View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Repositorio Documental UMNG

APLICABILIDAD DEL CÓDIGO QR COMO SOPORTE DEL MANEJO DE INVENTARIOS EN LA INDUSTRIA AERONÁUTICA

SLENDY CAMACHO CERDAS
Profesional en Comercio Exterior
Slyca23@hotmail.com

Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Logística Integral

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
JUNIO, 2019

APLICABILIDAD DEL CÓDIGO QR COMO SOPORTE DEL MANEJO DE INVENTARIOS EN LA INDUSTRIA AERONÁUTICA

APPLICABILITY OF THE QR CODE AS A SUPPORT FOR THE INVENTORY MANAGEMENT IN THE AERONAUTICAL INDUSTRY

SLENDY CAMACHO CERDAS
Profesional en Comercio Exterior
Slyca23@hotmail.com

RESUMEN

El presente documento analiza la implementación de los códigos QR en el área de gestión de inventarios de una empresa perteneciente al sector aeronáutico; permitiendo que el ingreso de toda la información se realice con un mínimo de errores y en poco tiempo.
Esta herramienta ofrece a la compañía la posibilidad de disminuir la falta de rotación de los elementos por no contar con una plena identificación; incrementando la posibilidad de venta de los mismos además de brindar el soporte necesario para el control y seguimiento de los componentes aeronáuticos al interior del almacén.

Palabras Claves: Códigos QR, gestión de inventarios, componentes aeronáuticos.

ABSTRACT

This document analyzes the implementation of QR codes in the manage of the inventory area of a company belonging to the aeronautical sector; allowing the entry of all information is made with a minimum of errors, in a short time.
This tool offers the company the possibility of reducing the lack of rotation of the elements by not having full identification; increasing the possibility of selling them as well as providing the necessary support for the control and monitoring the aeronautical components inside the warehouse.

Keywords: QR codes, manage of the inventories, aeronautical components.

1. INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto todas las organizaciones tienen procesos que son susceptibles de mejora, un ejemplo tangible es el control de inventarios, ya que es uno de esos procesos al que las empresas le prestan especial atención, puesto que de no contar con información certera esta puede repercutir de forma negativa en varias áreas de la compañía.

En el sector aeronáutico el manejo y control de inventarios tiene un papel muy importante, ya que debido al tipo de componentes que se manejan, son inventarios que cuentan con un gran volumen de referencias por ser elementos exclusivos para cierto tipo de aeronaves; lo que equivale a que estos inventarios sean de alto valor, siendo esta una de las razones del porque esta área de la compañía juega un papel de vital importancia.

En este documento se dan a conocer las debilidades y oportunidades de mejora que brinda la aplicación de los códigos QR o códigos de respuesta rápida en el control de inventarios en una empresa perteneciente a la industria aeronáutica.

Las empresas que conforman este sector presentan en sus inventarios novedades como pérdida de partes y piezas, sobreinventario, falta de control de la fecha de expiración de los componentes, entre otras, todas estas situaciones conllevan a que los inventarios no sean precisos ni este alineado lo físico con lo informático siendo poco efectivo el control que se ejerce sobre los mismos.

Con la aplicación de los códigos QR se busca minimizar parte de los errores que se presentan en el manejo de este tipo de inventarios, ya que por la cantidad de información que estas piezas o repuestos contienen y la capacidad que tiene el código QR de albergar datos, pueden ser una buena opción para dar una solución técnica a estos inconvenientes.

2. CODIGOS DE BARRAS, HISTORIA Y APLICACIONES

2.1 NECESIDAD A SUPLIR CON LA CREACION DE LOS CODIGOS DE BARRAS

Con el ingreso de los supermercados en la década de los 60”s al Japón y la gran variedad de productos que estos almacenes ofrecían, se hizo evidente lo poco ágil de la labor de registro al momento del pago; lo anterior teniendo en cuenta que la digitación de estos valores se realizaba de forma manual, tomando los datos que tenían escritos en los envases los productos a cancelar, lo que ocasionó que este tipo de actividades repetitivas de los empleados repercutiera en enfermedades laborales como el síndrome del túnel carpiano. [1]

La necesidad para hacer estas actividades de forma más eficiente era una pregunta que se realizaban los empresarios y empleados, es así que con el desarrollo y aplicación de los códigos de barras, se dio solución a este cuestionamiento; sin embargo la falta de capacidad de contener información (20 caracteres alfanuméricos) fue una limitante que dio a conocer este código casi de forma inmediata. [1]

Como lo indica la Ilustración 1 los códigos de barras son un conjunto de líneas paralelas de distinto grosor y espacio que contienen información, de igual manera es importante tener en cuenta que los autores Serrano Gómez y Serrano Domínguez indican que el código de barras es una tecnología capaz de identificar productos o elementos, son un recurso esencial en la logística para las empresas, ya que aseguran la trazabilidad de los productos en cualquier lugar del mundo y agilizan las operaciones de distribución. [2]

Ilustración 1 Código de Barras

Fuente: Wikipedia Código barras [3]

Sin embargo aun cuando los códigos de barras dieron solución a parte de las necesidades del mercado, la falta de capacidad de información fue un requerimiento al que aún no se le había dado respuesta.

2.2 CREACIÓN Y USO DE LOS CÓDIGOS QR

El código QR (Quick Response Code o Código de respuesta Rápida), es un código de barras bidimensional inventado y desarrollado en 1994 por Denso Wave Incorporated; dando respuesta a la necesidad creciente de contar con un código de mayor capacidad de información.

Este desarrollo estuvo a cargo de Masahiro Hara quien buscaba crear un prototipo que tuviera una gran capacidad de almacenamiento de información, y esto lo obtuvo no solo codificando información en una sola dirección, como es el caso de los códigos de barras, sino viendo como opción el codificar en dos direcciones a lo ancho y de arriba abajo.

Otro de los desafíos que se plantearon fue el buscar la forma de realizar que dicho código fuese leído de manera rápida, y esto fue posible agregando unas marcas cuadradas en la imagen para dar una referencia espacial para la lectura de información.

Como resultado de este nuevo desarrollo se obtuvo el código QR, el cual tiene capacidad para codificar 7000 caracteres alfanuméricos además de poderse leer 10 veces más rápido que los códigos ya existentes. [1]

Como se observa en la ilustración 2 el código QR es un código de barras mejorado; de forma cuadrada y con mayor capacidad de almacenamiento de información.

Ilustración 2 Código QR

Fuente: Wikipedia Código QR [4]

Es de resaltar que aun, cuando Denso Wave tenía la patente del código QR, nunca los ejerció; lo que ha llevado a que su utilización sea gratuita, convirtiéndose en un código público para todo el mundo, y fue en el 2002 cuando el uso de los códigos QR se generalizó, una vez los teléfonos móviles en sus aplicaciones contaban con la función de lectura del código QR y acceso a Internet.

“Las aplicaciones del código QR cubren prácticamente cualquier tipo de actividad humana, tanto en industria, comercio, instituciones educativas, instituciones médicas, militares, de gobierno, etc., es decir, cualquier negocio se puede beneficiar con la tecnología de captura de datos por códigos de información, tanto el que fabrica, transporta, comercializa, y consume.” [5]

2.3 DIAGNOSTICO DEL MANEJO DEL INVENTARIO EN UNA EMPRESA DE LA INDUSTRIA AERONAUTICA

El funcionario del área de almacén de una empresa perteneciente a este sector, debe contar con conocimientos aeronáuticos amplios como son las condiciones de

ingreso de los elementos al almacén referenciadas en la tabla 1 que puede ser las siguientes: [6]

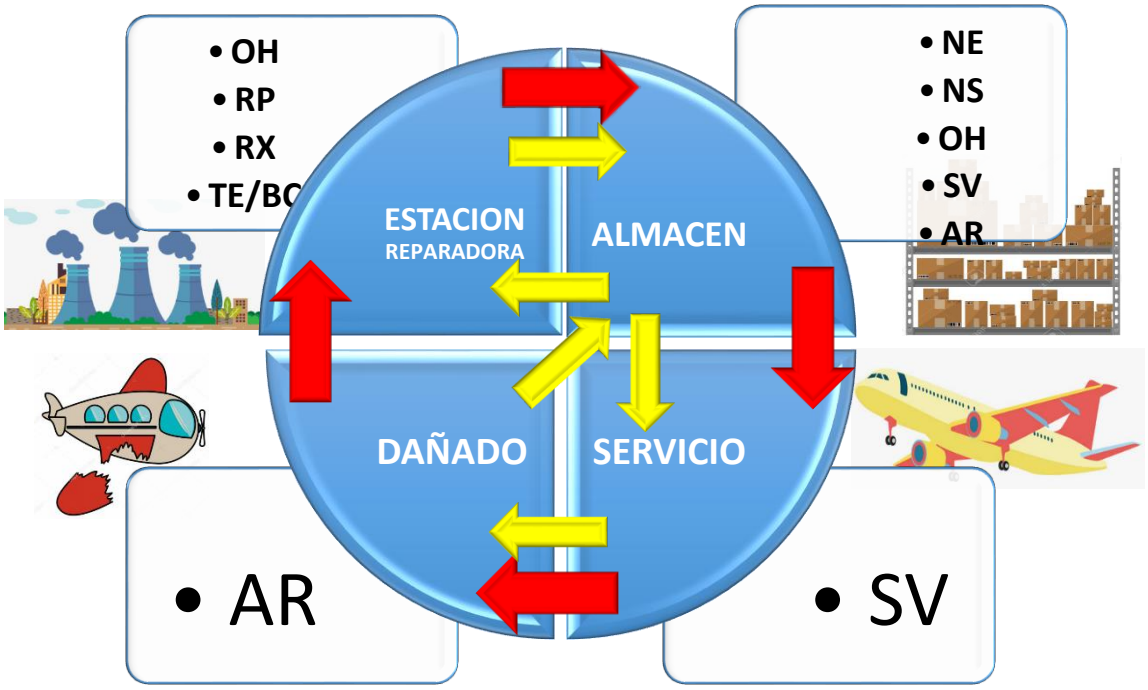
Tabla 1. Definiciones de las condiciones de los elementos

CONDICIÓN	DEFINICIÓN
NE: NEW	NUEVO
NS: NEW SURPLUS	NUEVOS, EXCESOS DE INVENTARIOS DEL GOBIERNO
FN: FACTORY NEW	RECIEN FABRICADO
OH: OVERHAUL	REPARACION MAYOR
SV: SERVICIABLE	ESTABA EN SERVICIO Y FUE DESMONTADO, AUN SIRVE
RP: REPAIRED	REPARADO
AR: AS REMOVED	REMOVIDO (DAÑADO)

Fuente: Elaboración propia

De igual manera debe tener claro el ciclo del reparable, para definir en qué parte del proceso se encuentra el componente, como lo establece la Ilustración 3 con las fechas rojas; por otro lado las flechas amarillas serían las posibles situaciones que se pueden presentar con los elementos y su ingreso o retorno al almacén, lo anterior dando cumplimiento al procedimiento interno de la compañía.

Ilustración 3 Ciclo del Reparable



Fuente: Elaboración propia

Debido al tipo de elementos que manejan estas empresas son regidas por la FAA (Federal Administration Aviation) la cual establece que los proveedores de mantenimiento deben tener un procedimiento que describa sus procesos para obtener, recibir e inspeccionar componentes partes y materiales de una aeronave. Estos procedimientos garantizaran la conformidad con el diseño de tipo o las especificaciones para garantizar que el producto que se devuelve al servicio se ajusta a los requisitos de aeronavegabilidad especificados y están en condiciones de operación segura. [7]

Por otro lado, es de tener en cuenta que el inventario de una empresa aeronáutica es de gran volumen; debido a la cantidad de componentes que una aeronave requiere para garantizar su operatividad y aeronavegabilidad, es por esta razón que el inventario se divide en consumibles y reparables para su fácil manejo como lo indica la Tabla 2.

Tabla 2 Inventario Aeronáutico

INVENTARIO AERONAUTICO	
CONSUMIBLES	**REPARABLES**
Insumos de valor medio - bajo	Componentes de alto valor
Cuentan con periodos de vida útil establecidos	La vida útil de estas piezas una vez reparadas se puede ampliar
Rotación Alta	Rotación media
Condición de material únicamente NE: NEW SV: SERVICIABLE	La condición del material puede ser: NE:NEW NS: NEW SURPLUS FN: FACTORY NEW OH: OVERHAUL SV: SERVICIABLE RP: REPAIRED AR: AS REMOVED

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, y aplicando el procedimiento interno de la compañía, de presentarse inconsistencias al momento de la revisión de los elementos para su ingreso al almacén en alguna de las siguientes variables:

- Estado externo del Empaque
- Estado Físico del componente
- Documentación
- Factura (Revisión de Ítems)
- Orden de Compra (Revisión de Ítems)

No se dará el visto bueno para el ingreso, remitiendo el elemento a cuarentena, contando internamente con un tiempo máximo 20 días para dar solución a la inconsistencia, de lo contrario se procederá a devolver el material al proveedor.

Se puede evidenciar que en todos los procesos descritos, los errores en digitación son los más frecuentes al realizar el ingreso al inventario, impidiendo que se tenga plena identificación del componente.

Por esta razón, que se hace necesario tomar acción para disminuir las inconsistencias en la información que se ingresa al sistema; puesto que la no identificación correcta de una pieza evita la rotación del elemento, traduciéndose en un pasivo para la compañía; adicional a lo anterior, es vital para la empresa contar con información precisa por seguridad para su correcta instalación en una aeronave y de esta manera evitar incidentes o accidentes.

2.4 APLICACIÓN DE CÓDIGOS QR EN EL INVENTARIO DE UNA EMPRESA AERONÁUTICA

Partiendo del hecho que en la actualidad, el satisfacer las necesidades del cliente se ha convertido en una tarea bastante exigente “en la gestión de almacenes los proveedores tienen que lidiar con pedidos de menor tamaño, mayor variedad y plazos más cortos utilizando las mismas instalaciones y sistemas de TI desarrollados para atender a los clientes. En consecuencia, es importante comprender que tan compatibles son los sistemas físicos y de TI convencionales con los sistemas y algoritmos necesarios para apoyar la operación al cliente.” [8]

Es por esta razón que la implementación de los códigos QR tiene como finalidad el ingreso de la información de manera correcta al inventario, realizando una única vez la digitación de los datos correspondientes al elemento, con el propósito de ofrecer respuestas más agiles al interior de la gestión del almacén las cuales repercutirían de manera positiva con la respuesta al cliente externo.

Para avanzar en la aplicación se establece los datos que debe contener el código QR para cada elemento, identificando con (*) la información que es obligatoria

Información del material

- *ITEM NAME Nombre del Ítem (Componente)
- *P/N Número de Parte
- S/N Número de serial
- NSN Número del National standard number (Código dado por el fabricante a cada elemento o componente)
- *UI Unidad de medida
- *CONDITION Condición del Elemento
- MFGR Nombre del Fabricante
- CODE MFGR Fecha de Fabricación
- *$ UNIT Valor unitario
- *DOCUMENTS Documentos

Información para la entrada del material al inventario

- *VENDOR Vendedor
- *PO Orden de Compra
- *SO Orden de venta
- DATE SO Fecha de Orden de Venta
- CARRIER Empresa de transporte
- TRCK Numero de rastreo del documento de transporte

Estos datos a utilizar deben estar delimitados con (, o ;) en un archivo de texto para poderlo subir al Excel como un archivo plano, de esta manera es compatible con cualquier software para el manejo de inventarios.

Con el fin de evitar inconsistencias al momento de realizar consultas al código QR ya en el material, no se le incluye la cantidad, ya que podría inducir al error; debido a que son procesos diferentes las salidas del inventario y el código QR que se elabora al momento del ingreso.

El código QR a elaborar contendrá los datos del elemento sin enunciados puesto que esta información ya hace parte del archivo del inventario.

A continuación se elabora el código de respuesta rápida para un elemento consumible y un reparable

2.4.1 INFORMACIÓN DE LOS MATERIALES

En la Tabla 3 se da a conocer la información que se requiere dependiendo del tipo de material, señalada en amarillo la que es obligatoria, estos datos están contenidos en los documentos de la negociación de los componentes

Tabla 3 Información de materiales aeronáuticos

MATERIALS	ITEM NAME	P/N	S/N	NSN	UI	CONDITION	MFGR	CODE MFGR
Consumible	O-RING	M83248/1-906	N/A	5331-00-020-0186	EA	NE	PARKER-HANNIFIN CORPORATION	02697
Reparable	AFCS CONTROL PANEL	70902-01411-041	A1326-00613	1680-01-544-9442	EA	OH	SIKORSKY AIRCRAFT CORPORATION	78286

$ UNIT	DOCUMENTS	ADITIONALS	VENDOR	PO	SO	DATE SO	CARRIER	TRCK
1,00	MFGR TRACE		AVIALL	10001000			UPS	1ZX946X87298482619
25.850,00	FAA 8130-3, WORK ORDER, PACKING LIST		AVIATRIX	10001001			UPS	1ZX946X87096271523

Fuente: Empresa del sector aeronáutico analizado

2.4.2 DIGITACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para el material consumible O-RING

O-RING; M83248/1-906; N/A; 5331-00-020-0186; EA; NE; PARKER-HANNIFIN CORPORATION; 02697; 1,00; MFGR TRACE; N/A; AVIALL; 10001000; N/A; N/A; UPS; 1ZX946X87298482619

Para el reparable

AFCS CONTROL PANEL; 70902-01411-041; A1326-00613; 1680-01-544-9442; EA; OH; SIKORSKY AIRCRAFT CORPORATION; 78286; 25.850,00; FAA 8130-3, WORK ORDER, PACKING LIST; N/A; AVIATRIX; 10001001; N/A; N/A; UPS; 1ZX946X87096271523

2.4.3 ELABORACIÓN DEL CODIGOS QR

En las ilustraciones 4 Código QR O-RING e ilustración 5 Código QR AFCS CONTROL PANEL se dan a conocer los códigos que se generarían una vez se codifican los datos requeridos para su ingreso al inventario

Ilustración 4 Código QR O-RING

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 5 Código QR AFCS CONTROL PANEL

Fuente: Elaboración propia

Una vez creado el código QR para el elemento según Ilustración 6 (Código QR Generado para el QR O-RING) y la Ilustración 7 (Código QR Generado para el AFCS CONTROL PANEL), este es impreso para ser incorporado en el empaque del material y de esta forma contar con tarjetas de ubicación o de control de existencias en el almacén al momento de realizar verificaciones físicas de los elementos.

Ilustración 6 Código QR Generado para el QR O-RING

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 7 Código QR Generado para el AFCS CONTROL PANEL

Fuente: Elaboración propia

Es evidente que los códigos de respuesta rápida pueden ser consultados y elaborados libremente, sin embargo existen métodos para evitar que la información codificada en los códigos QR sea modificada; “cabe señalar que un falsificador no puede generar ni modificar el código QR, ya que la firma criptográfica en el código de barras de stego no puede modificarse sin el conocimiento de la clave privada.” [9]

De igual manera ya se están realizando estudios para lograr que en los códigos QR tengan imágenes, lo anterior sin afectar su capacidad de información, esto que sería bastante útil para este tipo de industria ya que podrían elaborase los Códigos QR con el logo o con la imagen del elemento, logrando así un embellecimiento del código. [10] [11]

2.5 BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DE CODIGOS QR EN EL INVENTARIO DE UNA EMPRESA AERONAUTICA

Esta industria es bastante específica además de costosa, y con la aplicación de los códigos QR para la identificación de los componentes que ingresan al inventario, se pueden evitar inconsistencias que además de llevar un elemento a cuarentena, pueden ocasionar un incidente o accidente al momento de su instalación en una aeronave.

Con la aplicación de estos códigos de respuesta rápida, esta área de la compañía tiene en el código el total de la información que se requiere para realizar el ingreso de la datos del componente al inventario; realizando una única vez esta digitación lo que minimiza la posibilidad de inconsistencias por errores humanos.

Se hace énfasis en lo importante que ha sido para el almacén la utilización de esta herramienta en labores diarias; ya que se ha obtenido una disminución del 60% en el tiempo que tomaba realizar los ingresos y salidas del inventario, pasando de 5 minutos a 2 minutos por componte, lo anterior teniendo en cuenta que diariamente al interior de la compañía, se manejan más de 100 productos a los que se les debe realizar alguna modificación en el inventario.

Este beneficio en el tiempo también se ha visto reflejado en la realización de los inventarios y selectivas (inventario aleatorio, esporádico y de bajas muestras) ya que cuentan con información de primera mano directamente en el componente, lo que equivale a un incremento de la productividad de esta área respecto al tiempo que toma realizar este tipo de tareas.

Otro de los beneficios que ofrece la aplicación de los códigos QR, es la agilización para establecer la ubicación en el almacén de los elementos; ya que físicamente a los componentes se les asigna el lugar en estantería dependiendo del tipo de sistema de la aeronave a la que pertenecen, otra de las variables que se consideran es el valor ya que son guardados en áreas del almacén bajo llave.

Como beneficio adicional para la compañía se puede precisar que los servicios son intangibles y la selección y evaluación de los proveedores de servicios se basa en la percepción de los clientes de la calidad que ofrecen los proveedores de servicios. Los clientes verán dimensiones tales como la puntualidad, capacidad de respuesta, precisión, servicio al cliente, flexibilidad, etc., para evaluar la calidad del servicio logístico. [12]

Lo que equivale a una mejor percepción de los servicios a ofrecer hacia nuestros los clientes finales.

Aunque los beneficios para la empresa son tangibles, no hay que desconocer que la lectura del código de respuesta rápida depende de smartphones que tengan acceso a internet ya que sin estos elementos no es viable la lectura del código; por otra parte una de las desventajas que se pueden evidenciar es que aun cuando su capacidad de almacenamiento de datos es muy amplia su nivel de seguridad aun no es muy alto, lo que deja a las empresas bastante expuestas con el manejo de su información.

2.6 APLICACIONES CON PROVEEDORES Y CLIENTES EXTERNOS

Con miras a agilizar el ingreso de los elementos al inventario ya sea de manera física o por sistema se están realizando las solicitudes correspondientes a los proveedores externos de la compañía para que en la identificación de los elemento incluyan el código QR como parte de la información a enviar junto con el componente.

Por otro lado, teniendo en cuenta que gran parte de los componentes que se venden en Colombia son para aeronaves militares de las Fuerzas Armadas de Colombia (Ejército Nacional, Armada, Fuerza Aérea, Policía Nacional) a través de contratos adjudicados en Licitaciones públicas, como lo establece el Manual de Contratación [13] y en aras de realizar entregas de elementos en el menor tiempo posible, se está realizando el alistamiento de los componentes con los códigos de respuesta rápida ya que para la aceptación de los elementos por parte de estas Entidades del Gobierno se debe realizar personalmente.

De igual manera se tiene información que las Fuerzas Armadas de Colombia internamente ya iniciaron la implementación del código QR para los elementos en sus inventarios y así mismo exigirán de sus proveedores la entrega de los materiales con este código, lo que conllevaría a realiza unos ajustes con nuestro sistema para alinearnos con los requerimientos a realizar por parte de estas Entidades.

3. CONCLUSIONES

De acuerdo con lo desarrollado en el presente trabajo se puede concluir, que al realizar el análisis de la cantidad de información que se requiere para el correcto ingreso de componentes aeronáuticos al inventario; es evidente que la gran capacidad de datos que puede contener un código de respuesta rápida, es parte de la solución para el correcto ingreso de estos datos a los sistemas de inventarios de cualquier compañía de este sector.

Ya que para el manejo de inventarios de un almacén de elementos aeronáuticos la implementación de los códigos QR aporta agilidad al registro y control de materiales además de minimizar las inconsistencias en los datos de los componentes.

De igual manera el manejo de este tipo de herramienta es muy sencillo lo que hace que su aplicabilidad sea de fácil ejecución.

Por último y no menos importante es de resaltar que muchas compañías de varios sectores ya están realizando la migración para la identificación de sus productos de los códigos de barras a los códigos QR o de respuesta rápida y parte de las razones que aducen, es la posibilidad de tener información inmediata a solo un clic.

4. REFERENCIAS

[1] «Turvail Oriental,» 2013. [En línea]. Available: http://www.turvailoriental.com/articulo-code-qr-code.html.

[2] F. S. Gómez, Gestión, Dirección y Estrategia de Productos, Madrid: ESIC EDITORIAL., 2005.

[3] «Wikipedia,» 19 Abril 2019. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_de_barras.

[4] «Wikipedia,» 6 Junio 2019. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR.

[5] D. F. M. Peñuela, «IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA QR PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE INVENTARIOS COMO HERRAMIENTA DE CONTROL DE GESTIÓN DE LAS PYME,» *Repositorio Universidad Militar Nueva Granada,* p. 17, 2017.

[6] «Zenith Aviation,» 2019. [En línea]. Available: http://zenithaviation.com/condition-codes/.

[7] «Federal Aviation Administration,» 12 Diciembre 2005. [En línea]. Available: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_20-154.pdf.

[8] V. G. W. L. Duncan McFarlane, «Intelligent logistics: Involving the customer,» *Computers in Industry,* pp. 105-115, 2016.

[9] C. Chen, «QR Code Authentication with Embedded Message Authentication Code,» *Mobile Netw Appl,* p. 383–394, 2017.

[10] C.-Y. H. Min-Jen Tsai, «The visual color QR code algorithm (DWT-QR) based on wavelet transform and human vision system,» *Multimedia Tools and Applications,* 2019.

[11] B. Y. N. C. J.-S. P. H.-M. Y. Hui-Li Cai, «Beautified QR code with high storage capacity using sequential module modulation,» *Multimedia Tools and Applications,* 2019.

[12] M. S. PHOTI S M PANAYIDES, «The Impact of Integrated Logistics Relationships on Third-Party Logistics Service Quality and Performance,» *Maritime Economics & Logistics,* pp. 36-55, 2005.

[13] R. d. C. Ministerio de Defensa Nacional, «Comando General Fuerzas Militares de Colombia,» 31 Julio 2014. [En línea]. Available: https://drive.google.com/file/d/1cSfsVXZWT7xyFpcd5Dmwi9pGjIC0RXWM/view.

[14] «Wikipedia,» 14 Abril 2019. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_de_barras.