

ANÁLISIS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y MEDIDAS EN EL SISTEMA DE
GESTIÓN DE EQUIPAJES

ANDREA CAROLINA MONTES ALVIS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA AERONÁUTICA

MEDELLÍN

2018

ANÁLISIS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y MEDIDAS EN EL SISTEMA DE
GESTIÓN DE EQUIPAJES

ANDREA CAROLINA MONTES ALVIS

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Aeronáutico

Asesor

GERMÁN ALBERTO BARRAGÁN DE LOS RÍOS

MSc. Transporte aéreo y aeropuertos

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA AERONÁUTICA

MEDELLÍN

2018

*A mis padres, Bertonel y Aracely y a mi novio Matthieu,
quienes me han brindado su apoyo incondicional...*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis docentes de la Facultad de Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Pontificia Bolivariana por cada uno de los conocimientos brindados a lo largo de mi carrera que han contribuido indiscutiblemente en el desarrollo de este trabajo de grado, en especial a mi asesor Germán Alberto Barragán De Los Ríos por guiarme y aportar sus capacidades y conocimientos para su adecuada realización.

Agradecimiento total a mi familia y a mi novio por ser mi motivación para llevar a cabo mis propósitos académicos, por todo su amor y apoyo.

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	8
GLOSARIO	9
RESUMEN.....	13
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.2. OBJETIVOS.....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	17
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	21
CAPÍTULO 3. REGULACIONES Y NUEVAS MEDIDAS EN EL BMS	24
3.1. CONVENIO DE MONTREAL.....	24
3.2. SERVICIOS DE EQUIPAJE IATA.....	28
3.2.1. RESOLUCIONES Y PRÁCTICAS RECOMENDADAS	29
3.2.2. PROGRAMAS Y NUEVAS MEDIDAS	36
3.3. CÓDIGO DE COMERCIO COLOMBIANO.....	42
3.4. REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA	44
CAPÍTULO 4. SISTEMA DE GESTIÓN DE EQUIPAJE ACTUAL	46
4.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	46
4.1.1. SISTEMA DE CONTROL DE PARTIDAS	46

4.1.2. SISTEMA DE MANEJO DE EQUIPAJE.....	49
4.1.3. SISTEMA DE CONCILIACIÓN DEL EQUIPAJE.....	54
4.2. CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LAS FALLAS DEL BMS	56
CAPÍTULO 5. NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL BMS	63
5.1. TECNOLOGÍA EBT.....	64
5.2. TECNOLOGÍA RFID	67
5.3. TECNOLOGÍA XML	71
CAPÍTULO 6. PROPUESTA	75
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES.....	80
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	87

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resoluciones IATA con respecto al sistema de gestión de equipajes. Fuente: IATA.	30
Tabla 2. Prácticas recomendadas IATA. Fuente: IATA.	31
Tabla 3. Descripción Resolución 753 IATA. Fuente: IATA.	33
Tabla 4. Programas de IATA en los servicios de equipaje. Fuente: IATA.....	37
Tabla 5. Nuevas medidas en el sistema de gestión de equipajes. Fuente: IATA.....	39
Tabla 6. Código de Comercio Colombiano. Fuente: Código de Comercio.	43
Tabla 7. Mensajes de información de equipajes. Fuente: IATA.....	55
Tabla 8. Fallas del BMS. Fuente IATA.	57
Tabla 9. Componentes de la EBT. Fuente: IATA.....	65
Tabla 10. Recomendaciones sobre las nuevas medidas en el BMS.....	76

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Puntos obligatorios de seguimiento de equipaje. Fuente: IATA.	34
Ilustración 2. Componentes por revolucionar. Fuente: IATA.....	41
Ilustración 3. Sistema de gestión de equipajes.....	46
Ilustración 4. Etiqueta de equipaje facturado.	49
Ilustración 5. Pasos del BMS. Fuente IATA.....	52
Ilustración 6. Diagrama de pasajeros y equipaje mal gestionado 2007-2016. Fuente: SITA.....	58
Ilustración 7. Diagrama de pasajeros y equipaje mal gestionado 2015-2016. Fuente: SITA.....	59
Ilustración 8. Causas de la demora del equipaje en 2016. Fuente: SITA.....	60
Ilustración 9. Equipaje mal gestionado. Fuente: SITA.	61
Ilustración 10. EBT RIMOWA. Fuente: RIMOWA.....	64
Ilustración 11. Funcionamiento tecnología RFID. Fuente: UAB.	69
Ilustración 12. Elementos de la etiqueta RFID. Fuente: UAB.....	69

GLOSARIO

A4A: del inglés “*Airlines For America*”. Aerolíneas para América, antes conocido como Asociación de Transporte Aéreo de América (ATA).

Aeropuerto: es un aeródromo en el que existen de modo permanente instalaciones y servicios de carácter público, para asistir de modo regular al tráfico aéreo, permitir el aparcamiento y reparación del material, recibir o despachar pasaje y/o carga.

APIS: del inglés “*Advanced Passenger Information System*”. Sistema de Información Avanzada de Pasajeros.

ASC: del inglés “*Airport Services Committee*”. Comité de Servicios Aeroportuarios.

ATW: *Air Transport World*, es una revista líder en la industria del transporte aéreo comercial.

BHS: del inglés “*Baggage Handling System*”. Sistema de Manejo de Equipaje.

BIM: del inglés “*Bag Information Messages*”. Mensajes de Información de Equipaje.

BLE: del inglés “*Bluetooth Low Energy*”. Bluetooth de Baja Energía.

BMS: del inglés “*Baggage Management Systems*”. Sistema de Gestión de Equipajes.

BRS: del inglés “*Baggage Reconciliation System*”. Sistema de Conciliación del Equipaje.

BSM: del inglés “*Baggage Source Message*”. Mensaje del origen del equipaje.

BSP: del inglés “*Billing and Settlement Plan*”. Plan de Facturación y Liquidación.

BWG: del inglés “*Baggage Working Group*”. Grupo de Trabajo de Equipaje IATA.

Check-in: se refiere al proceso de registro que hace el pasajero en línea o en el mostrador de la aerolínea para recibir el pase de abordar y entregar el equipaje de bodega.

Código QR: del inglés “*Quick Response Code*”. Código de Respuesta Rápida.

Compañía aérea: empresa de servicios aéreos comerciales de transporte público regular o no regular, nacional o internacional, de pasajeros, correo o carga; o de trabajos aéreos especiales, que cuenta con el debido permiso de operación, otorgado por la autoridad aeronáutica.

CRS: del inglés “*Computer Reservation System*”. Sistema de Reservas por Computadora.

DCS: del inglés “*Departure Control System*”. Sistema de Control de Partida.

DEG: Derechos Especiales de Giro, es un activo de reserva internacional creado por el FMI para complementar las reservas oficiales de los países miembros.

EBT: del inglés “*Electronic Baggage Tag*”. Etiqueta Electrónica de Equipaje.

EDS: del inglés “*Explosives Detection System*”. Sistema de Detección de Explosivos.

Equipaje: artículos de propiedad personal de los pasajeros o tripulantes que se llevan en la aeronave mediante convenio con el explotador.

GSM: del inglés “*Global System for Mobile communications*”. Sistema Global para las comunicaciones Móviles.

GUID: del inglés “*Globally Unique Id*”. Identificador Único Global.

Handling: prestación de los servicios de asistencia en tierra de la aeronave.

HBS: del inglés “*Hold Baggage Screening*”. Escaneo Continuo de Equipajes.

Hub: es un aeropuerto centro de conexión para vuelos de transferencia.

IATA: del inglés “*International Air Transport Association*”. Asociación de Transporte Aéreo Internacional.

IOT: del inglés “*Internet Of Things*”. Internet de las Cosas.

IT: del inglés “*Information Technology*”. Tecnología de la Información.

LPN: del inglés “*License Plate Number*”. Número Único de Etiqueta.

NFC: del inglés “*Near Field Communication*”. Comunicación de Campo Cercano.

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional.

OCR: del inglés “*Optical Character Recognition*”. Reconocimiento Óptico de Caracteres.

Pasajero: persona que se encuentra a bordo de una aeronave en virtud de un contrato de transporte aéreo.

PIR: del inglés “*Property Irregularity Report*”. Informe de Irregularidad de Propiedad.

PNR: del inglés “*Passenger Name Record*”. Registro de Nombre de Pasajero.

Proratear: se refiere a la acción de distribuir de forma adecuada el costo de recuperación del equipaje mal manejado entre las aerolíneas implicadas.

PSC: del inglés “*Passenger Services Conference*”. Conferencia de Servicios al Pasajero.

RAC: Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

RFID: del inglés “*Radio Frequency Identification*”. Identificación por Radiofrecuencia.

RP: del inglés “*Recommended Practice*”. Práctica Recomendada.

SITA: del francés “*Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques*”.

Sociedad Internacional de Telecomunicaciones Aeronáuticas.

UAEAC: Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

UHF: del inglés “*Ultra High Frequency*”. Frecuencia Ultra Alta.

ULD: del inglés “*Unit Load Device*”. Elemento Unitario de Carga.

URL: del inglés “*Uniform Resource Locator*”. Localizador Uniforme de Recursos.

VCS: del inglés “*Video Coding System*”. Sistema de Video para Codificación.

XML: del inglés “*eXtensible Markup Language*”. Lenguaje de Etiquetado Extensible.

RESUMEN

El equipaje puede ser considerado como uno de los elementos principales que se utiliza para medir la satisfacción de los pasajeros en el viaje. Nada es mejor que al llegar al lugar de destino, se reciba a tiempo todo el equipaje documentado y en buenas condiciones. Una falla en el sistema de gestión de equipaje provocará una situación caracterizada por tres aspectos: pérdida de la buena imagen y confiabilidad de la compañía aérea; coste adicional para solucionar el inconveniente sucedido; y pérdida de tiempo en la operación.

Se hace necesario proceder a analizar los siguientes interrogantes: ¿Cómo funciona el sistema de gestión de equipajes? ¿Cuáles son las causas y consecuencias de las fallas? ¿Qué medidas y tecnologías están en proceso de ser aplicadas con el fin de mejorar el sistema?

En este trabajo de grado se realiza un estudio de las problemáticas que se presentan actualmente en el sistema de gestión de equipaje de los aeropuertos y las posibles medidas y tecnologías para alcanzar soluciones, con el objetivo de aumentar el conocimiento en esta área y tener información detallada sobre los procesos del sistema.

Se incluye, además, la investigación documental como soporte metodológico, la cual consiste en una recopilación adecuada de datos utilizando las fuentes bibliográficas existentes y aplicando procedimientos lógicos y mentales como el análisis, la síntesis, la deducción y la inducción, con el propósito de crear un documento que recopile la información caracterizada por la precisión y el detalle sobre el tema en cuestión.

Palabras clave: sistema de gestión de equipaje, aeropuerto, tecnología RFID, tecnología EBT, tecnología XML, IATA, SITA, pasajeros, equipaje.

ABSTRACT

The baggage is considered one of the main elements that is used to measure the satisfaction of passengers concerning a trip. Nothing is better than receiving all documented baggage in good condition and on time when arriving at a destination. A failure in the baggage management system will result in a situation characterized by three aspects: loss of the good image and reliability of the airline; extra cost to solve the inconvenience; and waste of time in the operation.

Therefore, it becomes necessary to analyze the following questions: How does the baggage management system work? What are the causes and consequences of the failures? What measures and technologies are in process of being applied to improve the system?

The present work comprises a study about the problems present in baggage management system at airports, alongside with possible measures and technologies available to reach solutions to them, increasing the knowledge in this area and presenting detailed information about the system's processes.

It also includes documentary research as methodological support, which consists of an adequate collection of data using existing bibliographic sources and applying logical and mental procedures such as analysis, synthesis, deduction and induction, to create a document that collects the information characterized by the accuracy and detail on the subject.

Keywords: baggage management system, airport, RFID technology, EBT technology, XML technology, IATA, SITA, passengers, baggage.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

En virtud de la fuerte expansión de la aviación civil en la última década, los aeropuertos y las aerolíneas han aumentado su dedicación con el fin de ofrecer un mejor servicio a sus pasajeros. Esto abarca desde el momento de la búsqueda y la compra de tiquetes (vía web o en sucursales), hasta el momento de recibir su equipaje en el lugar de destino. No obstante, respecto a la gestión y tratamiento de equipajes, con el fin de evitar daños, demoras y extravíos, aumentar la satisfacción del cliente y evitar costos extras a la compañía, quedan aspectos por mejorar, independientemente de las variables que incidan de manera justificada en este tipo de eventualidades.

Los datos de la Sociedad Internacional de Telecomunicaciones Aeronáuticas (SITA) *WorldTracer* muestran que el número total de maletas mal gestionadas cayó en 2016 a 21,6 millones, cifra que representa una disminución del 7,2% respecto al total de 23,3 millones de bultos de 2015. Sin embargo, la recuperación y entrega de las maletas perdidas tuvo un coste extra para la industria de 2.100 millones de dólares en 2016, lo que indica que es necesario seguir realizando esfuerzos para garantizar un tratamiento de equipajes más eficiente (Hosteltur, 2017).

La idea de seleccionar este tema surgió de las experiencias personales, de familiares y de amigos no muy positivas con respecto al tratamiento que han recibido los equipajes en diferentes compañías aéreas. Es preciso, entonces, levantar información cualitativa acerca del funcionamiento y los problemas que se presentan actualmente con el sistema de

gestión de equipaje de los aeropuertos y estudiar las posibles soluciones (tecnologías y medidas) que han sugerido ejecutar en los próximos años. En consecuencia, se abordan las áreas de la Ingeniería Aeronáutica: infraestructura aeroportuaria, gerencia y costos, y, legislación aérea y regulaciones, ya que se estudia el tema del Sistema de Gestión de Equipajes (BMS) de los aeropuertos.

1.2. OBJETIVOS

Objetivo general

Realizar un análisis de las nuevas tecnologías y medidas que se pueden aplicar para alcanzar una mejora en el sistema de gestión de equipaje de los aeropuertos, disminuyendo las problemáticas que se presentan actualmente.

Objetivos específicos

- Identificar las leyes, nuevas medidas y recomendaciones de las autoridades, asociaciones y organizaciones de la aviación civil en el área de gestión de equipajes.
- Describir cómo funciona actualmente el sistema de gestión de equipaje de los aeropuertos.
- Identificar causas y consecuencias de los problemas que se presentan en el sistema.
- Analizar las nuevas tecnologías destinadas a ser aplicadas para la mejora del sistema de gestión de equipajes, realizando una descripción de estas.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La gestión del equipaje en el transporte aéreo es fuente de disputas y pérdidas económicas por parte de los pasajeros y de las compañías aéreas. Equipaje demorado, dañado, cambiado, extraviado o robado son los inconvenientes que actualmente todavía se siguen presentando. Si bien ha habido mejoras en el sistema gracias a la dedicación e inversión por parte de aerolíneas y aeropuertos, aún continúan los problemas; es necesario estudiar las causas y consecuencias, al igual que las medidas a implementar para evitar que ocurran o en dicho caso, lograr una solución de forma rápida y menos costosa.

El beneficio que traería a las compañías aéreas un BMS más eficiente es evitar el deterioro de la buena imagen y lograr la satisfacción de los clientes, además de ahorrarse pérdidas económicas. En la operación de los aeropuertos, uno de los procesos principales es la gestión de los equipajes, que puede llegar a ser complejo, debido a la cantidad de vuelos llegando y saliendo, y miles de pasajeros haciendo conexión. Por lo cual entran en juego tres aspectos importantes en la industria aeronáutica: tiempo, costos y buena imagen.

Reducir los tiempos de espera es un objetivo principal en el medio, ya que la aeronave genera beneficios económicos mientras se encuentra en vuelo y no en tierra. Un aeropuerto se divide en dos partes: el lado tierra y el lado aire, ambas constituyen zonas donde se llevan a cabo las operaciones que involucran tanto al pasajero como a la aerolínea, y por lo tanto merecen cuidado con el fin de hacer el proceso más eficiente y rápido.

El lado aire está centrado en la aeronave y en los servicios en tierra, por lo cual, el ahorro de tiempo está relacionado con la adecuada prestación de estos servicios. Por ejemplo,

implementar la limpieza de la aeronave en vuelo para así evitar que se necesite mayor tiempo de espera mientras la aeronave está en tierra. Por su parte, el lado tierra está centrado en el pasajero y en ésta es dónde hace relevancia la mejora de los servicios de *check-in* y la recepción del equipaje por parte de la aerolínea.

Tratar de este tema es pertinente en estos momentos, ya que entidades internacionales como IATA (Asociación de Transporte Aéreo Internacional) y SITA, compañías aéreas y aeropuertos están muy interesados en seguir mejorando el sistema, siendo el 2018 un año clave para la gestión de equipajes vía Identificación por Radiofrecuencia (RFID).

Los resultados obtenidos con esta investigación contribuyen al conocimiento relacionado con el BMS, abarcando las áreas de infraestructura aeroportuaria, gestión y costos, y, legislación aérea y regulaciones. Es decir, no sólo está basado en el funcionamiento del sistema, sus problemas y posibles soluciones, sino que también se estudian las medidas, regulaciones y legislaciones que rigen este ámbito.

Actualmente, además de las aerolíneas, aeropuertos y asociaciones internacionales que son los directamente implicados en el tema, existen otros actores que se encuentran realizando estudios con el fin de mejorar el sistema de gestión de equipajes en los aeropuertos, entre ellos los siguientes:

Ingenieros de la Universidad de Chile presentan un modelo de simulación microscópica para un sistema de manejo del equipaje (BHS) que integra todos los subsistemas relacionados con el equipaje, desde la llegada del pasajero a las colas de facturación, el registro de equipaje, el control de seguridad, la clasificación, el transporte a la aeronave y la carga. El simulador propuesto se aplica al caso del Aeropuerto Internacional de Santiago en Chile, donde la demanda de pasajeros ha crecido más allá de la capacidad

operativa del sistema de manejo de equipaje existente. En esta aplicación, el movimiento de los equipajes y sus interacciones con el resto del sistema se simulan con gran detalle durante un período determinado, lo que permite que el simulador analice con precisión los efectos de diferentes escenarios y cómo se propagan a través del sistema (Cavada, Cortés, & Rey, 2017).

Investigadores estadounidenses presentan un modelo para la programación de instalaciones para el manejo de equipaje en aeropuertos congestionados. El modelo asigna el equipaje de los vuelos de salida a los muelles disponibles en la infraestructura de manejo de equipaje y considera varios requisitos operativos asociados con el proceso. Éste se aplica al programa diario de una de las principales compañías aéreas de Estados Unidos en uno de sus centros. Los resultados ilustran la necesidad de considerar las compensaciones entre satisfacer los diferentes requisitos de operación y lograr una solución casi óptima para el problema (Abdelghany, Abdelghany, & Narasimhan, 2006).

Estudiantes de la Universidad Aeroespacial de Corea realizan una investigación para determinar un balance de carga de trabajo apropiado para una línea BHS compartida por múltiples aerolíneas. Esto es particularmente relevante en el contexto de Corea del Sur, ya que se han observado desequilibrios en el diseño de un BHS para una extensión en el Aeropuerto Internacional de Gimhae. Estos desequilibrios conducen a una menor tasa de satisfacción del cliente de las aerolíneas involucradas, así como una reducción en el nivel de servicio prestado por el aeropuerto durante las horas punta. En ese estudio se aplica a la entrada BHS una nueva lógica de control que permite que el sistema maneje eficientemente el espacio de flujo de equipaje desde los mostradores de facturación

respectivos para aliviar el cuello de botella del transportador, un problema intrínseco que conduce a los desequilibrios (Kim, Kim, & Chae, 2017).

Investigadores de la Universidad Tecnológica de Varsovia estudian el rendimiento del Sistema de Escaneo Continuo de Equipajes (HBS) para servir como apoyo en la gestión aeroportuaria, resolver problemas operativos y tomar decisiones sobre actualizaciones en el sistema de control de la seguridad (Skorupskia, Uchrońska, & Łacha, 2018).

Por su parte, estudiantes de los Países Bajos proponen un modelo para evaluar la calidad percibida del servicio del sistema de manejo de equipaje. Seleccionan una serie de criterios y sus pesos basados en la literatura. Los datos para el modelo se recopilan a través de una muestra de pasajeros de diferentes nacionalidades. Se encuentra que la “fiabilidad” se percibe como la dimensión más importante seguida por la “capacidad de respuesta”. El criterio de “seguridad” es el tercero seguido de cerca por “tangibles” y, por último, “empatía”. Un análisis de clúster arroja luz sobre cómo los pasajeros pueden tener diferentes prioridades en la calidad del servicio (Rezaei, Kothadiya, Tavasszy, & Kroesen, 2018).

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

La metodología implementada para la elaboración del trabajo de grado está estrictamente relacionada con el tipo de dedicación a llevar a cabo, que es completamente teórica, fundamentada en una investigación documental sobre el tema a tratar. En este trabajo se abordan tres temas cuyo objetivo es estudiar cómo funciona el sistema de gestión de equipaje actual, sus problemáticas y las posibles soluciones a estas.

En general, la metodología de la investigación documental es el instrumento de apoyo que facilita, dentro del proceso de investigación científica, el dominio de las técnicas empleadas para el uso de la bibliografía. Permite la creación de habilidades para el acceso a investigaciones científicas, reportadas en fuentes documentales de forma organizada. Se desarrolla a través de una serie de pasos ordenados y cuidadosos que describen hechos o fenómenos, con objetivos precisos.

Tiene como finalidad la base de la construcción de conocimientos, es coherente, y utiliza los procedimientos lógicos y mentales de toda investigación: análisis, síntesis, deducción e inducción. Esta recopilación adecuada de datos de fuentes documentales permite redescubrir hechos, sugerir problemas, orientar hacia otras fuentes de investigación, elaborar hipótesis, entre otros aspectos. Para esto se lleva a cabo la utilización de diferentes técnicas de localización y fijación de datos, análisis de documentos y de contenidos.

A través del proceso de investigación documental se puede hacer un análisis de la información escrita sobre un determinado tema, con el propósito de establecer relaciones, diferencias, etapas, posiciones o estado actual del conocimiento respecto al tema objeto

de estudios, lo cual se caracteriza por el empleo predominante de registros bibliográficos como fuentes de información. Esta metodología abarca tres fases:

- Investigadora: indaga elementos del conocimiento y compara aspectos del conocimiento con otros ya conocidos estableciendo relaciones entre ambos.
- Sistemática: es una seria y analítica reflexión, se hace una crítica de los elementos del conocimiento para comprobar su validez.
- Expositiva: se realiza con precisión y orden del conocimiento adquirido la creación del discurso científico y el enriquecimiento con los productos de fuentes documentales y la experiencia.

Las fuentes de la investigación son las enciclopedias, diccionarios y libros; artículos, revistas, tesis, informes técnicos, manuscritos, monografías; los adelantos de la tecnología, los seminarios, las clases, los congresos, la consulta a especialistas en la materia que interesa estudiar; publicaciones periódicas de la especialidad, folletos, boletines informativos, reseñas, ensayos, entre otros.

Con el propósito de elegir los instrumentos para la recopilación de información es conveniente referirse a las fuentes de información. Esta revisión es selectiva; teniendo en cuenta que cada año se publica en muchas partes del mundo gran cantidad de artículos de revista, libros y otras clases de materiales dentro de las diferentes áreas del conocimiento, es importante seleccionar las más relevantes y las más recientes informaciones. Sin embargo, no debe inferirse que todos los materiales publicados son fuentes adecuadas o fidedignas de información.

En la primera parte del trabajo, dedicada a la identificación de leyes, medidas y recomendaciones de las autoridades, organizaciones y reguladores de la aviación civil en

el área de gestión de equipajes con el fin de evitar los inconvenientes o ayudar a resolverlos de forma más rápida, se ha realizado un estudio de la legislación, regulaciones y recomendaciones emitidas por las autoridades (nacionales e internacionales) y asociaciones internacionales.

Luego en la parte dedicada al análisis del sistema de gestión de equipaje actual en los aeropuertos, se llevó a cabo la recopilación de información descriptiva de los procesos y sistemas que se aplican en esta área. Además, se realizó lectura, comprensión y extracción de datos estadísticos que evidencian las causas y consecuencias de los inconvenientes que presenta el sistema.

Finalmente, se realizó una consulta bibliográfica detallada fundamentada en artículos y estudios basados en las nuevas tecnologías próximas a aplicar en el sistema de gestión de equipaje, especialmente de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID). Con esto, se exponen los detalles del funcionamiento, aplicación y resultados esperados con cada tecnología.

CAPÍTULO 3. REGULACIONES Y NUEVAS MEDIDAS EN EL BMS

El área de sistema de gestión de equipaje de los aeropuertos está regulada mediante normativas y medidas nacionales e internacionales que tienen como fin común el adecuado manejo del sistema y las condiciones que se deben tener en cuenta para lograr la solución de conflictos que se puedan presentar.

A continuación, se realiza un análisis de las normas, regulaciones, recomendaciones y medidas que plantean el Convenio de Montreal, la Asociación de Transporte Aéreo Internacional, el Código de Comercio Colombiano y los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, con el fin de tener las bases para estudiar el sistema como tal, las problemáticas y posibles soluciones.

3.1. CONVENIO DE MONTREAL

El Convenio de Montreal realizado en Montreal el 28 de mayo de 1999 es un convenio para la unificación de ciertas reglas para el transporte aéreo internacional (ICAO, 1999). Entró en vigor el 4 de noviembre de 2003, sustituye el Convenio de Varsovia de 1929 y hacen parte de él 129 países, entre ellos Colombia. Este convenio regula la responsabilidad civil en el transporte aéreo internacional (tanto de pasajeros, equipaje y carga, y en caso de daños, retrasos o pérdidas). Además, reconoce la importancia de asegurar la protección de los intereses de los usuarios y la necesidad de una indemnización equitativa fundada en el principio de restitución.

En el capítulo I. Disposiciones generales, en su artículo 1° Ámbito de aplicación, se determina que el convenio aplica a todo transporte internacional de personas, equipaje o carga efectuado en aeronaves, ya sea a cambio de remuneración o de forma gratuita. Hay que tener en cuenta que el “transporte aéreo internacional” se define como aquel cuyo punto de partida y punto de destino están situados en el territorio de dos Estados Partes, o bien en el territorio de un solo Estado Parte si se ha previsto una escala en el territorio de cualquier otro Estado (aunque no sea estado parte).

En el capítulo II. Documentación y obligaciones de las partes relativas al transporte de pasajeros, equipaje y carga, en su artículo 3° Pasajeros y equipaje, se especifica que el transportista debe entregar al pasajero un talón de identificación de equipaje por cada bulto de equipaje facturado, además, un aviso escrito indicando la aplicación del Convenio, que regirá la responsabilidad del transportista por retraso, destrucción, pérdida o avería del equipaje.

En el capítulo III. Responsabilidad del transportista y medida de la indemnización del daño, en su artículo 17° Muerte y lesiones de los pasajeros-Daño del equipaje, otorga la responsabilidad al transportista por el daño causado en caso de destrucción, pérdida o avería del equipaje facturado, si se produjo a bordo de la aeronave o durante cualquier período en que el equipaje se hallase bajo la custodia del transportista. Sin embargo, el transportista no será responsable si el daño se debe a la naturaleza, a un defecto o a un vicio propio del equipaje. En el caso del equipaje no facturado (incluyendo objetos personales), el transportista es responsable si el daño se debe a su culpa o a la de sus dependientes o agentes. En el caso en el que el transportista admita la pérdida del equipaje facturado o si éste no llega a los veintiún días calendario siguientes a la fecha en que

debería haber llegado, el pasajero podrá hacer valer contra el transportista los derechos que surgen del contrato de transporte.

En su artículo 19° Retraso, especifica que el transportista es responsable del daño ocasionado por el retraso del equipaje, sin embargo, no será responsable si se prueba que él y sus dependientes y agentes adoptaron todas las medidas que eran razonablemente necesarias para evitar el daño o que les fue imposible, a uno y a otros, adoptar dichas medidas.

En el artículo 20° Exoneración, se aclara que, si el transportista prueba que la negligencia, otra acción u omisión indebida de la persona que pide indemnización causó el daño o contribuyó a él, quedará exonerado, total o parcialmente de su responsabilidad.

En el artículo 22° Límites de responsabilidad respecto al retraso, el equipaje y la carga, se especifica que la responsabilidad del transportista en el transporte de equipaje en caso de destrucción, pérdida, avería o retraso se limita a 1000 derechos especiales de giro (DEG) por pasajero a menos que el pasajero haya hecho al transportista, al entregarle el equipaje facturado, una declaración especial del valor de la entrega de éste y haya pagado una suma suplementaria, si hay lugar a ello (en ese caso, el transportista estará obligado a pagar una suma que no excederá el importe de la suma declarada).

Un DEG es una especie de divisa creada y utilizada por el Fondo Monetario Internacional para que funcione como activo de reserva y como unidad de cuenta. A la fecha, un DEG equivale a 1,403 dólares. De acuerdo con la primera revisión de los límites de responsabilidad efectuada por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), a partir del 30 de diciembre de 2009 la responsabilidad se limita a 1131 DEG por pasajero en caso de destrucción, pérdida, avería o retraso del equipaje (OACI, 1999).

En el artículo 25° Estipulación sobre los límites, se especifica que el transportista podrá estipular en su contrato de transporte que estará sujeto a límites de responsabilidad más elevados a los previstos en el Convenio, o que no estará sujeto a ningún límite de responsabilidad.

El artículo 26° Nulidad de las cláusulas contractuales, asegura el cumplimiento del Convenio, dictando que toda cláusula que pretenda exonerar al transportista de su responsabilidad o fijar límites inferiores será nula y sin ningún efecto.

El artículo 31° Aviso de protesta oportuno, aclara que el recibo del equipaje facturado sin protesta constituirá presunción, salvo prueba en contrario, de que ha sido entregado en buen estado y de conformidad al contrato de transporte. Siendo así que, en caso de avería el destinatario deberá presentar al transportista una protesta inmediatamente después de haber sido notado dicho daño y a más tardar en un plazo de siete días calendario. En caso de retraso, la protesta deberá hacerla a más tardar dentro de veintiún días calendario a partir de la fecha en que el equipaje haya sido puesto a su disposición. Toda protesta deberá hacerse por escrito y darse o expedirse dentro de los plazos mencionados. A falta de protesta dentro de los plazos establecidos, todas las acciones contra el transportista serán inadmisibles, salvo en el caso de fraude de su parte.

En el artículo 36° Transporte sucesivo, se especifica que, en caso de que el transporte sea efectuado por varios transportistas sucesivamente, el pasajero tiene derecho de acción contra el primer o el último transportista, y uno y otro podrán, además, proceder contra el transportista que haya efectuado el transporte durante el cual se produjo la destrucción, pérdida, avería o retraso.

Finalmente, en el capítulo VI. Otras disposiciones, en su artículo 49° Aplicación obligatoria, reitera que cualquier cláusula del contrato de transporte en la cual las partes traten de eludir la aplicación de las reglas establecidas en el Convenio, serán nulas y de ningún efecto. Y en artículo 50° Seguro, dictamina que los Estados Partes deberán exigir a sus transportistas que mantengan un seguro adecuado que cubra sus responsabilidades (OACI, 1999).

El Convenio de Montreal abarca las reglas principales que deben cumplir los transportistas para garantizar el buen manejo del equipaje y hacerse cargo de las responsabilidades en caso de retraso, daño o pérdida. Cabe resaltar que el pasajero también tiene parte importante en el funcionamiento del sistema, ya que es responsable de proporcionar un equipaje y embalaje adecuado, avisar en caso de transportar objetos que requieran un cuidado especial o que sean de gran valor y, sobre todo, realizar de forma oportuna la protesta ante el transportista para proceder a la solución del inconveniente presentado.

3.2. SERVICIOS DE EQUIPAJE IATA

La Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) facilita la cooperación entre las aerolíneas con el fin de promover la seguridad, fiabilidad, confianza y rentabilidad en el transporte aéreo. Su misión es representar, liderar y servir a la industria de las aerolíneas. Actualmente, hacen parte de la Asociación alrededor de 275 aerolíneas en más de 117 países (IATA, About us, 2017).

Entre sus programas, en el área de operaciones e infraestructuras, se encuentran los servicios de equipaje (*IATA Baggage Services*), en él, a través de proyectos y programas, se impulsan los cambios de la industria y se desarrollan y mantienen los estándares para el manejo del equipaje (*handling of baggage*) y su sistema de mensajería (*baggage messaging system*). Al igual que trabajan para incorporar la innovación en el sistema de gestión de equipajes (IATA, Baggage Services, 2017).

El sistema de manejo del equipaje (BHS) se refiere a la infraestructura física instalada en los aeropuertos para el tratamiento de equipaje, abarca la recepción, transporte, almacenamiento, distribución y salida de estos. Por su parte, la mensajería del equipaje es diseñado para las aerolíneas y los aeropuertos con el fin de llevar a cabo el envío de mensajes de información de equipaje (BIMs), y así poder conocer la ubicación y realizar el seguimiento del equipaje de forma segura.

3.2.1. RESOLUCIONES Y PRÁCTICAS RECOMENDADAS

El Grupo de Trabajo de Equipaje (BWG) fue establecido por el Comité de Servicios Aeroportuarios (ASC) para revisar y desarrollar recomendaciones en una forma que pueda ser adoptada por el ASC y eventualmente por la Conferencia de Servicios al Pasajero (PSC) como Resoluciones o Prácticas Recomendadas.

La mayoría de estos cambios se producen a partir del examen de operaciones de equipaje, procesos y gestión para promover operaciones efectivas y colaboraciones entre aerolíneas y partes interesadas en beneficio de la industria. Por otra parte, se realizan asesorías, consultorías y cursos de capacitación relacionados con el área.

A continuación, se relacionan las resoluciones emitidas por IATA en el área de servicios de equipaje (PSC, 2011).

Tabla 1. Resoluciones IATA con respecto al sistema de gestión de equipajes. Fuente: IATA.

Número	Nombre de la resolución
728	Designadores de código para el ticket de pasajero y el control de equipaje.
739	Control de seguridad del equipaje.
740	Forma de la etiqueta de equipaje de interlínea.
743	Equipaje facturado encontrado y no reclamado.
743a	Reenvío de equipaje mal manejado.
743b	Mapa de identificación de equipaje.
743c	Etiqueta resumida de equipaje de mano.
744	Comités locales de equipaje.
745	Mercancías peligrosas en el equipaje de los pasajeros.
745a	Aceptación de armas de fuego y otras armas y municiones de calibre pequeño.
745b	Aceptación de sillas de ruedas motorizadas u otras ayudas de movilidad con batería como equipaje facturado.
746	Agrupamiento del equipaje.
750	Especificaciones de intercambio de datos BSP (Plan de Facturación y Liquidación).
751	Uso del LPN (Número Único de Etiqueta) de 10 dígitos.
752	Recibo electrónico de reclamo de equipaje.
753	Seguimiento de equipaje.
754	Perfiles de reclamos de equipaje de interlínea y prueba de falla para prorrateos de equipaje.
763	Identificadores de localización.
764	Tiempos de llegada y salida.

765	Intervalos de tiempo de conexión entre líneas-pasajeros y equipaje facturado.
769	Código Emisor de Etiquetas de Equipaje (BTIC).
780	Forma de acuerdo de tráfico entre aerolíneas-Pasajero.

Todas estas resoluciones son prácticas obligatorias que deben llevar a cabo las aerolíneas miembros de IATA. Por su parte, las prácticas recomendadas (RP) para el mejoramiento del BMS, son opcionales y se pueden aplicar a discreción de cada aerolínea (IATA, Standards, 2017), se mencionan a continuación:

Tabla 2. Prácticas recomendadas IATA. Fuente: IATA.

Número	Nombre Práctica Recomendada
RP 1701f	Registro de equipaje en autoservicio.
RP 1704	Designadores de funciones de oficina para el manejo de pasajeros y equipaje.
RP 1739	Procedimientos de conciliación de pasajeros/equipaje.
RP 1740a	Pautas de calidad de medios de etiquetas de equipaje.
RP 1740b	Etiqueta de clasificación de respaldo del LPN.
RP 1740c	Especificaciones de identificación por radiofrecuencia (RFID) para equipaje interlínea.
RP 1740d	Tasa de lectura y clasificación en sistemas de manejo de equipaje.
RP 1740e	Error de equipaje: aviso a los pasajeros.
RP 1741	Servicios de conformidad de pasajeros y equipaje.
RP 1743a	Procedimientos de rastreo para falta de equipaje facturado.
RP 1743b	Rastreo del equipaje no facturado y manejo del daño del equipaje facturado y no facturado.
RP 1743c	Intercambio de información sobre errores de etiquetado de equipaje interlínea.
RP 1743d	Robo de equipaje, retiro y reclamo fraudulento y prevención.

RP 1743e	Informe de irregularidad de equipaje.
RP 1744	Reglas de operación del aeropuerto-Práctica recomendada y procedimientos.
RP 1745	Mensajes de información de equipaje (BIM).
RP 1746	Interfaz del sistema de equipaje (BSI).
RP 1748	Estándares de construcción de equipaje.
RP 1749	Transporte de equipaje de mano.
RP 1750	Manejo de elementos retirados de seguridad.
RP 1751	Reclamo de equipaje interlínea.
RP 1752a	Confiabilidad e integridad de los mensajes de equipaje.
RP 1754	Etiqueta electrónica de equipaje.
RP 1780	Perfiles de reclamos de equipaje interlínea.
RP 1788	Regulaciones de boletos y equipaje para transporte gratuito y reducido.
RP 1800	Manejo automático de equipaje basado en el concepto de LPN IATA.

Podemos encontrar varias resoluciones y prácticas recomendadas relacionadas con las nuevas medidas y tecnologías propuestas para ser implementadas en el sistema de gestión de equipaje de los aeropuertos, en especial la resolución 753.

3.2.1.1. RESOLUCIÓN 753

La resolución 753 de IATA titulada “seguimiento del equipaje” tiene como objetivo alentar a las aerolíneas a reducir aún más el mal manejo del equipaje mediante la implementación de un seguimiento (rastreo) intersectorial para cada viaje. La resolución 753 entra en vigor el 1 de junio de 2018. Inicialmente fue solicitada por las aerolíneas

miembros y aprobada por la Conferencia Conjunta de Servicios al Pasajero (JPSC) en 2013, lo que permite suficiente tiempo para la implementación (IATA, Baggage Tracking, 2017).

A continuación, mediante una tabla se exponen los propósitos de esta resolución, las obligaciones y requisitos por cumplir por parte de las aerolíneas miembros de IATA (A4A, 2017).

Tabla 3. Descripción Resolución 753 IATA. Fuente: IATA.

Propósito: inventarios precisos de equipaje.	Prevenir y reducir el mal manejo del equipaje determinando su custodia en cada fase del sistema.
	Aumentar la satisfacción de los pasajeros.
	Reducir la posibilidad de fraude.
	Permitir detectar cuando un equipaje es entregado, pero no procesado.
	Acelerar la conciliación y la preparación para vuelos de salida.
	Ayudar a medir el cumplimiento de los Acuerdos de Nivel de Servicio (SLAs).
	Proporcionar evidencia a un proceso de prorrateo de interlínea automático.
Obligaciones de los miembros.	Demostrar entrega de equipaje cuando cambia la custodia.
	Demostrar adquisición de equipaje cuando cambia la custodia.
	Proporcionar un inventario de las maletas a la salida de un vuelo.
	Ser capaz de intercambiar la información con otros miembros o sus agentes según sea necesario.

Requisitos y puntos de seguimiento.	Adquisición del equipaje del pasajero por el miembro o su agente (<i>check-in</i>).
	Entrega del equipaje en el avión.
	Entrega y adquisición del equipaje entre los miembros o sus agentes cuando la custodia cambia entre los transportistas.
	Entrega del equipaje al pasajero.

En la siguiente ilustración se puede apreciar los puntos obligatorios donde se debe realizar seguimiento al equipaje, como se mencionó anteriormente.

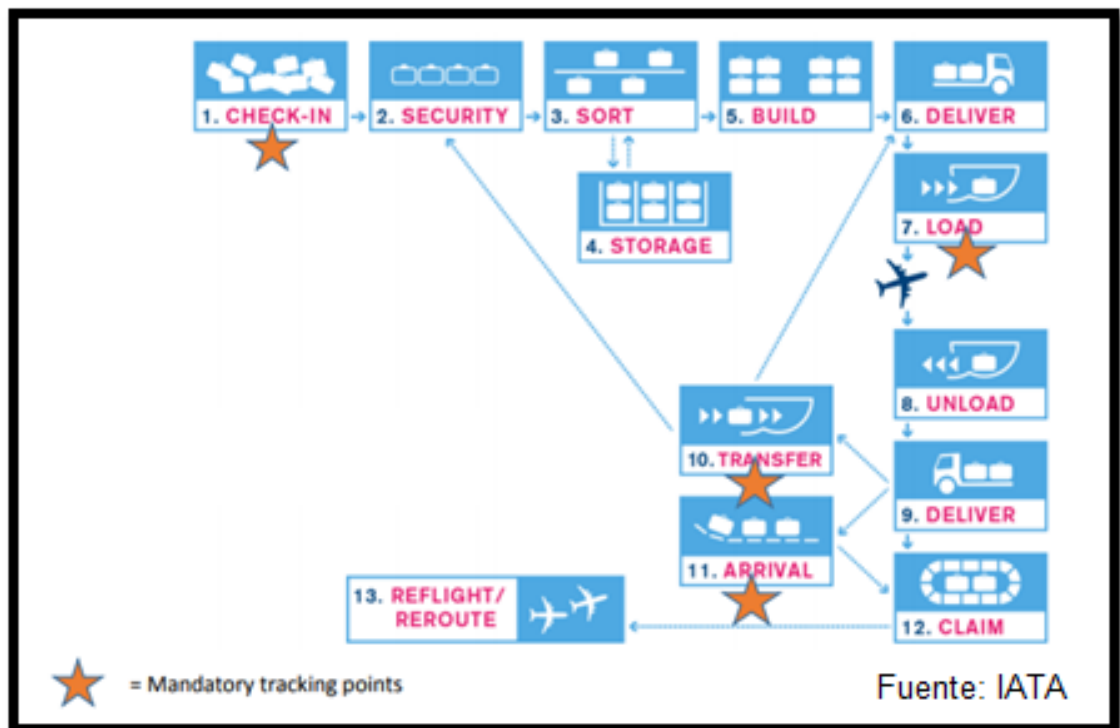


Ilustración 1. Puntos obligatorios de seguimiento de equipaje. Fuente: IATA.

Esta resolución impone una obligación a las aerolíneas miembros de IATA y A4A (Aerolíneas para América). Sin embargo, en muchos casos, las aerolíneas buscarán el apoyo de las partes interesadas involucradas en el transporte de equipaje, como

aeropuertos y operadores de tierra. En este sentido, IATA, A4A y Consejo Internacional de Aeropuerto (ACI) están colaborando para apoyar a la industria.

La resolución en sí podría parecer simple, sin embargo, la implementación del rastreo de equipaje podría ser compleja y conducir en algunos casos a cambios en los procesos y/o la infraestructura de los aeropuertos. Esta es la razón por la cual es importante que las aerolíneas y partes interesadas involucradas en el rastreo de equipaje entiendan los requisitos de esta resolución, evalúen su situación actual, identifiquen las brechas y definan la mejor estrategia para maximizar los beneficios que ella podría brindar (A4A, 2017).

Se considera esta resolución como un medio para impulsar la mejora individual de los transportistas y dentro de las operaciones de equipaje de la industria en conjunto. Todos los beneficios del rastreo de equipaje se notarán cuando se recopilen y usen los datos de seguimiento.

En los casos en que no llega una maleta con el pasajero, habrá mucha más información disponible para facilitar una conciliación más rápida. Y los beneficios no se detienen allí, el equipaje rastreado también reducirá el fraude, permitirá la generación de informes proactivos, acelerará la disponibilidad de los aviones para el despegue y facilitará la automatización de los procesos de gestión de equipaje.

Para ello, IATA en conjunto con SITA está impulsando el despliegue mundial de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID), que puede rastrear con precisión el equipaje de los pasajeros en tiempo real en puntos clave del viaje, y permitirá al sector de transporte aéreo ahorrar más de 3000 millones de dólares en los próximos siete años,

además de que podría reducir hasta un 25% el número de maletas mal gestionadas hasta 2022.

Algunas grandes aerolíneas y aeropuertos ya han introducido la tecnología RFID, combinada con el hecho de que es compatible con la tecnología existente de código de barras. El coste medio de utilización de esta tecnología es de 0,1 dólar por pasajero, mientras genera ahorros esperados de más de 0,2 dólares por pasajero, según IATA.

En particular, apuntan que la tecnología RFID abordará la mala gestión durante la transferencia de equipajes de un avión a otro en vuelos de conexión, una de las áreas clave identificadas por IATA y SITA, donde ocurre el mayor número de incidencias, causando el 47% de los retrasos en la entrega, y en la que la tecnología podría ayudar a mejorar las tasas de gestión de equipaje.

Puntualizan que la tecnología RFID garantizará que aeropuertos, aerolíneas y operadores en tierra realicen el rastreo de las piezas de equipaje en cada paso del viaje y se aseguren de que el bulto correcto se carga en el vuelo correcto (Hosteltur, 2017).

3.2.2. PROGRAMAS Y NUEVAS MEDIDAS

En el BWG existen actualmente siete grupos de trabajo, que abarcan los siguientes temas: XML de equipaje, implementación de seguimiento de equipaje, etiqueta electrónica de equipaje (EBT), prorrateos, mapa de artículos perdidos y encontrados, revisión y simplificación del RP1745 y RFID (IATA, Baggage Services, 2017).

Actualmente se desarrollan dos programas dentro del área de servicios de equipaje:

Tabla 4. Programas de IATA en los servicios de equipaje. Fuente: IATA.

Programa eBC	Proyectos de Equipaje StB
<p>Capacidades mejoradas de equipaje (<i>enhanced Baggage Capabilities</i>).</p> <p>Trabajo en conjunto entre las aerolíneas para abordar el mal manejo y las operaciones irregulares. Sus áreas de enfoque son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento del equipaje • Mensajería de equipaje XML • Procesos automatizados de <i>back office</i> • Intercambio de datos • Identificación del equipaje 	<p>Simplificando el negocio (<i>Simplifying the Business</i>).</p> <p>En proceso están dos proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proyecto actual-Equipaje XML: El objetivo es centrarse en la estandarización de los datos y las interfaces, aprovechando la tecnología XML y redefiniendo la arquitectura global de intercambio de información. • Nueva idea-Equipaje: el objetivo es reinventar el proceso de equipaje al proporcionar seguimiento y rastreo en tiempo real y una identificación robusta.

Es importante aclarar que las aerolíneas establecen sus propias reglas de equipaje y IATA no juega ningún papel en esta actividad. En cambio, IATA se enfoca en desarrollar las mejores prácticas para la gestión del equipaje. Como resultado de los esfuerzos conjuntos en coordinación con las aerolíneas miembros, el mal manejo de equipaje se redujo de 18,88 bolsas por cada 1000 pasajeros a 5,73 entre 2007 y 2016.

Según IATA, a nivel mundial, el 98,2% de todo el equipaje viaja con el pasajero según lo planeado. Y la gran mayoría de las maletas mal manejadas se devuelven al pasajero dentro de las 48 horas. Esto no resta valor al hecho de que llegar sin su equipaje es un inconveniente significativo.

La mayoría de los malos manejos del equipaje ocurren en el punto de transferencia debido a problemas de puntualidad, y estos a menudo son causados por la congestión del control

del tráfico aéreo. A veces simplemente no es posible mover el equipaje entre los vuelos en el tiempo disponible. IATA y sus miembros continúan trabajando con el fin de mejorar aún más el rendimiento del BMS.

Siendo consecuentes, en este trabajo es adecuado resaltar el proyecto “Nueva idea-Equipaje” que está en proceso actualmente y cuyo fin es implementar nuevas medidas en el BMS con el objetivo de reinventar el proceso de equipaje proporcionando seguimiento y rastreo en tiempo real y una identificación robusta.

Este proyecto surge debido a que como es evidente, el BMS actual está a plena capacidad y no es suficiente para la cantidad de pasajeros y equipajes que están previstos en los años venideros. Teniendo en cuenta que para el pasajero lo importante es que su equipaje llegue al lugar y tiempo acordados, y en las condiciones que fue entregado, se hace necesario reinventar el sistema, cuestionándose dónde, cómo y cuándo se debe realizar cada subproceso (StB, 2016).

El proceso de entrega y recogida del equipaje es uno de los componentes más estresantes en el viaje, y esto se empeora debido a la falta de mejoras, tecnologías y transparencias por parte de los transportistas.

Por ejemplo, después de la entrega del equipaje en el *check-in*, el pasajero no tiene ninguna información hasta el momento de ir a recogerlo en las cintas transportadoras del aeropuerto de destino, en este momento hay “libertad para todos”, por lo cual cualquier pasajero puede tomar cualquier equipaje con control limitado o sin control; y si el equipaje no llega, entonces hay poca transparencia e información en el proceso, el personal de llegada no tiene ni idea de donde puede estar, si a unos metros de distancia o al otro lado del mundo.

Considerando que el consumidor ahora es más exigente con respecto a la transparencia del servicio y la información de si hay algún inconveniente, se hace necesario implementar medidas de seguimiento y comunicación, con el fin de aumentar la confianza en el sistema.

El plan para la transformación incluye siete ideas de medidas a aplicar en los años futuros con el fin de mejorar estos inconvenientes, a continuación, se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 5. Nuevas medidas en el sistema de gestión de equipajes. Fuente: IATA.

Nueva medida	Descripción
Identificación robusta.	Es necesario que haya un mecanismo sólido para identificar por completo la identificación del equipaje, que se compone de tres partes: bolsa, pasajero y viaje. El esquema XML, aprobado por las Normas de Intercambio de Datos de Pasajeros y Aeropuertos de la IATA (PADIS) permitirá a las aerolíneas comenzar la transición a este XML en 2017. Esto asegurará que haya datos de respaldo detrás del número de etiqueta de la bolsa de diez dígitos. Sin embargo, se debe llevar esto más allá y asegurarse de que todo el nuevo equipaje producido tenga la capacidad de contener electrónicamente la identificación de la maleta, el pasajero y el viaje. IATA debe incorporar los estándares requeridos para permitir que cada fabricante registre la identificación.
Simplificar la regulación.	La regulación debe ser revisada para garantizar que esté al día con la tecnología y siga siendo relevante y apropiada. Por ejemplo, las etiquetas de bolsas electrónicas generalmente no transmiten mientras un rastreador de equipaje transmite. Según la regulación actual de la Circular de Asesoramiento FAA 91.21-1c, los rastreadores de equipaje deben tener dos mecanismos separados para apagarse automáticamente durante el vuelo. Actualmente no hay forma de verificar que los dispositivos de rastreo de equipaje comercialmente disponibles cumplan con este requisito.

Seguridad.	Los procesos y la regulación deben revisarse si se cambiara el proceso para ofrecer un servicio de equipaje independiente del pasajero.
Cambio de mentalidad: transparencia.	Como industria aeronáutica, deberían compartir información proactivamente con los clientes. Por lo tanto, es necesario crear actualizaciones en tiempo real para que los clientes conozcan el estado del equipaje. Esto continuamente generará confianza en el sistema. Las aerolíneas no pueden continuar operando en un modelo donde deciden si y cuando le dicen al pasajero el estado del equipaje.
Adoptar soluciones independientes.	Actualmente hay una amplia gama de productos en el sector del equipaje que utiliza variaciones de la tecnología IOT- Internet de las Cosas (ya sea a través de tarjetas 3G, Bluetooth o LoRa). Pero estos dispositivos están fuera del ecosistema de la aviación. Se deberían aceptar a los proveedores independientes que proporcionan productos de seguimiento. Se necesita un mecanismo para que formen parte del ecosistema de la aviación, de modo que puedan compartir sus datos con las aerolíneas, y así, que las aerolíneas estén tan informadas como el cliente.
Robótica.	A pesar de que actualmente existe un alto grado de automatización en el proceso de equipaje, se necesita identificar qué roles jugará la tecnología robótica en el futuro.
Drones/Vehículos de conducción autónoma.	Es muy posible que los drones o los vehículos de conducción autónoma se conviertan en una tecnología clave en el proceso de equipaje. Esto será más importante si se comienza a cambiar el punto de recogida para que sea en otro lugar que no sea el aeropuerto, y si las aerolíneas utilizan instalaciones fuera del sitio. La industria debe comenzar a analizar los casos de uso de drones en el equipaje y empezar a desarrollar cualquier regulación específica relacionada con esto.

Con el fin de revolucionar el sistema de gestión de equipaje, se propone rediseñar tres componentes, estos van relacionados con el punto de salida (A) y de destino (B). Se busca optimizar la mejor ruta posible, mejorar la satisfacción del cliente y minimizar el costo.

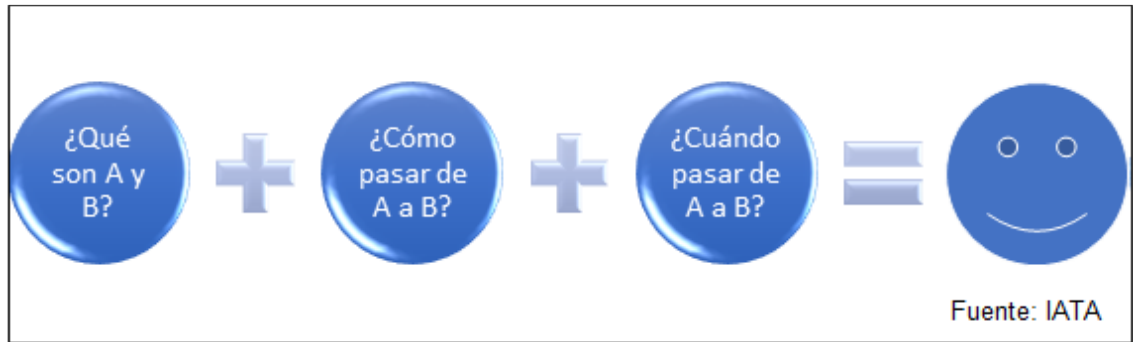


Ilustración 2. Componentes por revolucionar. Fuente: IATA.

- *¿Qué son A y B?:* actualmente, A y B siempre son aeropuertos. Pero estos puntos de entrega y retiro podrían ser cualquier cosa: casa, hotel, oficina o un depósito. ¿Podrían las aerolíneas aprovechar infraestructuras de distribución de paquetería?, ¿Podrían los hoteles tener la capacidad de almacenar equipaje durante varios días antes de la llegada de un huésped? Sin duda, la entrega y recepción del equipaje puede darse en ubicaciones diferentes a las actuales.
- *¿Cómo pasar de A a B?:* si una aerolínea tiene la oportunidad de cambiar el punto de partida y el punto final del viaje para el equipaje, y además puede cambiar cuando lo mueve, podría utilizar el método más eficiente y liberar espacio valioso en los aeropuertos.
- *¿Cuándo pasar de A a B?:* tradicionalmente, el equipaje ha viajado con el pasajero, sin embargo, con mucha frecuencia este no es el deseo del mismo. Los pasajeros quieren saber que su equipaje estará en su destino cuando o antes de que lleguen. Esto significa que, si se recoge antes de que el pasajero salga, beneficia tanto al pasajero como a la aerolínea. Las pruebas en varios aeropuertos, que permitieron

que el pasajero entregara su equipaje la noche anterior a un vuelo, han resultado ser muy populares. Al cambiar el "cuándo", y combinado con el "cómo" las aerolíneas tienen la oportunidad de optimizar la ruta para mover el equipaje de "A" a "B".

Se proponen varios pasos a seguir para empezar a trabajar en estas nuevas medidas. Primero es necesario un estudio de factibilidad detallado que describa los cambios fundamentales necesarios para los procesos actuales del BMS. Esto incluiría una evaluación detallada de las tecnologías de rastreo de equipaje para el consumidor, la revisión de la regulación, la seguridad y el modelado del nuevo proceso para cambiar los puntos de recogida y entrega para mejorar cómo y cuándo se entrega el equipaje (StB, 2016).

3.3. CÓDIGO DE COMERCIO COLOMBIANO

El Código de Comercio Colombiano dado bajo el decreto 410 de 1971 tiene como objetivo la regulación de las relaciones mercantiles, por lo tanto, afecta las actividades de transporte de personas y equipajes realizadas por las aerolíneas a nivel nacional. Se considera transporte nacional a aquel cuyos puntos de partida y destino se encuentran dentro del territorio nacional (estipulado en el artículo 1874).

En el libro quinto "De la navegación" segunda parte "De la aeronáutica" en su capítulo XII. Transporte aéreo, encontramos los siguientes artículos que están relacionados con el transporte de equipajes (Congreso de Colombia, 1971):

Tabla 6. Código de Comercio Colombiano. Fuente: Código de Comercio.

Número	Artículo	Descripción
1883	Responsabilidad por retardo.	Otorga la responsabilidad al transportador del daño resultante en caso de retardo del equipaje. El transportador será exonerado si prueba que fue imposible evitar el daño.
1884	Obligación de transportar el equipaje.	Obliga al transportador a transportar en conjunto con los viajeros y dentro del precio del billete, el equipaje de estos.
1885	Entrega de equipajes.	Especifica que se deberá anotar en un talón la información del equipaje. Dicho talón se presentará para realizar la entrega del equipaje. Si no es presentado, se procederá a cerciorar la identidad de la persona que reclama. La autoridad aeronáutica podrá autorizar que se prescinda del talón.
1886	Responsabilidad por mercancías y equipajes.	Otorga al transportador la responsabilidad por la pérdida o avería de los objetos de mano cuando el daño ocurra a bordo de la aeronave o bajo la custodia del transportista, sus agentes o dependientes. También aclara que la responsabilidad no excederá de doscientos gramos de oro puro por todos los objetos de mano de cada persona.
1887	Responsabilidad del transportador aéreo por pérdida o avería de mercancías y equipajes registrados.	Otorga al transportador la responsabilidad por la pérdida o avería de la mercancía y equipaje registrado cuando el daño ocurra a bordo de la aeronave o bajo la custodia del transportista, sus agentes o dependientes o consignatarios. Aclara que la responsabilidad no excederá de diez gramos de oro puro por kilogramo de mercancía o equipaje registrado de cada persona. Si se declara con anticipación el valor del equipaje facturado y es aceptado por el transportador, éste responderá hasta el límite de ese valor.
1888	Exoneración de responsabilidad.	Aclara que el transportador no será responsable del daño si éste es consecuencia exclusiva de la naturaleza o vicio propio del equipaje. Tampoco será responsable cuando pruebe que la pérdida o avería ocurrió cuando el equipaje estaba bajo la custodia de las autoridades aduaneras.

3.4. REGLAMENTOS AERONÁUTICOS DE COLOMBIA

Los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) son un conjunto de normas de carácter general y obligatorio, emanadas de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC) a través de su Director General, en ejercicio de facultades que le otorga la Ley en tal sentido, que regulan aspectos propios de la aviación civil, en concordancia con otras normas nacionales e internacionales sobre la materia y en especial con la Parte Segunda del Libro Quinto del Código de Comercio y con el Convenio de Chicago de 1944 Sobre Aviación Civil Internacional y sus anexos técnicos (UAEAC, 2017).

En el numeral 3.10. Transporte aéreo regular de pasajeros, en el numeral 3.10.3. Equipajes (UAEAC, 2015), encontramos los reglamentos relacionados con el manejo del equipaje, destacando los siguientes:

3.10.3.2. Talón de equipaje: rectifica el deber del transportador de entregar al pasajero un talón por cada pieza de equipaje como constancia de recibo del equipaje registrado para bodega. La entrega del equipaje se hará contra presentación del talón.

3.10.3.4. Transporte y conservación del equipaje: enfatiza en que el transportador debe recibir, conducir y entregar el equipaje al pasajero en el estado en que lo recibió, el cual se presume en buen estado, salvo constancia en contrario. El transportador es responsable por el equipaje desde el momento de su recibo en el aeropuerto de origen hasta su entrega en el de destino, pero no lo será mientras se encuentre a órdenes de la autoridad aduanera, policiva o de otra autoridad.

3.10.3.5. Pérdida, retraso, saqueo o daño: indica que, en estos casos, el pasajero tiene derecho a las indemnizaciones previstas en el Código de Comercio (transporte aéreo interno) y Convenio de Montreal (transporte aéreo internacional), según aplique.

3.10.3.6. Tiempo para reclamación por fallas en el transporte de equipaje: indica que el tiempo en el cuál el pasajero debe interponer una reclamación, en caso de pérdida, saqueo, destrucción total o parcial, o avería del equipaje, la protesta escrita debe presentarse inmediatamente después de notar el daño o a más tardar en un plazo de siete días, a partir de la fecha de recibo o de la fecha en que dicho equipaje debió llegar a su destino. En caso de retraso, la protesta deberá hacerse a más tardar dentro de veintiún días.

3.10.3.7.1. Compensaciones: indica que en caso de que el equipaje no llegue en el mismo vuelo que el pasajero, y éste tiene que regresar por él, los costos de traslado serán asumidos por el transportista. También debe sufragar los gastos mínimos por elementos de aseo personal o suministrárselos. Si la demora supera las veinticuatro horas, la compensación debe incluir una suma suficiente para adquirir prendas básicas de vestir, en todo caso no inferior al veinte por ciento del valor del trayecto por cada día de retraso, a cada pasajero afectado.

Tanto el Convenio de Montreal, como el Código de Comercio Colombiano y los RAC, son razonables y proporcionados en sus legislaciones con respecto al transporte de equipaje, además hay una acertada correspondencia entre ellos (Baquero, 2014).

CAPÍTULO 4. SISTEMA DE GESTIÓN DE EQUIPAJE ACTUAL

4.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema de gestión de equipajes (BMS), se define como un conjunto de sistemas de gestión operativa de los equipajes de los pasajeros que tienen un contrato de transporte con una aerolínea. El objetivo del BMS es transportar de un punto A hasta un punto B dicho equipaje de manera segura y en los tiempos pactados.

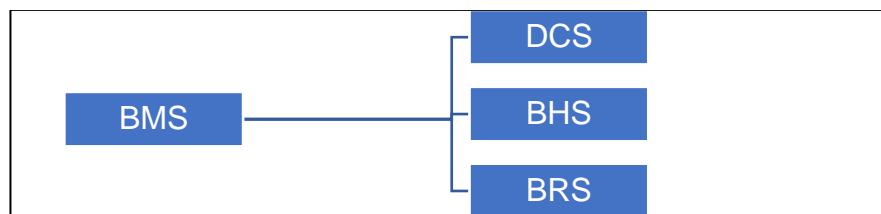


Ilustración 3. Sistema de gestión de equipajes

El sistema de gestión de equipajes es similar en todos los aeropuertos alrededor del mundo y cumplen ciertas características de base para su funcionamiento. A continuación, se describen los elementos del sistema.

4.1.1. SISTEMA DE CONTROL DE PARTIDAS

El Sistema de Control de Partidas (DCS) es la columna vertebral operativa de todas las líneas aéreas. Maneja el *check-in*, la aceptación de equipaje facturado, el proceso de embarque, el control de carga y el proceso de inmigración. El sistema verifica si un

supuesto pasajero tiene una reserva válida, le asigna un asiento y emite la tarjeta de embarque.

Puede identificar y actualizar reservas del Sistema de Reservas por Computadora (CRS) almacenadas en el Registro de Nombre de Pasajero (PNR). Además, es responsable de la transmisión de datos de los pasajeros a las autoridades previo al vuelo (APIS- Sistema de Información Avanzada de Pasajeros).

El DCS también incluye componentes que permiten calcular el emplazamiento óptimo de mercancías en la bodega del avión en función de criterios de peso y balance, consumo de combustible, carga y descarga de contenedores.

Los mostradores de facturación constituyen el espacio físico más importante en el DCS con respecto a la gestión del equipaje, ya que allí se pesa el equipaje de bodega, se verifica que cumpla con las condiciones estipuladas de tamaño y peso (normalmente 23 kg para el peso y 158 cm de dimensión sumando alto, largo y ancho), se verifica el estado físico y se emite la etiqueta de equipaje (facturación del equipaje).

En caso de exceso de peso, el pasajero debe pagar un sobrecargo y el peso no puede superar un máximo de 32 kg por equipaje; si el tamaño es mayor al permitido, puede transportarse como equipaje especial pagando una tarifa extra, este no puede superar los 300 cm de dimensión.

Existen varias tecnologías incluidas en el DCS que facilitan estos procesos y ayudan a disminuir la congestión en los mostradores de facturación, con el objetivo de que sólo se acerquen a estos aquellas personas con equipaje de bodega: puntos de *autocheck-in* (son mostradores donde las personas realizan la facturación y emisión de tarjeta de embarque

sin necesidad de un intermediario), *check-in* en línea (se puede realizar normalmente entre 48 y 2 horas antes del vuelo) y tarjetas de embarque en dispositivos móviles.

La determinación de la cantidad de mostradores de facturación y el espacio requerido depende del rango de pasajeros que llegan a estos, los horarios y procedimientos de las aerolíneas, el tipo de tráfico, la configuración de los mostradores y su sistema operativo y el nivel de servicio. La mayoría de los métodos para la asignación de mostradores están basados en la teoría de colas.

Es importante resaltar que actualmente en esta parte del BMS, es el pasajero el encargado del embalaje, transporte y cuidado de su equipaje; además de ser responsable del tiempo ocupado en este proceso, que debe ser adecuadamente previsto para evitar retrasos o cualquier otro inconveniente.

Por otra parte, la emisión de la etiqueta es otro punto principal del DCS, ya que esta contiene la información del equipaje: nombre del pasajero, ciudad y fecha de emisión, destino y fecha de vuelo, localizador, número de vuelo, número de control y código de barras (vertical y/o horizontal) del número de la etiqueta. Este documento puede ser emitido por la compañía transportista o por la compañía que presta los servicios de *handling*.

Cuando se trata de un vuelo con escalas, la etiqueta contiene en primer lugar el destino final y a continuación los distintos aeropuertos en conexión en orden inverso al del viaje, y en último lugar el primer destino, indicando en cada uno de ellos el código de la compañía y número de vuelo.

También se encuentran los etiquetados especiales (con preferencia), para una fácil y rápida identificación, son cargados de últimos y descargados de primeros y depositados

en la cinta de recogida con prioridad. Estos corresponden a los etiquetados de los de las clases preferentes, VIP, menores no acompañados, pasajeros de movilidad reducida y grupos (Fuentes, 2015).



Ilustración 4. Etiqueta de equipaje facturado.

4.1.2. SISTEMA DE MANEJO DE EQUIPAJE

Generalmente el Sistema de Manejo de Equipaje (BHS) es propiedad del aeropuerto, se constituye como un conjunto de cintas transportadoras, carruseles, rampas y caídas de equipaje, que permite llevar a cabo el transporte y almacenamiento del equipaje facturado.

El sistema garantiza que los equipajes recibidos o en transferencia, sean rastreados, contabilizados, escaneados, inspeccionados y transmitidos a la rampa o cinta transportadora adecuada y así poder llegar hasta el destino deseado, ya sea una aeronave, una bodega o la zona de conciliación.

Si el tráfico en el aeropuerto es moderado, pueden emplearse métodos manuales para la clasificación del equipaje, los cuales consisten en cintas transportadoras que llevan las maletas a rampas que confluyen en uno o varios "hipódromos".

Allí diversos operarios identifican los vuelos de salida y cargan el contenedor o el carro pertinente, que a menudo se disponen uniformemente distribuidos envolviendo el hipódromo en forma de margarita.

En el caso de que se trate de un aeropuerto de mucho tráfico o tipo “*hub*”, el procedimiento manual es demasiado lento y consumidor de recursos humanos, ya que en estos aeropuertos hay un gran componente de vuelos en tránsito que aumentan la presión temporal para la clasificación de equipajes. Por eso, se recomienda el uso de sistemas automáticos o semiautomáticos (Robusté, 1995):

- Cinta transportadora exclusiva entre mostradores de facturación dedicados a un vuelo y estaciones de composición del tren de equipaje. La clasificación por vuelos es realizada de forma gratuita por los pasajeros.
- Clasificación automática en un sistema de cintas transportadoras centralizado. Para ello, las maletas han tenido que etiquetarse con un elemento de identificación de lectura rápida (código de barras o de otros símbolos de lectura óptica, emisor de frecuencias). Un ordenador va siguiendo la posición de cada maleta en la cinta transportadora (en función de la velocidad de avance de la cinta y del paso por ciertos puntos de referencia o balizas) y decide cuándo debe separarse de la cinta principal a otras cintas laterales; para esta separación se emplean empujadores neumáticos, bandejas volcadoras u otros mecanismos.
- Colocación de las maletas en vehículos guiados que se mueven sobre raíles, normalmente con tracción eléctrica.

En el BHS se tiene en cuenta la procedencia del equipaje para su gestión, esta puede ser “*inbound*” (equipajes que llegan al aeropuerto procedentes de otros aeropuertos) o “*outbound*” (equipajes que salen del aeropuerto en dirección a otro aeropuerto).

El equipaje *outbound* es clasificado de la siguiente forma: por vuelo y destino, por clases (dependiendo si tienen preferencias o prioridades), y por tipo de destino, ya sea local (cuyo destino final es el destino del vuelo) o de tránsito, transbordo o transferencia (cuyo destino final es distinto al destino del vuelo).

Para poder realizar esta clasificación se deben prever los siguientes parámetros: asignación de la central de almacenamiento, asignación de las circulaciones, asignación de puestos de trabajo y asignación del número de parkings para equipajes.

Por su parte, el equipaje *inbound* es clasificado dependiendo de si el aeropuerto es su destino final y debe ser entregado al pasajero o si se trata de un equipaje en tránsito que debe ser transportado hacia otra aeronave.

El código de barras que es utilizado actualmente en las etiquetas de equipajes para su gestión contiene los 10 dígitos del LPN, el cual es detectado mediante escáneres láser dispuestos a lo largo del BHS. En algunas etiquetas, el código de barra aparece de forma vertical y horizontal para aumentar las posibilidades de lectura y minimizar los errores debido a una impresión deficiente.

En caso de que el código de barras no sea detectado en el sistema automatizado, se hace una desviación del equipaje y se realiza de forma manual. También existe la tecnología VCS (sistema de video para la codificación) y OCR (reconocimiento óptico de caracteres) para detectar la identificación del equipaje y realizar la codificación a distancia, evitando el proceso manual. Es decir, si el escáner láser no detecta la etiqueta, mediante VCS se

envía una imagen al operador quien codifica la información de manera manual o mediante un lector OCR desde una estación de trabajo.

Luego de la clasificación del equipaje *outbound*, los elementos unitarios de carga (ULDs) y las plataformas (carros) se enganchan y se transporta el tren de equipajes hasta el pie de la aeronave, los contenedores se elevan con un elevador de tijera hidráulico y se cargan en el avión, por su parte, las maletas transportadas con carros se cargan una a una de forma continua mediante una cinta transportadora inclinada.

Al llegar al aeropuerto de destino se hace el proceso inverso para descargar el equipaje y luego se dirige directamente al vuelo de conexión o a la estación clasificadora con el fin de determinar su destino.

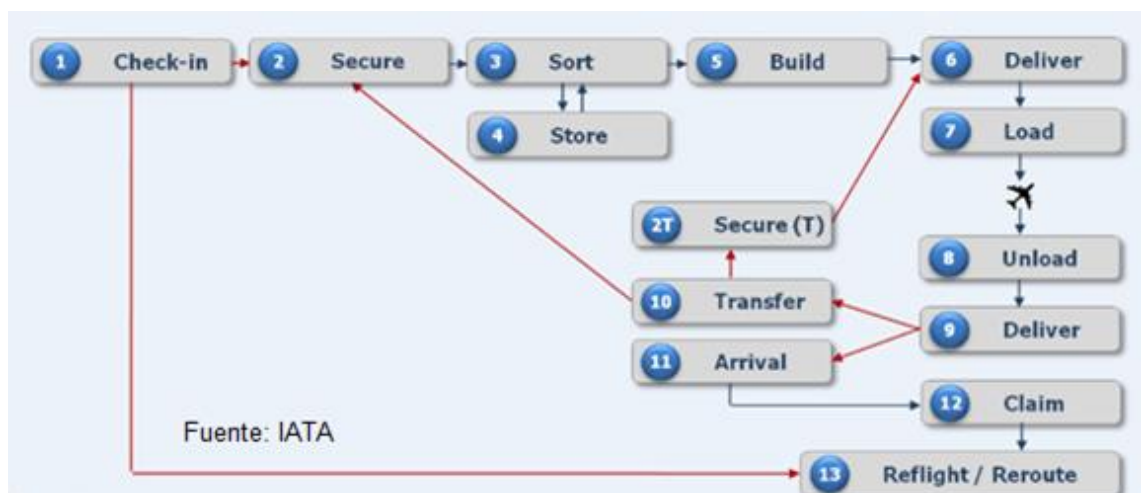


Ilustración 5. Pasos del BMS. Fuente IATA.

Como se observa en la ilustración 5, el BHS abarca la mayoría de los pasos del BMS: seguridad, clasificación, almacenamiento, preparación, entrega, carga, descarga, entrega, transbordo o llegada, reclamación y revuelo.

Es importante destacar que dentro del proceso BHS, se realiza la inspección de seguridad de los equipajes facturados con el fin de detectar mercancías peligrosas, armas no declaradas, explosivos y narcóticos.

Esto se realiza mediante el Escaneo Continuo de Equipajes (HBS) que consiste en la utilización de máquinas de inspección a rayos X de nivel uno integradas al BHS, si el equipaje se encuentra sospechoso, se dirige a una inspección adicional por un operador de nivel dos, si permanece sospechosa es redirigida al Sistema de Detección de Explosivos (EDS) nivel tres para una inspección más detallada.

Otra posibilidad es utilizar perros adiestrados para encontrar explosivos. Si después de todo esto todavía el equipaje no se considera completamente seguro, se procede a solicitar al pasajero que haga apertura del equipaje en frente de la policía y/o equipos de seguridad del aeropuerto.

IATA presenta varios principios para contribuir a la eficiencia del BHS, indica que: el tratamiento del equipaje debe ser simple, rápido y requerir el menor número de operaciones de manejo posibles; los dispositivos de tratamiento de equipaje deben corresponderse al volumen y tipo de tráfico de la terminal; el sistema debe constar del menor número de giros y niveles posibles; las cintas transportadoras no deben exceder pendientes de 32%, con el fin de prevenir daños en los equipajes; el movimiento de equipajes no debe interferir con los movimientos de pasajeros, carga, tripulaciones o vehículos; es necesario disponer de los elementos necesarios para el transporte de equipajes hacia áreas de salida del equipaje; y el movimiento en el estacionamiento no debe presentar impedimentos físicos de ningún tipo.

Por otra parte, una de las diferencias actuales que hace más complejo el tratamiento de equipajes es la gran red de vuelos actual, los equipajes de los pasajeros también hacen escalas en distintos aeropuertos, por lo que hay que establecer tiempos mínimos de transferencia interlínea de equipajes con el fin de evitar retrasos o equipajes no embarcados (Fuentes, 2015).

4.1.3. SISTEMA DE CONCILIACIÓN DEL EQUIPAJE

El Sistema de Conciliación del Equipaje (BRS) es usualmente es utilizado por el agente *handling*, este sistema ayuda a unir el pasajero con su maleta, vuelo y contenedor. El sistema tiene como objetivo garantizar que el equipaje viaje en el mismo vuelo que el pasajero, o en caso de que el pasajero no haya abordado el vuelo, el equipaje no sea cargado a la bodega (o sea descargado de esta) por razones de seguridad.

También permite disminuir las pérdidas o retrasos de equipaje. Esto cumple con el Anexo 17 de la OACI que establece que "cada estado contratante asegurará que los explotadores del transporte aéreo comercial no transporten el equipaje de pasajeros que no estén a bordo de la aeronave, salvo que ese equipaje esté identificado como equipaje no acompañado y se someta a una inspección adicional".

Además del equipo físico, se encuentra el sistema de mensajería del equipaje, que consiste en una serie de mensajes de información de equipajes (BIMs) intercambiados entre las partes del sistema para lograr la conciliación automática entre el equipaje y los pasajeros, la clasificación del equipaje y otros servicios. A continuación, se definen los mensajes típicos:

Tabla 7. Mensajes de información de equipajes. Fuente: IATA.

Sigla	Definición
BTM	Mensaje de transferencia de equipaje.
BSM	Mensaje del origen del equipaje.
BPM	Mensaje de equipaje procesado.
BUM	Mensaje de descarga de equipaje.
BNS	Mensaje de equipaje no visto.
BCM	Mensaje de control de equipaje.
BMM	Mensaje de manifiesto de equipaje.
BRQ	Solicitud de equipaje.

En el envío de mensajes se utiliza un número único de etiqueta de equipaje (LPN), que es un número de diez dígitos. De acuerdo con la resolución 751 de IATA, vigente desde el 1 de junio de 2013, el formato contiene solo números. Por ejemplo: 0-220-208212, donde el primer número es el dígito principal, los tres siguientes son el código de la aerolínea y los otros seis corresponden al número de la maleta.

En el sistema de conciliación actual se presentan varios inconvenientes con los mensajes de información que resultan en “etiquetas desconocidas”, que son aquellas para las cuales el sistema de información no ha recibido un BSM de presentación. Estas maletas con “etiquetas desconocidas” no pueden ser cargadas al avión, aunque el pasajero halla embarcado (información que en este caso es desconocida por el sistema de conciliación), lo que finalmente puede ser una maleta perdida. El causante principal de este problema es la ausencia de facturación mutua entre compañías (refiriéndose a vuelos de conexión), pero también puede ser por una errónea introducción manual del código de la maleta o errores de comunicación en la transmisión de los mensajes.

4.2. CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LAS FALLAS DEL BMS

El transporte del equipaje es complejo, ya que una vez que se registra una maleta, esta debe pasar por una serie de sistemas y procesos antes de ser cargada en la aeronave, como se expuso en el apartado anterior. Para el caso del equipaje en transferencia (vuelos de conexión), el proceso puede llegar a ser más complicado.

Un sistema como este puede verse afectado tanto por factores internos como externos, lo que puede resultar en un exceso de equipaje mal gestionado. El término utilizado para estas fallas es: interrupciones del equipaje, y pueden presentarse diferentes casos (causas) con consecuencias como: maletas maltratadas, maletas perdidas, vuelos retrasados o una “montaña de equipajes” acumulado.

Las interrupciones se clasifican en dos tipos:

- **Evitables:** son aquellas que podrían evitarse si existen procesos, procedimientos y sistemas que permitan que esa parte del viaje del equipaje se maneje de otra forma. Por ejemplo, la falla de un sistema de tecnología informática puede evitarse mediante la creación de un sistema de respaldo; la falla de una pieza individual puede evitarse asegurándose de que haya recambios adecuados disponibles o implementando simulacros regulares para garantizar que el proceso de auxilio sea bien entendido por el personal. También es adecuado la doble redundancia de líneas de equipaje, fuentes de alimentación y puntos de acceso. Esto con el fin de evitar demoras en la carga o descarga de equipaje.
- **Inevitables:** son aquellas sobre las cuales el equipo del BMS no tiene control. Por ejemplo: la llegada tardía de un vuelo debido a un retraso causado por las

condiciones climáticas, cancelación o desviación de vuelos. El hecho que sean interrupciones inevitables no impide implementar procedimientos para minimizar el impacto.

A continuación, se describe los principales casos de interrupciones de equipaje, sus causas y consecuencias (IATA, 2014).

Tabla 8. Fallas del BMS. Fuente IATA.

Falla	Causa	Consecuencia
Calidad de impresión de la etiqueta del equipaje.	Mala calidad de impresión de las etiquetas, debido al agotamiento de la tinta, piezas o equipo defectuoso.	Dificultad de lectura de los códigos de barras por parte de los sistemas de gestión y de conciliación. Lo que puede resultar en el retraso del vuelo o maletas extraviadas.
Escáner manual.	Interrupción del escáner individual, falla parcial o total de la red inalámbrica.	Retrasos en el BMS.
BSM	Falta de los BSMs.	El equipaje no será cargado en el sistema de conciliación. Puede provocar desde un retraso en el vuelo y maletas extraviadas hasta la interrupción total del sistema.
BHS	Falla del sistema de energía, del sistema operativo, de la red de seguridad o la red del sistema. Corte causado por uso incorrecto. Falta de redundancia o mantenimiento deficiente.	BHS no operativo.

En cuanto al estudio estadístico con respecto al sistema de gestión de equipajes en el año 2016, se tienen los siguientes resultados proporcionados por SITA en asociación con *Air Transport World* (ATW):

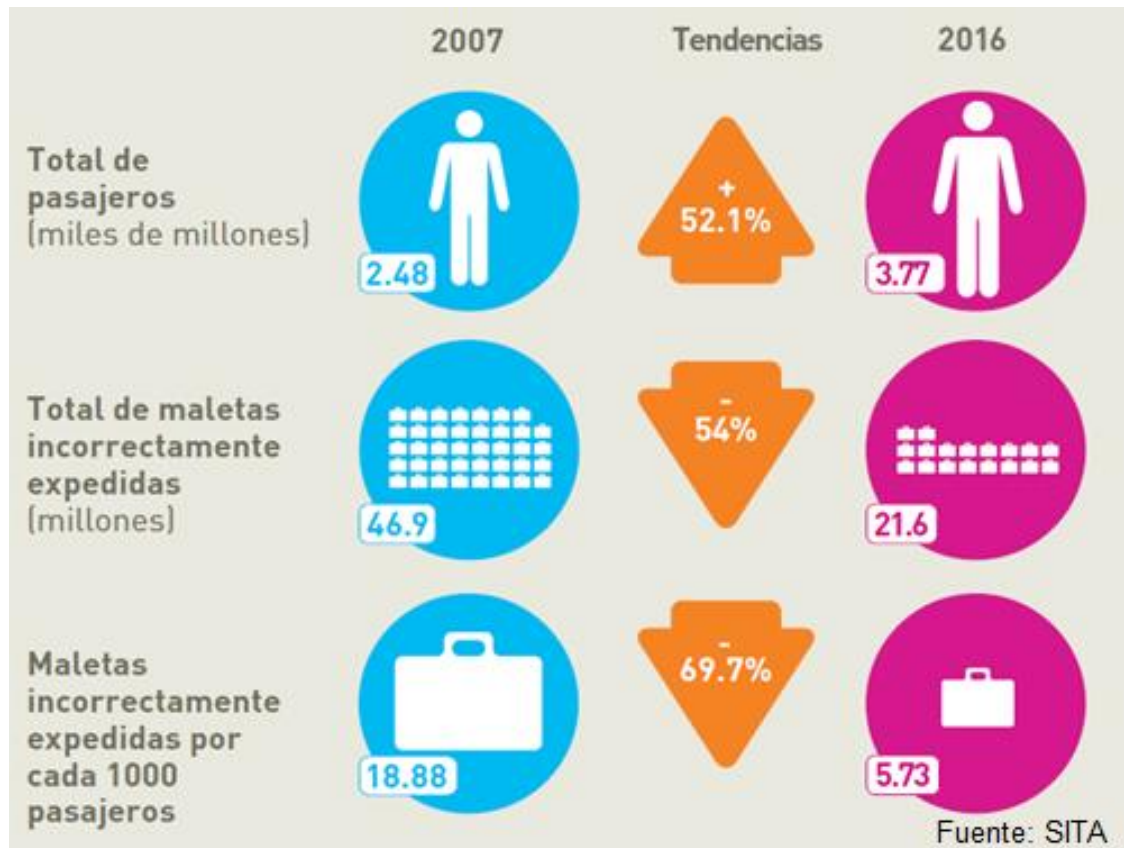


Ilustración 6. Diagrama de pasajeros y equipaje mal gestionado 2007-2016. Fuente:

SITA.

En la ilustración 6 se puede observar como disminuyó la cantidad de maletas mal gestionadas entre los años 2007 y 2016 (un 54% menos), lo que indica que aeropuertos, aerolíneas y organizaciones relacionadas con el transporte aéreo han realizado esfuerzos para mejorar el BMS y evitar que sucedan interrupciones en el sistema o mitigarlas de forma adecuada en el menor tiempo posible.

Además, existe un sistema creado por IATA y SITA, llamado *WorldTracer*, que es utilizado a nivel mundial para la localización de equipajes perdidos o con retraso. El sistema es capaz de intercambiar información con los más de 2200 aeropuertos miembros y realiza un seguimiento de hasta 100 días sobre el equipaje.

La misma monitorización del equipaje también da información sobre las distintas fases en que se encuentra el pasajero, y la interface permite interactuar con otros sistemas de rastreo de equipajes de otros fabricantes.

Se puede realizar intercambio de información entre aerolíneas, agentes de *handling*, los aeropuertos e incluso con los pasajeros, que pueden consultar la situación de su maleta a través del código de barras. Todo esto permite que se vaya reduciendo la pérdida de maletas e incrementando la seguridad de los pasajeros.

En la ilustración 7 se puede observar la disminución de equipaje mal gestionado entre los años 2015 y 2016, lo que indica una mejora del 7,2%. Sin embargo, 21,6 millones de maletas incorrectamente tratadas sigue siendo una cantidad considerable para seguir trabajando en la mejora del BMS.

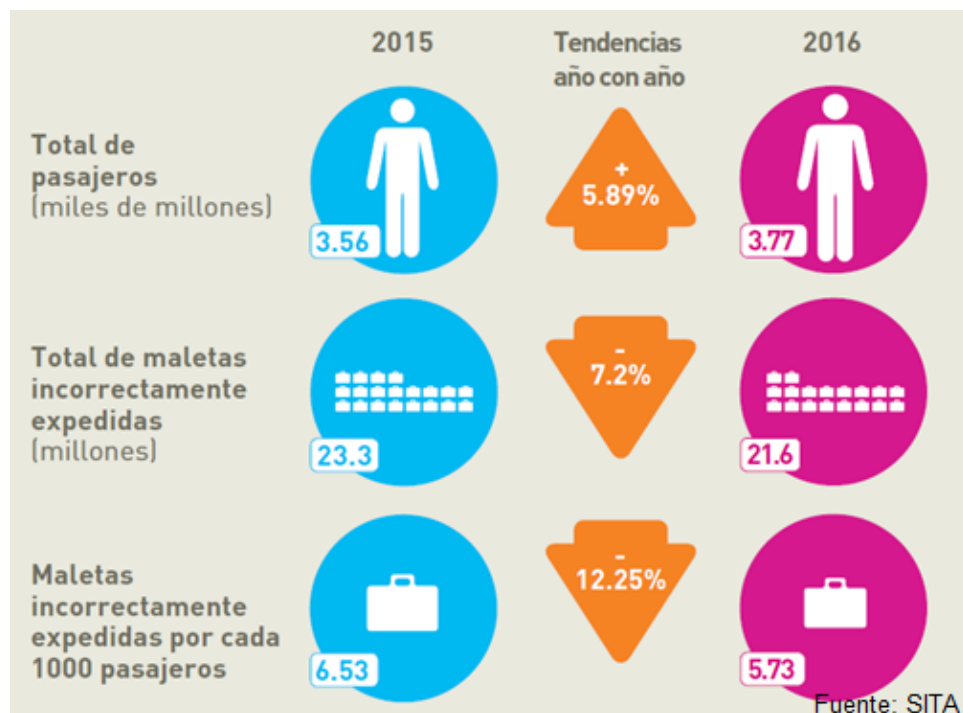


Ilustración 7. Diagrama de pasajeros y equipaje mal gestionado 2015-2016. Fuente:

SITA

Las estadísticas de SITA muestran las causas del retraso de los equipajes en 2016. Se puede destacar que un 47% de las demoras se debe al manejo incorrecto durante el transbordo entre los vuelos de conexión, a lo que le sigue un 16% de maletas que no se cargaron y un 15% con error en la emisión de boleto, cambio de maleta y procesos de seguridad. El 22% restante abarca diversos problemas como: restricciones del aeropuerto, inconvenientes con la aduana, mal clima, problemas de espacio y peso, error al realizar la carga, mal manejo a la llegada y error de etiquetado (como se observa en la ilustración 8).



Ilustración 8. Causas de la demora del equipaje en 2016. Fuente: SITA.

En total un 90% de las causas corresponde a interrupciones evitables, cuyos procesos se pueden seguir mejorando con nuevas tecnologías, planes de contingencia o una adecuada mitigación de este una vez suceda para evitar consecuencias negativas tanto para los pasajeros como para la compañía aérea (SITA, 2017).

Cabe resaltar que además del equipaje demorado, dentro del equipaje mal gestionado se encuentra un porcentaje de equipaje perdido/robado o equipaje dañado (o con objetos faltantes), como se muestra a continuación:



Ilustración 9. Equipaje mal gestionado. Fuente: SITA.

Para cada caso de equipaje mal gestionado se encuentra un proceso que debe ser adelantado por el pasajero e indemnizaciones que deben ser otorgadas por las compañías aéreas. Si al momento de recoger el equipaje éste no aparece o llega con daños (o con objetos faltantes), el pasajero debe dirigirse a las oficinas de la aerolínea para notificar el inconveniente y diligenciar el formato PIR (Informe de Irregularidad de Propiedad). Luego la aerolínea debe realizar el proceso de indemnización (si se trata de daños u objetos faltantes) o el proceso de rastreo si se trata de equipaje demorado. Para realizar el proceso de rastreo es necesario la apertura de un AHL (Archivo de Equipaje Perdido) que contiene informaciones suministradas por el pasajero sobre sus datos personales, las características físicas y contenido del equipaje, y el talón de la etiqueta del equipaje.

A la inversa, a veces los agentes y operarios constatan la existencia de “equipajes problemáticos” (que no llegaron a tiempo para un vuelo de conexión, que están olvidados en las estaciones de clasificación, etc.) y los envían con un agente especializado que intentará encontrar al propietario del equipaje. Si es identificado el destino del equipaje este es reenviado (FWD) como un equipaje “*rush*”. Este tipo de equipaje requiere una etiqueta y proceso especial para que el sistema no exija una conciliación para ser cargado.

El problema de rastreo de equipaje se hace más complicado cuando la maleta se encuentra sin etiqueta (porque fue desprendida intencional o accidentalmente). En este caso, el operador debe abrir un OHD (Archivo de Equipaje Excedente) en *WorldTracer*, introduciendo todas las características físicas de la maleta. *WorldTracer* tiene un algoritmo de unión entre AHL y OHD para facilitar la identificación del equipaje extraviado. La devolución del equipaje puede demorar días o semanas (debe ser enviado hasta el domicilio del pasajero), o resultar en un equipaje perdido/robado (Belló, 2009).

CAPÍTULO 5. NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL BMS

Cuando se habla de tecnología en el transporte de equipaje, encontramos que actualmente existen diferentes modelos de maletas inteligentes que pueden ser monitoreadas por el pasajero, a través del celular gracias a la geolocalización; o el uso de la robótica y la inteligencia artificial implementados por algunas aerolíneas.

Sin embargo, hace falta que las nuevas tecnologías sean implementadas de forma regular por parte de aerolíneas y aeropuertos, para así garantizar un sistema de gestión de equipajes más eficiente y seguro.

De acuerdo con el Estudio de Tendencias IT realizado por SITA en 2017, la satisfacción de los pasajeros es mayor cuando se utilizan tecnologías autoservicio especialmente en la recogida y etiquetado de equipajes, y en los puntos de control de pasaporte.

Las aerolíneas y aeropuertos contribuyen a disminuir la ansiedad de los pasajeros, dándoles información en tiempo real al momento de esperar las maletas en la zona de recogida de equipaje. Por su parte, el auto etiquetado de maletas agiliza el proceso de facturación y el uso de los dispositivos móviles permite obtener información del vuelo y portar la tarjeta de embarque.

Como se describió anteriormente, a partir de junio de 2018 las aerolíneas que hacen parte de IATA deberán cumplir con la resolución 753 que trata del seguimiento del equipaje a lo largo del BMS. Para poder llevar a cabo todos estos objetivos se han propuesto y estudiado varias tecnologías que se describen a continuación.

5.1. TECNOLOGÍA EBT

La Etiqueta Electrónica de Equipaje (EBT) se trata de un módulo digital incorporado en la maleta que reemplazaría la etiqueta de equipaje impresa como se hace actualmente, omitiría la necesidad de realizar filas para obtener la etiqueta y recibir el talón como constancia de esta (ya que se podría programar de forma diferente para cada viaje a realizar).



Ilustración 10. EBT RIMOWA. Fuente: RIMOWA.

Las EBT funcionarían con una batería de litio (cumpliendo con las normas de la OACI) y visualmente sería parecido a las etiquetas impresas con la ventaja de estar protegida contra la humedad, frío y calor, a salvo de golpes y vibraciones y sin la posibilidad de ser desprendida del equipaje.

Los componentes mínimos para garantizar un nivel de funcional estándar de la EBT son (EBT, 2017):

Tabla 9. Componentes de la EBT. Fuente: IATA.

Componente	Propósito	Opcional u Obligatorio
Pantalla	Mostrar el LPN de forma legible por humanos.	Obligatorio
Código QR que contiene una URL con el GUID (Identificador Único Global)	Permitir la identificación de la etiqueta a través de un medio óptico. Es un respaldo en caso de que se rompa la pantalla.	Obligatorio
RFID	Permitir el seguimiento del equipaje a través de UHF RFID.	Obligatorio
BLE (Bluetooth de Baja Energía)	Permitir la interacción de la EBT con un teléfono móvil. Las EBTs deben incluir un interruptor físico que las active en modo escucha, para ser actualizadas.	Obligatorio
NFC (Comunicación de Campo Cercano)	Permitir la interacción de la EBT con un teléfono móvil.	Opcional
GSM (Sistema Global para las comunicaciones Móviles)	Para permitir la interacción remota con el dispositivo y el seguimiento global.	Opcional

Los principios generales de la utilización de EBTs son: no sólo las aerolíneas podrán fabricar o distribuir las, pero todos los proveedores deben enviar sus detalles de diseño y muestras a IATA y además las aerolíneas se reservan el derecho de aceptar una EBT o no. Al ser Dispositivos Electrónicos Personales (PED) deben cumplir con la guía FAA-91-21-C.

Los pasos claves para la implementación son (EBT, 2017):

- DCS: se requiere actualizar el sistema de control de salida, para que permita reconocer y procesar los equipajes con EBT.
- Aplicación móvil de la aerolínea: debe ser renovada, con el fin de que los pasajeros puedan programar su EBT para un viaje por medio de una interfaz Bluetooth.
- Familiarización con los agentes de *handling*: se debe realizar una capacitación del funcionamiento de la EBT para garantizar que se dé un adecuado manejo.
- Aprobación del gobierno y aduanas: será necesario contar con aprobaciones por parte del gobierno y aduanas en algunas regiones para la implementación de estas etiquetas.

Tiene los siguientes beneficios:

- Mejora en los servicios de pasajeros: el pasajero puede preprogramar la etiqueta electrónica mucho antes de llegar al aeropuerto mientras realizan *check-in online*. Además, la etiqueta electrónica contiene los detalles del vuelo, lo que puede ser una fuente de tranquilidad.
- Mejoras en la velocidad de aceptación del equipaje: un pasajero que llegue con un equipaje pre marcado para su viaje se procesará más rápido que uno que requiera una etiqueta impresa. Este aumento en la velocidad de aceptación del equipaje puede traducirse en una mejor experiencia del pasajero y una menor ocupación del mostrador de *check-in*.
- Simplificación del proceso de entrega de equipaje: cuando un pasajero usa EBT, el proceso de entrega del equipaje puede simplificarse en validación de identidad,

identificación y aceptación del equipaje. Omitiendo la verificación de las franquicias de equipaje, detalles de la visa y proceso de etiquetado.

- Mejora de la percepción de la aerolínea: una aerolínea que introduce nuevas tecnologías se percibe como progresiva y centrada en el pasajero, lo que beneficia la imagen de esta.
- Mayor oportunidad de recuperación del equipaje: la EBT tiene un identificador único y asociado, lo que permite al pasajero ser reconocido permanentemente, no puede haber un “des etiquetado” y en el caso que se destruya la pantalla EBT, puede accederse a la etiqueta GUID y la maleta podría recuperarse fácilmente en caso de pérdida.
- Procesos de recuperación de equipaje más eficientes: se puede lograr un procesamiento más rápido de las bolsas utilizando EBT con incrustaciones de RFID que transmitan el GUID de la etiqueta y permitan el fácil reconocimiento de estas.

5.2. TECNOLOGÍA RFID

Se define como Identificación por Radiofrecuencia, y sería utilizado en las etiquetas de los equipajes para garantizar el seguimiento durante el viaje, ya sean etiquetas impresas desechables, parecidas a las actuales o las EBTs. Según la Resolución 753 de IATA existen cuatro puntos de rastreo obligatorio en los que se debe registrar la maleta, por medio de su número único de etiqueta de maleta: durante la documentación, cuando el pasajero le entrega su maleta a la aerolínea; al cargar, cuando la maleta se entrega a la

aeronave; en el transbordo, cuando la custodia de la maleta cambia entre compañías aéreas; y, finalmente, en la llegada, cuando la maleta se le devuelve al pasajero.

La identificación por radio frecuencia es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos sin ningún tipo de contacto entre los dispositivos denominados etiquetas, transpondedores o tags RFID y los lectores RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de la tecnología denominada Auto ID (*automatic identification*, o identificación automática).

RFID es una tecnología probada y utilizada en distintos sectores como las líneas de ensamblaje en las fábricas y las etiquetas en las tiendas. Sin embargo, ha surgido un nuevo interés en emplear chips de RFID incrustados en etiquetas de equipaje, ya que se pueden usar para rastrear las maletas de los pasajeros en tiempo real, de forma precisa, y en todos los puntos clave del viaje.

Para esta aplicación se utilizaría una etiqueta RFID de UHF (Ultra Alta Frecuencia) de modo pasivo (alimentadas por señal de radiofrecuencia emitidas por el lector), que tiene un rango de hasta 10 metros y cuya banda de frecuencias va entre 860 a 960 MHz.

Las ventajas de este tipo de etiquetas RFID es que son de bajo costo, fáciles de fabricar, con alta velocidad de transmisión de datos, un buen rango de lectura y cumple con los estándares globales (ISO y EPCglobal). La desventaja es que tiene una alta interferencia con líquidos y metales (SITA, 2017).

El proceso se lleva a cabo en dos secciones: interrogación e identificación. En la primera, el lector emite energía en forma de ondas de radio para interrogar la identificación de la etiqueta, las ondas son recibidas por la antena y activan el microchip; en la segunda, las

etiquetas (compuestas por un microchip (1), una antena (2) y un sustrato (3)) emiten su ID para ser leídos por el lector RFID (Ripoll, 2009).

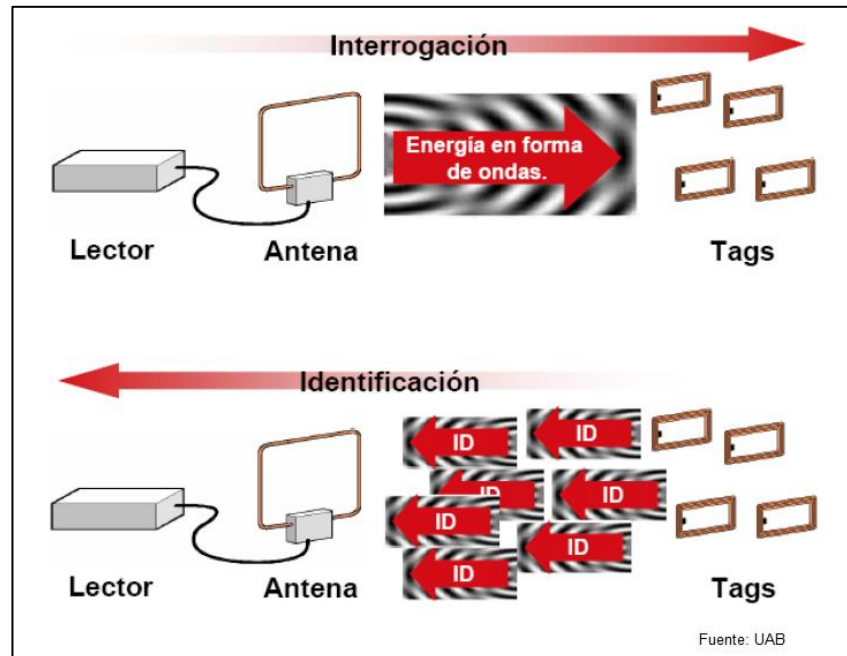


Ilustración 11. Funcionamiento tecnología RFID. Fuente: UAB.

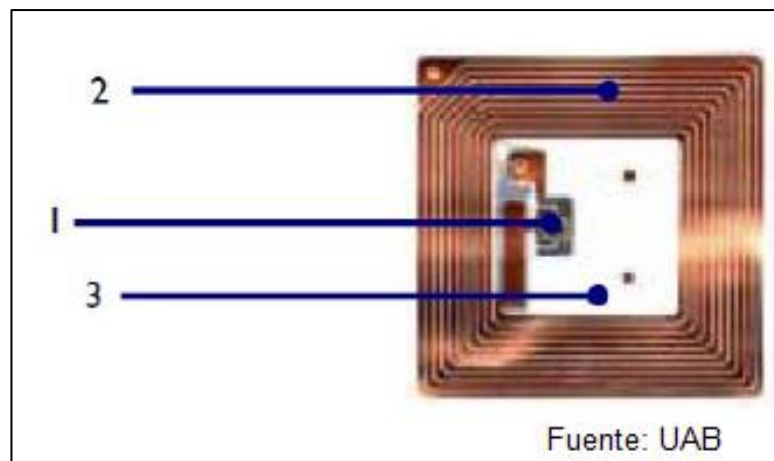


Ilustración 12. Elementos de la etiqueta RFID. Fuente: UAB.

Los lectores RFID utilizan ondas radiales para activar y capturar los datos almacenados en el chip RFID, así que la placa en la etiqueta de maletas se puede leer incluso cuando

está escondida bajo la maleta; eso significa que las maletas no se tienen que manipular individualmente para poder leerlas.

Los lectores RFID pueden automatizar el proceso de capturar cada etiqueta en una pila de maletas o en un contenedor en un par de segundos. Esto implica que hay menos maletas que se leen incorrectamente, o incluso que no sean leídas, lo cual resulta en menos maletas que se manejan erróneamente (SITA, 2017).

Las ventajas de la etiqueta con un componente RFID en comparación con la etiqueta actual de papel que contiene un código de barras es que la etiqueta RFID permite tener una mejor legibilidad, ya que no se necesita una línea directa de visión para su detección, como si ocurre con el código de barras; además tendría un menor deterioro, puesto que es resistente a la humedad y temperatura, podría leerse a través de la suciedad y permitiría una mayor capacidad para almacenar datos en ella.

Cada etiqueta RFID tiene su propia identificación única, el TID, que se escribe en el chip en el momento en que se fabrica y no se puede modificar posteriormente. Este identificador único permite que un sistema identifique de manera inequívoca los datos del itinerario y el historial de una etiqueta de equipaje particular, ya que no está restringido por el límite de tiempo impuesto ni la reutilización de un LPN de 10 dígitos.

Conforme a las reglamentaciones de la FAA, la UHF RFID se considera segura en vuelo ya que no transmite ni irradia energía durante este y no necesita una fuente de energía a bordo, ya que sólo es activada por una unidad lectora. También cuenta con el respaldo de varias aerolíneas y aeropuertos que ya utilizan los formatos de datos acordados que se describen en la RP 1740c de IATA (EBT, 2017).

Según estudios realizados por SITA, por tan sólo 0,1 dólar se puede instalar un chip RFID en una etiqueta de equipaje, generando ahorros de más de 0,2 dólares por pasajero. Lo que hace a la tecnología RFID una clave para el seguimiento de equipaje que empezará a ser obligatorio a partir de junio de 2018, ya que, en potencia RFID le podría ahorrar a la industria más de 3 mil millones de dólares en siete años, al ayudar a reducir el manejo incorrecto de los equipajes en los transbordos.

Delta Air Lines invirtió 50 millones de dólares para implementar RFID en sus 344 estaciones alrededor del mundo en 2016. La aerolínea dice que las implementaciones iniciales de RFID han garantizado el rastreo de maletas con una tasa de éxito del 99,9% y además permite informar al pasajero mediante notificaciones en el teléfono móvil el estado del equipaje durante el viaje (SITA, 2017).

5.3. TECNOLOGÍA XML

Los estándares actuales de tecnología de mensajería fueron desarrollados por la industria de la aviación con el fin de automatizar las operaciones y mejorar la comunicación entre las partes. Estas han estado vigentes desde 1985, pero no son compatibles con nuevas aplicaciones, redes, hardware, sistemas operativos ni entornos de desarrollo de aplicaciones.

La falla y el rechazo del mensaje están entre las principales causas del mal manejo del equipaje, ya que las prácticas de análisis pueden hacer que los mensajes sean malinterpretados, lo que afecta el servicio al cliente y agrega un costo extra a la industria.

Los problemas de mensajería de equipaje se abordan de forma reactiva y táctica sin una visión e intención a largo plazo para abordar la causa raíz del problema. Una manera frecuente de reaccionar a los problemas de mensajería, por ejemplo, en el caso de BSM faltantes, es leer manualmente la etiqueta de equipaje y crear el BSM para permitir el procesamiento automático y continuar con el manejo.

Actualmente IATA se encuentra trabajando para lograr un estándar sostenible en el área de mensajería de equipaje en los aeropuertos a través de la tecnología XML que traerá numerosos beneficios, entre ellos:

- Ahorro de costos en el procesamiento de mensajes (mensajería más sencilla, sin necesidad de reinterpretar el mensaje desde cero).
- Reducción del costo de la infraestructura y las comunicaciones: mejora las comunicaciones punto a punto y aumenta el uso de Internet.
- Reducción de los costos de soporte y mantenimiento: los sistemas actuales son costosos de mantener y se están volviendo más especializados.
- Integración de información a través de las operaciones de la aerolínea.
- Mejora de la calidad de los datos que conduce a menos fallas en la mensajería. Intercambio de datos confiable y seguro.
- Ampliación del juego de caracteres, tamaño, estructura del mensaje y tipo de datos.
- Innovación dentro del área de equipaje con nuevas prácticas como etiquetas electrónicas de equipaje (EBT).
- Mejor tiempo para comercializar nuevos productos.
- Mejora de la automatización de procesos.

- Mayor flexibilidad en las operaciones.

XML también está protegido de forma inherente contra la obsolescencia, ya que la estructura permite la extensión periódicamente, cuando las nuevas prácticas requieren que se transmita nueva información. Las reglas que rigen las prácticas y el desarrollo de XML están definidas por el W3C (World Wide Web Consortium), un organismo internacional respetado que no está alineado con ningún proveedor o producto en particular.

La mensajería basada en XML no es nueva y ya se ha implementado en muchas áreas diferentes, tales como: mensajes de carga, mensajes de adquisición de partes, mensajes de distribución de aerolíneas, intercambio de datos relacionados con el vuelo (AIDX), procesamiento de pasajero (datos de tarjeta de embarque codificados en barra) y venta electrónica (BWG, 2014).

El Lenguaje de Etiquetado Extensible (XML), del inglés “*eXtensible Markup Language*” es un formato de texto simple, muy flexible derivado de SGML (*Standard Generalized Markup Language*). Originalmente diseñado para enfrentar los desafíos de la publicación electrónica a gran escala, pero también está desempeñando un papel cada vez más importante en el intercambio de una amplia variedad de datos en la Web y en otros lugares.

Es un lenguaje muy similar a HTML, pero su función principal es describir datos y no mostrarlos como es el caso de HTML. Se trata de un metalenguaje que permite la lectura de datos a través de diferentes aplicaciones y definir lenguajes de marcado adecuados a usos determinados, que a su vez permite definir etiquetas personalizadas para descripción y organización de datos.

Las tecnologías XML son un conjunto de módulos que ofrecen servicios útiles a las demandas más frecuentes por parte de los usuarios, sirven para estructurar, almacenar e intercambiar información (W3C, 2017).

Entre las tecnologías XML disponibles se pueden destacar:

- XSL: Lenguaje Extensible de Hojas de Estilo, cuyo objetivo principal es mostrar cómo debería estar estructurado el contenido, cómo debería ser diseñado el contenido de origen y cómo debería ser paginado en un medio de presentación como puede ser una ventana de un navegador Web o un dispositivo móvil, o un conjunto de páginas de un catálogo, informe o libro.
- XPath: Lenguaje de Rutas XML, es un lenguaje para acceder a partes de un documento XML.
- XLink: Lenguaje de Enlace XML, es un lenguaje que permite insertar elementos en documentos XML para crear enlaces entre recursos XML.
- XPointer: Lenguaje de Direccionamiento XML, es un lenguaje que permite el acceso a la estructura interna de un documento XML, esto es, a sus elementos, atributos y contenido.
- XQL: Lenguaje de Consulta XML, es un lenguaje que facilita la extracción de datos desde documentos XML. Ofrece la posibilidad de realizar consultas flexibles para extraer datos de documentos XML en la Web.

Las ventajas del lenguaje XML son: fácil procesamiento, separación radical del contenido y el formato de presentación, y diseño para cualquier lenguaje y alfabeto.

CAPÍTULO 6. PROPUESTA

Luego de la realización de esta investigación documental sobre las nuevas medidas y tecnologías en el sistema de gestión de equipaje de los aeropuertos se realizan las siguientes recomendaciones, teniendo en cuenta que el objetivo es alcanzar una mejora en el manejo de los equipajes, reduciendo los vuelos demorados por las fallas en el BMS y las maletas mal gestionadas (extraviadas, dañadas, demoradas). También se pretende aumentar el nivel de satisfacción de los pasajeros y con ello, mantener una buena imagen de la compañía aérea.

Las medidas y tecnologías buscan que las fallas se eviten y en caso de que sucedan, que se puedan solucionar de la forma más eficiente posible, es decir, ahorrando tiempo y recursos. Las recomendaciones con respecto a las medidas y tecnologías se plantean según quien sea el encargado de implementarlas.

1. Pasajero:

Se recomienda que el pasajero tome precauciones con su equipaje antes de realizar un viaje para evitar inconvenientes, tales como: informarse sobre los objetos que están permitidos para transportar en el equipaje, instruirse sobre el proceso que debe realizar en caso de inconveniente (equipaje demorado o dañado), marcar la maleta con sus datos personales (para facilitar la conciliación en caso de problema con la etiqueta), verificar los datos de la etiqueta (destino, vuelo), guardar el talón de la etiqueta del equipaje, llegar a tiempo para realizar el proceso de *check-in*, realizar *check-in online* o *autocheck-in*, utilizar la tarjeta de embarque móvil, tomar fotografías del contenido del equipaje, declarar si lleva objetos de valor y en caso de viajes internacionales,

contratar un seguro de viaje internacional que cubra una indemnización en caso de demora o pérdida del equipaje.

2. Compañías aéreas y aeropuertos:

Se recomienda llevar a cabo las prácticas que IATA propone:

Tabla 10. Recomendaciones sobre las nuevas medidas en el BMS.

Medida	Recomendaciones
Registro de equipaje en autoservicio	<p>Aumentar los mostradores de registro de equipaje en autoservicio, así como los mostradores de <i>autocheck-in</i>.</p> <p>Fomentar el uso del <i>check-in online</i>, el <i>autocheck-in</i> y los mostradores de entrega rápida de equipaje.</p>
Identificación robusta	<p>Proporcionar seguimiento y rastreo en tiempo real mediante la tecnología RFID.</p> <p>Ser más cuidadosos en el proceso de transferencia de equipaje interlínea.</p> <p>Redefinir la arquitectura global de intercambio de información, mediante la mensajería XML.</p> <p>Implementar el uso de equipaje con EBTs.</p>
Simplificación la regulación	<p>Revisar la regulación para garantizar que esté al día con la tecnología y siga siendo relevante y apropiada.</p>
Seguridad	<p>Adaptar los procesos de inspección de seguridad de acuerdo con los cambios logísticos y tecnológicos.</p> <p>Contribuir equipos y recursos para elevar la seguridad en la zona de recogida del equipaje y evitar el fraude.</p>
Cambio de mentalidad: transparencia	<p>Comunicación de información de manera proactiva con los clientes.</p> <p>Aumento de la transparencia en los procesos de BMS.</p>

	<p>Creación de una aplicación para la recepción de actualizaciones sobre el estado y rastreo del equipaje.</p> <p>Proporcionar toda la información sobre las tecnologías disponibles y procesos a realizar en caso de inconveniente con el equipaje, antes de realizar el vuelo y de manera fácil (por medio de correo electrónico o mensaje de texto).</p>
Adopción de soluciones independientes	Permitir a los proveedores independientes que proporcionen productos de seguimiento ligados a la IOT.
Robótica	Analizar las potencialidades de aumentar la robótica en el BMS, haciendo el sistema totalmente automatizado.
Drones/Vehículos de conducción autónoma	Estudiar la posibilidad de usar drones y vehículos de conducción autónoma para el manejo del equipaje. No sólo dentro del aeropuerto, sino fuera de él en caso de revolucionar el concepto de la recepción y entrega del equipaje.
Revolución del concepto de transporte de equipaje	<p>Buscar la optimización de la ruta de equipaje, mejorando la satisfacción del cliente y minimizando el costo.</p> <p>Analizar la posibilidad de cambiar el lugar de recepción y entrega del equipaje (no sólo tiene que ser el aeropuerto).</p> <p>Evaluar cuál sería el método más adecuado para mover el equipaje en el BSM si cambian los lugares de la recepción y entrega.</p> <p>Estudiar los beneficios que puede traer el anticipar la recepción o entrega del equipaje.</p>

Hay que tener en cuenta que la mayoría de estas medidas son propuestas nuevas que están en la fase de estudio, para evaluar la factibilidad, costos, ventajas y desventajas de estas.

De manera personal propongo que el sistema de gestión de equipajes de los aeropuertos se enfoque en el aumento del nivel de servicio que ofrece a los pasajeros, es decir, que tenga más en cuenta que estos tienen percepciones sobre el servicio y reaccionan ante estas. Por lo tanto, se pretende que la aerolínea sea capaz de informar al pasajero en tiempo real sobre el estado de su equipaje y en caso de presentar un inconveniente, pueda argumentar las razones que lo ocasionaron, comunicar el estado y la localización del equipaje y el tiempo que tardará en resolverse el problema.

Hay que tener en cuenta que existen tres tipos principales de pasajeros: sensibles al precio, sensibles al tiempo y sensibles al servicio. Por lo cual, la gestión de los equipajes debe estar centrada en cumplir las expectativas de cada tipo de cliente. Es decir, se busca que el sistema sea capaz de brindar un servicio adecuado, a tiempo y sin generar sobrecostos, y la única forma de lograr esto es minimizando los errores del sistema e implementando nuevas tecnologías.

Actualmente, las tecnologías son más accesibles debido a su constante desarrollo, lo que les permite ser de menor tamaño, más sencillas y de precio inferior. Entonces pueden ser aplicadas en el sistema con el fin de aumentar el nivel de servicio, al mismo tiempo que aumenta la seguridad y disminuye el tiempo de operación.

- Nivel de servicio: el transporte aéreo es un servicio y además es un bien no almacenable, por lo cual sólo se tiene una oportunidad para lograr la satisfacción del cliente. De esta forma, propongo que se dé paso a la inmediatez de la información del equipaje, de tal manera que el pasajero tenga una percepción positiva de la aerolínea desde el principio hasta el fin de su viaje. Esto se puede

lograr brindando información acertada y a tiempo a través de las aplicaciones móviles, teléfono o correo electrónico.

- Seguridad: la seguridad es fundamental en el sistema de equipajes, ya que debe garantizar que los equipajes cargados en la aeronave sean seguros y no transporten ningún elemento prohibido (estupefacientes, armas, sustancias peligrosas, explosivos, material biológico, etc). Propongo, que se garantice la calidad de los controles de seguridad, dejando a un lado los controles aleatorios y poniendo todos los esfuerzos en la adecuada inspección de cada uno de los equipajes. Para ello se requeriría mayor tiempo, sin embargo, considero que puede ser compensado con tecnologías de inspección automatizadas y también con una llegada anticipada del equipaje al aeropuerto. Además, se puede crear una identidad para cada equipaje y una base de datos que permita analizar los vuelos regulares que éste realiza y así almacenar información sobre los “equipajes conocidos”.
- Tiempo: el objetivo de la aviación es poder acortar distancias, es decir, reducir el tiempo de transporte de un lado a otro. Sin embargo, debido a los procesos de control de seguridad del equipaje y de los pasajeros, se debe prever un tiempo de anticipación al vuelo. Propongo que se realice el diseño de rutas óptimas para el equipaje, de tal forma que el tiempo de espera para el pasajero sea menor y de todas formas se garantice la adecuada conciliación equipaje-pasajero. Esto se puede lograr implementando medidas que acorten el recorrido que debe realizar el equipaje antes de ser cargado a la aeronave y en su proceso de descarga. La asistencia en tierra toma su importancia en este aspecto por mejorar en el sistema.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

Mejorar el sistema de gestión de equipajes de los aeropuertos es un reto que incluye no sólo al equipo aeroportuario, sino a las aerolíneas, agentes de *handling*, organizaciones internacionales que rigen la industria aeronáutica e incluso a los pasajeros. Por lo tanto, es necesario el trabajo en conjunto para lograr estos objetivos.

Las legislaciones y normas son objetivamente correspondientes a nivel nacional e internacional con respecto a los deberes y derechos de pasajeros y aerolíneas, procesos, tiempos de espera y montos de indemnización en caso de inconveniente con el equipaje. Sin embargo, hace falta una actualización de esta que incluya las medidas y restricciones que se deben tener en cuenta a la hora de utilizar nuevas tecnologías en el sistema.

El BMS se compone de tres sistemas: el Sistema de Control de Partidas (DCS) encargado del *check-in*, la aceptación de equipaje facturado (emisión de la etiqueta), el proceso de embarque, el control de carga y el proceso de inmigración. El Sistema de Manejo de Equipaje (BHS) cuyo objetivo es el transporte, inspección, contabilización, clasificación y almacenamiento del equipaje facturado en el aeropuerto. Y el Sistema de Conciliación del Equipaje (BRS) que ayuda a unir el pasajero con su maleta, vuelo y contenedor mediante la mensajería de equipaje.

Las estadísticas de SITA muestran que las causas del retraso de los equipajes en 2016 son el manejo incorrecto durante el transbordo entre los vuelos de conexión (47%), maletas que no se cargaron (16%), error en la emisión de boleto, cambio de maleta y procesos de seguridad (15%). El 22% restante abarca diversos problemas como: restricciones del

aeropuerto, inconvenientes con la aduana, mal clima, problemas de espacio y peso, error al realizar la carga, mal manejo a la llegada y error de etiquetado.

Los aspectos por mejorar en el BMS son: asegurar la calidad de impresión de la etiqueta de equipaje, disminuir las interrupciones de los escáneres manuales, evitar la falta de BMSs y evitar las fallas del sistema de energía, del sistema operativo, de la red de seguridad y la red del sistema del BHS.

Por su parte, IATA lleva a cabo programas con el fin de impulsar cambios en la industria y desarrollar nuevos estándares para el BMS y su sistema de mensajería. El BWG de IATA se encarga de revisar y desarrollar recomendaciones en forma de resoluciones (obligatorias) y prácticas recomendadas (no obligatorias) para el adecuado manejo del equipaje por parte de las aerolíneas miembros.

Se destaca la Resolución 753 de IATA (vigente a partir de junio de 2018) que busca reducir aún más el mal manejo del equipaje mediante la implementación de un seguimiento intersectorial para cada viaje. Los puntos obligatorios de seguimiento son: check-in, carga en el avión, cambio de custodia interlínea o aeropuerto de llegada y entrega al pasajero.

Se ha desplegado la utilización de la tecnología RFID en las etiquetas para garantizar el seguimiento del equipaje, el costo de ella es de 0,1 dólar por pasajero y genera ahorros de más de 0,2 dólares por pasajero. RFID permitirá al sector de transporte aéreo ahorrar más de 3000 millones de dólares en los próximos siete años, además de que se podría reducir hasta un 25% el número de maletas mal gestionadas hasta 2022.

La tecnología EBT también tiene un papel importante en el futuro del BMS, ya que permitiría tener equipajes con etiquetas electrónicas implantadas que se pueden actualizar

dependiendo del viaje a realizar y manejar de forma más segura, disminuyendo la pérdida y demora del equipaje.

En cuanto al sistema de mensajería, se encuentra en estudio la posibilidad de utilizar el lenguaje XML para la transmisión de la información del equipaje, con el fin de ahorrar costos y tener un sistema más fiable, con menos fallas.

Se busca también reinventar el sistema en general, cuestionándose desde/hasta dónde, cómo y cuándo se debe realizar el transporte del equipaje, además de implementar la identificación robusta, la simplificación de la legislación, cambios en el sistema de seguridad, cambios de mentalidad enfatizado en la transparencia entre aerolíneas y pasajeros, la adopción de soluciones tecnológicas independientes, y la utilización de la robótica, drones y vehículos autónomos. El fin de la implementación de nuevas tecnologías y medidas es mantener un alto nivel de servicio en el sistema de gestión de equipaje de los aeropuertos.

BIBLIOGRAFÍA

- A4A, I. (2017). *Baggage Tracking, IATA Resolution 753/A4A Resolution 30.53 Implementation Guide*.
- Abdelghany, A., Abdelghany, K., & Narasimhan, R. (2006). Scheduling baggage-handling facilities in congested airports. *Journal of Air Transport Management*, 76-81.
- Baquero, M. J. (2014). De la inversión de la carga de la prueba en el derecho aeronáutico. Desproporción de la carga de la prueba en el contrato de transporte aéreo de pasajeros, equipaje y mercancías (Ponencia presentada al ICDP). Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Belló, G. M. (2009). Oportunidades y retos de la tecnología RFID en la gestión de equipajes aeroportuarios (tesis de especialización). Barcelona , España: Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona.
- BWG. (2014). Baggage XML messaging. Industry Business Case 2014.
- Cavada, J. P., Cortés, C. E., & Rey, P. A. (2017). A simulation approach to modelling baggage handling systems at an international airport. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 146-164.
- Congreso de Colombia. (1971, Julio 16). Código de Comercio, decreto 410 de 1971. Colombia.
- EBT, I. (2017, Junio). Electronic Bag Tag (EBT) Implementation Guide.

Fuentes, P. M. (2015). *Gestión de los recursos aeroportuarios*. Barcelona , España:

Universitat Autònoma de Barcelona.

Hosteltur. (2017). 2018 marcará una nueva era en la gestión de equipajes. *Hosteltur* 269

Las claves de la nueva distribución turística.

IATA. (2014). *Baggage Disruption. Handling guidelines*.

IATA. (2017, Noviembre). *About us*. Retrieved from

<http://www.iata.org/about/pages/index.aspx>

IATA. (2017, Noviembre). *Baggage Services*. Retrieved from

<http://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/baggage/pages/index.aspx>

IATA. (2017). *Baggage Tracking*. Retrieved from [http://www.iata.org/whatwedo/ops-](http://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/baggage/Pages/baggage-tracking.aspx)

[infra/baggage/Pages/baggage-tracking.aspx](http://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/baggage/Pages/baggage-tracking.aspx)

IATA. (2017, Noviembre). *Standards*. Retrieved from

<http://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/baggage/Pages/standards.aspx>

ICAO. (1999, Mayo 28). *Convention for the unification of certain rules for international*

carriage by air. Montreal.

Kim, G., Kim, J., & Chae, J. (2017). Balancing the baggage handling performance of a

check-in area shared by multiple airlines. *Journal of Air Transport Management*,

31-46.

OACI. (1999, Mayo 28). *Convenio para la unificación de ciertas reglas para el*

transporte aéreo internacional. *Modificaciones*. Montreal.

PSC, I. (2011). *Passenger Services Conference Resolutions Manual 30th Edition*.

- Rezaei, J., Kothadiya, O., Tavasszy, L., & Kroesen, M. (2018). Quality assessment of airline baggage handling systems using SERVQUAL and BWM. *Tourism Management*, 85-93.
- Ripoll, J. V. (2009). Diseño de antenas UHF para aplicaciones RFID (Proyecto de fin de carrera). Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Departament de Telecomunicació i d'Enginyeria de Sistemes.
- Robusté, F. (1995). Gestión del equipaje en aeropuertos. Barcelona, España: ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña.
- SITA. (2017). Perspectivas de la industria del transporte aéreo. Reportage de equipaje.
- SITA. (2017). RFID for baggage tracking.
- Skorupskia, J., Uchrońska, P., & Łacha, A. (2018). A method of hold baggage security screening system throughput analysis with an application for a medium-sized airport. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 52-73.
- StB, I. (2016). *Simplifying the Business. Innovating better together.*
- UAEAC. (2015). RAC 3 Actividades aéreas civiles. *Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.*
- UAEAC. (2017). RAC 1 Cuestiones preliminares. Disposiciones iniciales, definiciones y abreviaturas. *Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.*

W3C. (2017). *Guia breve de tecnologías XML*. Retrieved from

<https://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/TecnologiasXML>

ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación de proyecto terminado.

Título del proyecto	ANÁLISIS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y MEDIDAS EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE EQUIPAJES.		
Código			
Jurados	Germán Urrea Quiroga y Jorge Iván García Sepúlveda		
Fecha de entrega			
Fecha de retorno			
Instrucciones	La evaluación de un Proyecto de Grado se realiza contrastando sus resultados con lo prometido en el proyecto aprobado por el Consejo de Facultad. Dichos aspectos se deben encontrar por escrito en el informe final, el cual es entregado a los jurados para su estudio, y posteriormente va a la biblioteca de la Universidad. Cuando el trabajo cumpla con todos los requisitos a criterio de los jurados, estos aprueban la sustentación pública del trabajo de grado.		
Observaciones			
El jurado recomienda programar sustentación pública		Requiere otra revisión	
Firma			

Anexo 2. Instructivo y formato de evaluación de la sustentación.

INSTRUCCIONES

El comité evaluador de un trabajo de grado estará compuesto por tres integrantes, todos ellos certificados por la Escuela como evaluadores de excelencia:

1. El Director del trabajo de grado, que en adelante será denominado como “el director”.
2. Dos Jurados.

Se utiliza un único formato de evaluación cuantitativa por cada trabajo de grado. Los evaluadores deben concertar sus opiniones antes de llegar a un valor, el cual será el que finalmente se registra en el formato. El formato cuantitativo evalúa 5 aspectos de **fondo** y 5 aspectos de **forma**. Dicho formato es general, para todas las modalidades de trabajo de grado. Por tal razón incluye también 5 aspectos **opcionales** algunos de los cuales, para un trabajo dado, podrían no ser aplicables. Por tanto, el director tendrá la potestad de indicar a los demás jurados cuáles aspectos opcionales evaluar y cuáles no. También puede, si el caso excepcionalmente lo amerita, agregar otro aspecto opcional para ser evaluado, específicamente en el renglón denominado “otro(s)”. Aquellos aspectos opcionales no evaluables se marcarán en la casilla respectiva con una “x” indicando que “No Aplica” y por tanto no tiene incidencia para el promedio.

La escala de evaluación es la que se muestra en la siguiente tabla:

Nota	Valor	Explicación
No aplica, sin valor	X	El director ha dictaminado no evaluar este punto.
Inaceptable	0	Incumplimiento de lo descrito en el proyecto aprobado por el Consejo de Facultad. También se aplica si existen errores graves conceptuales o de procedimiento.
Deficiente	2	Inferior a lo esperado y prometido, pero con justificación del resultado. Errores menores de concepto o de procedimiento, corregibles fácilmente.
Aceptable	3	El estudiante ha cumplido justamente con lo prometido en la formulación de su proyecto sin sobresalir de manera especial. Se ajusta a la norma.
Bueno	4	Un desempeño superior al esperado.
Excelente	5	Sobresaliente. Supera las expectativas.

Una vez consolidada la evaluación numérica el trabajo será aprobado, aplazado o reprobado. El trabajo aplazado requiere ajustes y mejoras para incrementar su calidad antes de ser evaluado nuevamente. La mención de honor podrá solicitarse si el trabajo es sobresaliente tanto en la evaluación cuantitativa como en la cualitativa, y si la mayoría de los aspectos académicos de fondo son excelentes.



ESCUELA DE INGENIERÍAS
Formato de evaluación de trabajo de grado

Fecha de calificación	04/05/2018	Código acta de sustentación	
Título del trabajo	ANÁLISIS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y MEDIDAS EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE EQUIPAJES		

Llene la casilla correspondiente con un número, que es el valor según la tabla de escala de las instrucciones:

ASPECTOS PARA EVALUAR	0. Inaceptable	2. Deficiente	3. Aceptable	4. Bueno	5. Excelente	X. No aplica
1. ASPECTOS DE FONDO Y ACADÉMICOS						
1.1. Cumplimiento de TODOS los objetivos originales del proyecto.						
1.2. Grado de dificultad inicial aparente del proyecto i.e. capacidad de asumir retos.						
1.3. Impacto potencial sobre el aparato educativo, productivo, o en la sociedad.						
1.4. Dominio del tema, conceptos y procedimientos.						
1.5. Capacidad innovadora o de empresarismo demostrada.						
2. ASPECTOS DE FORMA						
2.1. Estilo de redacción y calidad de la ortografía en el texto y en la presentación.						
2.2. Presentación oral de la sustentación y dominio del tema.						
2.3. Coherencia entre el documento escrito y lo expuesto.						
2.4. Solución a inquietudes de jurados y del auditorio.						
2.5. Uso y manejo de recursos para la exposición.						
3. ASPECTOS OPCIONALES						
3.1. Ha logrado publicaciones en revistas de divulgación o ponencias en congresos.						
3.2. Ha sometido el trabajo a publicación en revista arbitrada.						
3.3. De requerirlo la modalidad del trabajo de grado ¿Tiene diario firmado?						
3.4. Realización práctica de un desarrollo novedoso en el ámbito regional o nacional.						
3.5. Aporte como apoyo a la investigación o a la generación de conocimiento.						
3.6. Otro(s). Especificar:						
Sumatoria totalizadora de las notas de los aspectos evaluados (s) =						
Cantidad total de aspectos evaluados (n) =						
Cantidad de aspectos de fondo evaluados con la nota EXCELENTE (m) =						
Nota promedio (s/n) = (p) =						

Resultado consolidado del promedio (escribir la palabra en la casilla seleccionada)

Reprobado $p < 2.6$	Aplazado $2.6 \leq p < 3.0$	Aprobado $p \geq 3.0$	Aprobado y se recomienda Mención $(p \geq 4.4)$ y $(m \geq 3)$

Germán Urrea Quiroga
Nombre del jurado 1

No. Certificado jurado UPB

Firma

Jorge Iván García Sepúlveda
Nombre del jurado 2

No. Certificado jurado UPB

Firma

Jorge Iván García Sepúlveda
Nombre del Director

No. Certificado jurado UPB

Firma

Anexo 3. Formato acta de sustentación trabajo de grado.

ACTA EXAMEN DE GRADO No. _____ DE LA FECHA 04/05/2018

En la ciudad de Medellín, el día 04 de mayo del año 2018, a las 14:00 horas, se presentó en las instalaciones de la Universidad – Escuela de Ingenierías, aula 302, la estudiante Andrea Carolina Montes Alvis, a rendir su examen de Grado según Acto Decisorio No. _____ de la fecha 04/05/2018, ante los ingenieros Germán Alberto Barragán de los Ríos, Director del Trabajo; German Urrea Quiroga, Jurado; Jorge Iván García Sepúlveda, Jurado y ante el suscrito Director de la Facultad.

Efectuando el examen de Grado en forma reglamentaria, los jurados emitieron la siguiente nota de aprobación (Aprobado, Aplazado o Reprobado):

Nombre del jurado	Nota de aprobación	Firma
German Urrea Quiroga		
Jorge Iván García Sepúlveda		

Nombre y firma
Director de Facultad

Observaciones:

Anexo 4. Artículo publicable.**ANÁLISIS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y MEDIDAS EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE EQUIPAJES¹****ANALYSIS OF THE NEW TECHNOLOGIES AND MEASURES IN THE BAGGAGES MANAGEMENT SYSTEM****ANÁLISE DAS NOVAS TECNOLOGIAS E MEDIDAS NO SISTEMA DE GESTÃO DE BAGAGENS****RESUMEN**

El equipaje puede ser considerado como uno de los elementos principales que se utiliza para medir la satisfacción de los pasajeros en el viaje. Nada es mejor que al llegar al lugar de destino, se reciba a tiempo todo el equipaje documentado y en buenas condiciones. Una falla en el sistema de gestión de equipaje provocará una situación caracterizada por tres aspectos: pérdida de la buena imagen y confiabilidad de la compañía aérea; coste adicional para solucionar el inconveniente sucedido; y pérdida de tiempo en la operación. Se hace necesario proceder a analizar los siguientes interrogantes: ¿Cómo funciona el sistema de gestión de equipajes? ¿Cuáles son las causas y consecuencias de las fallas? ¿Qué medidas y tecnologías están en proceso de ser aplicadas con el fin de mejorar el sistema? Se realiza un estudio de las problemáticas que se presentan actualmente en el sistema de gestión de equipaje de los aeropuertos y las posibles medidas y tecnologías para alcanzar soluciones, con el objetivo de aumentar el conocimiento en esta área y tener información detallada sobre los procesos del sistema. Se incluye la investigación documental como soporte metodológico.

Palabras clave: sistema de gestión de equipaje; tecnología RFID; tecnología EBT; tecnología XML; IATA; SITA.

¹ Artículo de revisión en el área de tecnología e innovación del sistema de gestión de equipaje. Trabajo final de grado. Facultad de Ingeniería Aeronáutica. Universidad Pontificia Bolivariana.

ABSTRACT

The baggage is considered one of the main elements that is used to measure the satisfaction of passengers concerning a trip. Nothing is better than receiving all documented baggage in good condition and on time when arriving at a destination. A failure in the baggage management system will result in a situation characterized by three aspects: loss of the good image and reliability of the airline; extra cost to solve the inconvenience; and waste of time in the operation. Therefore, it becomes necessary to analyze the following questions: How does the baggage management system work? What are the causes and consequences of the failures? What measures and technologies are in process of being applied to improve the system? The present work comprises a study about the problems present in baggage management system at airports, alongside with possible measures and technologies available to reach solutions to them, increasing the knowledge in this area and presenting detailed information about the system's processes. It includes documentary research as methodological support.

Keywords: baggage management system; RFID technology; EBT technology; XML technology; IATA; SITA.

RESUMO

A bagagem pode ser considerada como um dos principais elementos utilizados para medir a satisfação dos passageiros durante a viagem. Nada é melhor do que ao chegar no destino, todas as bagagens despachadas são recebidas a tempo e em boas condições. Uma falha no sistema de gerenciamento de bagagem causará uma situação caracterizada por três aspectos: perda de boa imagem e confiabilidade da companhia aérea; o custo adicional para resolver o inconveniente aconteceu; e perda de tempo na operação. É necessário analisar as seguintes questões: como funciona o sistema de gestão de bagagem? Quais são as causas e conseqüências das falhas? Que medidas e tecnologias estão em processo de aplicação para melhorar o sistema? Um estudo é feito dos problemas atualmente apresentados no sistema de gerenciamento de bagagem dos aeroportos e as possíveis medidas e tecnologias para alcançar soluções, com o objetivo de aumentar o conhecimento nesta área e ter informações detalhadas sobre os processos do sistema. A pesquisa documental é incluída como suporte metodológico.

Palavras chave: sistema de gerenciamento de bagagem; Tecnologia RFID; Tecnologia EBT; Tecnologia XML; IATA; SITA.

INTRODUCCIÓN

En virtud de la fuerte expansión de la aviación civil en la última década, los aeropuertos y las aerolíneas han aumentado su dedicación con el fin de ofrecer un mejor servicio a sus pasajeros. Esto abarca desde el momento de la búsqueda y la compra de tiquetes (vía web o en sucursales), hasta el momento de recibir su equipaje en el lugar de destino. No obstante, respecto a la gestión y tratamiento de equipajes, con el fin de evitar daños, demoras y extravíos, aumentar la satisfacción del cliente y evitar costos extras a la compañía, quedan aspectos por mejorar, independientemente de las variables que incidan de manera justificada en este tipo de eventualidades.

Los datos de la Sociedad Internacional de Telecomunicaciones Aeronáuticas (SITA) *WorldTracer* muestran que el número total de maletas mal gestionadas cayó en 2016 a 21,6 millones, cifra que representa una disminución del 7,2% respecto al total de 23,3 millones de bultos de 2015. Sin embargo, la recuperación y entrega de las maletas perdidas tuvo un coste extra para la industria de 2.100 millones de dólares en 2016, lo que indica que es necesario seguir realizando esfuerzos para garantizar un tratamiento de equipajes más eficiente (Hosteltur, 2017).

Es preciso, entonces, levantar información cualitativa acerca del funcionamiento y los problemas que se presentan actualmente con el sistema de gestión de equipaje de los aeropuertos y estudiar las posibles soluciones (tecnologías y medidas) que han sugerido ejecutar en los próximos años. En consecuencia, se abordan las áreas de la Ingeniería Aeronáutica: infraestructura aeroportuaria, gerencia y costos, y, legislación aérea y regulaciones, ya que se estudia el tema del Sistema de Gestión de Equipajes (BMS) de los aeropuertos.

MÉTODO

Este artículo es producto de la realización de un trabajo final de grado, cuya metodología implementada está estrictamente relacionada con el tipo de dedicación llevada a cabo, que es completamente teórica, fundamentada en una investigación documental sobre el tema a tratar. Se abordan tres temas cuyo objetivo es estudiar cómo funciona el sistema de gestión de equipaje actual, sus problemáticas y las posibles soluciones a estas.

En general, la metodología de la investigación documental es el instrumento de apoyo que facilita, dentro del proceso de investigación científica, el dominio de las técnicas empleadas para el uso de la bibliografía. Permite la creación de habilidades para el acceso a investigaciones científicas, reportadas en fuentes documentales de forma organizada. Se desarrolla a través de una serie de pasos ordenados y cuidadosos que describen hechos o fenómenos, con objetivos precisos.

En la primera parte del trabajo, dedicada a la identificación de leyes, medidas y recomendaciones de las autoridades, organizaciones y reguladores de la aviación civil en el área de gestión de equipajes con el fin de evitar los inconvenientes o ayudar a resolverlos de forma más rápida, se ha realizado un estudio de la legislación, regulaciones y recomendaciones emitidas por las autoridades (nacionales e internacionales) y asociaciones internacionales.

Luego en la parte dedicada al análisis del sistema de gestión de equipaje actual en los aeropuertos, se llevó a cabo la recopilación de información descriptiva de los procesos y sistemas que se aplican en esta área. Además, se realizó lectura, comprensión y extracción de datos estadísticos que evidencian las causas y consecuencias de los inconvenientes que presenta el sistema.

Finalmente, se realizó una consulta bibliográfica detallada fundamentada en artículos y estudios basados en las nuevas tecnologías próximas a aplicar en el sistema de gestión de equipaje, especialmente de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID). Con esto, se exponen los detalles del funcionamiento, aplicación y resultados esperados con cada tecnología.

RESULTADOS

1. Regulaciones y nuevas medidas en el BMS

El área de sistema de gestión de equipaje (BMS) de los aeropuertos está regulada mediante normativas y medidas nacionales e internacionales que tienen como fin común el adecuado manejo del sistema y las condiciones que se deben tener en cuenta para lograr la solución de conflictos que se puedan presentar.

- **Convenio de Montreal:** es un convenio para la unificación de ciertas reglas para el transporte aéreo internacional (ICAO, 1999). Entró en vigor el 4 de noviembre de 2003 y hacen parte de él 129 países, entre ellos Colombia. Este convenio regula la responsabilidad civil en el transporte aéreo internacional (tanto de pasajeros, equipaje y carga, y en caso de daños, retrasos o pérdidas). Además, reconoce la importancia de asegurar la protección de los intereses de los usuarios y la necesidad de una indemnización equitativa fundada en el principio de restitución.
- **Código de Comercio Colombiano y Reglamentos Aeronáuticos de Colombia:** ambos tienen como objetivo regular el transporte aéreo de pasajeros y equipaje a nivel nacional. Están en concordancia y dictan las normas que deben cumplir tanto el transportador como el pasajero.
- **Servicios de equipaje IATA:** La Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) facilita la cooperación entre las aerolíneas con el fin de promover la seguridad, fiabilidad, confianza y rentabilidad en el transporte aéreo. Actualmente, hacen parte de la Asociación alrededor de 275 aerolíneas en más de 117 países (IATA, About us, 2017). El Grupo de Trabajo de Equipaje (BWG) de IATA fue establecido por el Comité de Servicios Aeroportuarios (ASC) para revisar y desarrollar recomendaciones en una forma que pueda ser adoptada por el ASC y eventualmente por la Conferencia de Servicios al Pasajero (PSC) como Resoluciones (obligatorias) o Prácticas Recomendadas (no obligatorias).
- **Resolución 753 de IATA:** titulada “seguimiento del equipaje” tiene como objetivo alentar a las aerolíneas a reducir aún más el mal manejo del equipaje mediante la implementación de un seguimiento (rastreo) intersectorial para cada viaje. La resolución 753 entra en vigor el 1 de junio de 2018 (IATA, Baggage Tracking, 2017). A continuación, mediante la tabla 1 se exponen los propósitos de esta resolución, las

obligaciones y requisitos por cumplir por parte de las aerolíneas miembros de IATA (A4A, 2017).

Tabla 1. Descripción Resolución 753 IATA. Fuente: IATA.

Propósito: inventarios precisos de equipaje.	Prevenir y reducir el mal manejo del equipaje determinando su custodia en cada fase del sistema.
	Aumentar la satisfacción de los pasajeros.
	Reducir la posibilidad de fraude.
	Permitir detectar cuando un equipaje es entregado, pero no procesado.
	Acelerar la conciliación y la preparación para vuelos de salida.
	Ayudar a medir el cumplimiento de los Acuerdos de Nivel de Servicio (SLAs).
	Proporcionar evidencia a un proceso de prorrateo de interlínea automático.
Obligaciones de los miembros.	Demostrar entrega de equipaje cuando cambia la custodia.
	Demostrar adquisición de equipaje cuando cambia la custodia.
	Proporcionar un inventario de las maletas a la salida de un vuelo.
	Ser capaz de intercambiar la información con otros miembros o sus agentes según sea necesario.
Requisitos y puntos de seguimiento.	Adquisición del equipaje del pasajero por el miembro o su agente (<i>check-in</i>).
	Entrega del equipaje en el avión.
	Entrega y adquisición del equipaje entre los miembros o sus agentes cuando la custodia cambia entre los transportistas.
	Entrega del equipaje al pasajero.

En la ilustración 1 se puede apreciar los puntos obligatorios donde se debe realizar seguimiento al equipaje, como se mencionó anteriormente.

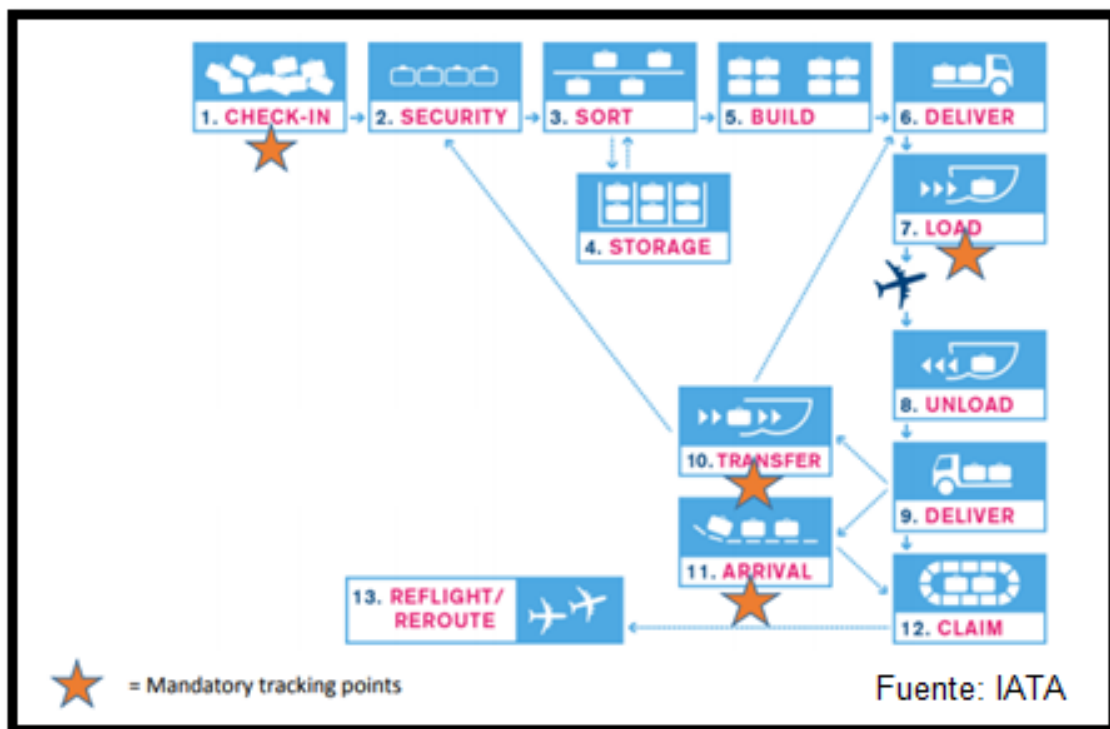


Ilustración 13. Puntos obligatorios de seguimiento de equipaje. Fuente: IATA.

Para cumplir con la resolución 753, IATA en conjunto con SITA está impulsando el despliegue mundial de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID), que puede rastrear con precisión el equipaje de los pasajeros en tiempo real en puntos clave del viaje, y permitirá al sector de transporte aéreo ahorrar más de 3000 millones de dólares en los próximos siete años, además de que podría reducir hasta un 25% el número de maletas mal gestionadas hasta 2022. Algunas grandes aerolíneas y aeropuertos ya han introducido la tecnología RFID, combinada con el hecho de que es compatible con la tecnología existente de código de barras. El coste medio de utilización de esta tecnología es de 0,1 dólar por pasajero, mientras genera ahorros esperados de más de 0,2 dólares por pasajero, según IATA (Hosteltur, 2017).

- **Programas y nuevas medidas:** en el BWG existen actualmente siete grupos de trabajo, que abarcan los siguientes temas: XML de equipaje, implementación de seguimiento de equipaje, etiqueta electrónica de equipaje (EBT), prorrateos, mapa de artículos perdidos y encontrados, revisión y simplificación del RP1745 y RFID (IATA, Baggage Services, 2017). Actualmente se desarrollan dos programas dentro del área de servicios de equipaje, como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2. Programas de IATA en los servicios de equipaje. Fuente: IATA.

Programa eBC	Proyectos de Equipaje StB
<p>Capacidades mejoradas de equipaje (<i>enhanced Baggage Capabilities</i>).</p> <p>Trabajo en conjunto entre las aerolíneas para abordar el mal manejo y las operaciones irregulares. Sus áreas de enfoque son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento del equipaje • Mensajería de equipaje XML • Procesos automatizados de <i>back office</i> • Intercambio de datos • Identificación del equipaje 	<p>Simplificando el negocio (<i>Simplifying the Business</i>).</p> <p>En proceso están dos proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proyecto actual-Equipaje XML: El objetivo es centrarse en la estandarización de los datos y las interfaces, aprovechando la tecnología XML y redefiniendo la arquitectura global de intercambio de información. • Nueva idea-Equipaje: el objetivo es reinventar el proceso de equipaje al proporcionar seguimiento y rastreo en tiempo real y una identificación robusta.

El plan para la transformación incluye siete ideas de medidas a aplicar en los años futuros con el fin de mejorar los inconvenientes que se presentan, a continuación, se relacionan en la tabla 3.

Tabla 3. Nuevas medidas en el sistema de gestión de equipajes. Fuente: IATA.

Nueva medida	Descripción
Identificación robusta.	Es necesario que haya un mecanismo sólido para identificar por completo la identificación del equipaje, que se compone de tres partes: bolsa, pasajero y viaje. El esquema XML, aprobado por las Normas de Intercambio de Datos de Pasajeros y Aeropuertos de la IATA (PADIS) permitirá a las aerolíneas comenzar la transición a este XML en 2017. Esto asegurará que haya datos de respaldo detrás del número de etiqueta de la bolsa de diez dígitos. Sin embargo, se debe llevar esto más allá y asegurarse de que todo el nuevo equipaje producido tenga la capacidad de contener electrónicamente la identificación de la maleta, el pasajero y el viaje. IATA debe incorporar los estándares requeridos para permitir que cada fabricante registre la identificación.
Simplificar la regulación.	La regulación debe ser revisada para garantizar que esté al día con la tecnología y siga siendo relevante y apropiada. Por ejemplo, las etiquetas de bolsas electrónicas generalmente no transmiten mientras un rastreador de equipaje transmite. Según la regulación actual de la Circular de Asesoramiento FAA 91.21-1c, los rastreadores de equipaje deben tener dos mecanismos separados para apagarse automáticamente durante el vuelo. Actualmente no hay forma de verificar que los

	dispositivos de rastreo de equipaje comercialmente disponibles cumplan con este requisito.
Seguridad.	Los procesos y la regulación deben revisarse si se cambiara el proceso para ofrecer un servicio de equipaje independiente del pasajero.
Cambio de mentalidad: transparencia.	Como industria aeronáutica, deberían compartir información proactivamente con los clientes. Por lo tanto, es necesario crear actualizaciones en tiempo real para que los clientes conozcan el estado del equipaje. Esto continuamente generará confianza en el sistema. Las aerolíneas no pueden continuar operando en un modelo donde deciden si y cuando le dicen al pasajero el estado del equipaje.
Adoptar soluciones independientes.	Actualmente hay una amplia gama de productos en el sector del equipaje que utiliza variaciones de la tecnología IOT- Internet de las Cosas (ya sea a través de tarjetas 3G, Bluetooth o LoRa). Pero estos dispositivos están fuera del ecosistema de la aviación. Se deberían aceptar a los proveedores independientes que proporcionan productos de seguimiento. Se necesita un mecanismo para que formen parte del ecosistema de la aviación, de modo que puedan compartir sus datos con las aerolíneas, y así, que las aerolíneas estén tan informadas como el cliente.
Robótica.	A pesar de que actualmente existe un alto grado de automatización en el proceso de equipaje, se necesita identificar qué roles jugará la tecnología robótica en el futuro.
Drones/Vehículos de conducción autónoma.	Es muy posible que los drones o los vehículos de conducción autónoma se conviertan en una tecnología clave en el proceso de equipaje. Esto será más importante si se comienza a cambiar el punto de recogida para que sea en otro lugar que no sea el aeropuerto, y si las aerolíneas utilizan instalaciones fuera del sitio. La industria debe comenzar a analizar los casos de uso de drones en el equipaje y empezar a desarrollar cualquier regulación específica relacionada con esto.

Con el fin de revolucionar el sistema de gestión de equipaje, se propone rediseñar tres componentes, estos van relacionados con el punto de salida (A) y de destino (B). Se busca optimizar la mejor ruta posible, mejorar la satisfacción del cliente y minimizar el costo, como se aprecia en la figura 2.

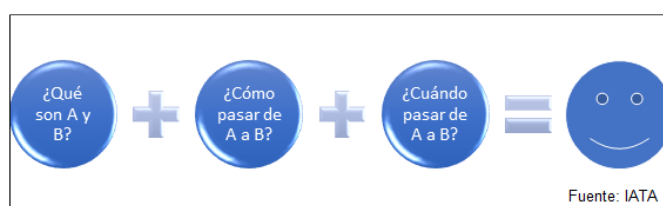


Ilustración 14. Componentes por revolucionar. Fuente: IATA.

¿Qué son A y B?: actualmente, A y B siempre son aeropuertos. Pero estos puntos de entrega y retiro podrían ser cualquier cosa: casa, hotel, oficina o un depósito. ¿Podrían las aerolíneas aprovechar infraestructuras de distribución de paquetería?, ¿Podrían los hoteles tener la capacidad de almacenar equipaje durante varios días antes de la llegada de un huésped? Sin duda, la entrega y recepción del equipaje puede darse en ubicaciones diferentes a las actuales.

¿Cómo pasar de A a B?: si una aerolínea tiene la oportunidad de cambiar el punto de partida y el punto final del viaje para el equipaje, y además puede cambiar cuando lo mueve, podría utilizar el método más eficiente y liberar espacio valioso en los aeropuertos.

¿Cuándo pasar de A a B?: tradicionalmente, el equipaje ha viajado con el pasajero, sin embargo, con mucha frecuencia este no es el deseo del mismo. Los pasajeros quieren saber que su equipaje estará en su destino cuando o antes de que lleguen. Esto significa que, si se recoge antes de que el pasajero salga, beneficia tanto al pasajero como a la aerolínea. Las pruebas en varios aeropuertos, que permitieron que el pasajero entregara su equipaje la noche anterior a un vuelo, han resultado ser muy populares. Al cambiar el "cuándo", y combinado con el "cómo" las aerolíneas tienen la oportunidad de optimizar la ruta para mover el equipaje de "A" a "B" (StB, 2016).

2. Sistema de gestión de equipaje actual

- **Descripción del sistema:** el BMS, se define como un conjunto de sistemas de gestión operativa de los equipajes de los pasajeros que tienen un contrato de transporte con una aerolínea. El objetivo del BMS es transportar de un punto A hasta un punto B dicho equipaje de manera segura y en los tiempos pactados.

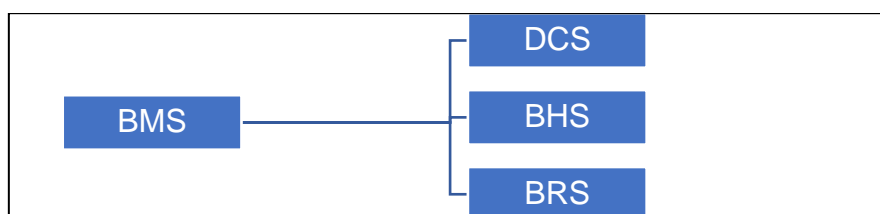


Ilustración 15. Sistema de gestión de equipajes.

El sistema de gestión de equipajes es similar en todos los aeropuertos alrededor del mundo y cumplen ciertas características de base para su funcionamiento. A continuación, se describen los elementos del sistema, mostrados en la ilustración 3:

El Sistema de Control de Partidas (DCS) es la columna vertebral operativa de todas las líneas aéreas. Maneja el *check-in*, la aceptación de equipaje facturado, el proceso de embarque, el control de carga y el proceso de inmigración. El sistema verifica si un supuesto pasajero tiene una reserva válida, le asigna un asiento y emite la tarjeta de embarque. Los mostradores de facturación constituyen el espacio físico más importante en el DCS con respecto a la gestión del equipaje, ya que allí se pesa el equipaje de bodega, se verifica que cumpla con las condiciones estipuladas de tamaño y peso (normalmente 23 kg para el peso y 158 cm de dimensión sumando alto, largo y ancho), se verifica el estado físico y se emite la etiqueta de equipaje (facturación del equipaje). Por otra parte, la emisión de la etiqueta es otro punto principal del DCS, ya que esta contiene la información del equipaje: nombre del pasajero, ciudad y fecha de emisión, destino y fecha de vuelo, localizador, número de vuelo, número de control y código de barras (vertical y/o horizontal) del número de la etiqueta. Este documento puede ser emitido por la compañía transportista o por la compañía que presta los servicios de *handling* (Fuentes, 2015).



Ilustración 16. Etiqueta de equipaje facturado.

El Sistema de Manejo de Equipaje (BHS) es propiedad del aeropuerto generalmente, se constituye como un conjunto de cintas transportadoras, carruseles, rampas y caídas de equipaje, que permite llevar a cabo el transporte y almacenamiento del equipaje facturado. El sistema garantiza que los equipajes recibidos o en transferencia, sean rastreados, contabilizados, escaneados, inspeccionados y transmitidos a la rampa o cinta transportadora adecuada y así poder llegar hasta el destino deseado, ya sea una aeronave, una bodega o la zona de conciliación. Como se observa en la ilustración 5, el BHS abarca la mayoría de los pasos del BMS: seguridad, clasificación, almacenamiento, preparación, entrega, carga, descarga, entrega, transbordo o llegada, reclamación y revuelo.

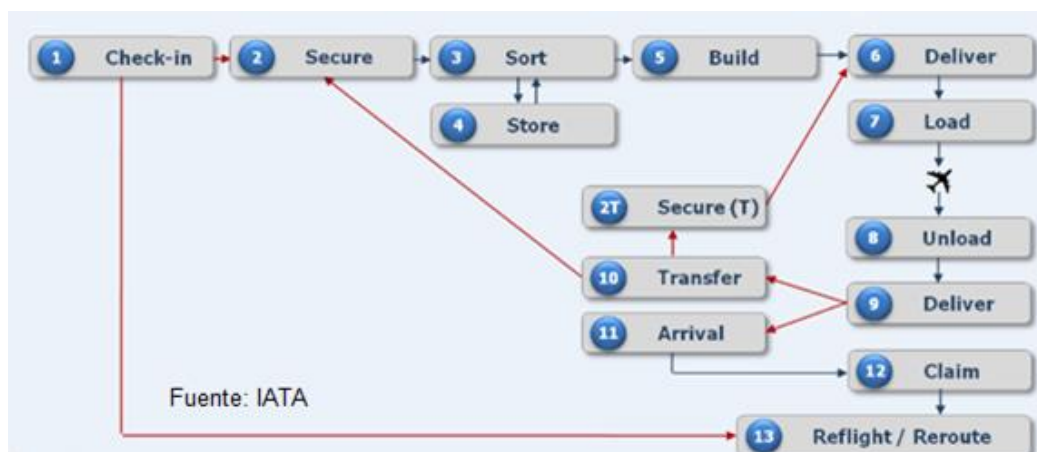


Ilustración 17. Pasos del BMS. Fuente IATA.

El Sistema de Conciliación del Equipaje (BRS) es usualmente es utilizado por el agente *handling*, este sistema ayuda a unir el pasajero con su maleta, vuelo y contenedor. El sistema tiene como objetivo garantizar que el equipaje viaje en el mismo vuelo que el pasajero, o en caso de que el pasajero no haya abordado el vuelo, el equipaje no sea cargado a la bodega (o sea descargado de esta) por razones de seguridad. También permite disminuir las pérdidas o retrasos de equipaje. Esto cumple con el Anexo 17 de la OACI que establece que "cada estado contratante asegurará que los explotadores del transporte aéreo comercial no transporten el equipaje de pasajeros que no estén a bordo de la aeronave, salvo que ese equipaje esté identificado como equipaje no acompañado y se someta a una inspección adicional". En el envío de mensajes se utiliza un número único de etiqueta de equipaje (LPN), que es un número de diez dígitos. De acuerdo con la resolución 751 de IATA, vigente desde el 1 de junio de 2013, el formato contiene solo números. Por ejemplo: 0-220-208212, donde el primer número es el dígito principal, los tres siguientes son el código de la aerolínea y los otros seis corresponden al número de la maleta.

- **Causas y consecuencias de las fallas del BMS:** un sistema como este puede verse afectado tanto por factores internos como externos, lo que puede resultar en un exceso de equipaje mal gestionado. El término utilizado para estas fallas es: interrupciones del equipaje, y pueden presentarse diferentes casos (causas) con consecuencias como: maletas maltratadas, maletas perdidas, vuelos retrasados o una “montaña de equipajes” acumulado. A continuación, en la tabla 4 se describe los principales casos de interrupciones de equipaje, sus causas y consecuencias (IATA, 2014).

Tabla 4. Fallas del BMS. Fuente IATA.

Falla	Causa	Consecuencia
Calidad de impresión de la etiqueta del equipaje.	Mala calidad de impresión de las etiquetas, debido al agotamiento de la tinta, piezas o equipo defectuoso.	Dificultad de lectura de los códigos de barras por parte de los sistemas de gestión y de conciliación. Lo que puede resultar en el retraso del vuelo o maletas extraviadas.
Escáner manual.	Interrupción del escáner individual, falla parcial o total de la red inalámbrica.	Retrasos en el BMS.
BSM	Falta de los BSMs.	El equipaje no será cargado en el sistema de conciliación. Puede provocar desde un retraso en el vuelo y maletas extraviadas hasta la interrupción total del sistema.
BHS	Falla del sistema de energía, del sistema operativo, de la red de seguridad o la red del sistema. Corte causado por uso incorrecto. Falta de redundancia o mantenimiento deficiente.	BHS no operativo.

En cuanto al estudio estadístico con respecto al sistema de gestión de equipajes en el año 2016, en la ilustración 6 se tienen los siguientes resultados proporcionados por SITA en asociación con Air Transport World (ATW):

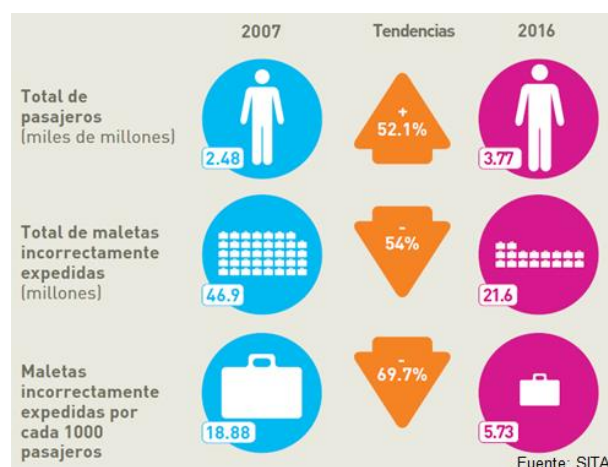


Ilustración 18. Diagrama de pasajeros y equipaje mal gestionado 2007-2016. Fuente: SITA.

En la ilustración 6 se puede observar como disminuyó la cantidad de maletas mal gestionadas entre los años 2007 y 2016 (un 54% menos), lo que indica que aeropuertos, aerolíneas y organizaciones relacionadas con el transporte aéreo han realizado esfuerzos para mejorar el BMS y evitar que sucedan interrupciones en el sistema o mitigarlas de forma adecuada en el menor tiempo posible. Las estadísticas de SITA muestran las causas del retraso de los equipajes en 2016. Se puede destacar que un 47% de las demoras se debe al manejo incorrecto durante el transbordo entre los vuelos de conexión, a lo que le sigue un 16% de maletas que no se cargaron y un 15% con error en la emisión de boleto, cambio de maleta y procesos de seguridad. El 22% restante abarca diversos problemas como: restricciones del aeropuerto, inconvenientes con la aduana, mal clima, problemas de espacio y peso, error al realizar la carga, mal manejo a la llegada y error de etiquetado (como se observa en la ilustración 7).



Ilustración 7. Causas de la demora del equipaje en 2016. Fuente: SITA.

En total un 90% de las causas corresponde a interrupciones evitables, cuyos procesos se pueden seguir mejorando con nuevas tecnologías, planes de contingencia o una adecuada mitigación de este una vez suceda para evitar consecuencias negativas tanto para los pasajeros como para la compañía aérea (SITA, 2017).

3. **Nuevas tecnologías en el BMS:** cuando se habla de tecnología en el transporte de equipaje, encontramos que actualmente existen diferentes modelos de maletas inteligentes que pueden ser monitoreadas por el pasajero, a través del celular gracias a la geolocalización; o el uso de la robótica y la inteligencia artificial implementados por algunas aerolíneas. Sin embargo, hace falta que las nuevas tecnologías sean implementadas de forma regular por parte de aerolíneas y aeropuertos, para así garantizar un sistema de gestión de equipajes más eficiente y seguro.
- **Tecnología EBT:** la Etiqueta Electrónica de Equipaje (EBT) se trata de un módulo digital incorporado en la maleta que reemplazaría la etiqueta de equipaje impresa como se hace actualmente, omitiría la necesidad de realizar filas para obtener la etiqueta y recibir el talón como constancia de esta (ya que se podría programar de forma diferente para cada viaje a realizar).



Ilustración 19. EBT RIMOWA. Fuente: RIMOWA.

Las EBT funcionarían con una batería de litio (cumpliendo con las normas de la OACI) y visualmente sería parecido a las etiquetas impresas con la ventaja de estar protegida contra la humedad, frío y calor, a salvo de golpes y vibraciones y sin la posibilidad de ser desprendida del equipaje.

Los componentes mínimos para garantizar un nivel de funcional estándar de la EBT se muestran en la tabla 5 (EBT, 2017):

Tabla 5. Componentes de la EBT. Fuente: IATA.

Componente	Propósito	Opcional u Obligatorio
Pantalla	Mostrar el LPN de forma legible por humanos.	Obligatorio
Código QR que contiene una URL con el GUID (Identificador Único Global)	Permitir la identificación de la etiqueta a través de un medio óptico. Es un respaldo en caso de que se rompa la pantalla.	Obligatorio
RFID	Permitir el seguimiento del equipaje a través de UHF RFID.	Obligatorio
BLE (Bluetooth de Baja Energía)	Permitir la interacción de la EBT con un teléfono móvil. Las EBTs deben incluir un interruptor físico que las active en modo escucha, para ser actualizadas.	Obligatorio
NFC (Comunicación de Campo Cercano)	Permitir la interacción de la EBT con un teléfono móvil.	Opcional
GSM (Sistema Global para las comunicaciones Móviles)	Para permitir la interacción remota con el dispositivo y el seguimiento global.	Opcional

Los pasos clave para la implementación son: se requiere actualizar el sistema de control de salida, para que permita reconocer y procesar los equipajes con EBT. La aplicación móvil de la aerolínea debe ser renovada, con el fin de que los pasajeros puedan programar su EBT para un viaje por medio de una interfaz Bluetooth. Se debe realizar una capacitación a los agentes de *handling* sobre el funcionamiento de la EBT para garantizar que se dé un adecuado manejo. Será necesario contar con aprobaciones por parte del gobierno y aduanas en algunas regiones para la implementación de estas etiquetas (EBT, 2017). Tiene los siguientes beneficios: mejora en los servicios de pasajeros, mejoras en la velocidad de aceptación del equipaje, simplificación del proceso de entrega de equipaje, mejora de la percepción de la aerolínea, mayor oportunidad de recuperación del equipaje en caso de pérdida, procesos de recuperación de equipaje más eficientes.

- **Tecnología RFID:** se define como Identificación por Radiofrecuencia, y sería utilizado en las etiquetas de los equipajes para garantizar el seguimiento durante el viaje, ya sean etiquetas impresas desechables, parecidas a las actuales o las EBTs. La identificación por radio frecuencia es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos sin

ningún tipo de contacto entre los dispositivos denominados etiquetas, transpondedores o tags RFID y los lectores RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de la tecnología denominada Auto ID (*automatic identification*, o identificación automática). Para esta aplicación se utilizaría una etiqueta RFID de UHF (Ultra Alta Frecuencia) de modo pasivo (alimentadas por señal de radiofrecuencia emitidas por el lector), que tiene un rango de hasta 10 metros y cuya banda de frecuencias va entre 860 a 960 MHz. Las ventajas de este tipo de etiquetas RFID es que son de bajo costo, fáciles de fabricar, con alta velocidad de transmisión de datos, un buen rango de lectura y cumple con los estándares globales (ISO y EPCglobal). La desventaja es que tiene una alta interferencia con líquidos y metales (SITA, 2017).

Los lectores RFID utilizan ondas radiales para activar y capturar los datos almacenados en el chip RFID, así que la placa en la etiqueta de maletas se puede leer incluso cuando está escondida bajo la maleta; eso significa que las maletas no se tienen que manipular individualmente para poder leerlas. Los lectores RFID pueden automatizar el proceso de capturar cada etiqueta en una pila de maletas o en un contenedor en un par de segundos. Esto implica que hay menos maletas que se leen incorrectamente, o incluso que no sean leídas, lo cual resulta en menos maletas que se manejan erróneamente (SITA, 2017). Las ventajas de la etiqueta con un componente RFID en comparación con la etiqueta actual de papel que contiene un código de barras es que la etiqueta RFID permite tener una mejor legibilidad, ya que no se necesita una línea directa de visión para su detección, como si ocurre con el código de barras; además tendría un menor deterioro, puesto que es resistente a la humedad y temperatura, podría leerse a través de la suciedad y permitiría una mayor capacidad para almacenar datos en ella.

- **Tecnología XML:** los estándares actuales de tecnología de mensajería fueron desarrollados por la industria de la aviación con el fin de automatizar las operaciones y mejorar la comunicación entre las partes. Estas han estado vigentes desde 1985, pero no son compatibles con nuevas aplicaciones, redes, hardware, sistemas operativos ni entornos de desarrollo de aplicaciones. La falla y el rechazo del mensaje están entre las principales causas del mal manejo del equipaje, ya que las prácticas de análisis pueden hacer que los mensajes sean malinterpretados, lo que afecta el servicio al cliente y agrega un costo extra a la industria. Actualmente IATA se encuentra trabajando para lograr un estándar sostenible en el área de mensajería de equipaje en los aeropuertos a

través de la tecnología XML que traerá numerosos beneficios, entre ellos: ahorro de costos en el procesamiento de mensajes (mensajería más sencilla, sin necesidad de reinterpretar el mensaje desde cero), reducción del costo de la infraestructura y las comunicaciones, reducción de los costos de soporte y mantenimiento, integración de información a través de las operaciones de la aerolínea, mejora de la calidad de los datos que conduce a menos fallas en la mensajería, intercambio de datos confiable y seguro, ampliación del juego de caracteres, tamaño, estructura del mensaje y tipo de datos, innovación dentro del área de equipaje con nuevas prácticas como etiquetas electrónicas de equipaje (EBT), mejor tiempo para comercializar nuevos productos, mejora de la automatización de procesos y mayor flexibilidad en las operaciones.

XML también está protegido de forma inherente contra la obsolescencia, ya que la estructura permite la extensión periódicamente, cuando las nuevas prácticas requieren que se transmita nueva información. Las reglas que rigen las prácticas y el desarrollo de XML están definidas por el W3C (World Wide Web Consortium), un organismo internacional respetado que no está alineado con ningún proveedor o producto en particular. El Lenguaje de Etiquetado Extensible (XML), del inglés “*eXtensible Markup Language*” es un formato de texto simple, muy flexible derivado de SGML (*Standard Generalized Markup Language*). Originalmente diseñado para enfrentar los desafíos de la publicación electrónica a gran escala, pero también está desempeñando un papel cada vez más importante en el intercambio de una amplia variedad de datos en la Web y en otros lugares.

DISCUSIÓN Y/O ANÁLISIS

Luego de la realización de esta investigación documental sobre las nuevas medidas y tecnologías en el sistema de gestión de equipaje de los aeropuertos se realiza el siguiente análisis y recomendaciones, teniendo en cuenta que el objetivo es alcanzar una mejora en el manejo de los equipajes, reduciendo los vuelos demorados por las fallas en el BMS y las maletas mal gestionadas (extraviadas, dañadas, demoradas). También se pretende aumentar el nivel de satisfacción de los pasajeros y con ello, mantener una buena imagen de la compañía aérea.

Las medidas y tecnologías buscan que las fallas se eviten y en caso de que sucedan, que se puedan solucionar de la forma más eficiente posible, es decir, ahorrando tiempo y recursos.

Las recomendaciones con respecto a las medidas y tecnologías se plantean según quien sea el encargado de implementarlas.

1. Pasajero:

El pasajero debe tomar precauciones con su equipaje antes de realizar un viaje para evitar inconvenientes, tales como: informarse sobre los objetos que están permitidos para transportar en el equipaje, instruirse sobre el proceso que debe realizar en caso de inconveniente (equipaje demorado o dañado), marcar la maleta con sus datos personales (para facilitar la conciliación en caso de problema con la etiqueta), verificar los datos de la etiqueta (destino, vuelo), guardar el talón de la etiqueta del equipaje, llegar a tiempo para realizar el proceso de *check-in*, realizar *check-in online* o *autocheck-in*, utilizar la tarjeta de embarque móvil, tomar fotografías del contenido del equipaje, declarar si lleva objetos de valor y en caso de viajes internacionales, contratar un seguro de viaje internacional que cubra una indemnización en caso de demora o pérdida del equipaje.

2. Compañías aéreas y aeropuertos:

Se recomienda llevar a cabo las prácticas que IATA propone, relacionadas en la tabla 6:

Tabla 6. Recomendaciones sobre las nuevas medidas en el BMS.

Medida	Recomendaciones
Registro de equipaje en autoservicio	<p>Aumentar los mostradores de registro de equipaje en autoservicio, así como los mostradores de <i>autocheck-in</i>.</p> <p>Fomentar el uso del <i>check-in online</i>, el <i>autocheck-in</i> y los mostradores de entrega rápida de equipaje.</p>
Identificación robusta	<p>Proporcionar seguimiento y rastreo en tiempo real mediante la tecnología RFID.</p> <p>Ser más cuidadosos en el proceso de transferencia de equipaje interlínea.</p> <p>Redefinir la arquitectura global de intercambio de información, mediante la mensajería XML.</p> <p>Implementar el uso de equipaje con EBTs.</p>
Simplificación la regulación	<p>Revisar la regulación para garantizar que esté al día con la tecnología y siga siendo relevante y apropiada.</p>
Seguridad	<p>Adaptar los procesos de inspección de seguridad de acuerdo con los cambios logísticos y tecnológicos.</p>

	Contribuir equipos y recursos para elevar la seguridad en la zona de recogida del equipaje y evitar el fraude.
Cambio de mentalidad: transparencia	<p>Comunicación de información de manera proactiva con los clientes.</p> <p>Aumento de la transparencia en los procesos de BMS.</p> <p>Creación de una aplicación para la recepción de actualizaciones sobre el estado y rastreo del equipaje.</p> <p>Proporcionar toda la información sobre las tecnologías disponibles y procesos a realizar en caso de inconveniente con el equipaje, antes de realizar el vuelo y de manera fácil (por medio de correo electrónico o mensaje de texto).</p>
Adoptación de soluciones independientes	Permitir a los proveedores independientes que proporcionen productos de seguimiento ligados a la IOT.
Robótica	Analizar las potencialidades de aumentar la robótica en el BMS, haciendo el sistema totalmente automatizado.
Drones/Vehículos de conducción autónoma	Estudiar la posibilidad de usar drones y vehículos de conducción autónoma para el manejo del equipaje. No sólo dentro del aeropuerto, sino fuera de él en caso de revolucionar el concepto de la recepción y entrega del equipaje.
Revolución del concepto de transporte de equipaje	<p>Buscar la optimización de la ruta de equipaje, mejorando la satisfacción del cliente y minimizando el costo.</p> <p>Analizar la posibilidad de cambiar el lugar de recepción y entrega del equipaje (no sólo tiene que ser el aeropuerto).</p> <p>Evaluar cuál sería el método más adecuado para mover el equipaje en el BSM si cambian los lugares de la recepción y entrega.</p> <p>Estudiar los beneficios que puede traer el anticipar la recepción o entrega del equipaje.</p>

Hay que tener en cuenta que la mayoría de estas medidas son propuestas nuevas que están en la fase de estudio, para evaluar la factibilidad, costos, ventajas y desventajas de estas.

De manera personal propongo que el sistema de gestión de equipajes de los aeropuertos se enfoque en el aumento del nivel de servicio que ofrece a los pasajeros, es decir, que tenga más en cuenta que estos tienen percepciones sobre el servicio y reaccionan ante estas. Por lo tanto, se pretende que la aerolínea sea capaz de informar al pasajero en tiempo real sobre el estado de su equipaje y en caso de presentar un inconveniente, pueda argumentar las razones que lo

ocasionaron, comunicar el estado y la localización del equipaje y el tiempo que tardará en resolverse el problema.

Hay que tener en cuenta que existen tres tipos principales de pasajeros: sensibles al precio, sensibles al tiempo y sensibles al servicio. Por lo cual, la gestión de los equipajes debe estar centrada en cumplir las expectativas de cada tipo de cliente. Es decir, se busca que el sistema sea capaz de brindar un servicio adecuado, a tiempo y sin generar sobrecostos, y la única forma de lograr esto es minimizando los errores del sistema e implementando nuevas tecnologías. Actualmente, las tecnologías son más accesibles debido a su constante desarrollo, lo que les permite ser de menor tamaño, más sencillas y de precio inferior. Entonces pueden ser aplicadas en el sistema con el fin de aumentar el nivel de servicio, al mismo tiempo que aumenta la seguridad y disminuye el tiempo de operación.

- Nivel de servicio: el transporte aéreo es un servicio y además es un bien no almacenable, por lo cual sólo se tiene una oportunidad para lograr la satisfacción del cliente. De esta forma, propongo que se dé paso a la inmediatez de la información del equipaje, de tal manera que el pasajero tenga una percepción positiva de la aerolínea desde el principio hasta el fin de su viaje. Esto se puede lograr brindando información acertada y a tiempo a través de las aplicaciones móviles, teléfono o correo electrónico.
- Seguridad: la seguridad es fundamental en el sistema de equipajes, ya que debe garantizar que los equipajes cargados en la aeronave sean seguros y no transporten ningún elemento prohibido (estupefacientes, armas, sustancias peligrosas, explosivos, material biológico, etc). Propongo, que se garantice la calidad de los controles de seguridad, dejando a un lado los controles aleatorios y poniendo todos los esfuerzos en la adecuada inspección de cada uno de los equipajes. Para ello se requeriría mayor tiempo, sin embargo, considero que puede ser compensado con tecnologías de inspección automatizadas y también con una llegada anticipada del equipaje al aeropuerto. Además, se puede crear una identidad para cada equipaje y una base de datos que permita analizar los vuelos regulares que éste realiza y así almacenar información sobre los “equipajes conocidos”.
- Tiempo: el objetivo de la aviación es poder acortar distancias, es decir, reducir el tiempo de transporte de un lado a otro. Sin embargo, debido a los procesos de control de seguridad del equipaje y de los pasajeros, se debe prever un tiempo de anticipación al vuelo. Propongo que se realice el diseño de rutas óptimas para el equipaje, de tal forma

que el tiempo de espera para el pasajero sea menor y de todas formas se garantice la adecuada conciliación equipaje-pasajero. Esto se puede lograr implementando medidas que acorten el recorrido que debe realizar el equipaje antes de ser cargado a la aeronave y en su proceso de descarga. La asistencia en tierra toma su importancia en este aspecto por mejorar en el sistema.

CONCLUSIONES

Mejorar el sistema de gestión de equipajes de los aeropuertos es un reto que incluye no sólo al equipo aeroportuario, sino a las aerolíneas, agentes de *handling*, organizaciones internacionales que rigen la industria aeronáutica e incluso a los pasajeros. Por lo tanto, es necesario el trabajo en conjunto para lograr estos objetivos.

Las legislaciones y normas son objetivamente correspondientes a nivel nacional e internacional con respecto a los deberes y derechos de pasajeros y aerolíneas, procesos, tiempos de espera y montos de indemnización en caso de inconveniente con el equipaje. Sin embargo, hace falta una actualización de esta que incluya las medidas y restricciones que se deben tener en cuenta a la hora de utilizar nuevas tecnologías en el sistema.

El BMS se compone de tres sistemas: el Sistema de Control de Partidas (DCS) encargado del *check-in*, la aceptación de equipaje facturado (emisión de la etiqueta), el proceso de embarque, el control de carga y el proceso de inmigración. El Sistema de Manejo de Equipaje (BHS) cuyo objetivo es el transporte, inspección, contabilización, clasificación y almacenamiento del equipaje facturado en el aeropuerto. Y el Sistema de Conciliación del Equipaje (BRS) que ayuda a unir el pasajero con su maleta, vuelo y contenedor mediante la mensajería de equipaje.

Las estadísticas de SITA muestran que las causas del retraso de los equipajes en 2016 son el manejo incorrecto durante el transbordo entre los vuelos de conexión (47%), maletas que no se cargaron (16%), error en la emisión de boleto, cambio de maleta y procesos de seguridad (15%). El 22% restante abarca diversos problemas como: restricciones del aeropuerto, inconvenientes con la aduana, mal clima, problemas de espacio y peso, error al realizar la carga, mal manejo a la llegada y error de etiquetado.

Los aspectos por mejorar en el BMS son: asegurar la calidad de impresión de la etiqueta de equipaje, disminuir las interrupciones de los escáneres manuales, evitar la falta de BMSs y

evitar las fallas del sistema de energía, del sistema operativo, de la red de seguridad y la red del sistema del BHS.

Por su parte, IATA lleva a cabo programas con el fin de impulsar cambios en la industria y desarrollar nuevos estándares para el BMS y su sistema de mensajería. El BWG de IATA se encarga de revisar y desarrollar recomendaciones en forma de resoluciones (obligatorias) y prácticas recomendadas (no obligatorias) para el adecuado manejo del equipaje por parte de las aerolíneas miembros.

Se destaca la Resolución 753 de IATA (vigente a partir de junio de 2018) que busca reducir aún más el mal manejo del equipaje mediante la implementación de un seguimiento intersectorial para cada viaje. Los puntos obligatorios de seguimiento son: check-in, carga en el avión, cambio de custodia interlinea o aeropuerto de llegada y entrega al pasajero.

Se ha desplegado la utilización de la tecnología RFID en las etiquetas para garantizar el seguimiento del equipaje, el costo de ella es de 0,1 dólar por pasajero y genera ahorros de más de 0,2 dólares por pasajero. RFID permitirá al sector de transporte aéreo ahorrar más de 3000 millones de dólares en los próximos siete años, además de que se podría reducir hasta un 25% el número de maletas mal gestionadas hasta 2022.

La tecnología EBT también tiene un papel importante en el futuro del BMS, ya que permitiría tener equipajes con etiquetas electrónicas implantadas que se pueden actualizar dependiendo del viaje a realizar y manejar de forma más segura, disminuyendo la pérdida y demora del equipaje.

En cuanto al sistema de mensajería, se encuentra en estudio la posibilidad de utilizar el lenguaje XML para la transmisión de la información del equipaje, con el fin de ahorrar costos y tener un sistema más fiable, con menos fallas.

Se busca también reinventar el sistema en general, cuestionándose desde/hasta dónde, cómo y cuándo se debe realizar el transporte del equipaje, además de implementar la identificación robusta, la simplificación de la legislación, cambios en el sistema de seguridad, cambios de mentalidad enfatizado en la transparencia entre aerolíneas y pasajeros, la adopción de soluciones tecnológicas independientes, y la utilización de la robótica, drones y vehículos autónomos. El fin de la implementación de nuevas tecnologías y medidas es mantener un alto nivel de servicio en el sistema de gestión de equipaje de los aeropuertos.