^a	72672472Q	01/06/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	8:00

LIZARTE Pág. 10

Empleado	Matrícula	Fecha	centro(s) de costo	código	Horas
LAINIZ MAGALLON ALEJANDRO	29139225L	12/06/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	8:00
LAINIZ MAGALLON ALEJANDRO	29139225L	13/06/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	8:00
LAINIZ MAGALLON ALEJANDRO	29139225L	14/06/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	8:00
LAINIZ MAGALLON ALEJANDRO	29139225L	15/06/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	6:01

LIZARTE

Pág. 15

Empleado	Matrícula	Fecha	centro(s) de costo	código	Horas
MERINO IBÁÑEZ JUAN ISAIAS	00833336T	03/07/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	8:00
MERINO IBÁÑEZ JUAN ISAIAS	00833336T	04/07/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	8:00
MERINO IBÁÑEZ JUAN ISAIAS	00833336T	05/07/2018	ALMACEN CASCOS	ALMACEN CASCOS	5:13

Tabla 11 Registro fichaje operarios de almacén (2018). KELIO (Programa de fichaje).

El tiempo invertido que los operarios han realizado para desempeñar las funciones del almacén también es un dato a tener en cuenta, de esta manera se pueden optimizar los tiempos y mejorar la productividad en planta.

Mediante la recopilación de esta información podemos conocer detalladamente el historial que ha llevado el almacén, las solicitudes que demandan y el tiempo invertido de los operarios en las distintas tareas dentro del almacén.

De este modo se podrá optimizar de manera correcta todo el sistema en función de las necesidades de este y actuar de manera correcta para evitar cualquier tipo de errores.

3.4 Diagnósis

El punto de partida para la implementación de un nuevo sistema de gestión de almacenes es el diagnóstico del mismo de manera que, a efectos de su realización, se acabe concluyendo los aspectos de mejora a tener en cuenta.

Como primer paso se debe comprobar la viabilidad económica del almacén teniendo en cuenta el capital inmovilizado en el almacén y el invertido en el proyecto. Otros factores a considerar son el nivel de servicio o el número medio de pedidos al año.

La utilización de métodos cuantitativos de comparación facilita la imagen de la situación actual y la que se desea conseguir.

Tras realizar el análisis previo, se ha construido una tabla Excel con los parámetros más importantes a tener en cuenta, dicho estudio se ha realizado con el stock a día 16/05/2019. Véase en “Anexo 6: Estudio stock almacén de cascos”.

Esta tabla se ha realizado mediante el uso de las tablas citadas en el apartado anterior, en concreto se ha hecho uso mayoritario la “Tabla 10”.

Como se puede observar, se han asignado a cada referencia el valor del casco, pasillo donde se encuentra ubicado, referencia del producto terminado, ventas de 2018, cobertura y clasificación 123:

- Para determinar el **pasillo** donde se encuentran ubicadas cada una de las referencias se hace uso de la denominación de ubicaciones ya que los dos primeros dígitos corresponden a la calle, todo esto se explica en el apartado “1.6.1 Estructura almacén”.

De esta manera, se puede visualizar la ocupación por pasillos.

- El **valor del casco** se ha extraído a través de la base de datos de Lizarte donde se ha facilitado un *Maestro* entre el artículo y su valor. Mediante las distintas funciones que ofrece Excel se ha traspasado dichos valores al stock actual llegando a calcular el capital retenido en el almacén.

- A través de la “*Tabla 8*” y la “*Tabla 9*” se ha asignado a cada referencia las **ventas** de 2018 y las de los 3 años anteriores. Así se puede observar el movimiento que tiene cada una de ellas.

- La **clasificación 123** se realiza según el anterior criterio de manera que:
 - 1 → Ventas anuales mayores de 50.
 - 2 → Ventas anuales entre 5-50.
 - 3 → Ventas anuales menores de 5.

Es una manera visual de clasificar el género y poder estructurar el almacén situando las de mayores ventas en ubicaciones más accesibles y las de menores ventas en ubicaciones de altura.

- Teóricamente, la **cobertura** es el ratio entre el stock y las ventas, por lo que muestra el tiempo estimado de duración del producto hasta que se agote.

$$Cobertura = \frac{Stock}{Ventas\ anuales} \left(\frac{unidades}{\left(\frac{unidades}{año}\right)} \right) = años$$

- A → Menos de medio año de cobertura.
- B → 0,5 a 2 años de cobertura.
- C → 2 a 5 años de cobertura.
- D → Más de 5 años de cobertura

Por lo tanto, con todo lo recogido en este apartado quedando reflejado en su correspondiente anexo, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Existen **2.500 referencias** de cascos de todas las familias de las cuales:
 - 1.600 → Ventas anuales menores a 5 (32.000 uds.) [C3] → 890.000 €.
 - 700 → Ventas anuales entre 5-50 (33.500 uds.) [C2] → 1.500.000 €.
 - 225 → Ventas anuales mayores a 50 (14.500 uds.) [C1] → 750.000 €.

- **80.000 unidades** en almacén distribuidas en **3.600 ubicaciones** (13 pasillos).
 - Clasificación 1 → 18%.
 - Clasificación 2 → 42%.
 - Clasificación 3 → 40%.

- Según la familia, el stock se reparte de la siguiente manera:
 - DA → 607 referencias → 24.000 uds.
 - DAE → 111 referencias → 4.700 uds.
 - DM → 101 referencias → 6.500 uds.
 - BA → 596 referencias → 16.100 uds.
 - BAN → 65 referencias → 2.700 uds.
 - CD → 74 referencias → 3.500 uds.
 - CAJAS → 72 referencias → 2.400 uds.
 - CAA → 570 referencias → 7.700 uds.
 - INY → 271 referencias → 14.250 uds.
 - VE y VP → 32 referencias → 750 uds.

- A continuación, se muestra una tabla en la que se resume el stock del almacén en función de la clasificación 123 y ABCD:

Tabla 12 Tabla cruzada clasificación 123-ABCD.

			CLASIFICACION POR COBERTURA				
			D	C	B	A	TOTAL ABCD
CLASIFICACIÓN POR CANTIDADES VENDIDAS	1	Nº DE REFER	3	14	75	134	226
		Ventas (Med	227	1760	9973	24583	36543
		Stock	1419	5505	10354	5130	22408
		Promedio sc	473	361	137	38	1009
	2	Nº DE REFER	95	134	260	214	703
		Ventas (Med	1569	2190	4485	3917	12161
		Stock	13266	6159	5214	972	25611
		Promedio sc	139	46	20	5	210
	3	Nº DE REFER	1106	181	231	82	1600
		Ventas (Med	1413	517	651	285	2866
		Stock	29385	1494	767	102	31748
		Promedio sc	26	8	3	1	38
	TOTAL 123	Nº DE REFER	1204	329	566	430	2529
		Ventas (Med	3209	4467	15109	28786	51570
		Stock	44070	13158	16335	6204	79767
		Promedio sc	37	40	29	14	32

En cada casilla de la tabla cruzada se refleja:

- Nº de referencias.
- Venta media durante los 3 últimos años.
- Stock.
- Promedio de stock por referencia².

De esta manera, la denotación **3D** indica un producto obsoleto de poca venta y la **1A** un producto muy volátil con alta rotación.

² Ratio entre el stock y el nº de referencias.

A través de esta clasificación se puede estructurar el almacén, optimizando los movimientos y mejorando la efectividad del personal. Ubicando aquellas referencias obsoletas en zonas de difícil acceso y las de alta rotación en ubicaciones accesibles.

Utilizando un sistema de etiquetas adhesivas rojas, amarillas y verdes se consigue de manera visual una configuración adecuada.

Definiendo diversas zonas en el almacén las cuales se basen en función de su accesibilidad existen varios casos:

- Activa.
- Media Rotación.
- Baja Rotación.
- Obsoletos.

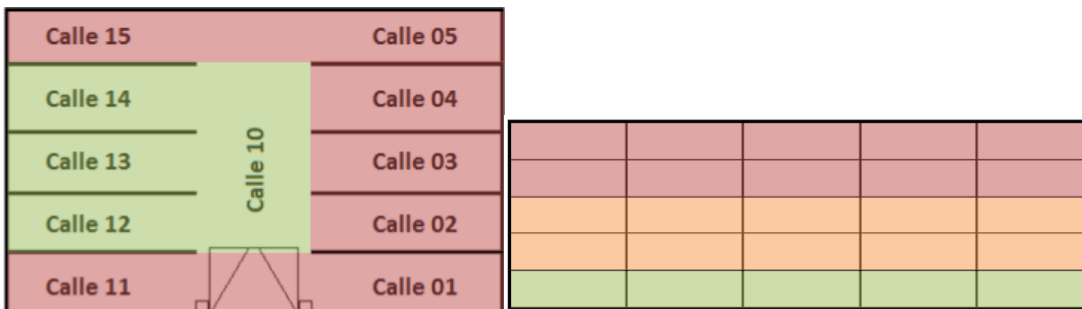
	ZONA DE ALMACEN			
	ACTIVA	MEDIA ROTAC	BAJA ROTAC	OBSOLETOS
1A	TODO			
1B	0,5 Años	RESTO		
1C		1 AÑO	RESTO	
1D		TODO		
2A		TODO		
2B		0,5 Años	RESTO	
2C			1 AÑO	RESTO
2D			2 AÑOS	RESTO
3A			3	RESTO
3B			3	RESTO
3C			3	TODO
3D			3	TODO

Tabla 13 Estructuración del almacén según clasificación.

Estas zonas se estructuran en planta dejando en el pasillo principal (Calle 13) las zonas más activas y los pasillos más alejados de este, las zonas más obsoletas. En altura, las ubicaciones de picking o aquellas que no requieran de maquinaria (1ª y 2ª altura) se calificarán como activas, media-baja rotación y aquellas de difícil acceso se dejarán las referencias más obsoletas.

Definiendo dichas zonas se puede jugar con el stock, dejando las cantidades justas en el espacio que se posee. Así ninguna zona estará con sobrecarga de material.

Fig. 44 Croquis almacén según zonas.



Por último, hacer una reflexión sobre el capital inmovilizado en productos cuya clasificación es 3D al ser tan masiva, pudiendo optimizar espacio reduciendo el stock de muchas de las referencias ya que la cobertura supera en algunos casos los 100 años.

Reagrupando referencias también se pueden abrir huecos, hay numerosos casos en el que existen múltiples ubicaciones de un solo producto.

3.5 SGA's

Una vez analizado el estado actual del almacén será necesario evaluar las necesidades y capacidades de la empresa, proceso ajeno a este proyecto debido a la casuística de cada empresa. No obstante, supondremos el caso de implantar un nuevo sistema que automatice, en la medida de lo posible, cada proceso del almacén a través de la identificación por radiofrecuencia. Ante ello se planteará diversas opciones de SGA's.

Los sistemas de gestión de almacén que se muestran en este apartado son ejemplos de sistemas de automatizado, estos son los más comunes dada la incorporación de la informática en la industria.

Una buena definición de almacén automatizado es la que describe Jordi Pau Cos [6]:

*“Puede definirse un **almacén automatizado** como un conjunto organizado de medios técnicos interconectados a sistemas de mando y de control que aseguran un funcionamiento del almacén más o menos independiente a la intervención humana”.*

La informática de planta puede dividirse en 3 sistemas distintos:

➤ **Sistema Operativo:**

Este sistema engloba todos los medios técnicos que ejecutan las órdenes que el programa o el operario les indican:

- Transelevadoras.
- Vehículos automatizados.
- Cintas transportadoras.
- Paletizadoras.
- Etiquetadoras.
- Flejadoras.

Funcionan mediante energía procedente de los sistemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos o mecánicos en los que el operario está detrás de toda acción realizada. Mientras que los sistemas operativos utilizan medios inalámbricos (wifi, bluetooth, NFC...)

➤ **Sistema de Mando y Control:**

Es el que coordina toda la información para un correcto funcionamiento y controla los programas informáticos en función del sistema establecido. A través de lo denominado *“logística programable”* maneja la MOI que interfiere en las actividades del almacén mediante el uso de computadoras que actúan en los programas informáticos de cada una de las máquinas.

Según el proceso que controlen pueden ser:

- Secuenciales
- Continuos

Según la organización adoptada pueden ser:

- Centralizados.
- Distribuidos.

Según la conexión entre módulos pueden ser:

- Jerarquizado.
- Anular.
- En Estrella.

➤ **Sistema de Comunicaciones:**

Es el encargado de transferir la información entre los dos sistemas anteriores. Puede comunicarse entre el operario y el sistema de mando y control o transferir información entre sistemas.

En términos generales es el nexo de unión entre el hombre y el SGA de tal manera que, el sistema ofrezca información del estado del almacén y el operario sea el encargado de gestionar físicamente el almacén y actualizarlo en dicho sistema.

La comunicación entre ambos sistemas (Operativo y de Mando y Control) se basa en el uso de una interface capaz de convertir adecuadamente las señales. Es en este tipo de sistemas en los que el proyecto va a focalizar su estudio de mejora.

En los últimos años y dada la nueva revolución industrial (Industria 4.0), los sistemas de comunicación vía inalámbrica están adoptando una presencia importante en las empresas. En el ámbito de la logística se está utilizando cada vez más la comunicación por radiofrecuencia gracias a la tecnología RFID.

Gracias a la aparición de programas informáticos se ha conseguido mejorar en el ámbito de la logística estos 3 sistemas de manera que, se facilite la automatización de ellos.

A continuación, se numeran algunos de estas novedosas tecnologías:

Tabla 14 Tecnologías de información logística.

Código de barras:	Códigos ópticos. Códigos magnéticos. Equipo de lectura. Impresión de etiquetas.
RFID:	Lectores fijos o móviles. Comunicación a tiempo real.
Comunicación vía satélite:	Flotas de transporte. Posicionamiento.
Almacenes automatizados:	PLC y transelevadores. Filoguiado. Conveyers. Equipos de clasificación.
Reconocimiento de voz	
Sistema integrado de logística	

Para la selección de la alternativa adecuada se ha decidido realizar una tabla en la cual se compare las siguientes tecnologías:

- 1) Identificación por código de barras.
- 2) Identificación por radiofrecuencia.
- 3) Almacén automatizado³.
- 4) Reconocimiento de voz⁴.

Con respecto a los siguientes criterios:

- Productividad y eficiencia en las operaciones de almacén.
- Coste de la inversión.
- Mantenimiento.
- Seguridad.
- Cualificación de la mano de obra.

De esta manera se decidirá si la opción de cambiar el SGA actual es una buena idea y de ser así, que opción es la que más se ajusta a las necesidades de la empresa, la cual ha elegido los porcentajes de ponderación de criterios.

Tabla 15 Selección de alternativa del SGA.

SELECCIÓN ALTERNATIVA						
Criterios	Productividad	Precio	Mantenimiento	Seguridad	Cualificación	TOTAL
Alternativas	40%	20%	15%	15%	10%	
1)	3	8	8	5	9	5,65
2)	7	6	7	5	8	6,6
3)	9	2	4	9	4	6,35
4)	5	7	5	6	7	5,75
(Bajo)...(Alto)	0...10	10...0	10...0	0...10	10...0	0...10

Como se puede observar en la tabla, las 2 opciones con más calificación son la identificación por radiofrecuencia y la automatización del almacén, ambas presentan una mejora de la producción sobre el código de barras.

Sin embargo, la automatización del almacén se descarta por el alto coste en inversión, ya que implicaría más dispositivos a utilizar incrementando también los costes de mantenimiento y la cualificación del personal. Es una opción que se sale de presupuesto y queda demasiado grande para las necesidades de la empresa.

Es por eso que la opción más acertada es la identificación por radiofrecuencia.

³ Esta opción tiene como base tecnológica la identificación por radiofrecuencia, pero con un grado más importante de automatización, implicando una modificación en la organización de estanterías y un aumento de mano de obra robotizada. El operario solo se encarga de la supervisión de la maquinaria y de su correcto funcionamiento.

⁴ En este caso, tanto el sistema informático como el operario están en continuo contacto radiofónico. A través de micrófonos el sistema va guiando al operario en sus distintas actividades.

3.6 SGA con tecnología RFID

En nuestro caso nos centraremos en la implantación de un SGA basado en la identificación por radiofrecuencia. Para ello es necesario conocer sus **partes**:

- Hardware
 - Ordenador:
 - Central.
 - Dedicado.
 - Módulo de interfaz:
 - Estación base.
 - Módulos remotos de radio (tags).
 - Terminales:
 - Pórticos fijos.
 - Petacas móviles (a bordo de carretillas).
 - Elementos de lectura automática:
 - Lápices ópticos.
 - Lápices láser.
- Software
 - De comunicación y emulación.
 - Aplicativo.

Todos estos elementos se **coordinan** en el almacén de la siguiente manera:

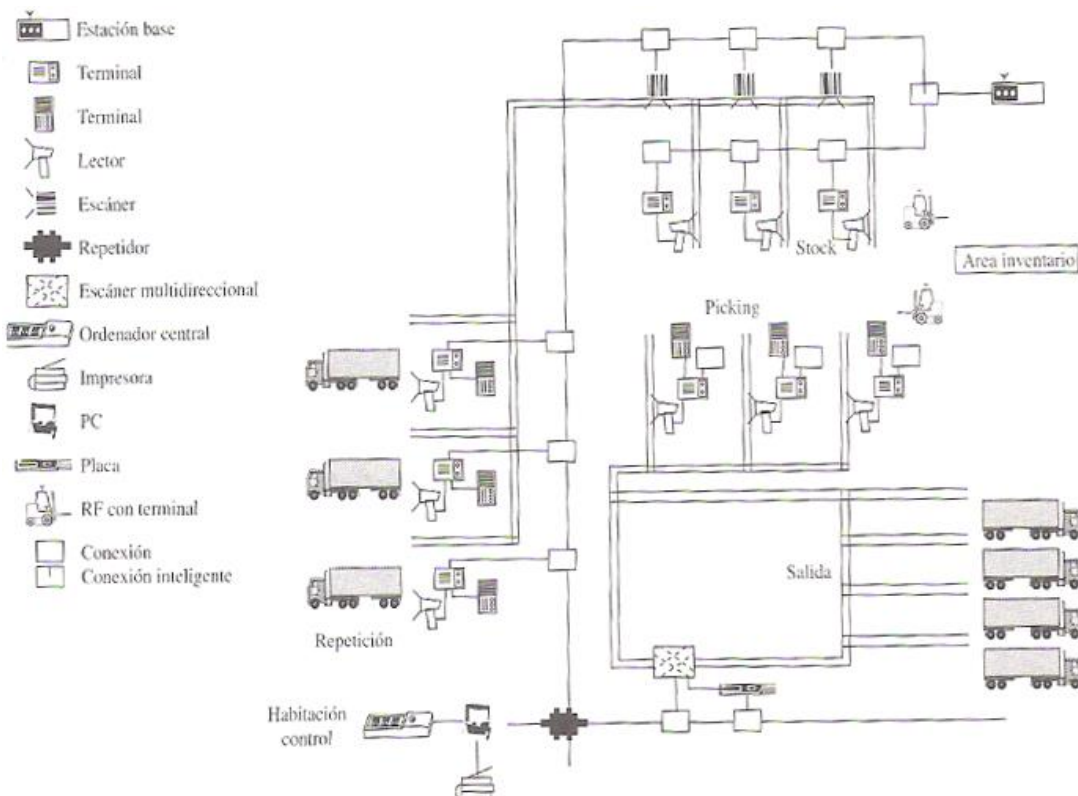


Fig. 45 Esquema de un SGA con tecnología RFID. [6]

Tanto la recepción de materia, como la de inventariado y picking se realizan con los dispositivos de lectura (lector, terminal y antena emisora). Estos vía radiofrecuencia leen las etiquetas RFID y transfiere la información a través del sistema de comunicaciones a la estación base.

También se puede modificar la información de este último mediante dispositivos fijos como ordenadores (recepción de entradas o generación de OF's desde oficina), es por eso que la utilización de esta tecnología es flexible en cuanto a movilidad. Mediante una serie de repetidores se va amplificando y dando mayor cobertura a todos los lectores de la zona de modo que ninguno de ellos quede incomunicado.

Un almacén cuyo SGA esté basado en la tecnología RFID deben desempeñar las siguientes **funciones**:



Fig. 46 Funciones de un SGA. [6]

De esta manera tendremos un sistema cuyas **ventajas** principales sean:

- I. Actualización a tiempo real de cada movimiento.
- II. Incremento de la capacidad en el almacén.
- III. Mejora la eficiencia en el flujo de entradas y salidas del almacén.
- IV. Minimizar número de errores.
- V. Control automático del FIFO.
- VI. Monitorización de los movimientos.
- VII. Un control minucioso sobre la materia prima.
- VIII. Empleo de MOD no cualificada.
- IX. Agilización del inventariado.
- X. Seguimiento de la actividad de cada operario.

Este tipo de tecnologías requiere de recursos más especializados, no obstante, ya existen dispositivos electrónicos como ordenadores portátiles y pistolas de lectura en el almacén. Esto se explica en el apartado “1.6.4 Dispositivos electrónicos”

La compra de estos equipos supone una gran inversión ya que son poco frecuentes y necesitan de una tecnología un tanto novedosa. Entre ellos se encuentran:




3.6.1 Tags RFID.


Como pilar fundamental de esta tecnología es el uso de etiquetas RFID, ya hemos explicado su funcionamiento y clasificación en el apartado “2.5 Tipo de etiquetas:” en este proyecto.


De esta manera, atendiendo a las necesidades de la empresa, unidades en almacén y área ocupada, la mejor opción es el uso de etiquetas **pasivas**. El bajo costo es la principal ventaja de esta elección ya que Lizarte maneja grandes cantidades de productos.


Además, el almacén tiene una superficie de 1.500 m² y cuenta con estanterías de más de 5 metros de altura, por lo que el uso de una frecuencia como la UHF sería aceptable.


Analizando diversos catálogos se encuentra gran variedad de etiquetas RFID pasivas con características diversas, algunas de ellas son:

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Frecuencia: UHF 902-928 MHz (US); 866-868 MHz (EU) ➤ Memoria: 96-EPC bits; 512-bit user memory ➤ Lectura en metal (2W ERP) 0.9m ➤ Temperatura de Operación: -40°C to +85°C ➤ Temperatura de aplicación: -40°C to +150°C ➤ IP: 68 ➤ Dimensiones (mm): 6.75 x 2.08 x 2.08 ➤ Peso: 0.12g
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Frecuencia: Global (860-960 MHz) ➤ Memoria: 128-EPC bits; 32-bit user memory ➤ Temperatura de Operación: -40°C to +85°C ➤ Temperatura de aplicación: -40°C to +85°C ➤ Dimensiones (mm): 108 X 30 X 2
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Frecuencia: Global (860-928 MHz) ➤ Memoria: 240-EPC bits; 512-bit user memory ➤ Lectura (2W ERP) 4m ➤ Temperatura de aplicación: -40°C to +120°C ➤ Dimensiones (mm): 75 x 20 x 2.5 ➤ Peso: 0.70g

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Frecuencia: UHF 902-928 MHz (US); 866-868 MHz (EU) ➤ Memoria: 96-EPC bits; 512-bit user memory ➤ Lectura en metal (2W ERP): 10m ➤ Temperatura de Operación: -40°C to +85°C ➤ Temperatura de aplicación: -40°C to +250°C ➤ IP: 68 ➤ Dimensiones (mm): 51 x 36.3 x 7.5 (+/- 0.5) ➤ Peso: 26g ➤ Resistencia química: ATEX
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Frecuencia: UHF 902-928 MHz (US); 866-868 MHz (EU) ➤ Memoria: 128-EPC bits ➤ Lectura en metal (2W ERP): 1.2m ➤ Temperatura de Operación: -40°C to +85°C ➤ Temperatura de aplicación: -40°C to +85°C ➤ Dimensiones (mm): 45 x 5.6 x 0.86 ➤ Peso real: 1.15kg
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Frecuencia: UHF 902-928 MHz (US); 866-868 MHz (EU) ➤ Memoria: 96-EPC bits; 512-bit user memory ➤ Lectura en metal (2W ERP): 5m ➤ Temperatura de Operación: -40°C to +85°C ➤ Temperatura de aplicación: -50°C to +250°C ➤ IP: 69K ➤ Dimensiones: ø 28.3 x 8.5 ➤ Peso: 25.4g ➤ Resistencia química: ATEX
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Frecuencia: UHF 902-928 MHz (US); 866-868 MHz (EU) ➤ Memoria: 96-EPC bits; 512-bit user memory ➤ Lectura en metal (2W ERP): 6m ➤ Temperatura de Operación: -40°C to +85°C ➤ Temperatura de aplicación: -40°C to +250°C ➤ IP: 68 ➤ Dimensiones (mm): 31.7 x 12.8 x 4.8 ➤ Peso: 5g
---	---

Dejando de lado las características térmicas de las tarjetas mencionadas anteriormente, una buena elección sería la utilización de la última de todas.

Con un alcance de 6 metros consigue cubrir todas las alturas dentro del almacén. Además, tiene una lectura en metales, lo que evitaría cualquier tipo de interferencias (recordemos que son cascos de componentes de vehículos conformados en su gran mayoría por aluminio), y el tamaño y peso es idóneo para su manipulación.

3.6.2 Lectores fijos



Este tipo de lectores son idóneos para su instalación en las puertas de entrada y salida del almacén. Consiguen registrar de manera rápida y eficaz toda tarjeta RFID que pase por su rango de alcance.

Normalmente, este tipo de dispositivos se suelen instalar en pórticos de tal manera que facilite el paso de vehículos de carga a través de él, como si de un detector antirrobo de una tienda se tratase.

Fig. 47 Pórtico RFID en la entrada de un almacén.

De la misma manera que antes, se detallan algunos lectores fijos que se han encontrado en gran variedad de catálogos con sus correspondientes características:

INTERMEC



- El IF2 ofrece la mejor capacidad de lectura de su categoría.
- Compatible con las extensiones RFID más avanzadas (ARX)
- Más visibilidad de las etiquetas RFID → Mayor precisión.
- Ligero y pequeño.
- Resistente ante cualquier entorno de trabajo (almacenes, fábricas u oficinas).

IMPINJ



- Forma compacta.
- Conectividad inalámbrica módem celular
- Mayor flexibilidad de despliegue y aplicación.
- Simplifica la instalación y reduce drásticamente los costos al eliminar la necesidad de la instalación de AC de salida en los puntos de lectura.
- Soporte nativo para *Sierra Wireless Airlink, PinPoint XT y AirLink Raven*.

KATHERINE



- 800 MHz de doble núcleo de la industria Linux PC
- Interfaz WLAN / BLE
- Interfaz 2G / 3G
- PoE + Interfaz
- Interruptor de Ethernet
- © KRAI Interfaz
- APP de ProfiNet
- APP de TagBlower

SIEMENS



Pura transparencia. Tecnología sofisticada. Oportunidades totalmente nuevas. Los lectores Siemens despliegan el amplio abanico de la más avanzada tecnología UHF. El sistema lee las etiquetas con toda fiabilidad, desde la entrada de las mercancías hasta su salida, y se puede integrar con toda facilidad en el sistema de automatización y TI existente.

ZEBRA



- Rendimiento de lectura alto.
- Mover y seguir con rapidez y precisión grandes volúmenes de cajas, pallets y artículos con identificadores RFID.
- Idóneo para entornos de alta densidad de identificadores, aplicaciones de alto rendimiento y materiales que resultan difíciles para RF.

La elección de estos dispositivos no se ha tomado, ya que las características que muestran cada uno de ellos son muy parecidas. Dado que los dispositivos actuales en el almacén de cascos de Lizarte son de la marca Zebra, se puede decantar por esta empresa para evitar problemas de compatibilidad entre aparatos.

3.6.3 Lectores portátiles

Los lectores portátiles o también llamados pistolas, son dispositivos de mano utilizado por los operarios para realizar cualquier tipo de operación ante las estanterías (entradas, salidas, mantenimiento, recuentos...).

Aquí radica una de las principales ventajas de esta tecnología ya que no es necesario el contacto visual con la etiqueta RFID, por lo que en algunas circunstancias no hará falta el uso de carretillas elevadoras.

Estos dispositivos deben ser ergonómicos y permitir la lectura a grandes distancias. A continuación, se muestran algunos lectores portátiles y sus características principales:

INTERMEC



- Lector RFID para UHF plenamente integrado y sin antena externa visible.
- Avanzada capacidad de lectura RFID con el diseño más compacto y ultrarresistente del sector.
- Plena compatibilidad con impresoras, aplicaciones software, sistemas de comunicación, periféricos y accesorios de Intermec que integran y ofrecen una solución global para empresas
- Larga duración de la batería.

FEIG



- Lectores grabadores UHF portátiles de mano que operan con la frecuencia UHF EPC Class1 Gen2 y HF ISO15693.
- Los lectores de mano disponen de una antena integrada
- Alcance máximo de 100 cm.
- Comunicaciones disponibles: USB (con cable) o tecnología Bluetooth®.

M3



- Cortex-A8 833 MHz.
- Windows Embedded Handheld de 6.5 de Windows Embedded CE / 6.0
- 1D / 2D / RFID
- HF (13,56), UHF (868 ~ 956MHz) RFID
- 3.2M píxeles de enfoque automático de la cámara
- Bluetooth Clase II, v2.0 con EDR
- WLAN IEEE 802.11 b / g / n
- Batería inteligente

3.6.4 Lectores para carretillas

La utilización de estos lectores es la misma que la de los lectores del apartado anterior, la única diferencia radica en la instalación en vehículos de carga. Deben presentar características más potentes para su mejor identificación en movimiento.

El lector suele ir instalado en la parte delantera de las carretillas, mientras que la pantalla de mando en la cabina para su mejor manejo.

Aluno de estos productos se reflejan a continuación:

INTERMEC



- Certificado de sellado IP65.
- Conversor CC-CC integrado de batería.
- Protocolos de interfaz:
 - EPC UHF Generation 2 (Gen 2).
 - ISO 18000 6-b.
 - EPC Clase 1.

DIPOLE RFID



- Frecuencia: UHF (860 - 960 MHz)
- Estándar Internacional:
 - EPC Class 1
 - EPC Gen 2
 - ISO 18000-6C
- Antenas: robustas para resistir golpes.

3.6.5 Antenas

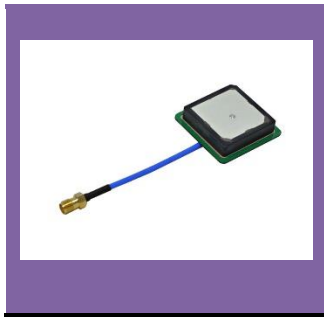
Existen múltiples antenas que captan la señal transmitida por las tarjetas RFID, con diseños distintos para sus múltiples disposiciones en el almacén. Estas antenas deben estar conectadas a la red para transmitir la información al software de control. Algunas de ellas son:



- **Dimensiones:** 270 mm x 270 mm.
- **Polarización:** circular con 9 dBic de ganancia y 65° de apertura vertical y horizontal.
- **UHF:** Medio y largo alcance.
- **Conector:** SMA hembra de 50Ω.
- **Frecuencia:** europea.



- **Dimensiones:** 1000 mm x 290 mm.
- **Polarización:** circular.
- Diseñada especialmente para su **instalación en el suelo** y la detección de personas que pasan por encima.
- **UHF:** Largo alcance.
- **Conector:** SMA hembra de 50 Ω.
- **Frecuencia:** europea.



- **Dimensiones:** 34 mm x 34 mm x 7 mm
- **Montada sobre una PCB:** 40 mm x 40 mm
- **Cable coaxial:** 10 cm.
- **Conector SMA:** hembra.
- **Ganancia:** -2,0 dBic
- **Ratio axial:** 2,1 dB
- **Polarización:** circular.
- Antena cerámica → campo electromagnético muy estable.
- **UHF:** Corto o medio alcance.



- **Frecuencia:** (EU):865 – 870 MHz (US): 902 – 928 MHz
- **Ganancia:** 9 dBic
- **Polarización:** Circular a derecha e izquierda
- **Apertura:** 80°
- **Impedancia:** 50Ω
- **Protección IP:** 65
- **Tamaño:** 915 x 305 x 8 cm
- **Peso:** 2 kg

Tras esta evaluación de componentes, podemos concluir que una de las marcas que más se repite en el ámbito de dispositivos móviles RFID es la empresa **INTERMEC**. Como es lógico, para conseguir un sistema sólido y compatible se tendrá que elegir una única marca que facilite un presupuesto para todo el material que se necesite.

Ante todo lo propuesto en este apartado, al final de la memoria se anexan catálogos de algunos dispositivos RFID con más información técnica.

3.7. Implementación del SGA

Tras evaluar todos los aspectos que implica una identificación por radiofrecuencia, es necesario redactar y presentar un proyecto en el que se dispongan todos los puntos vistos hasta el momento. Dicho proyecto deberá finalizar con un presupuesto estimado del coste de la operación.

Desde aquí, la eliminación del antiguo y la sustitución del nuevo sistema puede realizarse por cuenta propia o subcontratando a empresas especializadas en ello. Algunas de estas se citan en el apartado “4. EMPRESAS SUMINISTRADORAS” ya que trabajan con productos dentro de nuestro campo de estudio.

Como es lógico una **asunción** de esta labor requiere de un personal cualificado que prevea futuros problemas y trabaje de manera eficaz para perjudicar lo menos posible las tareas dentro del almacén.

Por el otro lado, la **externalización** de este proceso libera carga de trabajo al personal, garantizando un buen funcionamiento de dicho sistema con posibilidades de

contratar un servicio técnico que solvete futuros problemas. Es por esto que los costos también se incrementan.

Comunicativamente, la sustitución se realizaría mediante la finalización del contrato con la empresa informática que llevaba el antiguo SGA y con la firma de un nuevo contrato con otra empresa cuyos servicios incluyan la instalación de todo el equipo necesario.

Es en este último aspecto donde entra la flexibilidad de efectuar la sustitución, se podría realizar de manera **instantánea** o **progresivamente**. Teniendo en cuenta que el mayor coste de la operación radica en la identificación de todos los productos del almacén a través de tags RFID.

De la primera manera, se podría aprovechar alguna parada de la empresa (vacaciones de verano, Pascua, Navidades...) para identificar todas las piezas del almacén. Así, no se interrumpiría la actividad en él y no perjudicaría la productividad en planta. De un día a otro se cambiaría el sistema de funcionamiento.

Por el otro lado, existe la posibilidad de seguir funcionando con el antiguo sistema de código de barras⁵ mientras se instala poco a poco la tecnología RFID en almacén, dejando de manera pasiva (standby) esta última.

Todo lo que entre a almacén deberá estar identificado con estos nuevos tags, y a la hora de dar salida a los productos, se deberá elegir aquel material identificado con código de barras. Cuando se haya cubierto el porcentaje necesario se puede realizar el cambio informático. Sin embargo, en el periodo en el que coexisten ambos sistemas, deben estar enlazados entre sí para no desajustar el stock.

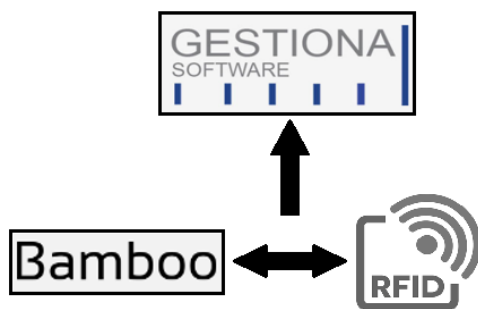


Fig. 48 Esquema informático.

⁵ Recordar que el SGA correspondiente a Lizarte S.A. es Bamboo.

3.8 Presupuesto

Tras describir todos los componentes necesarios para la implementación del nuevo SGA, ahora se valorará la inversión financiera que supondrá.

Alguno de los datos reflejados en este apartado se han basado en el presupuesto que la empresa Raindance hizo en su día a Lizarte para la implementación de su SGA actual. Para nuestro estudio no se nombrará ninguna empresa específica sino que se generalizará entre todas las nombradas en el apartado “4. EMPRESAS SUMINISTRADORAS”

La estructura del presupuesto valorará las siguientes cuestiones:

3.8.1 Software

Este apartado contempla el costo del diseño sistema informático adaptado a las necesidades de la empresa. La empresa que ha facilitado este presupuesto aconseja tener una red ADSL que permita una buena conexión con internet.

Como la empresa de este estudio ya cuenta con un SGA, tiene resuelto el problema de cobertura informático por lo que no se refleja en el presupuesto esta opción.

El conjunto de diseño e instalación del software alcanza los 750€ debido a las modificaciones de compatibilidad con el sistema de identificación por radiofrecuencia. También viene incluido servicio de protección de datos en la nube, vigilancia, mantenimiento, copias de seguridad y actualizaciones.

3.8.2 Hardware

En el hardware se incluyen todo el equipo informático que permite la identificación por RFID, detallado en el apartado “3.6 SGA con tecnología RFID”.

Como es de esperar, es la sección del presupuesto con más inversión a realizar llegando a alcanzar los **34.500€**.

Esto se debe al gasto en etiquetas RFID⁶, que a pesar de ser baratas, la cantidad necesaria es demasiada. Este valor se ha calculado con el stock actual en el almacén de cascos mediante el programa informático actual añadiendo un coeficiente de seguridad en cobertura de etiquetas:

$$n^{\circ} \text{ total tags RFID} = \text{Stock actual} \times \text{Coeficiente de seguridad}$$

$$\text{Total} = 80.000 \times 15\% = \mathbf{92.000 \text{ unidades}}$$

⁶ El coste unitario se ha calculado mediante una ponderación entre los distintos tipos de tags encapsulados de los catálogos que se anexan al final.

También se valora los costes de los lectores móviles (3 pistolas), lectores en carretillas (uso de 3 carretillas en el almacén), 2 pórticos de lectura (uno por puerta de acceso al almacén) como los de la figura “Fig. 35” y 10 antenas distribuidas por el almacén de manera que permita una cobertura total.

El apartado “Otros” engloba dispositivos secundarios como impresoras, monitores...

3.8.3 Mano de obra

En la mano de obra se engloba toda actividad que se ha llevado a cabo en el almacén de cascos por la empresa externa. Se tiene en cuenta la instalación de los dispositivos electrónicos, servicio de colocación de etiquetas RFID, formación al personal...

De todas estas actividades, el proceso de colocación de etiquetas es el más laborioso ya que consiste en sustituir las etiquetas de identificación por código de barras por los tags RFID. También se podría prescindir de este servicio y que fuese la propia empresa el que hiciese dicha labor.

Se estima un tiempo invertido de 80 horas (5 operarios 2 jornadas laborales completas) que asciende el presupuesto unos **1.600€**

3.8.4 Servicios

La empresa encargada de la implantación del nuevo SGA cuenta con un servicio de telemantenimiento, encargado de dar solución a los problemas informáticos de sus clientes durante su horario laboral (8:00-17:00 de lunes a viernes) vía email o llamada telefónica.

Están incluidas intervenciones correctivas, siempre y cuando la conexión no venga provocada por uso indebido, abusivo y negligencia. El servicio de soporte no incluye la resolución de incidencias relacionadas con hardware no suministrado por esta empresa.

Todo esto supone un gasto de **2.000€** anuales, aunque dicho servicio no es de obligada aceptación pudiendo prescindir de él y siendo el departamento en Sistemas Informáticos el que asuma esta responsabilidad.

3.8.5 Licencias

Por último, se detalla la licencia del programa que el cliente deberá abonar a final de año a la empresa suministradora. Esto supone un gasto anual de **2.500€** de obligado cumplimiento.

3.8.6 Resumen

Fig. 49 Presupuesto facilitado por la empresa suministradora.

PRESUPUESTO							
Partes	Descripción	Precio (€/uds)	Unidades	Precio (€)			
Software	Sistema Informático	750	1	750	750	Costes fijos	36.975
	Intalación ADSL	-	-	0			
Hardware	Tags	0,35	92.000	32.200	34.625		
	Antenas	25	10	250			
	Lectores fijos	350	2	700			
	Lectores en carretilla	75	3	225			
	Pistolas	250	3	750			
	Otros			500			
Mano de obra		20	80	1.600	1.600		
Servicios	PREMIUM	2.000	1	2.000	2.000	Costes anuales	4.500
Licencias			2.500	2.500	2.500		
				TOTAL	41.475		
				TOTAL (+IVA)	50.185		

A la vista de los servicios que ofrece esta empresa, se adjunta un posible presupuesto de la inversión que se debe realizar para la implantación de un sistema SGA basado en la identificación RFID, que supondrá un coste inicial de **37.000€** y un coste anual de **4.500€**, donde la suma total teniendo en cuenta los impuestos asciende hasta los **50.000€**.

Tal y como hemos comentado al principio de este apartado, este presupuesto es una estimación basada en la que se hizo en su día a Lizarte modificando en algunos apartados valores añadidos de la identificación RFID.

Los cálculos pueden diferir del real en función de la empresa encargada, y no se debe tener en cuenta los valores sino el reparto de cargas del presupuesto, en el que la mayor parte de la inversión se focaliza en las etiquetas RFID.

Además del presupuesto, se ha elaborado una tabla en la cual se muestran los beneficios económicos que ofrecen ambas tecnologías. Con estos datos, se calculará el tiempo necesario para la recuperación del capital invertido en el proyecto.

Tabla 16 Balance costes.

Recuperación inversión		Cód. de barras	RFID
Coste proyecto		15.000 €	50.000 €
Coste anual		2.000 €	4.500 €
Operarios en almacén		5 personas	4 personas
Procesos	Entradas	30 dir./h	50 dir./h
	Ubicación	45 dir./h	60 dir./h
	Salidas	20 dir./h	35 dir./h

Como bien hemos comentado anteriormente, el coste inicial del proyecto se estima en unos 50.000 € con unos costes anuales de 4.500 €. Además, se conoce el coste del proyecto que en su día realizó Lizarte para implantar su SGA actual.

Una de los aspectos que se ve más afectado por este cambio son los objetivos de productividad propuestos por la empresa, llegando a agilizar todos los procesos y reduciendo la mano de obra en almacén:

➤ Recepción de cascos: $1 \frac{\text{pallet}}{\text{hora}} \rightarrow 30 \frac{\text{direcciones}}{\text{pallet}} \rightarrow 30 \frac{\text{dir.}}{\text{h}}$

Las piezas son identificadas e introducidas al programa una por una mediante el sistema por código de barras. Con los tag RFID la identificación es unitaria, pero se sube la información al programa automáticamente cuando el pallet pasa por el pórtico lector en la entrada.

➤ Ubicación pallets: $1.5 \frac{\text{pallets}}{\text{hora}} \rightarrow 30 \frac{\text{direcciones}}{\text{pallet}} \rightarrow 45 \frac{\text{dir.}}{\text{h}}$

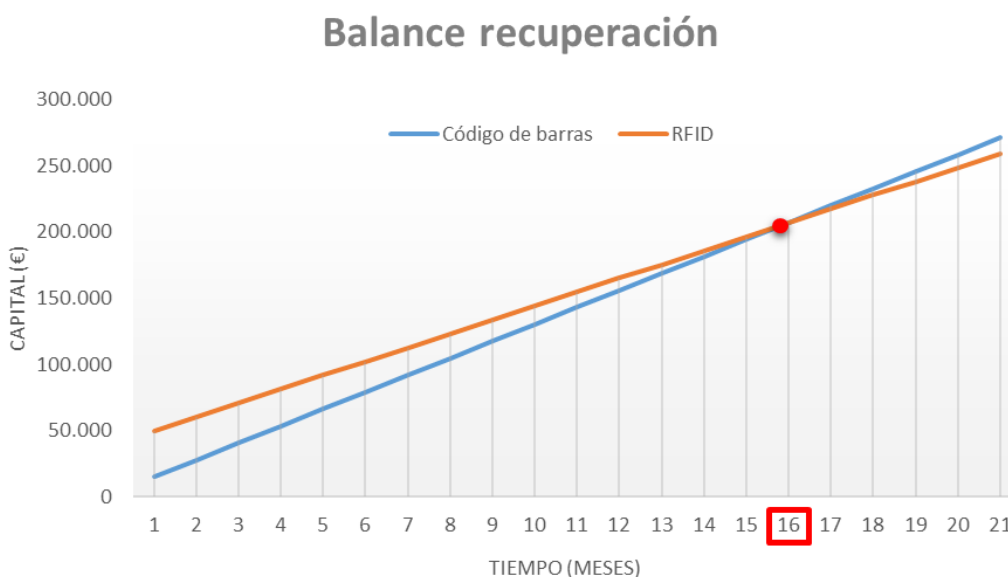
A la hora de ubicar las direcciones, los problemas de pérdida de información en las bridas electrónicas se eliminarían, ahorrando el tiempo perdido y mejorando la eficiencia de dicha actividad.

➤ Preparar OF's: $3 \frac{\text{carros}}{\text{hora}} \rightarrow 14 \frac{\text{cascos}}{\text{carro}} \rightarrow \frac{1 \text{ dir.OK}}{2 \text{ cascoss}} \rightarrow 21 \frac{\text{dir.}}{\text{h}}$

Donde se notaría mayor diferencia en la productividad es en el proceso de preparación de pedidos, permitiendo al operario realizar esta operación sin necesidad de indicar al sistema que productos están saliendo del almacén. Este proceso se realizaría automáticamente y la línea de producción estaría mejor alimentada.

Por lo tanto, realizando los cálculos de mejora en la productividad y el ahorro en mano de obra que ello supondría, se realiza la siguiente gráfica donde podemos observar el capital invertido en ambas tecnologías. El punto donde estas se cruzan es el tiempo estimado de amortización del capital invertido, unos **16 meses**.

Gráfico 2 Balance recuperación capital.



3.9 Seguimiento del nuevo SGA

Una vez instaurado el nuevo SGA, será necesario realizar una serie de evaluaciones continuas que permitan conocer los resultados del proyecto y las posibles mejoras que necesite.

En el “*Anexo 7: Fichas de seguimiento*” se puede observar algunos ejemplos de fichas de seguimiento del proyecto, en ellas se evalúan las siguientes cuestiones:

- Inicio del proyecto.
- Sensibilización y formación.
- Racionalización del stock:
 - Examinar existencias.
 - Reflexión sobre el “*Just in Time*”.
 - Reflexión sobre la especialización retrasada.
 - Reflexión sobre las evaluaciones previsibles.
- Validación de datos.
- Optimización de los movimientos.
 - Enumerar los movimientos inútiles.
 - Efectuar clasificación ABC.
 - Ordenar los desplazamientos.
- Automatización:
 - Mejora de los equipos.
 - Estudio del programa de gestión de almacén.
 - Estudiar la necesidad de terminales móviles.
 - Estudiar la aportación de la identificación automática.
- Conclusión.

4. EMPRESAS SUMINISTRADORAS

En este bloque hablaremos de las múltiples empresas que se dedican a instalaciones de productos como los que se citan en esta memoria. Algunos recursos en los que la empresa puede basarse para la implementación de un nuevo SGA.

Todas ellas focalizadas en las nuevas tecnologías de almacenaje, con sistemas únicos y novedosos que no se han comentado todavía y que son compatibles con la tecnología RFID.

4.1 ATOX

ATOX es una empresa dedicada al mundo de la fabricación de estanterías de almacenes, diseña, fabrica e instala todo tipo de productos. Con más de 50 años cuenta con una alta gama de sistemas de almacenaje que se amoldan a cualquier necesidad:



- Estanterías convencionales.
- Estanterías inteligentes.
- Entreplantas.
- Cargas especiales.
- Estanterías ligeras y sin tornillo.
- Cantiléver.
- Almacén autoportante.
- Paletización push-back.
- Etc.

Fig. 50 Gama productos ATOX. [7].



Entre todo este abanico de posibilidades las más interesantes que se puedan adaptar al nuevo SGA inteligente pueden ser:

4.1.1 Almacén automático.

Consisten en almacenes cuya estructura en forma de pasillo facilita la extracción con transelevadores automatizados. Estos transelevadores son dispositivos móviles automáticos (no tripulados) que se desplazan a través de unos carriles situados en los pasillos de estos almacenes.

Mediante un sistema informático controla el movimiento del stock del almacén, este sistema es compatible con la identificación RFID pudiendo realizar el inventariado automático sin necesidad de utilizar los transelevadores.

Algunas de las ventajas que presenta esta tecnología son:

- Control y seguridad del producto almacenado.
- Solución completamente automática.
- Adaptación del almacén a las nuevas tecnologías.
- Control de la gestión y de la logística interna en instalaciones con un gran flujo de materiales y preparación de pedidos.
- Para centros con gran rendimiento. Se aprovecha al máximo los recursos y tecnologías implantados.

Fig. 51 Almacén automático con transelevador. [7].



4.1.2 Sistema de guiado por luz

Esta tecnología se centra en dar agilidad a las ubicaciones de picking mediante un sistema de iluminación que permita una orientación sencilla y visual al operario.

Tras generar la OF, un sistema lumínico guía al operario (de forma ordenada) por los pasillos y secciones por las que tiene que ir. Cuando este llega al sitio correcto selecciona la cantidad a recoger “*pick to light*” o a dejar “*put o light*” y desactiva el dispositivo lumínico mediante un interruptor. De esta manera, solo tiene que ir siguiendo el camino de luces hasta apagarlas todas.

El ajuste de stock es compatible con cualquier sistema informático WMS o ERP. Además, presenta otras ventajas como:

- Tiempos mínimos de maniobra y eliminación de errores en las operaciones de picking.
- Mayor rendimiento del personal de almacén, incluso para personal de nueva incorporación o de reemplazo.

Fig. 52 Sistema guiado por luz. [7]



4.1.3 Rodillos inteligentes

Estos dispositivos surgen como avance tecnológico de las cintas transportadoras convencionales. Las carreteras de rodillos motorizados consiguen llevar los productos sin necesidad de controlarlos, mediante desviadores automáticos y sensores de posición.

La gama de productos permite la instalación de tramos rectos, curvos, en espiral, en ascenso o descenso, sin pérdida de velocidad. Con un mecanismo de activación y desactivación consiguen funcionar a tramos reduciendo el consumo eléctrico, la secuencia consigue transportar mediante la activación de los rodillos que están por venir y la desactivación de los tramos por los que ya ha pasado la carga.

Esto, sumado a sistemas de identificación automática como la tecnología RFID, permite un guiado automatizado y eficiente, minimizando errores en el sistema.

Fig. 53 Carretera de rodillos automatizados ATOX. [7]



Se clasifican según el contenido que transporta y su destino:

- Separación automática de cubetas con pedidos completos y cubetas con falta de stock.
- Clasificación automática de cubetas según sección u operario del almacén, permitiendo a cada operario mantenerse en su puesto.
- Clasificación automática de cubetas en caminos de rodillos de salida a reparto según su destino.

4.2 MECALUX ESMENA

Mecalux Esmena es una multinacional especializada en sistemas de almacenaje, fabricación de estanterías metálicas, almacenes automáticos, diseño de software informático.

Compañía líder en España, se sitúa en el tercer puesto mundial en el ranking de su sector, con ventas en más de 70 países y con 11 centros productivos a nivel nacional e internacional.

Entre sus productos y servicios se encuentran:

- Estanterías de paletización.
- Estanterías cantiléver.
- Estanterías picking.
- Almacén automático para pallets.
- Almacén automático para cajas.
- Software de gestión de stocks.

4.3 ZEBRA

Esta empresa se dedica al diseño y fabricación de dispositivos informáticos, con una amplia gama de productos (algunos de ellos descritos en el apartado “3.6 SGA con tecnología RFID” y servicios de asistencia. Zebra puede ser una buena opción como suministrador del equipo informático:

Algunos de sus productos son:

- Ordenadores portátiles.
- Impresoras.
- Tecnología de código de barras.
- Tecnología RFID.
 - Lectores y escáneres de mano.
 - Tags RFID.
 - Antenas.
 - Impresoras RFID.
- Diseño de software.

Prestando los siguientes servicios:

- Integración de software.
- Gestión de programas.
- Servicios de JumpStart.
- Servicios de MotionWorks
- Servicio técnico.
- Servicios de soporte y visibilidad IQ.
- Etc.







4.4 SATO [8]

SATO es un destacado proveedor internacional de soluciones de identificación automática que permite conectar a personas, productos e información

Da servicio a una amplia variedad de sectores para optimizar las operaciones, impulsar la productividad de los empleados y ayudar a los clientes a reducir su impacto ambiental. Integrando la tecnología de identificación automática con soluciones de hardware, etiquetamos identificadores con productos y personas en entornos empresariales y recopilamos datos en sistemas informáticos para su procesamiento.

De esta empresa, hay que destacar la gran variedad de tarifas de garantías para sus productos y servicios. A continuación, se anexa una tabla resumen donde se puede hacer a la idea de un servicio de asistencia para este tipo de tecnologías:

Tabla 17 Tarifas SATO. [8]

	Tipo de contrato	Qué incluye	Duración	Restricciones
	Extensión de garantía	Cubre cualquier fallo de tipo funcional	Existe la posibilidad de ampliar la garantía uno o dos años, además de la garantía estándar de un año	No incluye los fungibles ni los daños físicos Se debe contratar en el momento de la compra
	Return to Base Full Service Bronze++	Cubre todos los fallos de tipo funcional y todas las piezas de la impresora, incluido el cabezal de impresión. Por un precio adicional se pueden incluir los módulos opcionales, como la guillotina, dispensador, RFID y WLAN Envíe su impresora al centro de reparaciones de SATO más próximo (o al taller de un partner autorizado) y recíbala en 5 días	1-3 años	No incluye daños físicos La entrega está sujeta a los plazos establecidos por el servicio de entrega local
	Return to Base Standard Service Bronze	Cubre todos los fallos de tipo funcional Envíe su impresora al centro de reparaciones de SATO más próximo (o al taller de un partner autorizado) y recíbala en 5 días	1-3 años	No incluye los fungibles ni los daños físicos La entrega está sujeta a los plazos establecidos por el servicio de entrega local
	On-site Services Platinum	Reparación en 24 horas en las instalaciones del cliente	3 años	En función de la ubicación
	On-site Services Gold	Reparación en 48 horas en las instalaciones del cliente	3 años	En función de la ubicación
	Swap Out Service	Reciba una impresora de sustitución en el siguiente día hábil	3 años	La entrega está sujeta a los plazos establecidos por el servicio de entrega local

4.5 Otros

Como se ha comentado en otros apartados, existen multitud de empresas del mundo de la telecomunicación con productos focalizados en la identificación por radiofrecuencia. Algunas de ellas son:

- Hitachi.
- Alien Technology → Squiggle Family (ANEXOS)
- Siemens.
- SmartCode.
- Symbol Technologies.
- Novtec.
- Oses RFID S.L.
- JSV.
- Giotex Tagnology.
- Honeywell.
- Multicode Mobile.
- Jadak Technologies, Inc.

5. CASOS PRÁCTICOS

Al hilo de lo comentado en el punto “2.7 *Campo de aplicaciones*”, este será un pequeño apartado donde se verán algunos ejemplos de implantación de la tecnología RFID en empresas de distintos sectores.

5.1 Aldanondo Corporación Alimentaria

Aldanondo es una empresa dedicada a la venta de quesos a minoristas vía online. Con sede central en Salvatierra (Álava) cuenta con 2 delegaciones más en Guipúzcoa y Vizcaya.

De esta empresa cabe destacar la incorporación de la tecnología RFID en su cadena de suministro haciendo que, la gran mayoría de los procesos se realicen de manera automática.

Cuenta con dispositivos como los que se han visto en el apartado “4. *EMPRESAS SUMINISTRADORAS*”, transelevadores y carros guiados. Comandados siempre por los dispositivos de identificación por radiofrecuencia que diferencia cada lote consiguiendo una trazabilidad total del producto.

Como se puede observar a continuación, los quesos se disponen en bandejas plásticas diferenciadas por etiquetas RFID que viajan por la línea de producción automatizada, de modo que cada una de ellas siga un proceso específico.

Fig. 54 Bandejas plásticas con etiquetas RFID. [9]



5.2 Truck & Wheel

La tecnología RFID también está calando en operadores logísticos como es T&W. En sus procesos de almacenamiento, distribución y logística inversa puede ser el ejemplo más práctico para nuestro estudio.

En su planta de Pamplona se está haciendo uso de dicha tecnología para la identificación de productos y ubicaciones. Además, identifican carros donde se transporta la mercancía para tener un control más exhaustivo ya que el principal motivo de implantación de esta tecnología era el error humano en la lectura de los códigos de barras.

Cuenta con dispositivos vistos en el apartado “3.6 SGA con tecnología RFID” como lectores de carretillas, en pórticos, pistolas inalámbricas...

Fig. 55 Lector en carretilla frontal y pantalla de mando. [9]



El proceso de recepción de material se produce mediante la identificación por radiofrecuencia en el que todos los productos son identificados con tags RFID. Se hacen pasar a través de unas antenas donde registran toda entrada al almacén, del mismo modo funciona las salidas de él.

Los movimientos con las carretillas se registran a través de las antenas que llevan incorporadas en sus horquillas, cuando se acercan a la ubicación deseada, el receptor percibe las ondas que las tags emiten y son monitorizadas en las pantallas de mando de cada carretilla, aportando la información necesaria al operario.

También existen antenas inalámbricas que son capaces de registrar las señales de las tarjetas sin necesidad de mover el pallet del sitio, aquí radica la principal ventaja de esta tecnología. No es necesario un contacto visual con el producto, evitando de esta manera operaciones innecesarias y optimizando la labor del inventariado.

5.3 Grupo Gureak

Este centro especial de empleo genera oportunidades laborales a personas con discapacidades (intelectuales, físicas, sensoriales, mentales). Cuenta con múltiples delegaciones en el País Vasco y Navarra. Un grupo que abarca diversos sectores como:

- Industrial
 - Procesado de cable.
 - Electrónica.
 - Operador logístico.
 - Inyección de plásticos.
- Servicios
 - Alimentación.
 - Limpieza industrial.
 - Jardinería.
- Marketing
- Social

Para este caso, la tecnología RFID ha servido como herramienta de ayuda para la capacitación de los trabajadores en operaciones de mayor complejidad, haciendo los procesos más sencillos y fáciles de comprender.

5.4 Cidetec

En temas de investigación y desarrollo con esta tecnología, el centro tecnológico Cidetec (en colaboración con otras empresas), ha implantado un sistema de detección de rotura de la cadena de frío en productos cárnicos. De esta manera, asegurar la máxima calidad de productos alimenticios en la cadena de suministro en empresas de distribución.

Mediante un dispositivo que es capaz de cambiar su coloración cuando se supera una temperatura determinada, sumada a la identificación automática de los productos, se puede determinar el momento en el que uno de ellos ha sufrido alguna anomalía a lo largo de su cadena de frío. Dichos dispositivos se adhieren en los envases sin suponer ningún peligro sanitario y de manera visual, indica a la persona si es un producto apto para el consumo.

Fig. 56 Etiqueta identificativa con tecnología RFID. [9]



5.5 Hospital Universitario Torrecárdenas

El Hospital Universitario Torrecárdenas ha decidido implantar un sistema de identificación de sus productos a través de la tecnología RFID. Dicho hospital cuenta con 40 almacenes intermedios donde se guardan diversos materiales fungibles sanitarios.

De esta manera se puede diferenciar los productos en las distintas especialidades con las que cuenta el hospital, mejorando la reposición de dicho material.

El sistema logístico que utilizan se denomina Kanban y consiste en ubicar el material en dos cajones distintos (uno con una etiqueta RFID verde y el otro con una roja). De modo que cuando el material del primer cajón se haya acabado, la etiqueta verde se deposita en un buzón (lector RFID) que automáticamente avisa al almacén central para una reposición de dicho producto. Así, en el periodo en el que se repone el material aún sigue habiendo existencias en planta evitando roturas de stock.

Actualmente, estos buzones solo están habilitados en la planta 6 del hospital y se irán implantando paulatinamente por todo el edificio a la vez que mejoran el cableado digital.

Fig. 57 Buzón RFID en el Hospital Universitario Torrecárdenas. [10]



6. CONCLUSIONES Y VIABILIDAD

Tras la realización de este proyecto, cabe destacar los conocimientos adquiridos en el ámbito de la logística interna de la empresa. A pesar de que se ha trabajado desde la teoría, se ha tenido en cuenta la opinión del responsable del departamento de logística el cual ha dado visto bueno al proyecto.

Sin embargo, el estudio actual del almacén y su posterior diagnóstico se ha realizado de la mano de un experto en la materia como es Patxi Mendioroz (realizando un proyecto de optimización de espacio).

Ante todo lo expuesto, Lizarte opta por seguir con su sistema de identificación por código de barras ya que, como se ha comentado en la presentación, se implantó hace un par de años y su visión de cara al futuro es mejorar en los aspectos más negativos. No obstante, este documento se tendrá en cuenta en futuros proyectos.

Otra de las justificaciones por la cual Lizarte no opta por implantar un SGA con identificación por radiofrecuencia son los altos costes iniciales de inversión, a pesar de la rápida amortización del proyecto como se indica en el apartado “3.8 Presupuesto”.

Este proyecto fundamenta las bases principales para implementar un SGA basado en la tecnología RFID, una tecnología presente en la Industria 4.0 gracias a la compatibilidad y facilidad de automatización.

Presenta múltiples ventajas frente a la identificación por código de barras, que se resume en un aumento de la efectividad y productividad. Cada vez se está viendo más empresas implantando en sus procesos productivos la identificación mediante la radiofrecuencia.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] «Google Maps,» Alphabet Inc, 8 Febrero 2005. [En línea]. Available: <https://www.google.com/maps>. [Último acceso: 15 Marzo 2019].
- [2] «LIZARTE S.A.,» ttandem, [En línea]. Available: <https://www.lizarte.com/index.aspx>. [Último acceso: 5 Febrero 2019].
- [3] V. G. Candel, «Estudio de la identificación por radiofrecuencia (RFID) y desarrollo de software relacionado con el control de la cadena de suministro,» Universidad de Málaga, Málaga, 2016.
- [4] INE, «Instituto Nacional de Estadística,» [En línea]. Available: <https://www.ine.es/jaxi/tabla.do?type=pcaxis&path=/t09/e02/a2016-2017/I0/&file=02012.px>. [Último acceso: 26 Junio 2019].
- [5] R. R. Díaz, *Cómo gestionar los stocks*, Madrid: IMPI, 1988.
- [6] J. P. Cos y R. de Navascués, *Manual de logística integral*, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A., 1998, p. 766.
- [7] «ATOX SISTEMAS DE ALMACENAJE, S.A.,» [En línea]. Available: <http://www.atoxgrupo.com/website/>. [Último acceso: 1 Mayo 2019].
- [8] SATO, «SATO Europe GmbH,» [En línea]. Available: <https://www.satoeurope.com/es/>. [Último acceso: 2019 Julio 01].
- [9] M. I. Euskadi, «Casos prácticos de aplicación RFID. Tecnología RFID en la Cadena de Suministro,» Clúster de Movilidad y Logística, MLC ITS Euskadi, [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=hd-Si9HdPew>. [Último acceso: 2019 Julio 02].
- [10] E. Press, «El Hospital Universitario Torrecárdenas mejora la gestión logística con la implantación de tecnología digital,» *esAndalucía*, 2018 Febrero 18.

ÍNDICE DE REFERENCIAS

Figuras:

Fig. 1 Vista exterior de la fachada. [1]	6
Fig. 2 Edificio Los Acebos oficina central (al fondo a la izquierda Lizarte S.A). [1]	7
Fig. 3 Almacén de cascos. [2].	8
Fig. 4 Almacén expediciones (PT) JAVIER IBARROLA.	8
Fig. 5 Buffer. JAVIER IBARROLA.	9
Fig. 6 Foto almacén utillaje. JAVIER IBARROLA.	9
Fig. 7 Banco de ensayos diésel. [2].	10
Fig. 8 Prensa hidráulica ONA-PRES. PÁGINA WEB [2].	10
Fig. 9 Tabla competencia Lizarte. LIZARTE S.A.	12
Fig. 10 Almacén cascos. [2].	13
Fig. 11 Esquema almacén. JAVIER IBARROLA.	14
Fig. 12 Estructura calles (lado impares).	15
Fig. 13 Playa 13 en almacén cascos. JAVIER IBARROLA.	15
Fig. 14 Calles 20 y 25, productos diésel. JAVIER IBARROLA.	16
Fig. 15 Configuración de colores.	17
Fig. 16 Información en etiquetas.	17
Fig. 17 Zona de trabajo entradas de cascos. JAVIER IBARROLA	18
Fig. 18 Organigrama funciones almacén cascos. LIZARTE S.A.	20
Fig. 19 Interface Bamboo.	21
Fig. 20 Interface programa Gestiona.	22
Fig. 21 Etiqueta identificación productos Lizarte.	24
Fig. 22 Detalle de la OF 255055.	24
Fig. 23 Información etiquetas de cascos.	25
Fig. 24 Tablet con programa Bamboo.	25
Fig. 25 Pistola inalámbrica.	26
Fig. 26 Etiqueta ilegible. JAVIER IBARROLA.	28
Fig. 27 Listado de referencias de la brida electrónica. JAVIER IBARROLA.	29
Fig. 28 Esquema del sistema IFF.	30
Fig. 29 Esquema RFID. [3]	31
Fig. 30 Partes de una etiqueta RFID.	32
Fig. 31 Circuito CMOS.	34
Fig. 32 Etiqueta activa.	35
Fig. 33 Etiquetas pasivas.	35
Fig. 34 Dron con tecnología RFID.	37
Fig. 35 Registro de entradas en un almacén.	38
Fig. 36 Etiqueta RFID para ropa.	38
Fig. 37 Operación de inserción de una capsula RFID en una mano humana.	38
Fig. 38 Esquema Middleware RFID.	40
Fig. 39 Logotipo NFC.	41
Fig. 40 Internet de las cosas. INDUSTRIA 4.0.	41
Fig. 41 RFID por CCAA. [4]	45
Fig. 42 Mapa España uso de tecnología RFID. [4]	45
Fig. 43 Secuencia de implantación [5].	47
Fig. 44 Croquis almacén según zonas.	55
Fig. 45 Esquema de un SGA con tecnología RFID. [6]	59
Fig. 46 Funciones de un SGA. [6]	60

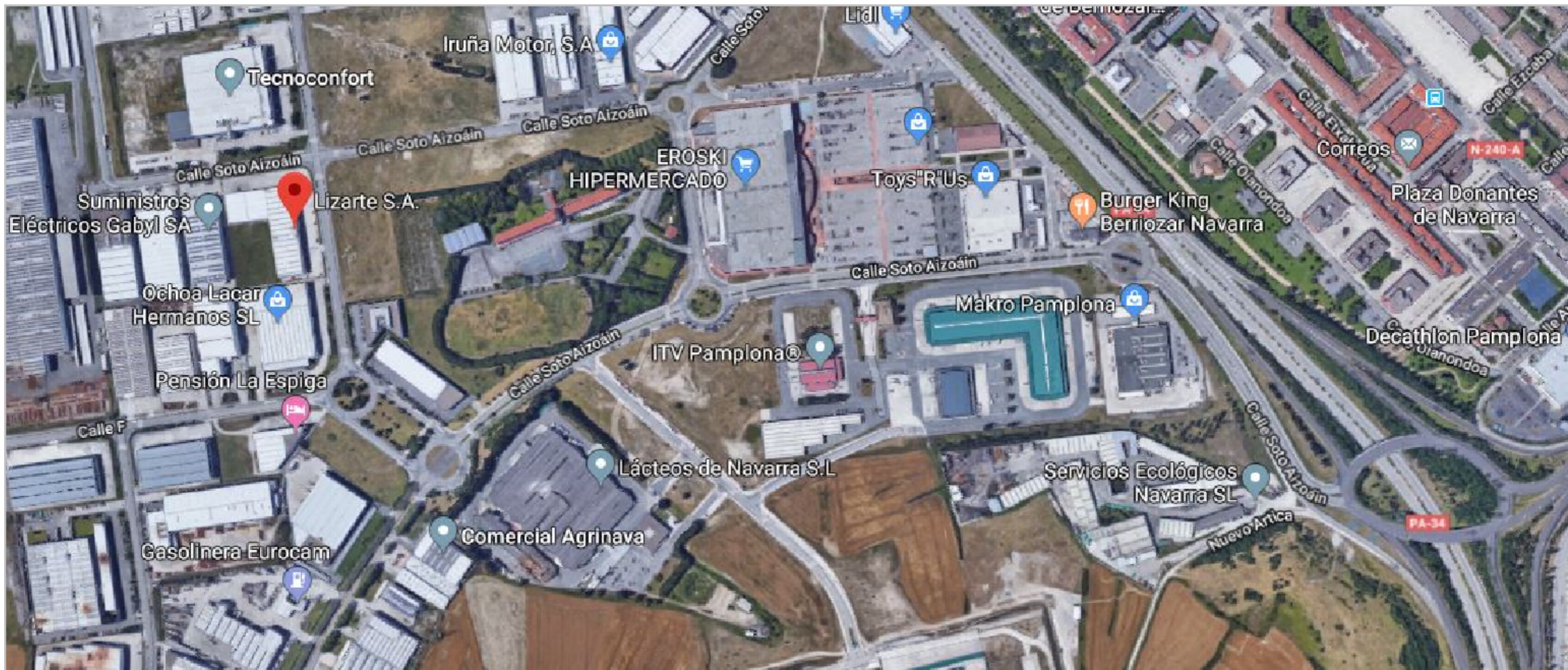
<i>Fig. 47 Pórtico RFID en la entrada de un almacén.</i>	63
<i>Fig. 48 Esquema informático.</i>	68
<i>Fig. 49 Presupuesto facilitado por la empresa suministradora.</i>	71
<i>Fig. 50 Gama productos ATOX. [7].</i>	74
<i>Fig. 51 Almacén automático con transelevador. [7].</i>	75
<i>Fig. 52 Sistema guiado por luz. [7]</i>	76
<i>Fig. 53 Carretera de rodillos automatizados ATOX. [7]</i>	77
<i>Fig. 54 Bandejas plásticas con etiquetas RFID. [9]</i>	81
<i>Fig. 55 Lector en carretilla frontal y pantalla de mando. [9]</i>	82
<i>Fig. 56 Etiqueta identificativa con tecnología RFID. [9]</i>	83
<i>Fig. 57 Buzón RFID en el Hospital Universitario Torrecárdenas. [10]</i>	84

Tablas:

<i>Tabla 1 Parámetros General Ricambi. JAVIER IBARROLA.</i>	12
<i>Tabla 2 Parámetros TRW. JAVIER IBARROLA.</i>	12
<i>Tabla 3 Banda de frecuencias tecnología RFID.</i>	33
<i>Tabla 4 Código de barras vs RFID.</i>	39
<i>Tabla 5 Gama de productos en almacén de cascos y ventas de Lizarte.</i>	49
<i>Tabla 6 Registro de entradas (2018). GESTIONA.</i>	49
<i>Tabla 7 Registro de entradas de cascos (2018). GESTIONA.</i>	50
<i>Tabla 8 Registro OF's (2018). GESTIONA.</i>	50
<i>Tabla 9 Registro ventas (2018). GESTIONA.</i>	50
<i>Tabla 10 Stock actual a día 16/05/2019. BAMBOO</i>	51
<i>Tabla 11 Registro fichaje operarios de almacén (2018). KELIO (Programa de fichaje).</i>	52
<i>Tabla 12 Tabla cruzada clasificación 123-ABCD.</i>	54
<i>Tabla 13 Estructuración del almacén según clasificación.</i>	55
<i>Tabla 14 Tecnologías de información logística.</i>	57
<i>Tabla 15 Selección de alternativa del SGA.</i>	58
<i>Tabla 16 Balance costes.</i>	71
<i>Tabla 17 Tarifas SATO. [8]</i>	79

ANEXOS

Anexo 1: Plano de emplazamiento.....	90
Anexo 2: Plano Lizarte S.A.....	91
Anexo 3: Plano almacén cascos.....	92
Anexo 4: Orden de fabricación.....	93
Anexo 5: Informe estadístico ONTSI.....	94
Anexo 6: Estudio stock almacén de cascos.....	97
Anexo 7: Fichas de seguimiento [6].....	98
Anexo 8: Catálogo Alien Technology.....	113



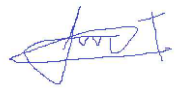
Nombre:	Lizarte S.A.
País:	España
Comunidad:	Navarra
Población:	Orcoyen
Dirección:	Polígono Agustinos, Calle B
C.P.:	31160

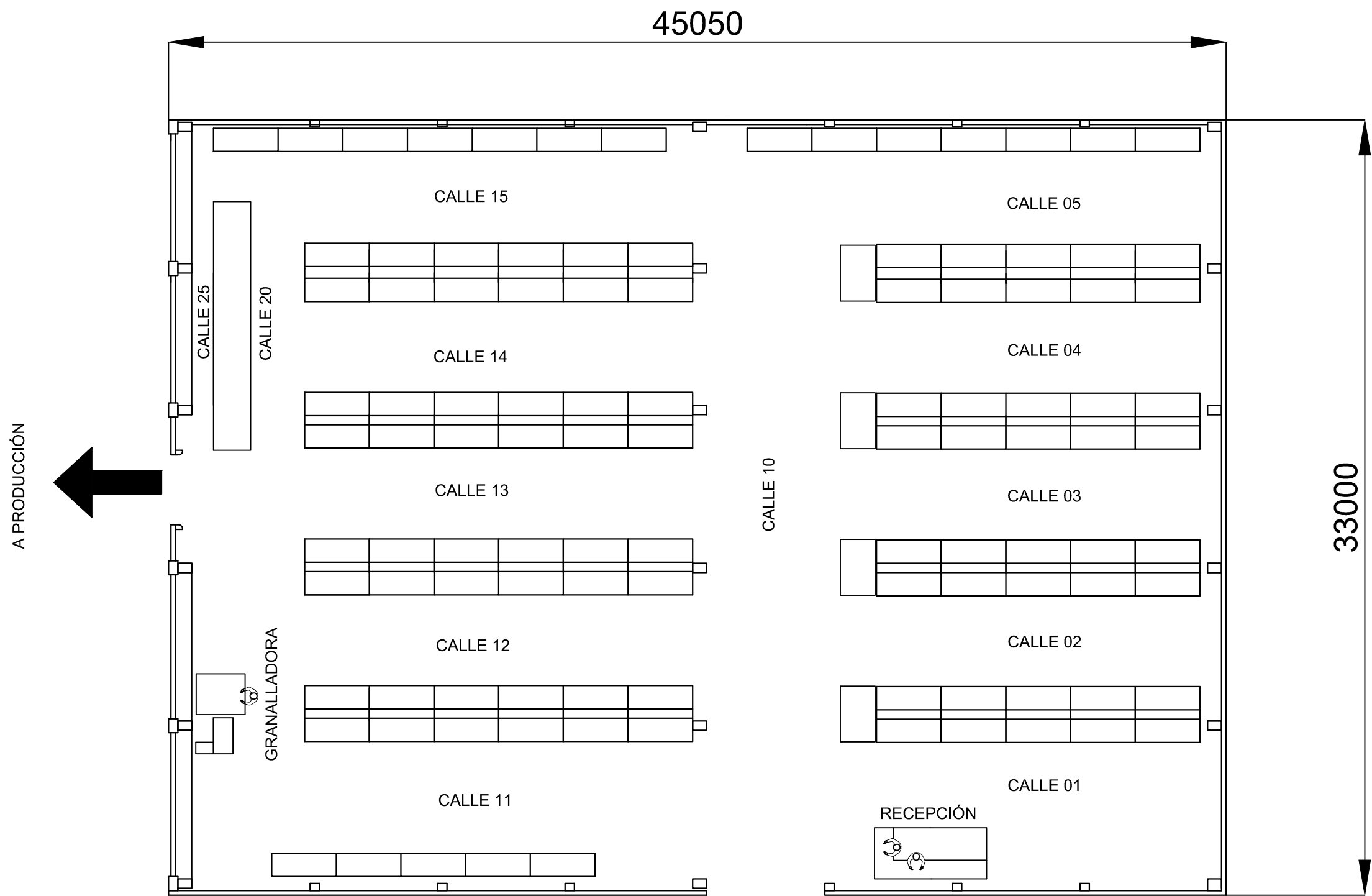
FECHA DATA	NOMBRE IZENA	FIRMA	ANEXO 1		
26/06/2019	Javier Ibarrola Chamizo		Lizarte S.A.	ESPECIFICACIONES GENERALES ESPEZIFIKAZIO OROKORRAK	
INGENIERÍA MECÁNICA				TOLERANCIAS PERDOIAK	ISO 2768mK
E.T.S.I.I.T				ACABADOS SUPERFICIALES	N9
up ^{na}			PLANO ZENB:	ERTZAK BOROBILDU	0.5X45°
			PLANO ZENB:	UNITATEAK	mm
			PLANO ZENB:	ESCALA ESKALA	1:4500

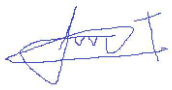


LIZARTE S.A. PLANTA PRODUCCION

Autor: Jose M. Aldanondo - Fecha actualización: 11-12-2018

upna DEPARTAMENTO INGENIERÍA ETSIIT	ANEXO 2		
	Título: Plano Planta Lizarte S.A.	Firma: 	Escala: 1:350
Apellidos y Nombre: Javier Ibarrola Chamizo			



upna		ANEXO 3	
DEPARTAMENTO INGENIERÍA	Título:	Plano Almacén de Cascos	Firma:
	Apellidos y Nombre:	Javier Ibarrola Chamizo	Escala:
ETSIIT			1:200

Nº OF **266708**



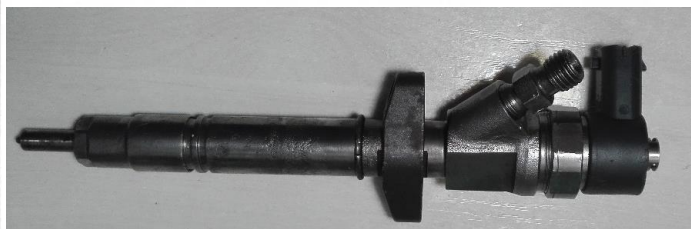
(01)08435078347764(10)03266708

Fecha Entrega Cant. Cascos **1** Cant. Plan **1**

Ultima Revisión del Escandallo 23/11/2016
 Ref. OEM 0 445 110 183

Ref. R0986435102
 INY BOSCH 0445110183
 Ref. Cliente
 Observaciones:
 Casco: C0986435102

Tarea	PREPARACION	
COGER CASCOS	CANT	OP
DESMONTAJE / MONTAJE		
VERIFICAR		
EMBALAR		
	MONTAJE FINAL	
	CANT	OP



CRI- 2.2
 AH 0,039MM +/- (5)
 BAR: 0,70
 CABEZA -116º +/- (5)

Datos Técnicos

PREPARACIÓN COMBUS	Common Rail (CR)	FABRICANTE ORIGINAL:	BOSCH	REFERENCIA COMERCIAL	CR/IPL17/ZEREK20S	
TIPO COMBUSTIBLE	Gasóleo	PESO:	0,55	GARANTÍA:	2 años de garantía	
CE91	LARGURA [MM]	251	ANCHO [MM]:	72	ALTURA [MM]:	72

Escandallo

Código	Descripción	Cantidad
ALLA150P143	TOBERA FIRAD	1
0433171889	TOBERA	0
F00VC05006	BOLA DE VALVULA	1
F00VC17003	ARANDELA	1
F00VC38002	JUNTA BOBINA	1
F00VC99002	ANILLO ALTA PRESION CR	1
F00VC17503	ARANDELA DE COBRE 7X15X1'5	1
CE91	CAJA INYECTOR CR	1
PR309	TAPON TOBERA INYECTOR	1
PR025	CAPUCHON PARALELO 22/11,1ROSCA INYE	1

Utillajes

Código	Función

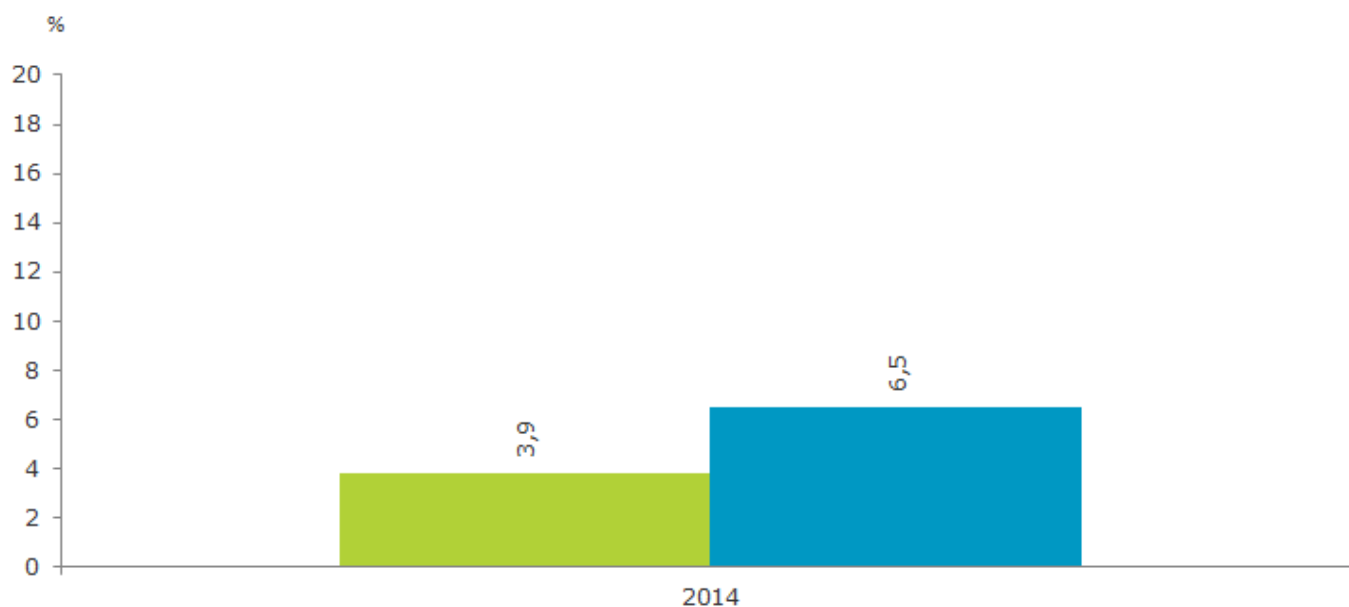
Empresas que usan tecnología de identificación de radiofrecuencia (RFID) como parte del proceso de entrega de producción y servicio

ontsi.red.es/ontsi/en/indicador/empresas-usan-tecnologia-de-identificacion-de-radiofrecuencia-como-parte-del-proceso-de-entrega-de-produccion-y-servicio

Indicators

Empresas que usan tecnología de identificación de radiofrecuencia (RFDI) - Como parte del proceso de entrega de producción y servicio.png

Empresas que usan tecnología de identificación de radiofrecuencia (RFDI) - Como parte del proceso de entrega de producción y servicio
% sobre el total de empresas



Fuente: Eurostat

■ UE 28

■ España

Source

Entidad:

Eurostat

Informe:

EuroStat 'Information Society Statistics'

Frecuencia:

Anual

Descripción:

Número de empresas, expresado como porcentaje sobre el total de empresas, que usan tecnología de identificación de radiofrecuencia (RFID) como parte del proceso de entrega de producción y servicio.

Período:

2014

Observaciones:

Datos aportados por las diferentes autoridades competentes en cada país a Eurostat (Statistical Office of the European Communities: Oficina estadística de las Comunidades Europeas que produce datos sobre la Unión Europea y promueve la armonización de los métodos estadísticos de los estados miembros).

Las empresas que se han incluido en la muestra de referencia son las que cuentan con una plantilla de diez o más trabajadores.

ANEXO 6: ESTUDIO STOK ALMACÉN CASCOS

CASCO	PT	FAMILIA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	CALLE	SECCIÓN	ALTURA	POSICIÓN	Stock	COSTE	TOTAL	VENTAS 2018	COBERTURA	CLASIFICACIÓN
11011320	01011320	DA	CO DA ALFA ROMEO	14 12 15 02	14	12	15	02	8	15,00	120,00	3	2,67	3C
11011350	01011350	DA	FA ROMEO 75-90 2	14 08 30 02	14	08	30	02	112	15,00	1.680,00	4	28,00	3D
11011390	01011390	DA	A ALFA ROMEO 145	15 09 30 02	15	09	30	02	26	17,22	447,72	1	26,00	3D
11011450	01011450	DA	O DA ALFA ROMEO	15 05 20 01	15	05	20	01	12	29,38	352,56	27	0,44	2A
11011450	01011450	DA	O DA ALFA ROMEO	BUFFER	BU				1	29,38	29,38	27	0,04	2A
11011500	01011500	DA	ALFA 155 2500 TD	14 11 15 01	14	11	15	01	7	19,00	133,00	1	7,00	3D
11011505	01011505	DA	FA ROMEO 155 2.5	CAMPA	CA				9	15,00	135,00	0	9999,00	3D
11011550	01011550	DA	DA ALFA ROMEO	15 11 10 04	15	11	10	04	6	46,81	280,86	22	0,27	2A
11011550	01011550	DA	DA ALFA ROMEO	BUFFER	BU				1	46,81	46,81	22	0,05	2A
11011600	01011600	DA	O DA ALFA ROMEO	12 04 10 04	12	04	10	04	4	30,47	121,88	129	0,03	1A
11011600	01011600	DA	O DA ALFA ROMEO	BUFFER	BU				1	30,47	30,47	129	0,01	1A
11011710	01011710	DA	A ROMEO 164-TD Y	15 10 20 02	15	10	20	02	36	7,50	270,00	1	36,00	3D
11011800	01011800	DA	CASCO DA ALFA 16	15 11 20 01	15	11	20	01	22	22,85	502,59	1	22,00	3D
11052000	01052000	DA	V LUPO-AUDI A2-S	15 12 10 01	15	12	10	01	5	58,14	290,68	8	0,63	2B
11052002	01052002	DA	O DA AUDI A2 S/SE	12 01 15 02	12	01	15	02	11	15,00	165,00	1	11,00	3D
11052002	01052002	DA	O DA AUDI A2 S/SE	Patio	Pa				1	15,00	15,00	1	1,00	3B
11052003	01052003	DA	O DA AUDI A2 C/SE	12 01 15 01	12	01	15	01	3	15,00	45,00	1	3,00	3C
11052005	01052005	DA	AUDI A2-VW LUPC	15 12 10 06	15	12	10	06	16	143,18	2.290,88	100	0,16	1A
11052005	01052005	DA	AUDI A2-VW LUPC	15 12 20 01	15	12	20	01	12	143,18	1.718,16	100	0,12	1A
11052006	01052006	DA	AUDI A2-VW LUPC	15 02 20 02	15	02	20	02	42	50,26	2.110,92	482	0,09	1A
11052006	01052006	DA	AUDI A2-VW LUPC	15 12 10 05	15	12	10	05	8	50,26	402,08	482	0,02	1A
11052006	01052006	DA	AUDI A2-VW LUPC	15 12 30 03	15	12	30	03	8	50,26	402,08	482	0,02	1A
11052006	01052006	DA	AUDI A2-VW LUPC	BUFFER	BU				1	50,26	50,26	482	0,00	1A
11052006	01052006	DA	AUDI A2-VW LUPC	Patio	Pa				1	50,26	50,26	482	0,00	1A
11052010	01052010	DA	O DA AUDI A1 S/SE	15 11 10 03	15	11	10	03	4	15,00	60,00	0	9999,00	3D
11052011	01052011	DA	DI A1/ IBIZA IV / P	15 11 15 04	15	11	15	04	7	15,00	105,00	0	9999,00	3D
11053065	01053065	DA	A AUDI A6 ZF SERV	15 10 15 03	15	10	15	03	12	31,34	376,02	0	9999,00	3D
11053065	01053065	DA	A AUDI A6 ZF SERV	CAMPA	CA				20	31,34	626,70	0	9999,00	3D
11053071	01053071	DA	DA AUDI A6 SERV	15 10 15 02	15	10	15	02	3	30,00	90,00	1	3,00	3C
11053072	01053072	DA	DA AUDI A6 ZF (10	15 10 10 02	15	10	10	02	5	28,34	141,68	1	5,00	3D
11053072	01053072	DA	DA AUDI A6 ZF (10	BUFFER	BU				1	28,34	28,34	1	1,00	3B
11053074	01053074	DA	A AUDI A6 (QUATT	15 10 10 01	15	10	10	01	24	43,99	1.055,76	13	1,85	2B
11053074	01053074	DA	A AUDI A6 (QUATT	15 12 40 01	15	12	40	01	81	43,99	3.563,19	13	6,23	2D
11053075	01053075	DA	SCO DA AUDI A6 9	15 08 10 06	15	08	10	06	16	84,46	1.351,36	11	1,45	2B
11053076	01053076	DA	SCO DA AUDI A6 9	15 08 15 04	15	08	15	04	5	54,00	270,00	3	1,67	3B
11053080	01053080	DA	A AUDI A8-A6 SERV	15 08 10 05	15	08	10	05	4	39,25	157,00	4	1,00	3B
11053083	01053083	DA	UDI A6-A8 94- S/S	15 08 15 06	15	08	15	06	12	41,25	495,00	1	12,00	3D
11053090	01053090	DA	CASCO DA AUDI A	15 08 15 04	15	08	15	04	3	38,78	116,35	16	0,19	2A

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 1

OBJETIVO: Inicio del proyecto

Tarea: Formar el equipo del proyecto. Lanzarlo.

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Informar a las partes implicadas en el objetivo al que apunta la acción.
- Constituir el equipo de proyecto, designar a los interventores y corresponsales.
- Precisar las tareas de los interventores.
- Anunciar las preguntas que se harán a los corresponsales.
- Poner en marcha un comité de pilotaje.
- Decidir acerca de la necesidad de una sensibilización o acción de formación.
- Definir un calendario.
- _____
- _____

INTERVENTORES:

Dirección general: _____

Dirección industrial: _____

Dirección comercial: _____

Dirección informática: _____

Dirección logística: _____

Control de gestión: _____

Responsable de almacén: _____

Jefe de proyecto: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 2

OBJETIVO: Sensibilización / formación

Tarea: Dar o recordar los grandes principios.

Fecha: _____

CONTENIDO:

- La gestión de stocks.
- La gestión de almacén.
- La producción «justo a tiempo».
- La clasificación ABC.
- La automatización.
- La identificación automática.
- Adquirir un vocabulario común.

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Responsable de almacén: _____

Explotadores: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 3

OBJETIVO: Racionalización del stock

Tarea: Examinar las existencias.

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Informar a las partes implicadas en el objetivo al que apunta la acción.
- Analizar el contenido del stock durante los 13 últimos meses.
- Definir las temporadas.
- Analizar los movimientos.
- Efectuar una clasificación ABC de los movimientos.
- Investigar las referencias muertas.
- Decidir acerca de su suerte (saldo, venta sin etiquetas de origen, producción de chatarra, etc.).
- Calcular los volúmenes del stock vivo que hay que conservar.
- _____
- _____

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Gestión de stocks: _____

Dirección comercial: _____

Corresponsales: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 4

OBJETIVO: Racionalización del stock

Tarea: Reflexión sobre el «justo a tiempo»

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Analizar el flujo entrante.
- Definir las referencias que podrían llegar directamente a producción.
- Definir las referencias que podrían pedirse más tarde.
- Analizar el flujo saliente.
- Definir las referencias que podrían salir directamente de la producción.
- Cuantificar los volúmenes y los flujos modificados.

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Producción: _____

Dirección comercial: _____

Servicio de compras: _____

Corresponsales: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 5

OBJETIVO: Racionalización del stock

Tarea: Reflexión sobre la especialización retrasada

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Informar a las partes implicadas en el objetivo al que apunta la acción.
- Investigar las referencias susceptibles de una especialización retrasada.
- Definir los volúmenes y los flujos correspondientes.
- Concebir los medios a poner en práctica.
- Dimensionar superficies, equipos y tiempos necesarios.
- Estimar los costes correspondientes.
- Calcular las ganancias potenciales.

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 6

OBJETIVO: Racionalización del stock

Tarea: Reflexión sobre las evaluaciones previsibles.

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Determinar las previsiones de alza o baja de actividad a plazo.
- Determinar los cambios de actividad a plazo, en entrada y en salida.
- Tener en cuenta las desubicaciones eventuales de producción.
- Investigar la desubicación de clientes importantes.
- Cuantificar las repercusiones para el almacén.
- Cuantificar los volúmenes y los flujos modificados.

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Corresponsales: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 7

OBJETIVO: Validación de los datos

Tarea: Fijar las bases del estudio de las medidas a tomar.

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Presentar el resultado de las reflexiones precedentes al comité de pilotaje.
- Comentar las hipótesis adoptadas.
- Proponer acciones.
- Decidir valores a tener en cuenta en lo sucesivo.

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Corresponsales: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 8

OBJETIVO: Optimización de los movimientos

Tarea: Enumerar los movimientos inútiles.

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Identificar los movimientos debidos a la no calidad.
- Hacer una lista de todos los trayectos sin carga de los almaceneros.
- Hacer una lista de todos los trayectos sin carga de las máquinas.
- Catalogar las tareas susceptibles de efectuarse en horas vacías.
- Analizar las tareas redundantes (registros dobles, controles repetidos, etc.).

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Jefe del almacén: _____

Explotadores: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 9

OBJETIVO: Optimización de los movimientos

Tarea: Efectuar el zonaje ABC.

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Informar a las partes implicadas en el objetivo al que apunta la acción.
- Afinar la clasificación ABC de los movimientos para las referencias depuradas.
- Definir el volumen de cada clase.
- Dividir el almacén en zonas por superficie y por tiempo de acceso.
- Asignar las zonas de almacén a las clases.

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Jefe del almacén: _____

Explotadores: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 10

OBJETIVO: Optimización de los movimientos

Tarea: Ordenar los desplazamientos.

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Informar a las partes implicadas en el objetivo al que apunta la acción.
- Elegir la periodicidad óptima para la formación de las rondas.
- Encontrar las leyes de formación de las rondas (zonas, medios, etc.).
- Elaborar el algoritmo de optimización de los proyectos unitarios de una ronda.
- Convertir ciclos simples en ciclos combinados.

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Jefe del almacén: _____

Explotadores: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 11

OBJETIVO: Automatización

Tarea: Mejora de los equipos.

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Informar a las partes implicadas en el objetivo al que apunta la acción.
- Comprobar que los equipos existentes son aptos para las tareas previstas.
- Analizar las prestaciones actuales y las que cabría esperar.
- Estudiar las aportaciones de un nuevo tipo de material (levantamiento alto, etc.).
- Estudiar la aportación de funciones nuevas (dirección por cable, aproximación automática).

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Jefe del almacén: _____

Explotadores: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 12**OBJETIVO: Automatización****Tarea:** Estudiar el programa de gestión del almacén

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Informar a las partes implicadas en el objetivo al que apunta la acción.
 - Analizar el programa existente, si es que ya existe uno.
 - Establecer el pliego de condiciones si no existía ya un programa.
 - Centrar la atención en los puntos siguientes:
 - análisis ABC permanente,
 - asignación automática de las direcciones conocidas,
 - optimización de las rondas,
 - gestión posible de terminales de radio,
 - conexión a los sistemas existentes.
- _____
- _____

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Dirección informática: _____

Jefe del almacén: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 13

OBJETIVO: Automatización

Tarea: Estudiar la necesidad de terminales móviles.

Fecha: _____

CONTENIDO:

– Cuantificar las economías en tiempo y en desplazamiento por:

- la recepción directa de las instrucciones,
- el tratamiento de las anomalías en tiempo real,
- el manejo de los inventarios.

– Comprobar que la puesta en práctica es factible.

– Estimar los costes.

- _____
- _____
- _____
- _____

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Dirección informática: _____

Jefe del almacén: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 14

OBJETIVO: Automatización

Tarea: Estudiar la aportación de la identif. automática.

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Examinar la codificación de los artículos.
- Estudiar la codificación de los documentos.
- Analizar el etiquetaje de las direcciones de almacenamiento.
- Evaluar las ganancias esperadas en:
 - productividad en las preparaciones,
 - mejora de la calidad,
 - manejo de los inventarios.
- Calcular la inversión.

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Dirección informática: _____

Jefe del almacén: _____

Consejo exterior: _____

Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

PROYECTO DE MEJORA DEL ALMACÉN.

Unidad: _____

Ficha 15

OBJETIVO: Conclusión

Tarea: Validación del producto final y decisiones.

Fecha: _____

CONTENIDO:

- Presentar el producto final al comité de pilotaje.
- Comentar las propuestas.
- Decidir acciones a llevar a cabo.
- Establecer un presupuesto.
- Establecer un calendario preventivo.

INTERVENTORES:

Jefe de proyecto: _____

Equipo de proyecto: _____

Comité de pilotaje: _____

Jefe del almacén: _____

Consejo exterior: _____

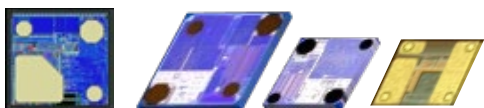
Duración: _____ Fecha inicial: _____ Fecha final: _____

RFID...By Alien Technology^(R) IC, Inlay & Hardware Catalog

Providing EPCglobal Gen2 and ISO/IEC 18000-6c compliant UHF passive RFID transceiver chips, inlays & tags, fixed & mobile readers and a full range of related professional services.

World-class Read, Write & memory retention

- Higgs™EC Sentinel™ bit error correction
- Optimized memory system for mass markets
- *BlastWrite™* and *QuickWrite™* for mass-encoding
- Pre-encoded chip-level serialization



RFID ICs

High performance, ease of use, robust feature set

- Featuring on-reader data processing
- Streamlines peripheral enrollment on networks
- Alien Reader Protocol (& LLRP on ALR-F800 / F800-X)



READERS

INLAYS / TAGS



Industry's best selling and trusted tag family

- Featuring the pioneering "Squiggle" tag & family
- Inlays for Retail, Transportation, Bio, Security applications and more
- Available under license as reference designs
- Custom tag design service (with NRE or volume commitment)

SERVICES



Industry's first & most respected RFID training

- RFID Academy™ : Standard / Custom / On-Site
- US : RFID Solutions Center – Conveyers, retail etc.
- EMEA & Worldwide
- Feasibility analysis, system design & testing
- Best Practices

With demonstrated expertise and performance in retail/apparel, transportation, aerospace, authentication, supply chain, item level and life-science applications for almost 20 years, Alien Technology continues to create innovative products and solutions.







Services

Alien provides a full suite of professional services including the worldwide recognized Alien Academy (RFID hands-on training), custom on-site training, site surveys, feasibility analysis, installation & implementation.


- Please visit www.AlienTechnology.com/Services/Academy-Registration for all current EMEA and US Academy dates, pricing and registration.



Alien Fixed Readers


	Class	Operating System	GPIOs	Protocol	Application
ALR-F800-X Series w/ Emissary 	Combines F800 Enterprise Reader with an Edge Server and Emissary Multi-Reader Management and Workflow Management.	Linux with Emissary	4 in / 8 out (optically isolated / open collector)	ARP (Alien Reader Protocol) / LLRP	Robust enterprise level applications such as warehouse, retail, trucks, supply chain management, etc. Manages its own network of other readers. Visual workflow creation and multiple reader management.
ALR-F800 	Fifth Generation Enterprise 4-port Fixed	Linux	4 in / 8 out (optically isolated / open collector)	ARP (Alien Reader Protocol) / LLRP	Robust enterprise level applications such as warehouse, retail, trucks, supply chain management, etc. Industry's best Power over Ethernet (PoE) transmit power and performance.
ALR-9680 	 Commercial 4-Port Fixed	Linux	2 in / 2 out (TTL)	ARP (Alien Reader Protocol)	Power-over-Ethernet reader for warehouse, retail, and supply chain management.
ALR-9650 	 Commercial Smart-Antenna (integrated antenna)	Linux	2 in / 2 out (TTL)	ARP (Alien Reader Protocol)	Power-over-Ethernet reader with built in antenna for applications that are space sensitive.

Alien Mobile Readers

	Class	Operating System	CPU/Mem	Antenna	Application
ALR-H450 	Connected Handheld	Android 4.4 (Kit Kat)	Quad-Core 1.3GHz 1GB RAM 4GB Flash	4dBic	Enables users to deploy manageable, robust, best-in-class RFID solutions for supply chain, manufacturing, and asset management applications.



Alien Mobile Readers (continued)...

	Class	Operating System	CPU/Mem	Antenna	Application
 <p>ALR-S350</p>	RFID Sled with All Day Battery Life for use with the Latest Smart Devices	None (Works with with Apple™ iOS® and Google™ Android®)	Uses the Smart Device CPU and Memory	Linear, circular or in proximity modes	Combines robust features of traditional “connected” handheld allowing user connect iOS or Android based smart device.

Alien Reader Antenna

	Frequency	Gain	IP Rating	Size	Cable/Connector
 <p>ALR-A1001 (Thin Form factor)</p>	865-867MHz 902-928MHz	8.5dBic	IP67	9.84" x 9.84" x 0.55"	Inset SMA male connector
 <p>ALR-A0501</p>	865-868MHz 902-928MHz	6dBic	IP67	5.04" x 5.04" x 0.79"	Inset SMA male connector
 <p>ALR-8697</p>	865 - 928 MHz	8.5dBic	IP67	10.16" x 10.16" x 1.42"	Inset RTNC male connector
 <p>ALR-8698</p>		Nominally 10.5dBic 11dBic FCC / 10dBic ETSI			








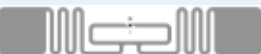



Higgs™ IC Family

	EPC Memory	User Memory	UTID	Sensitivity	Serialization	Applications
Higgs 3 	96-480 bits	Up to 512 bits	64 bits	Very good (-20dBm)	Yes - Chip & Non-chip serialization	General purpose, aerospace, apparel, Automatic Vehicle Identification (AVI), automotive, baggage, books, cases, documents, ID cards, item level tracking, labels, loyalty cards, pharmaceutical, palettes, retail, etc.
Higgs 4 	128 bits	128 bits	64 bits	Excellent (-20.5dBm)		
Higgs-EC 	128 bits	128 bits	48 bits	Best-In-Class (-21.5dBm)		
Higgs-9  new	96-496 bits	Up to 688 bits	48 bits	Best-In-Class (-21.5dBm)		



Alien Family of EPC Gen 2 RFID Inlays

Inlays: Squiggle Family

Product	Higgs-3	Higgs-4	Higgs-EC	Higgs-9	Antenna Size ¹	Application
Squiggle™ (SQ) 	ALN-9640	ALN-9740	ALN-9840	ALN-9940 	3.732" x 0.319" 94.8mm x 8.1mm	Item/asset tracking including: pallet placards, cases, baggage, denim, poly bags, electronics, apparel tags and boxed items.
Squiglette (ST) and Squiglette-E (STE) 	ALN-9630	ALN-9730 ALN-9730-E ²	ALN-9830	N/A	2.756" x 0.374" 70mm x 9.5mm	
Short (SH) 	ALN-9662	ALN-9762	ALN-9862	ALN-9962 	2.756" x 0.669" 70mm x 17mm	
Express (EX) 	N/A	N/A	ALN-9835	N/A	2.576" x 0.500" 70mm x 12.7mm	
Squig (SG) 	ALN-9610	ALN-9710	N/A	N/A	1.752" x 0.409" 44.5mm x 10.4mm	
Doc Tag (DOC) 	N/A	ALN-9741	ALN-9841 	N/A	3.74" x 0.32" 95mm x 8.15mm	

Product	Features	Benefits
Squiggle (SQ)	Squiggle is one of the most widely used general purpose tags.	Well proven design for a broad range of worldwide applications.
Squiglette (ST) and Squiglette-E (STE)	Family extends the Squiggle features into different form-factors.	All Alien tags are world-tags and work well in all regions. Tags denoted with an "E" on the model number (and name) are <i>specialty</i> tuned for optimal performance in Europe (but are still world tags).
Short (SH)		
Squig (SG)	One of the best performing general purpose tag family on the market.	A very robust general purpose tag (for ultimate robustness in high dielectric environments - see Aliens "G" or "BAT" tags).
Express (EX)	Designed to work well in challenging environments.	
Doc Tag (DOC)	Dielectrically matched to papers, cardboards and similar printed stock. Extremely tolerant to close placement of multiple tags.	







¹ Sizes are approximate. **Dimensions are inlay ANTENNA sizes.** Tags and labels will be larger. Please refer to specific product details available on Alien's website for exact measurements - www.alientechnology.com

² All Alien tags are world-tags and work well in all regions. However, tags denoted "E" are specially tuned for optimal performance in Europe.



Alien Family of EPC Gen 2 RFID Inlays

Inlays: High Dielectric Family / Automotive (Tires, Windshields)

Product	Higgs-3	Higgs-4	Higgs-EC	Higgs-9	Antenna Size ¹	Application
G Tag (G) H3 (top) & H9 (bottom) 	ALN-9654	N/A	N/A	 ALN-9954	3.66" x 0.748" 93mm x 19mm	High density plastic totes, windshields, batteries etc.
BAT (BAT) 	N/A	ALN-9770	N/A	N/A	3.25" x 1.25" 82.5mm x 32mm	Automotive batteries, fluid filled objects, plastic containers and metal filled objects.
Tread (TR) 	N/A	N/A	ALN-9874	N/A	3.15" x 1.57" 80mm x 40mm	Optimized for retail automotive tire labels, general automotive assets, materials normally a challenge for RF
Wonder Dog™ (WD) 	N/A	ALN-9768	N/A	N/A	3.30" x 0.91" 86mm x 23mm	General purpose, automotive metalized windshields/ head lamp and consumer electronic devices.
Bio Tag (BIO) 	N/A	ALN-9714	N/A	N/A	0.67" x 0.59" 17mm x 15mm	Pharmaceuticals, healthcare, vials/ ampoules, small glass objects and small liquid filled objects.









Product	Features	Benefits
G Tag (G)	Exceptional performance for high dielectric mounting.	Ideal for windscreen/safety glass, standard glass, plastics, wood or other materials normally a challenge for RF.
BAT (BAT)	Highly tuned for read rates and distances when amongst metal/water based objects contained in plastics, glass etc.	Optimized for use with thin high-dielectric materials, particularly when materials contain metallic material and/or water based fluids.
Tread (TR)	Optimized for automotive tire retail labeling and other difficult to read material normally challenging for RF.	Robust reliability when reading multiple and densely stacked automotive tires and similar dielectric material assets.
Wonder Dog™ (WD)	Both a good general purpose tag but also excellent near metal or fluids. Excellent with lower power readers (e.g. handheld).	Excellent general purpose high-performance tag ideal for challenging dielectric materials while still providing excellent performance with handhelds and lower power readers.
Bio Tag (BIO)	Small form factor, non-near field read tag and tuned for placement on glass containing water or oil based fluids.	Offers read/write distances compatible with usage in pharmaceutical production facilities and handheld reader usage for logistics and supply chain. Designed to provide 30 cm / 12" or greater read distance even when applied to vials containing water based fluids.

¹ Sizes are approximate. **Dimensions are inlay ANTENNA sizes.** Tags and labels will be larger. Please refer to specific product details available on Alien's website for exact measurements - www.alientechnology.com



Alien Family of EPC Gen 2 RFID Inlays

Inlays: Specialized Retail

Product	Higgs-3	Higgs-4	Higgs-EC	Antenna Size ¹	Application
Spider-360 (SP) 	N/A	ALN-9726	N/A	1.97" x 1.18" 50mm x 30mm aka "30 x 50"	Retail, apparel, hang-tags, joker tags, airline baggage, labels and document tracking.
Garment Tag (GT) 	N/A	ALN-9728	ALN-9828		Retail, apparel, hang-tags, joker tags, labels and document tracking.
Garment Tag (GT-L)  	N/A	N/A	ALN-9827		Best performing all-retail Auburn™ category retail, apparel, hang-tag, label inlay for dense readability
HiScan™ (HS) 	N/A	ALN-9720	N/A	1.57" x 0.61" 40mm x 15.5mm	Specialized tag designed for the most challenging retail and apparel applications and in handheld environments.
Glint™ (GL) 	N/A	ALN-9715	N/A	1.06" x 0.38" 27mm x 9.7mm	Jewelry, cosmetics and other smaller form factor items.
Pearl™ (PE) 	N/A	ALN-9716	N/A	0.87" x 0.49" 22mm x 12.5mm	
Gecko™ (GE) 	N/A	N/A	ALN-9825	1.14" x 0.59" 29mm x 15mm	Retail, apparel, compact form factor assets, dense readability.

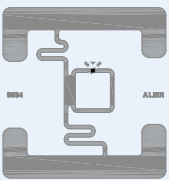
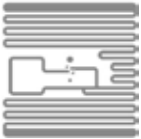


Product	Features	Benefits
Spider-360 (SP)	An orientation agnostic 30x50mm form-factor tag. Useful when end-on reads are required.	Designed for 360 degree readability for dynamically changing tag orientation. Ideal for (but not limited to) retail, apparel, airline baggage, etc.
Garment Tag (GT)	30x50mm form-factor and tuned for use in retail with packed shelves or hanging garments.	High performance readability (distance / rates) for real-world retail application environments. Optimized for stacked and hanging goods.
Garment Tag (GT-L)	30x50 form-factor with additional performance enhancement for dense packed, shelves and hanging garments	Adds Auburn I&K compliance for an ever more robust reliability for today & tomorrow's fast moving retail application environments.
HiScan™ (HS)	Tuned for high-performance reading in lower-power reading environments.	Robust readability in real-world retail application environments including (but not limited to): rapid handheld movement, tags closely spaced together, low transmit power readers etc.
Glint™ (GL)	Very small non-near-field tag designed for close placement to metals or metallic surfaces.	Compact tag design for jewelry and other smaller format assets. Utilizes close proximity of metallic objects to increase read range. Offers read/write distances in feet/meters versus inches/centimeters.
Pearl™ (PE)		
Gecko™ (GE)		

¹ Sizes are approximate. **Dimensions are inlay ANTENNA sizes.** Tags and labels will be larger. Please refer to specific product details available on Alien's website for exact measurements - www.alientechnology.com



Alien Family of EPC Gen 2 RFID Inlays

Inlays: Form-factor/Orientation Family

Product	Higgs-3	Higgs-4	Higgs-EC	Higgs-9	Antenna Size ¹	Application
2x2 	ALN-9634	N/A	N/A	N/A	1.73" x 1.81" 44mm x 46mm	Large items, baggage tagging, apparel and pharmaceutical bottles.
Square (1x1) 	ALN-9629	N/A	N/A	N/A	0.89" x 0.89" 22.5mm x 22.5mm	Item level tagging, apparel, pharmaceutical bottles and other high value consumables.
SIT (SIT) 	ALN-9613	ALN-9713	N/A	N/A	0.472" x 0.354" 12mm x 9mm	Jewelry, pharma, bottles, liquids, foods, DVD's, access control, loyalty cards, and other anti-counterfeiting
Slimline™ (SL) 	N/A	ALN-9745	N/A	N/A	3.701" x 0.228"*** 94mm x 5.8mm** ***3.701" x 0.12" / 94mm x 3.05mm without inlay chip targets (not electrically significant - used for chip mounting only).	Book spines, door edges, cigarette boxes, small package labels, narrow form factor assets.

Product	Features	Benefits
2x2	Highest performance in a 2" form factor.	A square form-factor for tracking of larger items. Multiple-frequency sensitivity optimized for high performance in all world regions.
Square (1x1)	High performance when a longer tag form factor is inappropriate.	The Square provides performance close to the 2x2 in a smaller form-factor.
SIT (SIT)	Ultra Compact. Near field access only. Can be used adjacent to metallic objects.	Fits very small objects normally challenging for RFID. Close proximity read zone for added security. Extended read range enabled through appropriate placement to conductive surfaces.
Slimline™ (SL)	Ultra slim form-factor at 5.8mm or 3.05mm thin (3.05mm without inlay targets).	Extreme narrow form-factor enabling use where RFID is normally not possible. Comparable Squiggle/Squiggle level performance in an ultra narrow form-factor.

¹ Sizes are approximate. **Dimensions are inlay ANTENNA sizes.** Tags and labels will be larger. Please refer to specific product details available on Alien's website for exact measurements - www.alientechnology.com

Copyright © 2019 Alien Technology LLC. All rights reserved.

Alien, Alien Technology, the Alien Technology logo, Gecko, Squiglette, Spider, Higgs, Dynamic Authentication, QuickWrite, BlockWrite, Squiggle, and the Squiggle logo are trademarks or registered trademarks of Alien Technology Corporation in the U.S. and other countries.

HANDLING PRECAUTIONS Observe standard handling practices to minimize ESD.

DISCLAIMER Application recommendations are guidelines only - actual results may vary and should be confirmed. This is a general purpose product not designed or intended for any specific application.

This product is covered by one or more of the following U.S. patents: 7967204, 7931063, 7868766, 7737825, 7716208, 7716160, 7688206, 7659822, 7619531, 7615479, 7598867, 7580378, 7576656, 7562083, 7561221, 7559486, 7559131, 7554451, 7551141, 7542301, 7542008, 7531218, 7522055, 7500610, 7489248, 7453705, 7425467, 7417306, 7411503, 7385284, 7377445, 7364084, 7353598, 7342490, 7324061, 7321159, 7301458, 7295114, 7288432, 7265675, 7262686, 7260882, 7253735, 7244326, 7218527, 7214569, 7199527, 7193504, 7173528, 7172910, 7172789, 7141176, 7113250, 7101502, 7080444, 7070851, 7068224, 7046328, 6998644, 6988667, 6985361, 6980184, 6970219, 6952157, 6942155, 6933848, 6927085, 6816380, 6780696, 6731353, 6693384, 6683663, 6665044, 6657289, 6623579, 6606247, 6606079, 6590346, 6586338, 6566744, 6555408, 6527964, 6479395, 6468638, 6420266, 6316278, 6291896, 6281038. Other patents pending.

This product is licensed under patents of Round Rock Research, LLC, for use solely with UHF RFID Readers (such as Alien reader products) that are licensed under an agreement with Round Rock Research, LLC.



Alien Technology
845 Embedded Way
San Jose, CA 95138
866-RFID NOW
www.alientechnology.com