

Para citaciones: Luna Amador, J. (2021). Implementación de la metodología Sigma Seis como herramienta de gestión en el proceso de manejo de equipajes en una aerolínea en la ciudad de Cartagena. Revista de jóvenes investigadores Ad Valorem, 4(2), 103-119. <https://doi.org/10.32997/RJIA-vol.4-num.2-2021-3703>

Autor de correspondencia:
Jorge Armando Luna Amador
jlunaa@unicartagena.edu.co

Editor: Bernardo Romero Torres.
Universidad de Cartagena-Colombia.

Tipología IBN Publindex:
Artículo de investigación científica y tecnológica

Copyright: © 2021. Luna Amador, J. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> la cual permite el uso sin restricciones, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre y cuando que el original, el autor y la fuente sean acreditados.

Implementación de la metodología Sigma Seis como herramienta de gestión en el proceso de manejo de equipajes en una aerolínea en la ciudad de Cartagena

Jorge Armando Luna Amador

Centro Logístico y de Negocios del Caribe - Colombia

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal la implementación de la metodología Sigma Seis como herramienta de gestión en el proceso de manejo de equipajes de una aerolínea estadounidense que opera en la ciudad de Cartagena, con el fin de solventar una problemática que surgió a raíz de la insatisfacción de los clientes a causa de la mala percepción que tienen acerca del manejo de su equipaje en el vuelo de conexión que llega a Cartagena. Para el desarrollo de la metodología propuesta, se partió de una descripción detallada del proceso de gestión de equipaje, se midió el desempeño de los subprocesos críticos dentro del mismo, luego se analizaron estos subprocesos mediante herramientas como el AMEF y Poka Yoke y, finalmente, se establecieron mecanismos de mejora y prevención de errores o fallas para incrementar la calidad en la prestación del servicio de manejo de equipajes en la aerolínea. Entre los resultados principales al aplicar la metodología, se obtuvo que el desempeño de la estación es bueno de acuerdo a las mediciones, sin embargo, al manejar un solo vuelo en conexión en Cartagena, las metas de la estación apuntan a "cero errores", razón por la cual, se hace necesario buscar mecanismos de prevención de fallas para mejorar los indicadores de calidad del proceso de gestión de equipajes.

Palabras clave: Six Sigma; Poka Yoke; Calidad; Cero Errores.

Implementation of the Six Sigma methodology as a management tool in the baggage handling process in an airline in Cartagena

ABSTRACT

The main purpose of this research is the implementation of the Six Sigma methodology as a management tool in the baggage handling process of a US airline that operates in the city of Cartagena, Colombia. This, in order to solve a problem that arose as a result of the Customer dissatisfaction due to the bad perception they have about the handling of their luggage on the connecting flight that arrives in Cartagena. For the development of the proposed methodology, a detailed description of the baggage management process was carried out, then these threads were analyzed using tools such as AMEF and Poka Yoke and, Finally, mechanisms to improve and prevent errors or failures were established in order to increase the quality of the airline's baggage handling service. Among the main findings when applying the methodology, it was determined that the performance of the station is good, however, when handling a single connecting flight in

Cartagena, the goals of the station should point to "zero errors". For this reason, it is necessary to seek failure prevention mechanisms to improve the quality indicators of the baggage management process.

Keywords: Six Sigma; Poka Yoke; Quality; Zero Errors.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo tuvo como finalidad implementar herramientas de gestión de la calidad para generar un análisis de rendimiento de un proceso de una organización objeto de estudio. Para tales efectos, se consideró una situación detectada por el equipo de trabajo de la empresa objeto de estudio, una aerolínea estadounidense de bajo coste que en Colombia opera en Bogotá, Medellín y Cartagena, en ésta última se desarrolló la aplicación de la metodología. Para la construcción y análisis del caso, se tomaron datos reales del primer y segundo semestre del 2018. Posterior a esto, se compararon estos periodos para profundizar más en el desarrollo del ejercicio y de igual forma se analizó el factor competitivo frente a otras aerolíneas del segmento teniendo en cuenta sus capacidades técnicas y los requerimientos de los clientes.

Este proyecto se enfocó en el proceso de gestión del equipaje de los clientes que llegan a Cartagena a través de un vuelo de conexión en Fort Lauderdale (FLL); debido a que dentro de las encuestas de satisfacción de clientes se reportaba inconformidad respecto a el manejo de su equipaje, pues se presentaban retrasos o simplemente no llegaba al destino final, lo cual generaba bajos indicadores en el "Manage Baggage Ratio" (MBR), indicador que mide el desempeño en el manejo de equipajes.

Se decidió aplicar la metodología Sigma Seis, ya que permite descomponer el proceso de gestión de equipajes en sus subprocesos y actividades principales, los cuales son objeto de un análisis riguroso que permite determinar a través de herramientas cuantitativas, cualitativas y cuali-cuantitativas como el Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) y el Poka Yoka, identificar los subprocesos que presentan la mayor cantidad de fallas y que deben ser supeditados a planes de mejora y de prevención de fallas. Lo anterior, con el fin de que la compañía realice una mejor gestión de equipajes, mejorando sus indicadores de desempeño y, por supuesto, mejorando los niveles de satisfacción de sus clientes.

2. MARCO TEÓRICO

El Sigma Seis es la aplicación rigurosa y eficaz de algunos procedimientos específicos enfocados en la calidad, minimizando los errores. Etimológicamente, la palabra sigma proviene del alfabeto griego y se usa con fines estadísticos para

evaluar la variabilidad de un procedimiento (Pyzdek, 2003; Wetzel & Thabet, 2016).

Normativamente, las organizaciones han acogido un nivel sigma de tres o cuatro errores por millón de ocasiones, aunque comúnmente se conoce que una empresa suele tener entre 6.200 y hasta 67.000 errores por millón, entre tanto, se podría decir que los niveles estandarizados de aceptación (tres y cuatro) pueden verse como una clara evidencia de mercados en evolución con clientes que exigen productos y procesos cada vez más competitivos (Vincent et al., 2021).

Para alcanzar esto, las empresas que implementan la metodología de mejora Six Sigma, lo que buscan es adoptar una serie de técnicas de mejora comprobadas y, a partir de aquí, formar unos líderes expertos en estos procesos que son conocidos como "cinturones negros", y son los encargados de la aplicación efectiva de dichas técnicas (Hutton, 1994).

Diversos estudios académicos han mostrado que las empresas que aplican programas de Six Sigma obtienen mejores resultados en sus procesos para elaborar productos y/o servicios, con mayor eficiencia. Un ejemplo de esto son los trabajos de Yurim et al. (2018), Swinks & Jacobs (2012), Maleszka & Linke (2016), y Ben Ruben et al. (2017). La aplicación de este tipo de programas, suele necesitar de un grupo de trabajo que suele organizarse así (Hutton, 1994):

- Black Belt: también conocido como cinturón negro, es la persona líder del programa Six Sigma y experto en todas las herramientas que lo componen.
- Master Black Belt: Es el consultor especializado que tiene el cinturón negro. Suele ser una persona externa a la empresa de donde se aplica el programa.
- Green Belt: también es conocido como cinturón verde y, al igual que el cinturón negro es un experto en Six Sigma. El cinturón negro y verde se diferencian en que este último, no está dedicado 100% al programa de Six Sigma pues cumple otras funciones dentro de la empresa.
- Champion: Este normalmente es un alto ejecutivo de la empresa que se encarga de patrocinar al cinturón verde o al equipo del programa Six Sigma.
- Líder De Implementación: este suele ser un experto en los procesos de mejora continua de la empresa.
- Equipos Dmamc: es el equipo que como sus siglas lo indican, se encarga de "Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar" y suelen estar bajo la dirección de un cinturón negro o verde.

2.1 Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales - AMEF

El AMEF es una estrategia preventiva que permite identificar errores posibles que no se han presentado. Se procura tomar acción antes de que se pueda presentar un hecho negativo en el proceso (ISO 31000, 2016). De acuerdo a Miranda et al. (2013), hay tres casos básicos que crean el escenario para implementar un AMEF:

cuando hay nuevos procesos, una modificación en un proceso existente, o la incorporación de un proceso existente en una aplicación que es nueva. La meta fundamental del AMEF es alcanzar un mejoramiento de bienes, servicios y/o procesos a través de la minimización de riesgos operativos, identificación de potenciales problemas, y una mejor toma de decisiones (Alonso, 2009).

2.2 Poka Yoke

Esta es una metodología que tiene como objetivo principal prevenir errores que pueden convertirse en problemas más adelante, y que se originan dentro de los procesos organizacionales (Vinod, et al., 2017). En este sentido, el Poka Yoke considera que en un proceso hacer que los defectos sean igual a cero es posible. Esta es una metodología que controla y mejora inmediatamente, elevando su valor para las empresas que la implementan (Fuchs, 2008).

El Poka Yoke permite ahorrar tiempo que los miembros de la organización pueden utilizar para operaciones más creativas. En cada proceso organizacional se pueden presentar errores que conllevan a defectos de bienes y/o servicios, que acaban por aumentar los costos de producción (Vinod et al., 2017). Para contrarrestar esto, el Poka Yoke se enfoca en dos líneas de trabajo que son: la función de control y la función de advertencia (Fuchs, 2008).

3 METODOLOGÍA

A continuación, se describe la metodología escogida para desarrollar la presente investigación:

3.1 Entorno

Esta investigación se desarrolla en una aerolínea americana, específicamente, en la estación de Cartagena. Para la aplicación de esta metodología, se tomó un trayecto de vuelo que parte de una ciudad de origen en Estados Unidos que puede variar, hace conexión en Fort Lauderdale y llega hasta Cartagena. El proceso objeto de análisis es el de Gestión de Equipajes, en el cual el cliente chequea su maleta en la ciudad de origen, no la recoge en su ciudad de conexión y la recibe en su destino final.

3.2 Tipo de análisis

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, cualitativo y cuantitativo, donde se aplicaron herramientas metodológicas como Sigma Seis, AMEF y Poka Yoke, con el fin de determinar relaciones entre diferentes variables de estudio, comparándolas en dos periodos de tiempo para determinar la evolución del proceso objeto de análisis. El caso se construye gracias a la información suministrada por la empresa objeto de estudio. Los datos suministrados fueron utilizados para la aplicación de las herramientas metodológicas, identificando subprocesos críticos dentro del proceso de Gestión

de Equipajes, en orden de establecer alternativas de prevención de fallas en función del mejoramiento continuo del proceso.

3.3 Definición de Variables

Para la aplicación de la metodología Sigma Seis, se deben aplicar diferentes herramientas de gestión como el AMEF y Poka Yoke. En cada una de estas herramientas intervienen diferentes variables que se definen a continuación:

Para la medición de las métricas de los subprocesos intervienen las siguientes variables:

U = Cantidad de maletas que entran al proceso.

n = Cantidad fallas en el proceso.

O = Oportunidades de error (de fallas en este caso) que varían dependiendo del proceso que se analice.

Y= Rendimiento del proceso.

DPMO = Defectos (fallas en este caso) de partes por millón en los procesos de manejo de equipaje.

Z = Nivel sigma de los procesos de manejo de equipaje.

Para la implementación de la herramienta AMEF y Poka Yoke intervienen otras variables como las descritas en la Tabla 1:

Tabla 1. Variables de herramientas AMEF y Poka Yoke

AMEF	AMEF	Poka Yoke
Las actividades o procesos.	Grado de severidad de la falla potencial.	Actividad o procesos.
Modos de falla potenciales.	Grado de ocurrencia de la falla potencial.	Mecanismos a prueba de error
Causas de falla potencial.	Grado de detección de la falla potencial.	Tipos de control (sucesivo, auto inspección o en la fuente).
Efectos potenciales de la falla.	Numero prioritario de riesgo de la falla potencial.	Tipo de falla (servidor o cliente).
Controles e indicadores de la falla potencial.	Acciones recomendadas.	

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Objeto de estudio y la muestra

La presente investigación se realizó en una aerolínea estadounidense que opera en Cartagena, y nuestro objeto de estudio es el proceso de Gestión de Equipajes de las maletas que debían llegar a Cartagena como destino final y, a través de un vuelo de conexión, en el año 2018. En razón del análisis comparativo que hace parte de la metodología propuesta, se dividió el análisis del proceso de Gestión de equipaje en 2 semestres.

Para la muestra a analizar se tomaron promedios del número de maletas que salieron diariamente para Cartagena durante el año 2018. Estos promedios se

obtienen a partir de una plataforma de la aerolínea, donde las estimaciones de maletas diarias no están más de diez maletas por debajo o por encima del valor real. Las estimaciones se hacen desde los aeropuertos desde donde parten las maletas, es decir, desde donde inicia el proceso de Checking, que puede ser en el aeropuerto de origen o en el aeropuerto de conexión.

En la Tabla 2 se muestran el número de maletas que fueron etiquetadas hasta Cartagena en el vuelo en conexión (se incluyen las que son etiquetadas en el aeropuerto de origen y en el de conexión).

Tabla 2. Número de maletas que salen hacia Cartagena

	01 de enero – 31 de mayo de 2018	01 de junio – 31 de diciembre de 2018
Aeropuerto de Origen	4141	5400
Aeropuerto de Conexión	5220	6120

Fuente: Elaboración propia con base en datos de software de la aerolínea.

4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIGMA SEIS

Para el análisis del proceso de Manejo de Equipajes de la empresa objeto de estudio, se aplicó la metodología Sigma Seis, estructurada a través de los 5 pasos DMAMC: Describir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

4.1 Describir

En esta fase, se realizará una descripción detallada del proceso de Manejo de Equipajes en la aerolínea, definiendo cada una de las actividades que intervienen en el proceso, así como el orden de ejecución de las mismas. Por otro lado, se describirá la problemática actual que atraviesa el proceso objeto de estudio.

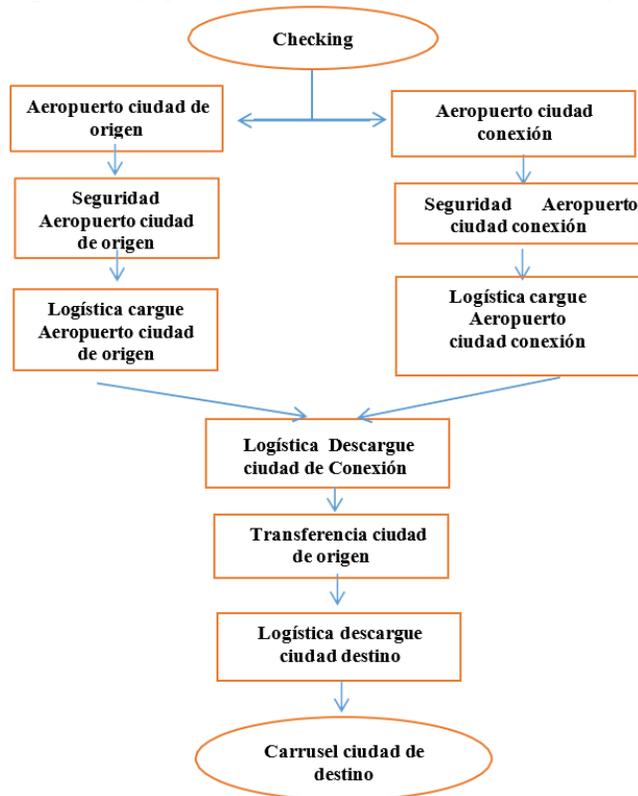
Esta problemática se constituye como punto de partida de la presente investigación, ya que debido a la situación problema que se ha conformado en torno a las fallas en el manejo de equipajes, se hace necesario determinar cuáles son las posibles actividades que dentro del proceso están generando los problemas, de esta manera, generar alternativas de mejora y mecanismos para prevenir estas fallas.

4.1.1 Descripción del Proceso

En el proceso de Gestión de Equipajes que se analizó en la presente investigación, intervienen 3 aeropuertos: Aeropuerto de Origen (OA), un aeropuerto de conexión (CA) y un aeropuerto de destino (FD), las anteriores abreviaciones obedecen a siglas en inglés. El aeropuerto de origen es cualquier lugar de los Estados Unidos de donde salga un equipaje hacia Cartagena, haciendo conexión en Fort Lauderdale (FLL); el aeropuerto de conexión es el aeropuerto de FLL, donde llegan todas las maletas provenientes de los aeropuertos de origen, pero también las maletas que viajan directamente a Cartagena desde esta estación;

Cartagena es el aeropuerto de destino, donde se reciben todas las maletas y son entregadas a los clientes. A continuación, se presenta un flujograma (Figura 1) del proceso de Gestión de Equipajes, donde se describen los subprocesos que se ejecutan secuencialmente:

Figura 1. Flujograma de proceso de Gestión de equipajes



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Descripción de la Problemática

La problemática que se ha presentado alrededor del proceso de Gestión de Equipajes, está sustentada principalmente en el aumento del número de casos de equipajes por maletas perdidas o demoradas. Este aumento, se ve reflejado en la mala calificación de los clientes en las encuestas de satisfacción, la cuales se constituyen como el principal medidor del rendimiento de la estación de Cartagena, ya que independientemente de que la maleta se haya perdido en el aeropuerto de origen o de conexión, el cliente califica el viaje a Cartagena.

Por otra parte, respecto al manejo de equipajes, la estación es evaluada a través del indicador "Manage Baggage Ratio" (MBR), el cual mide el número de casos de equipajes que una estación puede abrir, teniendo en cuenta el número de vuelos de la estación. En este caso son dos vuelos que maneja la estación (Vuelo 1703 en conexión y vuelo 1533 directo desde Nueva York), sin embargo, la gran

mayoría de casos se presentan en el Vuelo 1703 en conexión desde FLL, tal como se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3. Casos de equipajes abiertos en aerolínea estación Cartagena en el año 2018

Vuelo	Casos de equipajes desde 01 de enero hasta 31 mayo 2018	Casos de equipaje desde 01 de junio hasta 31 de diciembre de 2018
1703 en conexión	189	243
1533 directo	28	23
Total	217	266

Fuente: Elaboración propia con base en información de la plataforma de la aerolínea.

Como se puede observar, en el primer semestre del año 2018 de los 172 casos de equipajes que se presentaron, 144 fueron en el vuelo 1703 en conexión (87% el total de casos), y en el segundo semestre de los 219 casos de equipajes que se presentaron, 196 fueron en el vuelo en conexión (91% de total de casos), lo cual muestra que las métricas del MBR están definidas principalmente por los casos de equipajes del vuelo en conexión. Cabe destacar que en la estación también se abren casos de equipajes por maletas dañadas y por objetos perdidos en las maletas. A pesar de esto, los casos de maletas perdidas o demoradas, que son los que aplican para medir el proceso de Gestión de Equipajes, representan la mayoría de casos abiertos, tal como se observa en la Tabla 4:

Tabla 4. Tipos de casos de equipajes abiertos en la estación de Cartagena en el año 2018

	01 de enero – 31 de mayo de 2018	01 de junio – 31 de diciembre de 2018
Casos de maletas perdidas o demoradas	144	196
Casos de maletas dañadas	71	29
Casos de objetos faltantes	2	1
Total	217	266

Fuente: Elaboración propia con base en datos de plataforma de la aerolínea.

Como se puede observar la mayoría de casos de equipajes son de maletas perdidas o demoradas (66% de los casos para el primer semestre de 2018 y 74% para el segundo semestre), es decir, que son los casos que más influyen en nuestro medidor de gestión de equipajes (MBR). En la estación de Cartagena durante el año 2018, no se alcanzó la meta respecto al MBR, lo cual se convierte en un problema sumado a las encuestas de insatisfacción de los clientes que se miden a través de otro indicador que es el Net Promoter Score (NPS), en el cual la estación tampoco obtuvo buenos resultados durante el año 2018.

Los costos de la empresa respecto a las maletas demoradas o perdidas no son altos ya que una maleta tarda en aparecer en promedio 3 días y al cliente se le da un crédito de 30 usd por abrir el caso más 25 usd por cada día que no aparece la maleta. Es decir a la aerolínea le cuesta en promedio 95 usd por cada maleta que se extravía. Este no es un valor relevante en comparación de los ingresos de la estación por venta de tiquetes, sin embargo, como se mencionó anteriormente,

los indicadores de satisfacción del cliente (NPS) y gestión de equipajes (MBR), los cuales son más importantes para la estación.

4.2 Medir

Con base en la problemática planteada y, se hace necesario analizar los subprocesos en el que se encuentren fallas, para lo cual, se medirá el número de fallas en cada subproceso, desde el Checking donde se etiqueta la maleta, hasta el subproceso de entrega de equipaje que es donde el cliente las recibe en su destino final. Para la selección de los procesos a medir, se muestran las Tablas 5 y 6 donde se encuentran especificadas cada una de las fallas que se han presentado durante el año 2018, así como el aeropuerto y al subproceso específico que aplican estas fallas. La agrupación de los datos se presenta dividida por semestres, con el propósito de realizar un análisis comparativo del comportamiento del proceso objeto de estudio.

Tabla 5. Fallas y culpas en casos de equipajes durante el primer semestre de 2018

Código de perdida	Cantidad	Culpa aeropuerto origen	Culpa aeropuerto conexión	Culpa aeropuerto destino	Culpa subproceso
Fail to load	21	0	21	0	Logística de cargue
Loading error	4	0	4	0	Logística de cargue
Gate checked bag	33	33	0	0	Checking
Transfer error	20	0	20	0	Transferencia
Operational failure	5	1	4	0	Logística de cargue
Checking error	19	4	15	0	Checking
Reroute error	16	0	16	0	Checking
Fail to reroute	4	4	0	0	Checking
Arrival mishandling	4	0	0	4	Logística de descargue y entrega
Lost bag	8	4	4	0	Checking
Bag swap	10	0	0	10	Logística de descargue y entrega

Fuente: elaboración propia con base en datos de software de la aerolínea.

Tabla 6. Fallas y culpas en casos de equipajes durante el segundo semestre de 2018

Código de perdida	Cantidad	Culpa aeropuerto de origen	Culpa aeropuerto de conexión	Culpa aeropuerto de destino	Culpa proceso
Fail to load	32	0	32	0	Logística de carque
Loading error	8	0	8	0	Logística de carque
Gate checked bag	36	36	0	0	Checking
Transfer error	28	0	28	0	Transferencia
Operational failure	12	4	8	0	Logística de carque
Checking error	24	4	20	0	Checking
Reroute error	20	0	20	0	Checking
Fail to reroute	4	4	0	0	Checking
Arrival mishandling	4	0	0	4	Logística de descargue y entrega
Lost bag	12	4	8	0	Checking

Bag swap	16	0	0	16	Logística de descargue y entrega
----------	----	---	---	----	----------------------------------

Fuente: Elaboración propia con base en datos de plataforma de la aerolínea.

En las tablas anteriores se pueden identificar las 11 clases fallas que se presentaron durante el año 2018, así como en qué aeropuerto y en qué subproceso específico se presentaron. Con esta información, es posible identificar los procesos a los que se le aplicará la metodología propuesta y se puede determinar el número de fallas (n) y el número de oportunidades de error (O) para cada subproceso. Adicionalmente con las estadísticas del software de equipaje de la aerolínea se puede establecer (U) para el primer subproceso (Checking) en el aeropuerto de origen y en el aeropuerto de conexión. A partir de allí, se pueden hallar las unidades de entradas de los procesos subsiguientes restando las unidades de entradas del subproceso o subprocesos predecesores y el número de fallas del subproceso o subprocesos anteriores. En la tabla 8 se describen los valores n, U y O para cada subproceso.

Tabla 7. Numero de fallas, oportunidades de error y unidades de entrada en los procesos a analizar.

Subprocesos	1 SEM 18			2 SEM 18		
	Numero de errores (n)	Oportunidad de error (O)	Maletas que ingresan (U)	Numero de errores (n)	Oportunidad de error (O)	Maletas que ingresan (U)
Checking aeropuerto origen	45	3	4140	48	3	5400
Checking aeropuerto conexión	35	2	5220	48	2	6120
Logística de cargue aeropuerto origen	1	1	4095	4	1	5352
Logística de cargue aeropuerto conexión	29	3	5185	48	3	6072
Transferencia	20	1	9250	28	1	11372
Logística de descargue y entrega	14	2	9230	20	2	11344

Fuente: Elaboración propia con base en plataformas de la aerolínea.

Como se puede observar en la Tabla 7, los subprocesos de Checking en aeropuerto de origen y conexión y el subproceso de logística de cargue en aeropuerto de conexión, son los subprocesos más críticos que deben ser analizados con Defectos por Millón de Oportunidades (DPMO), el rendimiento (Y) y el Nivel Sigma (Z). Para el cálculo de las métricas en cada uno de estos, se tendrán en cuenta las siguientes variables:

U= Maletas que entran al proceso.

n= Maletas que por alguna falla en el proceso no pasan al siguiente.

O= Oportunidades de fallas que se pueden presentar en el proceso.

DPMO= Defectos por Millón de Oportunidades.

Y= Rendimiento del proceso.

Z= Nivel sigma.

Las fórmulas y ecuaciones para hallar el DPMO, Y y Z se describen a continuación:

$$DPMO = \frac{n}{t} \times 1.000.000 = \frac{n}{UxO} \times 1.000.000$$

En la ecuación a continuación, se despeja la fórmula DPMO en función de Z para hallar el nivel sigma:

$$DPMO = \exp\left(\frac{29.3 - (Z - 0.8406)^2}{2.221}\right)$$

$$Z = \sqrt{29.3 - 2.221 * \ln(DPMO) + 0.8406}$$

El rendimiento (Y) fue calculado a partir de la siguiente ecuación:

$$Y = \left(1 - \frac{n}{(UxO)}\right)$$

En la tabla 8, se muestran los resultados de las métricas aplicadas a cada uno de los procesos críticos durante el primer y el segundo semestre de 2018:

Tabla 8. Métricas para subprocesos críticos en el 2018

	1 SEM 2018			2 SEM 2018		
	Checking OA	checking CA	Logística de cargue CA	Checking OA	Checking CA	Logística de cargue CA
O	3	2	3	3	2	3
U	4140	5220	5185	5400	6120	6072
N	45	35	29	48	48	48
Rendimiento	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Dpmo	3624	3353	1865	2963	3922	2636
sigma Z	4,17	4,19	4,38	4,23	4,14	4,27
Costo de la no calidad usd	\$ 4.275,00	\$ 3.325,00	\$ 2.755,00	\$ 4.560,00	\$ 4.560,00	\$ 4.560,00

Fuente: Elaboración propia.

En términos generales y, teniendo en cuenta la escala de medición de Nivel Sigma que va de 1 a 6, se consideran aceptables los procesos con un Nivel Sigma sobre 3. Con base en lo anterior, se puede decir que los subprocesos evaluados en relación con la gestión de equipajes del vuelo en conexión durante el primer y segundo semestre de 2018 son aceptables.

A pesar de esto, en la estación de Cartagena no se alcanzaron las metas trazadas por la casa matriz de la compañía durante el año 2018. Lo anterior, por una parte, sugiere que se realice una revisión para determinar la objetividad y las bases sobre las cuales se definen las metas para el indicador MBR en la estación de Cartagena.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que si se suman todos los casos de maletas perdidas o demoradas durante el año 2018, se tiene que hubo 340 casos de equipajes en un vuelo que opera diariamente, es decir, que se pierde casi 2 maletas diarias en ese vuelo en conexión, lo cual es un indicador muy preocupante para una aerolínea y por esto, posiblemente, no se alcanzan las metas del MBR, pues en una estación que maneja un solo vuelo diario en conexión, las metas de casos abiertos de equipajes deben apuntar lo más cercano a "cero errores", en este caso, cero casos de equipajes.

En cuanto a los costos de la no calidad, las implicaciones económicas para la empresa no son relevantes, pues una maleta perdida solo le cuesta en promedio 95 usd a la estación y como se puede observar en la tabla, los valores totales para periodos de 6 meses no son significativos. Las implicaciones graves, de los casos de equipajes se reflejan e influyen en gran medida en el indicador de satisfacción del cliente "Net Promote Score" donde tampoco se obtuvieron los resultados esperados en el 2018. Aunque cabe destacar, que la satisfacción del cliente se mide por muchos otros aspectos como la puntualidad del vuelo y el servicio a bordo del avión entre otros.

4.2.1 Análisis comparativo entre primer y segundo semestre de 2018

En rasgos generales, al comparar el Manejo de Equipajes del vuelo en conexión en el primer y segundo semestre, se puede determinar que de los 3 subprocesos críticos que se midieron, solamente el checking en el aeropuerto de origen tuvo una mejora pasando de un Nivel Sigma de 4,19 en el primer semestre, a un Nivel Sigma de 4,23 en el segundo semestre.

El checking en el aeropuerto de conexión, la logística de cargue, el manejo y transferencia en el aeropuerto de conexión, y la entrega de equipaje en el aeropuerto de destino disminuyeron su Nivel Sigma en el segundo semestre de 2018. En este sentido, se hace importante determinar cuáles fueron las variables que influyeron preponderantemente en los resultados obtenidos.

Al observar las tablas, se puede establecer que las oportunidades de error (O) durante los 2 semestres fueron las mismas para cada proceso, sin embargo, las entradas de maletas al proceso (U) y las fallas detectadas en cada proceso (n) aumentaron en el segundo semestre, teniendo el número de fallas detectadas (n) un nivel de aumento más significativo, razón por la cual se explicaría la disminución de los Niveles Sigmas en estos subprocesos.

Es importante mencionar que, durante el segundo semestre de cada año, se presenta el mayor número de meses de temporada alta (junio, julio y diciembre), lo cual implica una mayor cantidad de maletas partiendo de aeropuertos de origen y aeropuertos de conexión hacia aeropuertos de destino. Los meses de temporada alta, vuelven más compleja la operación aeroportuaria en algunos

aeropuertos de conexión como el de FLL, ya que la infraestructura del aeropuerto no es suficiente para la cantidad de vuelos en conexión durante los meses de temporada alta.

Lo anterior se ve reflejado en las métricas ya que los Niveles Sigmas más bajos en los 2 periodos analizados, corresponden al checking y logística de cargue del aeropuerto en conexión.

4.3 Analizar

El análisis del manejo de equipajes del vuelo en conexión que tiene como destino final la ciudad de Cartagena, se realizará a través de la implementación de las herramientas AMEF.

4.3.1 Aplicación metodología AMEF

Dentro de la aplicación AMEF a la aerolínea, dentro de su proceso de Gestión de Equipaje, se pudieron obtener datos que demuestran cuales son los indicadores más altos dentro de los niveles de severidad, probabilidad de ocurrencia y el grado de detección que tiene la línea de tareas necesarias para que se cumpla con una prestación optima del servicio y cumpla con los requerimientos del cliente en cuanto a la administración del equipaje en recepción, tránsito y entrega, por consiguiente, se detectó un grado alto de severidad y probabilidad de ocurrencia durante la actividad de checking pues al ser la puerta de entrada al registro del equipaje el más mínimo error que se cometa durante este proceso afecta posteriormente el sistema de confirmación y ruta del equipaje de la aerolínea al usuario y como peor resultado que el equipaje de un cliente no llegue en el tiempo oportuno al mismo, generando costos adicionales de transporte, compensaciones al cliente por el tiempo que no tenga su equipaje entre otros gastos, es por ello que para mejorar la calidad del servicio y la actividad de ingreso/registro (checking) se recomienda una auditoria más rigurosa del proceso que constantemente evalúe el desempeño en los vuelos que se realicen para mitigar los focos comunes que producen dichas fallas percibidas.

Por último, el subproceso de entrega de equipaje indica un alto valor NIR como consecuencia de que tiene una falla muy poco detectable pero que cuando sucede, genera altos costos para la empresa y una alta insatisfacción para el cliente debido a que el resultado puede terminar en la pérdida del equipaje o el robo del mismo, el estándar de este proceso con los clientes les indica que deben ser muy cuidadosos en las terminales de entrega para evitar estos errores.

Sin embargo, factores exógenos a la empresa incitan a la ocurrencia de los mismos y se hace imprevisibles como difíciles de controlar pero que al estar aun dentro de la línea final del proceso que tiene como finalidad que el equipaje llegue a las manos del cliente que la registro inicialmente se proponen sistemas más rigurosos dentro de las líneas de desembarque a las que la aerolínea tenga

control para de esta forma mitigar en mayor medida la ocurrencia de esta falla potencial. En la Tabla 9 se presenta la matriz AMEF.

Tabla 9. Análisis de modo y efectos de falla - AMEF

Actividad	Modos de falla potencial	Causas de falla Potencial	Efectos potenciales de la falla	Controles/ indicadores	S	F	D	NIR	Acciones recomendadas
Checking	Error al etiquetar	- Confusión de equipaje - Mal registro de id cliente	La maleta se asigna a un vuelo distinto	Doble verificación en área de equipaje	5	5	1	25	Auditorias rigurosas al proceso
Seguridad	No detección de mercancías peligrosas	Falla en el escáner	Posible emergencia durante el vuelo	- Preguntas de seguridad al cliente - Múltiples puntos de escaneo	3	1	5	15	Tecnología confiable y múltiples puntos
Logística de cargue	No se cumple el tiempo de embarque del equipaje y error en el destino	Error en el etiquetado	La maleta se pierde o llega con retraso	Rastreo de maletas por códigos o chips avanzados	5	4	1	20	doble verificación entre sistema físico y chequeo pro cierre total de compartimientos
Manejo y transferencia	Falla en enrutamiento	Poco tiempo de reacción para reorganización de equipaje	La maleta no llega a su destino final	Enlace efectivo de equipaje y sincronización de los registros en todos los sistemas	2	3	1	6	Etiquetado en sinergia cliente maleta
Logística de descargue	Desvío en banda de equipaje	Mala señalización en zonas de tránsito de carga	Demora en entrega de equipaje	Bases de datos sinérgicas con procesos de carga	4	3	2	24	Ampliación de infraestructura
Entrega de equipaje	Confusión en recolección de equipaje	Desorden de los clientes en banda de retiro y saturación del sistema	Maletas extraviadas o robadas	Vigilancia y control para el retiro de equipaje	4	3	5	60	Sistemas de vigilancia en constante actualización, verificación preventiva obligatoria a todos los usuarios

Fuente: Elaboración propia

4.4 Mejorar

Con el propósito de mejorar las actividades que intervienen dentro del proceso de manejo de equipajes en el vuelo en conexión, se realiza la aplicación de la metodología Poka Yoke que permite generar mecanismos a prueba de error que buscan eliminar las fallas que se presentan durante el proceso.

4.4.1 Aplicación metodología Poka Yoke

Al analizar la matriz Poka Yoke (Tabla 10), enfocando las actividades críticas durante los subprocesos (Checking, logística de cargue y manejo y transferencia

de equipajes), se puede observar que los mecanismos que permiten eliminar los errores no se controlan de la misma manera.

En el proceso de Checking, el control de los mecanismos a prueba de error se debe realizar por la persona que controla el proceso, es decir, una doble verificación de documentos y reservas para etiquetar la maleta correctamente, sin embargo, en esta actividad tiene gran incidencia la posible culpabilidad del cliente, brindando información errónea que conlleve al mal etiquetado de su equipaje, por consiguiente, la no recepción del mismo en su destino final. Por otro lado, en la logística de cargue y transferencia de equipaje, los controles dependen de tecnología Scanner que se realizan en tiempo real y son responsabilidad del servidor, es decir, que los mecanismos a prueba de fallas propuestos para estas actividades deben eliminar los errores en estas actividades, a menos que ocurra una falla imprevista sobre el instrumento de control (Scanner de maleta y Software de conteo: Smart Suite).

Tabla 10. Matriz Poka Yoke para los mecanismos a prueba de falla

Actividad	Mecanismo a prueba de falla	Tipo de control		Tipo de falla		
		Sucesiva	Auto inspección	Fuente	Servidor	Cliente
Checkin de equipajes	Verificación de concordancia entre pasaporte, sistema y reserva sobre nombre y destino del equipaje.		X		X	
	Confirmar verbalmente con cliente sobre el destino final de su equipaje antes de enviarlo.		X			X
Seguridad	Hacer preguntas al cliente para saber si lleva algún artículo prohibido.		X			X
	Escanear las maletas con máquina de rayos X para detectar alguna mercancía peligrosa.	X			X	
	Abrir e inspeccionar la maleta delante del cliente si tiene algún peso, forma u olor no convencional.		X		X	
Logística de cargue	Escanear las maletas y verificar que el número de maletas escaneadas sea el mismo de clientes chequeados con maletas.			X	X	
	Verificar que en los carros de equipajes no se quede ninguna maleta arriba.		X		X	
Manejo y transferencia de equipajes	Tener el área de transferencia de equipajes organizada, de tal manera que las maletas de cada vuelo en conexión estén separadas.	X			X	
	Verificar que ninguna maleta se quede dentro del avión ni que se haya rodado hacia el compartimento de la cola del avión.		X			
Logística de descargue	Escanear todas las maletas y verificar que sea el mismo número de las maletas que aparecen por sistema y papelería cargadas en el avión			X		
Entrega de Equipajes	Tomar las colillas de todas las maletas que salgan por la banda de equipajes		X		X	
	Pedir comprobante de etiqueta de la maleta a cada cliente para verificar que tomo la correcta.		X			X

Inspeccionar visualmente que ninguna maleta se haya caído de la banda de equipajes en algún punto ciego.	X	X
--	---	---

Fuente: Elaboración propia

5. CONCLUSIONES

En rasgos generales, la gestión de equipajes en el vuelo de conexión de la aerolínea objeto de estudio, de acuerdo a las mediciones realizadas aplicando la metodología Sigma Seis, tiene un buen desempeño. Sin embargo, como se planteó en la descripción de la problemática, al ser un solo vuelo en conexión que se maneja en la estación de Cartagena, las metas que dispone la casa matriz apuntan a cero errores (Niveles Sigma entre 5 y 6). A partir de esto, se realizó un análisis de las actividades o subprocesos críticos dentro de la gestión de equipajes (Checking en aeropuerto de origen y conexión y Logística de cargue en aeropuerto de conexión) y se encontró que la mayoría de las fallas en el proceso se encuentran en el aeropuerto de conexión FLL, ya que en este es donde llega el equipaje etiquetado de las diversas ciudades de origen y el equipaje etiquetado en la ciudad de conexión, los cuales deben ser organizados y ser direccionados a las diferentes ciudades de destino. Entonces una de las razones por las que se explican las posibles fallas en este aeropuerto es por el gran volumen de equipajes que manejan.

Teniendo en cuenta lo anterior, se aplicaron las matrices, AMEF y Poka yoke con el fin de establecer relaciones entre los requerimientos técnicos y del proceso, diseñar un perfil de competencia y crear mecanismos para prevenir y eliminar fallas en las partes críticas del proceso de gestión de equipajes y, de esta manera, alcanzar las metas MBR exigidas por la empresa.

Entre los principales resultados al aplicar las matrices se encontró que existe una gran relación de dependencia entre los subprocesos críticos de Checking, Logística de Cargue y Transferencia de equipajes, ya que todos trabajan a partir de la información de la etiqueta colocada a la maleta en el checking, convirtiéndose éste en el subproceso preponderante durante el proceso. Respecto a los mecanismos de prevención se concluyó que es complicado eliminar completamente las fallas en el proceso de checking, ya que es un proceso que en gran parte es manejado por humanos y en el cual tiene mucha incidencia el cliente, el cual puede dar información errónea que lleve a etiquetar mal la maleta. Los procesos de Logística de cargue y de Transferencia de equipajes, se pueden mejorar a través de la implementación más estricta de los mecanismos a prueba de falla.

Finalmente, se resalta la importancia de este tipo de trabajos académicos que buscan mejorar los procesos dentro de las empresas por medio de una metodología que ha tenido relevancia en el contexto internacional debido a los

grandes resultados que se han conseguido con ella. Este trabajo espera convertirse en un punto de partida, para que todas las aerolíneas midan, analicen y mejoren sus procesos con la implementación de la metodología Sigma Seis.

6. REFERENCIAS

- Alonso, J.F. (2009). Análisis de modos y efectos de fallas potenciales (AMEF). Santa Fé, Argentina. El cid editor.
- Ben Ruben, R., Vinodh, S. & Asokan, P. (2017). Implementation of Lean Six Sigma framework with environmental considerations in an Indian automotive component manufacturing firm: a case study. *Production Planning and Control*, 28 (15), 1193-1211. <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1080/09537287.2017.1357215>
- Fuchs, J. (2008). ¿What is Poka Yoke and how will it help your bottom line? US Fed. News Service, Washington D.C. <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1016/j.jom.2012.05.001>
- Hutton, D. (1994). *The Change Agent's Handbook: A Survival Guide for Quality Improvement Champions*. ASQ Quality Press.
- ISO 31000 (2016). Gestión del riesgo. Recuperado de: <https://www.iso31000.com.mx/2013/10/14/amef-an%C3%A1lisis-de-modo-y-efecto-de-la-falla/02/6/2016>
- Maleszka, A., & Linke, M. (2016). Improvement of management process by using Lean Six Sigma tools in some big organizations of food industry. *Polish Journal of Natural Science*, 31 (1), 437-453.
- Miranda, F.J., Chamorro, A., & Rubio, S. (2007). *Introducción a la Gestión de la Calidad*. Madrid, España. Delta Publicaciones.
- Pyzdek, T. (2003). *The Six-Sigma Handbook*. McGraw-Hill, ISBN 0-07-141596-3.
- Swinks, M. & Jacobs, B. (2012). Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success. *Journal of Operations Management*, 30(6), 437-453.
- Vincent, A., Pocius, D., Huang, Y. (2021). Six Sigma performance of quality indicators in total testing process of point-of-care glucose measurement: A two-year review. *Practical Laboratory Medicine*, 25, e00215. <https://doi.org/10.1016/j.plabm.2021.e00215>
- Vinod, M., Devadasan, S., Sunil, D., Thilak, V., & Muruges, R. (2017). POYSS: a model for integrating Poka-Yoke technique with Six Sigma concept. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 22 (2), 2017. <https://doi.org/10.1504/IJPM.2017.086360>
- Wetzel, E., & Thabet, W. (2016). Utilizing Six Sigma to Develop Standard Attributes for a Safety for Facilities Management (SFMM) framework. *Safety Science*, 89, 355-368. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.07.010>
- Yurim, T., Ardi, R., & Poncotoyo, W. (2018). Six sigma implementation model based on critical success factors (CSFs) for Indonesian small and medium industries. *MATEC Web of Conference*, 218, 047. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201821804017>

