

OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DE INCENTIVOS PARA LA INDUSTRIA TURÍSTICA

MELANY A. SEGARRA MARINETTI
Universidad de Belgrano - Buenos Aires, Argentina
melany.segarr@comunidad.ub.edu.ar

Fechas recepción: diciembre 2021 - Fecha aprobación: mayo 2023

ARK CAICYT: <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18539777/9q7rqwo3s>

RESUMEN

En la industria del turismo, particularmente en el transporte aéreo, las aerolíneas necesitan completar la ocupación de todos sus vuelos. Con este propósito, ellas les ofrecen a las agencias de viajes, especialmente mayoristas, aumentos en su rentabilidad (incentivos) por alcanzar determinados volúmenes de ventas (metas).

Este trabajo aplica un modelo de programación lineal que maximiza la rentabilidad de las agencias de viajes, mediante una redirección en sus ventas teniendo en cuenta restricciones de cantidad esperada móvil por área, y porcentajes de incentivo asociados con cada meta propuesta.

El modelo propuesto se compone de 42 variables y 60 restricciones. Los resultados obtenidos son satisfactorios, debido al alcance en el monto de las ganancias. Luego, se comparan los valores de dichas ganancias, con los que se esperan obtener sin el uso de la herramienta.

Como conclusión, se logra optimizar el control de incentivos, a través de la herramienta propuesta, capaz de ayudar a las agencias de viajes a tomar decisiones acertadas, sobre la dirección de ventas que maximiza la rentabilidad de su negocio, bajo cualquier circunstancia.

PALABRAS CLAVE: Optimización – Programación Lineal Mixta– Agencias de Viajes

ABSTRACT

In the tourism industry, particularly in air transport, airlines need to complete the occupation of all their flights. For this purpose, they offer travel agencies, especially wholesalers, increases in their profitability (incentives) to achieve certain sales volumes (goals).

Using research resources of operations, this work applies a proposed model of linear programming, to the problematic situation, which maximizes the profitability of the travel agencies, through a redirection in their sales, considering restrictions of mobile expected amount per area, and incentive percentages associated with each proposed goal.

The proposal of this project is intended to cover all areas where it is useful to apply the model, which consists of 42 variables and 60 restrictions.

The results obtained are satisfactory, due to the scope in the amount of the profits. After, it's a comparison of the values of these gains, with those that are expected to be obtained without the use of the tool.

In conclusion, this project manages to optimize the control of incentives, through the proposed tool, able to help travel agencies to make sound decisions, about the sales direction that maximizes the profitability of your business, under any circumstance.

KEYWORDS: Optimization - Mixed Linear Programming - Travel Agencies

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo está dedicado al análisis y modelización de las ventas de transporte aéreo, específicamente desde la situación de las agencias de viajes mayoristas. El objetivo general del trabajo es optimizar la rentabilidad de estas. Particularmente, se propone un modelo de investigación de operaciones aplicado al caso, obteniendo como resultado una herramienta que indica soluciones y ayuda a las agencias de viajes en la toma de decisiones para su negocio.

El modelo apunta a que las agencias de viajes cuenten con una herramienta para tomar decisiones acertadas, sobre cuáles son las ventas que deben incentivar para lograr una mayor rentabilidad en su negocio. Mediante el procesamiento de datos, es posible actualizar diariamente los valores ingresados al modelo para utilizarse ante cualquier tipo de situación y en todo momento. Esta información resulta importante, ya que su aporte permite utilizar a la herramienta como consulta ante cualquier tipo de situación, en todo momento. El modelo se resuelve utilizando el complemento *Solver*.

1.1. Contexto y motivación

Dentro de la industria del turismo, particularmente para este caso dentro del mercado de transporte aéreo, las agencias de viajes cumplen una función de nexo entre las aerolíneas que ofrecen sus servicios y quienes lo demandan. Su rol es brindar una atención personalizada que fidelice al cliente. Las aerolíneas por otro lado son empresas que comercializan servicios. Por definición, esto significa que tienen la característica de ser intangibles, variables y perecederos. Es decir que, sin importar el porcentaje de ocupación vendido en un vuelo, el avión debe salir igual. Los asientos que vuelen vacíos no pueden volver a recuperarse, no es posible almacenarlos, y representan una pérdida para las aerolíneas. Por esta razón, resulta indispensable que maximicen la ocupación de sus vuelos hasta completarlos. Esta información resulta fundamental para entender por qué las aerolíneas deben incentivar la venta de todos sus lugares, en todos sus vuelos.

Con el objetivo de alcanzar mayores ventas y ganar lugar dentro del mercado, las aerolíneas les ofrecen a sus agencias de viajes asociadas, determinados incentivos para aumentar sus rentabilidades. Estos incentivos, son expresados en términos de porcentaje y dependen de un determinado

sistema de metas. Es importante tener presente que, para las agencias de viajes, como intermediarios dentro de las transacciones comerciales, cada aumento alcanzado en términos de porcentaje representa un monto significativo en la rentabilidad del negocio. Esto se debe a que sus costos son puramente administrativos.

Gracias al procesamiento de los datos, es posible saber que existe una cierta cantidad de clientes con mayor vulnerabilidad a cambios en sus elecciones que otros. Es decir, un cliente que siempre viaja por la misma aerolínea, porque tiene su confianza puesta en ella y se siente seguro, va a ser difícil que opte por volar por otra. En cambio, un cliente que no tiene demasiada preferencia por ninguna de las líneas aéreas en particular puede tomar su decisión en base a la comparación de ciertos factores, entre las alternativas que contemple. (Accenture, 2010). Para comprender mejor su organización, se definen algunos conceptos.

Incentivo: representa un instrumento de la administración de las aerolíneas, expresado en términos de porcentaje, útil para alcanzar objetivos, por medio de un incremento en la rentabilidad de las agencias de viajes. Por ejemplo, una aerolínea puede ofrecer un incentivo del 3% por alcanzar ventas de 3 millones de UM (Unidades Monetarias) en sus vuelos, significando esto un porcentaje de ganancia adicional para la agencia de viajes.

Kicker: representa un instrumento de la administración de las aerolíneas, expresado en términos de porcentaje, útil para alcanzar objetivos extraordinarios, por medio de un incremento en la rentabilidad de las agencias de viajes.

Sistema de metas: representa un conjunto de objetivos propuestos para ciertos volúmenes de ventas, expresados en UM, cada uno de ellos asociado a un incentivo determinado.

Para el diseño de la herramienta, los objetivos definidos en cada sistema de metas dependen exclusivamente de cada aerolínea y de su relación con cada una de sus agencias de viajes asociadas. En cuanto a la tarifa del transporte aéreo, varía según la temporada, la cantidad de lugares ya ocupados para un vuelo y el precio al que se han vendido esos pasajes. (Boullon, 2006). Lo que hace posible que las redirecciones entre aerolíneas puedan ser concretadas, son los recursos que cada agencia de viajes utilice para lograr su propósito. (Boullon, 2009), (Kotler, Amstrong, 2013).

1.2. Situación problemática

El reporte de incentivos actualmente es utilizado como una herramienta de control de las agencias de viajes, que muestra en qué medida están cumpliendo los objetivos propuestos. Esta información resulta fundamental en el momento de establecer una dirección para sus ventas futuras. Se dice que una venta fue bien direccionada, si su resultado acerca a la agencia de viajes hacia una mayor rentabilidad sobre su facturación.

El problema entonces surge porque la herramienta no resulta fácil de utilizar para los agentes de viajes. El reporte sólo muestra mediante un sistema de colores la situación de las ventas dentro de las metas, pero no ayuda en la

toma de decisiones. Sin embargo, no indica ni analiza una correcta dirección para las ventas futuras. Al final de cada período, suele ocurrir que se sabe estar lejos de una meta, entonces directamente se descarta; en otros casos, creen que es posible llegar y ponen todas sus energías en las ventas de esa aerolínea, pero al conocer colores y no números, nada resulta muy seguro. En el día a día, llevar un seguimiento claro del estado de su negocio, siendo mucha la cantidad de aerolíneas disponibles, y muchos los destinos posibles, resulta difícil. Por estas razones, las agencias de viajes necesitan de una herramienta que les resulte útil en el momento de elegir direcciones en las ventas de cada período.

A partir de la situación problemática expresada anteriormente, surgen algunas preguntas como: ¿Qué cambiar?, ¿Hacia qué cambiar? y ¿Cómo provocar el cambio? Estas inquietudes son las que se pretenden contestar al finalizar el trabajo. Este trabajo continúa de la siguiente manera: la sección 2 está dedicada a la descripción del modelo aplicado al caso. Para lograr una comprensión concisa del tema expuesto, en forma paralela, se describen los conceptos y variables a medida que son utilizadas. El proceso de obtención y actualización de los datos es aclarado al finalizar esta sección. Se pueden observar y analizar los resultados obtenidos en el desarrollo de la sección 3, a partir de una situación planteada sobre ventas de transporte aéreo, trabajadas por una agencia de viajes. Lo satisfactorio del modelo se logra, a partir de la comparación de los resultados obtenidos, con la ganancia que la agencia de viajes consigue sin utilizar la herramienta propuesta. A continuación, se presenta la construcción del modelo.

2. MÉTODO

2.1. Construcción del modelo

Considerando la situación problemática de las agencias de viajes como un problema de toma de decisiones, la solución requiere responder las siguientes preguntas: ¿Cuáles serán las alternativas de decisión? Particularmente para este problema, se consideran tantas alternativas de decisión como número de combinaciones posibles entre el volumen de “ventas esperadas móviles” para una región determinada y la cantidad de líneas aéreas ofrecidas para viajar a ese destino. ¿Conforme a qué restricciones se toma la decisión? La decisión se toma conforme a restricciones en el volumen de ventas disponible para distribuir entre las líneas aéreas de la región y sus ganancias asociadas. ¿Cuál es el criterio objetivo apropiado para evaluar las alternativas? El criterio objetivo apropiado para evaluar las alternativas propuestas será la rentabilidad resultante en cada caso. La alternativa que maximice la ganancia total será la mejor. (Taha, 2012).

El modelo propuesto para esta situación problemática es el de programación lineal mixta. Esto se debe a que, si bien las variables expresadas en volumen de ventas podrán tomar valores continuos, para resolver el sistema de metas será necesario utilizar recursos de programación lineal entera binaria. Específicamente, restricciones del tipo mutuamente excluyentes, donde los incentivos a cobrar no pueden ser simultáneamente satisfechos. Cada

aerolínea ofrecerá tantos porcentajes de incentivos como metas, más uno que representa 0% por no alcanzar la primera (Taha, 2012). Para el área *kicker*, también se utilizarán variables enteras binarias, con restricciones del tipo contingentes, ya que el premio dependerá del valor que tomen otras variables.

Para el desarrollo del modelo, se analizó el caso de una agencia de viajes, que trabaja con cinco aerolíneas. Todas ellas vuelan en área internacional y además tres también en cabotaje. Es importante aclarar que, por razones de confidencialidad de las empresas, no fue posible utilizar datos reales. Se definió el período contemplado como trimestral, y se ubicó a la situación analizada dentro del último mes. En dos oportunidades, la agencia de viajes participa de un premio *kicker*.

2.2. Modelo

El modelo está fundamentado en la programación lineal mixta. Consiste en determinar el valor de X que maximiza (o minimiza en otros casos) la función objetivo Z, sujeta a restricciones de disponibilidad de recursos.

Sea:

GTi: Ganancia total del período por la aerolínea i.

XRj: Total de ventas redireccionadas en área j.

VEMij: Ventas esperadas móviles para la aerolínea i en el área j.

VTij: Ventas totales de la aerolínea i en el área j.

Mijp: Meta de la aerolínea i en área j con posición p.

Yijp: Variable binaria correspondiente a Mijp.

Yki: Variable binaria *kicker* de la aerolínea i.

M: Valor constante mucho mayor a los valores de las metas

Función objetivo

$$\text{Maximizar } Z = \sum_{i=1}^{n=5} GTi$$

Sujeto a

$$(1) \quad XRj \leq \sum VEMij$$

$$(2) \quad Mijp - M * (1 - Yijp) \leq VTij \leq Mijp + M * (1 - Yijp)$$

$$(3) \quad \sum_{i=1}^{n=5} \sum_{j=1}^{n=2} \sum_{p=1}^{n=4} Yijp = 1$$

$$(4) \quad 2 * YKi - Yi1p - Yi2p \leq 0$$

XRj continuo

Yijp, YKi binario

$$XRj \geq 0$$

La función maximiza la ganancia total de cada aerolínea, involucrando comisiones, incentivos y premios *kicker*. La restricción (1) tiene en cuenta que el volumen total de ventas redireccionadas en cada área no puede ser mayor a la suma entre las ventas esperadas móviles de cada una de las aerolíneas. La

restricción (2) activa la meta su variable binaria toma valor 1, de lo contrario se mantiene inactiva. La restricción (3) garantiza que sólo una meta por aerolínea por área esté activa. La restricción (4) activa la variable binaria del *kicker* si se cumplen las condiciones en el área 1 (cabotaje) y 2 (internacional). Los límites correspondientes son: *i* de 1 a 5 (indicando la cantidad de aerolíneas disponibles), *j* de 1 a 2 (indicando cada área), *p* de 1 a 4 (indicando la posición de la meta). El modelo tiene un total de 42 variables y 60 restricciones, descriptas con mayor detalle en la siguiente sección.

2.3. Descripción

Con el objetivo de describir con mayor profundidad cada parte del modelo, se desglosan todos los términos.

$$\begin{aligned}
 & \text{Función objetivo: } \text{Maximizar } Z = GT \\
 & = \sum_{i=1}^{n=5} GTi = \sum_{i=1}^{n=3} GCi + \sum_{i=1}^{n=5} GLi + \sum_{i=1}^{n=2} GK_i \\
 & = \sum_{i=1}^{n=3} GCCi + \sum_{i=1}^{n=3} GCIi + \sum_{i=1}^{n=5} GICi + \sum_{i=1}^{n=5} GIIi + \sum_{i=1}^{n=2} GK_i \\
 & = \sum_{i=1}^{n=3} PCCi * VCTi + \sum_{i=1}^{n=3} VVCi * \left(\sum_{i=1}^{n=4} \sum_{j=1}^{n=4} PCIij * YCij \right) \\
 & \quad + \sum_{i=1}^{n=5} PICi * VITi \\
 & \quad + \sum_{i=1}^{n=5} VVIIi * \left(\sum_{i=1}^{n=4} \sum_{j=1}^{n=4} PIIij * YIij \right) + \sum_{i=1}^{n=2} PKi * VVIIi \\
 & \quad \quad * YKi \\
 & = \sum_{i=1}^{n=3} PCCi * (VCAi + VCEFi + XRCi) \\
 & \quad + \sum_{i=1}^{n=3} VVCi * \left(\sum_{i=1}^{n=4} \sum_{j=1}^{n=4} PCIij * YCij \right) \\
 & \quad \quad + \sum_{i=1}^{n=5} PICi * (VIAi + VIEFi + XRIi) \\
 & \quad + \sum_{i=1}^{n=5} VVIIi * \left(\sum_{i=1}^{n=4} \sum_{j=1}^{n=4} PIIij * YIij \right) \\
 & \quad + \sum_{i=1}^{n=2} PKi * VVIIi * YKi
 \end{aligned}$$

La ganancia total *GT* a maximizar, resulta de la suma entre la ganancia en cabotaje, la ganancia en internacional y la ganancia por *kicker* correspondiente, según la aerolínea.

$$GTi = \sum GCi + GLi + GK_i$$

Donde:

G_{Ci} = Ganancia total en cabotaje por la aerolínea i .

G_{Ii} = Ganancia total en internacional por la aerolínea i .

G_{Ki} = Ganancia por *kicker* por la aerolínea i .

Dentro de la ganancia total en cabotaje e internacional, la función objetivo involucra la maximización de todas las comisiones, e incentivos ofrecidos por cada una de las aerolíneas.

$$\sum_{i=1}^{n=3} GCCi + \sum_{i=1}^{n=3} GCIi$$

Donde:

$GCCi$ = Ganancia por comisión en cabotaje por la aerolínea i .

$GCIi$ = Ganancia por incentivo en cabotaje por la aerolínea i .

$$\sum_{i=1}^{n=5} GICI + \sum_{i=1}^{n=5} GIIi$$

Donde:

$GICI$ = Ganancia por comisión en internacional por la aerolínea i .

$GIIi$ = Ganancia por incentivo en internacional por la aerolínea i .

Para una mayor comprensión del origen de las ganancias, son presentados a continuación, todos los términos involucrados, destacados por área. Dentro del área cabotaje, las ventas actuales en cabotaje corresponden al volumen de ventas que ya ocurrió, en el área de cabotaje, dentro del período contemplado.

$VCAi$ = Ventas actuales en cabotaje para la aerolínea i .

Las ventas esperadas en cabotaje corresponden al volumen de ventas que se espera vender, en el área de cabotaje, dentro del período contemplado.

$VCEi$ = Ventas esperadas en cabotaje para la aerolínea i .

Donde las ventas esperadas en cabotaje resultan de la suma entre las ventas esperadas fijas y las ventas esperadas móviles:

$$VCEi = VCEFi + VCEMi$$

Las ventas esperadas fijas en cabotaje corresponden al volumen de ventas que se espera vender y que no pueden ser redireccionadas hacia otras líneas aéreas, en el área de cabotaje, dentro del período contemplado.

$VCEFi$ = Ventas esperadas fijas en cabotaje para la aerolínea i .

Donde las ventas esperadas fijas en cabotaje resultan de la multiplicación entre las ventas esperadas en cabotaje y el porcentaje de no movilidad correspondiente:

$$VCEFi = VCEi * (1 - PCMi)$$

El porcentaje de movilidad en cabotaje indica el porcentaje de ventas que podrían ser redireccionadas, en el área de cabotaje, hacia otras líneas aéreas.

$PCMi$ = Porcentaje de movilidad en cabotaje para la aerolínea i .

Las ventas esperadas móviles en cabotaje corresponden al volumen de ventas que se espera vender y que podrían ser redireccionadas hacia otras líneas aéreas, en el área de cabotaje, dentro del período contemplado.

$VCEM_i =$ Ventas esperadas móviles en cabotaje para la aerolínea i .

Donde las ventas esperadas móviles en cabotaje resultan de la multiplicación entre las ventas esperadas en cabotaje y el porcentaje de movilidad correspondiente:

$$VCEM_i = VCE_i * PCM_i$$

La variable de decisión ventas redireccionadas en cabotaje, indica el volumen de ventas esperadas móviles óptimos en cada aerolínea, que debería ocurrir dentro del período contemplado en el área cabotaje, con el objetivo de maximizar ganancias.

$XRC_i =$ Ventas redireccionadas en cabotaje para la aerolínea i .

Aplicando la restricción (1) se tiene en cuenta que el total de ventas redireccionadas de cabotaje no puede ser mayor a la suma de todas las ventas esperadas móviles en cabotaje de cada aerolínea:

$$XRC \leq \sum VCEM_i$$

$$XRC \text{ continuo}$$

$$XRC \geq 0$$

Aplicando la restricción (2) y (3) en el sistema de metas de cabotaje, siendo el incentivo una ganancia dependiente de alcanzar una - u - otra meta determinada, la condición matemáticamente se satisface con M lo bastante grande como para que las restricciones "o/u" se transforman en restricciones "y" por medio de:

$$VCT_i \leq MC_{1j} + M * (1 - YC_{1j})$$

$$MC_{1j} - M * (1 - YC_{2j}) \leq VCT_i \leq MC_{2j} + M * (1 - YC_{2j})$$

$$MC_{2j} - M * (1 - YC_{3j}) \leq VCT_i \leq MC_{3j} + M * (1 - YC_{3j})$$

$$MC_{3j} - M * (1 - YC_{4j}) \leq VCT_i$$

$$YC_{1j}, YC_{2j}, YC_{3j} \text{ binario}$$

$$\sum_{i=1}^{n=4} \sum_{j=1}^{n=3} YC_{ij} = 1$$

$$VCT_i \geq 0$$

La conversión garantiza que sólo una de las cuatro restricciones puede estar activa en cualquier momento. Cualquier $YC_{ij} = 1$, contempla a las ventas dentro de esa franja, dejando al resto redundantes al multiplicarse por un número mucho mayor denominado M . Sea $M = 1.000.000.000$, un valor que es mayor a las ventas totales de cada línea aérea.

La meta en cabotaje corresponde al volumen de ventas necesario en cabotaje para cobrar el porcentaje de incentivo asociado a la meta dentro del período contemplado, para cada una de las metas, en cada una de las líneas aéreas. ($MC_{ij} =$ Meta en cabotaje con posición j para aerolínea i). Las ventas totales en cabotaje corresponden al volumen total de ventas que se espera vender en el área de cabotaje, al finalizar el período contemplado, e indica la suma de las ventas actuales, las ventas esperadas fijas y la variable de decisión ventas redireccionadas, para cada una de las aerolíneas. ($VCT_i =$ Ventas totales en cabotaje para la aerolínea i). Donde el total de ventas en cabotaje resulta de la suma entre las ventas esperadas actuales, las ventas esperadas fijas y las ventas redireccionadas de cada aerolínea: $VCT_i = VCA_i + VCEF_i +$

XRCi. El porcentaje de comisión para cabotaje indica cuánto se cobrará sobre las ventas totales en cabotaje, en cada una de las líneas aéreas, al finalizar el período contemplado. ($PCCi = \text{Porcentaje por comisión en cabotaje para la aerolínea } i$). La ganancia por comisión en cabotaje GCC indica entonces, la ganancia que se espera cobrar sobre las ventas totales de cabotaje, en el período contemplado, en cada una de las aerolíneas. ($GCCi = VCTi * PCCi$). Donde GCC resulta de la multiplicación entre las ventas totales y el porcentaje de comisión de cada aerolínea. Las ventas voladas de cabotaje corresponden al volumen de ventas ya ocurrido en el período anterior al contemplado, dentro del área de cabotaje, para cada una de las líneas aéreas. ($VVCi = \text{Ventas voladas en cabotaje para la aerolínea } i$). El porcentaje de incentivo para cabotaje indica el porcentaje de incentivo que se espera cobrar sobre las ventas voladas en cabotaje, según la meta alcanzada en cada una de las aerolíneas, al finalizar el período contemplado. ($PClij = \text{Porcentaje por incentivo en cabotaje de posición } j \text{ para aerolínea } i$). La ganancia por incentivo en cabotaje XCI indica entonces, la ganancia que se espera cobrar sobre las ventas voladas de cabotaje, en cada una de las líneas aéreas. ($GCIi = VVCi * PCli$). Donde GCI resulta de la multiplicación entre las ventas voladas y el porcentaje por incentivo correspondiente de cada aerolínea. La ganancia total en cabotaje GC corresponde entonces, a la ganancia total que se espera cobrar en el área de cabotaje al finalizar el período contemplado, e indica la suma entre la ganancia por comisión y la ganancia por incentivo de cabotaje, en cada una de las líneas aéreas. ($GCi = GCCi + GCIi$). Donde GC resulta de la suma entre la ganancia por comisión y la ganancia por incentivo de cada aerolínea.

Dentro del área internacional: las ventas actuales en internacional corresponden al volumen de ventas que ya ocurrió, en el área de internacional, dentro del período contemplado. ($VIAi = \text{Ventas actuales en internacional para la aerolínea } i$). Las ventas esperadas en internacional corresponden al volumen de ventas que se espera vender, en el área de internacional, dentro del período contemplado. ($VIEi = \text{Ventas esperadas en internacional para la aerolínea } i$). Donde las ventas esperadas en internacional resultan de la suma entre las ventas esperadas fijas y las ventas esperadas móviles: $VIEi = VIEFi + VIEMi$. Las ventas esperadas fijas en internacional corresponden al volumen de ventas que se espera vender y que no pueden ser redireccionadas hacia otras líneas aéreas, en el área de internacional, dentro del período contemplado. ($VIEFi = \text{Ventas esperadas fijas en internacional para la aerolínea } i$). Donde las ventas esperadas fijas en internacional resultan de la multiplicación entre las ventas esperadas en internacional y el porcentaje de no movilidad correspondiente: $VIEFi = VIEi * (1 - PIMi)$. El porcentaje de movilidad en internacional indica el porcentaje de ventas que podrían ser redireccionadas, en el área de internacional, hacia otras líneas aéreas. ($PCMi = \text{Porcentaje de movilidad en internacional para la aerolínea } i$). Las ventas esperadas móviles en internacional corresponden al volumen de ventas que se espera vender y que podrían ser redireccionadas hacia otras líneas aéreas, en el área de internacional, dentro del período contemplado. ($VIEMi = \text{Ventas esperadas móviles en internacional para la aerolínea } i$). Donde las ventas esperadas

móviles en internacional resultan de la multiplicación entre las ventas esperadas en internacional y el porcentaje de movilidad correspondiente ($XIEM_i = XIE_i * PIM_i$). La variable de decisión ventas redireccionadas en internacional, indica el volumen de ventas esperadas móviles óptimos en cada aerolínea, que debería ocurrir dentro del período contemplado en el área internacional, con el objetivo de maximizar ganancias. ($XRI_i =$ Ventas redireccionadas en internacional para la aerolínea i)

Aplicando la restricción (1) se tiene en cuenta que el total de ventas redireccionadas de internacional no puede ser mayor a la suma de todas las ventas esperadas móviles en internacional de cada aerolínea:

$$\begin{aligned} XRI &\leq \sum VIEM_i \\ XRI &\text{ continuo} \\ XRI &\geq 0 \end{aligned}$$

Aplicando la restricción (2) y (3) en el sistema de metas de internacional, siendo el incentivo una ganancia dependiente de alcanzar una - u - otra meta determinada, la condición matemáticamente se satisface con M lo bastante grande como para que las restricciones "o/u" se transforman en restricciones "y" por medio de:

$$\begin{aligned} VIT_i &\leq MI1_j + M * (1 - YI1_j) \\ MI1_j - M * (1 - YI2_j) &\leq VIT_i \leq MI2_j + M * (1 - YI2_j) \\ MI2_j - M * (1 - YI3_j) &\leq VIT_i \leq MI3_j + M * (1 - YI3_j) \\ MI3_j - M * (1 - YI4_j) &\leq VIT_i \\ YI1_j, YI2_j, YI3_j &\text{ binario} \\ \sum_{i=1}^{n=4} \sum_{j=1}^{n=5} YI_{ij} &= 1 \\ XIT_i &\geq 0 \end{aligned}$$

La conversión garantiza que sólo una de las cuatro restricciones puede estar activa en cualquier momento. Cualquier $Y_{ij} = 1$, contempla a las ventas dentro de esa franja, dejando al resto redundantes al multiplicarse por un número mucho mayor denominado M . Sea $M = 1.000.000.000$, un valor que es mayor a las ventas totales de cada línea aérea. La meta en internacional corresponde al volumen de ventas necesario en internacional para cobrar el porcentaje de incentivo asociado a la meta dentro del período contemplado, para cada una de las metas, en cada una de las líneas aéreas. (M_{ij} = Meta en internacional con posición j para aerolínea i). Las ventas totales en internacional corresponden al volumen total de ventas que se espera vender en el área de internacional, al finalizar el período contemplado, e indica la suma de las ventas actuales, las ventas esperadas fijas y las ventas esperadas móviles óptimas, para cada una de las líneas aéreas. ($VIT_i =$ Ventas totales en internacional para la aerolínea i). Donde el total de ventas en internacional resulta de la suma entre las ventas esperadas actuales, las ventas esperadas fijas y la variable de decisión ventas redireccionadas, para cada una de las aerolíneas. ($VIT_i = VIA_i + VIEF_i + XRI_i$). El porcentaje de comisión para internacional indica el porcentaje de comisión que se cobrará sobre las ventas totales en internacional, en cada una de las líneas aéreas, al finalizar el período contemplado. ($PI_c =$

Porcentaje por comisión en internacional para la aerolínea i.). La ganancia por comisión en internacional GIC indica entonces, la ganancia que se espera cobrar sobre las ventas totales de internacional, en el período contemplado, en cada una de las aerolíneas. ($GIC_i = VIT_i * PIC_i$). Donde GIC resulta de la multiplicación entre las ventas totales y el porcentaje de comisión de cada aerolínea. Las ventas voladas de internacional corresponden al volumen de ventas ya ocurrido en el período anterior al contemplado, dentro del área de internacional, para cada una de las líneas aéreas. ($VV_{li} =$ Ventas voladas en internacional para la aerolínea i). El porcentaje de incentivo para internacional indica el porcentaje de incentivo que se espera cobrar sobre las ventas voladas en internacional, según la meta alcanzada en cada una de las aerolíneas, al finalizar el período contemplado. ($PI_{lij} =$ Porcentaje por incentivo en internacional de posición j para aerolínea i). La ganancia por incentivo en internacional XII indica entonces, la ganancia que se espera cobrar sobre las ventas voladas de internacional, en cada una de las aerolíneas. ($GII_i = VV_{li} * PII_i$). Donde GII resulta de la multiplicación entre las ventas voladas y el porcentaje por incentivo correspondiente de cada aerolínea. La ganancia total en internacional GI corresponde entonces, a la ganancia total que se espera cobrar en el área de internacional al finalizar el período contemplado, e indica la suma entre la ganancia por comisión y la ganancia por incentivo de internacional, en cada una de las aerolíneas. ($GI_i = GIC_i + GII_i$). Donde GI resulta de la suma entre la ganancia por comisión y la ganancia por incentivo de cada aerolínea. Para el premio *kicker*: siendo el *kicker* de este modelo, una ganancia dependiente de alcanzar simultáneamente una meta determinada en cabotaje y otra meta determinada en Internacional, la condición si – entonces matemáticamente se escribe como:

$$si YC_{ij} + YI_{ij} = 2, entonces YK_i = 1$$

Condición equivalente a la aplicación de la restricción (4):

$$2 * YK_i - YC_{ij} - YI_{ij} \leq 0$$

YK_i, YC_{ij}, YI_{ij} binaria

Si $YC_{ij} = 1$ y $YI_{ij} = 1$ al mismo tiempo, YK_i podría asumir el valor de 0 o 1, cumpliéndose en ambos casos la restricción. Particularmente al ser este un modelo de maximización, donde YK representa una ganancia para el sistema, tomará valor 1. La meta en cabotaje para *kicker* indica la meta, necesaria pero no suficiente, que se debe alcanzar en el área de cabotaje y dentro del período contemplado, con el objetivo de cobrar el *kicker* de una determinada línea aérea. ($MCK_i =$ Meta en cabotaje para *kicker* para la aerolínea i.). La meta en cabotaje para *kicker* se activa si la meta indicada en cabotaje se activa, en otro caso se hará cero.

$$Si MC_{ij} = 1 \therefore MCK_i = 1$$

$$Si MC_{ij} = 0 \therefore MCK_i = 0$$

La meta en internacional para *kicker* indica la meta, necesaria pero no suficiente, que se debe alcanzar en el área de internacional y dentro del período contemplado, con el objetivo de cobrar el *kicker* de una determinada línea aérea. ($MIK_i =$ Meta en internacional para *kicker* para la aerolínea i). La meta

en internacional para *kicker* se activa si la meta indicada en internacional se activa, en otro caso se hará cero.

$$\text{Si } MI_{ij} = 1 \therefore MIK_i = 1$$

$$\text{Si } MI_{ij} = 0 \therefore MIK_i = 0$$

La meta *kicker* indica si la meta en cabotaje y la meta en internacional de una determinada línea aérea, fueron ambas alcanzadas dentro del período contemplado, con el objetivo de cobrar el *kicker* correspondiente. (MK_i = Meta *kicker* para la aerolínea i). Donde la meta *kicker* se activa si la meta *kicker* en internacional y la meta en cabotaje se activan simultáneamente, en otro caso se hará cero.

$$\text{Si } MCK_i = 1 \text{ y } MIK_i = 1 \therefore MK_i = 1$$

$$\text{Si } MCK_i = 0 \text{ y } MIK_i = 1 \therefore MK_i = 0$$

$$\text{Si } MCK_i = 1 \text{ y } MIK_i = 0 \therefore MK_i = 0$$

$$\text{Si } MCK_i = 0 \text{ y } MIK_i = 0 \therefore MK_i = 0$$

El porcentaje de premio *kicker* indica el porcentaje de premio *kicker* a cobrar sobre las ventas voladas de internacional de una determinada línea aérea, si alcanza la meta *kicker* correspondiente dentro del período contemplado. (PK_i = Porcentaje de premio por *kicker* para la aerolínea i). La ganancia por *kicker* GK indica entonces, la ganancia a cobrar sobre las ventas voladas de internacional de una determinada aerolínea, si alcanza la meta *kicker* correspondiente dentro del período contemplado. ($GK_i = PK_i * VVi * YK_i$). Donde GK resulta de la multiplicación entre las ventas voladas en internacional, el porcentaje de premio por *kicker* y la variable binaria correspondiente a cada aerolínea. Para completar esta etapa en el proceso de IO, posteriormente se comenta la toma de datos utilizada para la aplicación del modelo.

2.4. Toma de datos

La información de las ventas se obtiene de archivos Ascii¹, generados en el momento de emisión de cada *ticket*. Esos datos se envían e incorporan periódicamente de forma automática, alimentando su propia base de datos MS-SQL desde el sistema de distribución global (GDS²). (Amadeus-Iran, 2010), (Sabre, 2011), (Travelport, 2015).

En la TABLA 1 y TABLA 2, se presentan las metas del período, propuestas para la agencia de viajes, dentro de las áreas cabotaje e internacional. En las últimas columnas, se indican las ventas voladas de cada

¹ Ascii (American Standard Code) es un código diseñado para que su información pueda ser reconocido y leído por cualquier sistema operativo como un archivo de texto.

² Un GDS es un sistema informático que funciona como conector entre las aerolíneas y sus agencias de viajes asociadas. Permite la distribución y el acceso a un sistema de información general, manteniendo datos actualizados sobre los distintos tipos de servicios ofrecidos, disponibilidades, y tarifas. También otorga o cancela reservar, verificando la validez de las transacciones en general. En otras palabras, el GDS es un sistema que engloba la comunicación entre entidades, facilitando la posibilidad de comercialización de los servicios.

una de las aerolíneas, teniendo en cuenta que los porcentajes de incentivo se aplican sobre dichos valores.

Cabotaje	Meta 1- Incentivo %	Meta 2 - Incentivo %	Meta 3 - Incentivo %
Aerolínea 1	3,000,000 - 3.0%	3,500,000 - 4.0%	4,000,000 - 5.0%
Aerolínea 2	2,000,000 - 4.0%	2,500,000 - 5.0%	3,000,000 - 6.0%
Aerolínea 3	500,000 - 5.0%	1,000,000 - 5.5%	1,500,000 - 6.0%

TABLA 1. Metas del período para área cabotaje.

Internacional	Meta 1-Incentivo %	Meta 2 - Incentivo %	Meta 3- Incentivo %
Aerolínea 1	3,000,000 - 3.0%	3,500,000 - 4.0%	4,000,000 - 5.0%
Aerolínea 2	2,000,000 - 4.0%	2,500,000 - 5.0%	3,000,000 - 6.0%
Aerolínea 3	500,000 - 5.0%	1,000,000 - 5.5%	1,500,000 - 6.0%
Aerolínea 4	1,000,000 - 5.0%	1,500,000 - 5.5%	2,000,000 - 6.0%
Aerolínea 5	2,000,000 - 4%	2,500,000 - 5.0%	3,000,000 - 6.0%

TABLA 2. Metas del período para área internacional.

En la TABLA 3 se indican las oportunidades de premio kicker que, en este ejemplo, son propuestas por la Aerolínea 1 y la Aerolínea 3.

<i>Kicker</i>	Aerolínea 1	Aerolínea 3
Meta en cabotaje	Meta 2	Meta 1
Meta en internacional	Meta 1	Meta 1
Premio %	3.0%	1.0%

TABLA 3. Premios *kicker* del período.

Las comisiones correspondientes de cada aerolínea, para cada área, son las mostradas a continuación en la TABLA 4 y TABLA 5.

Cabotaje	Comisión %
Aerolínea 1	1.0%
Aerolínea 2	1.5%
Aerolínea 3	5.0%

TABLA 4. Porcentaje de comisiones para área cabotaje.

Internacional	Comisión % (PIC)
Aerolínea 1	1.0%
Aerolínea 2	1.5%
Aerolínea 3	5.0%
Aerolínea 4	3.0%
Aerolínea 5	3.0%

TABLA 5. Porcentaje de comisiones para área internacional.

Con el objetivo de ejemplificar una instancia crítica para la agencia de viajes, se analiza el estado de las ventas actuales y esperadas, así como también sus respectivos porcentajes de movilidad, para el período

contemplado. Como se puede observar en la TABLA 6, las ventas esperadas para el área cabotaje son de 100.000, 80.000 y 20.000 UM para la Aerolínea 1, Aerolínea 2 y Aerolínea 3 respectivamente.

Cabotaje	Ventas actuales	Ventas esperadas	Movilidad %
Aerolínea 1	3,350,000	100,000	30%
Aerolínea 2	1,900,000	80,000	50%
Aerolínea 3	420,000	20,000	50%

TABLA 6. Ventas actuales y esperadas del período para área cabotaje.

Del mismo modo, en la TABLA 7 se muestran las ventas esperadas para el área internacional, siendo de 150.000, 100.000, 20.000, 50.000 y 100.000 UM para la Aerolínea 1, Aerolínea 2, Aerolínea 3, Aerolínea 4 y Aerolínea 5 respectivamente.

Internacional	Ventas actuales	Ventas esperadas	Movilidad %
Aerolínea 1	2,800,000	150,000	30%
Aerolínea 2	1,800,000	100,000	25%
Aerolínea 3	470,000	20,000	50%
Aerolínea 4	850,000	50,000	30%
Aerolínea 5	1,800,000	100,000	50%

TABLA 7. Ventas actuales y esperadas del período para área internacional.

Dentro de cada una de las ventas esperadas, un porcentaje no podrá ser redireccionado (ventas esperadas fijas), mientras que la otro tendrá la posibilidad de ser trasladado a otras aerolíneas (ventas esperadas móviles), dentro del período contemplado.

Cabotaje	Ventas esperadas fijas	Ventas esperadas móviles
Aerolínea 1	70	30
Aerolínea 2	40	40
Aerolínea 3	10	10
		80

TABLA 8. Ventas esperadas fijas y móviles del período para área cabotaje.

Como se indica en la TABLA 8, la suma de todas las ventas esperadas móviles para el área cabotaje da un total de 80,000 UM.

En la TABLA 9, la suma de todas las ventas esperadas móviles para el área internacional da un total de 145,000 UM.

Internacional	Ventas esperadas fijas	Ventas esperadas móviles
Aerolínea 1	105,000	45,000
Aerolínea 2	70,000	25,000
Aerolínea 3	10,000	10,000
Aerolínea 4	35,000	15,000
Aerolínea 5	50,000	50,000

145,000

TABLA 9. Ventas esperadas fijas y móviles del período para área internacional.

En la siguiente sección, se pueden ver las ganancias que obtiene la agencia de viajes, al finalizar el período contemplado, luego de ser aplicado el modelo.

3. RESULTADOS

3.1. Solución del modelo

El modelo, implica decidir una redirección para las ventas XR. Con la aplicación de la restricción (1) en el área cabotaje, un total de 80.000 UM, son unificadas en la Aerolínea 1 (TABLA 10).

Cabotaje	Ventas esperadas móviles	Redirección
Aerolínea 1	30,000	80,000
Aerolínea 2	40,000	-
Aerolínea 3	10,000	-
	80,000	80,000

TABLA 10. Ventas redireccionadas del período para área cabotaje con modelo.

Con la aplicación de la restricción (1) en el área internacional, un total de 145.000 UM, son distribuidas en 95.000 UM hacia la Aerolínea 1 y 50.000 UM hacia la Aerolínea 3 (TABLA 11).

Internacional	Ventas esperadas móviles	Redirección
Aerolínea 1	45,000	95,000
Aerolínea 2	25,000	-
Aerolínea 3	10,000	50,000
Aerolínea 4	15,000	-
Aerolínea 5	50,000	-
	145,000	145

TABLA 11. Ventas redireccionadas del período para área internacional con modelo.

En las siguientes tablas se muestran las ventas totales obtenidas luego de la redirección indicada y, en consecuencia, las metas que logran alcanzar. De acuerdo con los valores obtenidos y a la aplicación de la restricción (2) y (3), se obtienen en el área cabotaje (TABLA 12) ventas totales de 3.500.000, 1.940.000 y 430.000 UM, para la Aerolínea 1, Aerolínea 2 y Aerolínea 3 respectivamente. En cuanto al sistema de metas, la agencia de viajes alcanza el segundo de los objetivos propuestos por la Aerolínea 1.

Cabotaje	Ventas totales	Meta alcanzada
Aerolínea 1	3,500,000	Meta 2
Aerolínea 2	1,940,000	-

Aerolínea 3 430,000 -

TABLA 12. Metas alcanzadas del período en área cabotaje con modelo.

De acuerdo con los valores obtenidos y a la aplicación de la restricción (2) y (3), se obtienen en el área internacional (TABLA 13) ventas totales de 3.000.000, 1.875.000, 530.000, 885.000 y 1.850.000 UM, para la Aerolínea 1, Aerolínea 2, Aerolínea 3, Aerolínea 4 y Aerolínea 5 respectivamente. En cuanto al sistema de metas, la agencia de viajes alcanza el primero de los objetivos propuestos por la Aerolínea 1, y el primero de los objetivos propuestos por la Aerolínea 3.

Internacional	Ventas totales	Meta alcanzada
Aerolínea 1	3,000,000	Meta 1
Aerolínea 2	1,875,000	-
Aerolínea 3	530,000	Meta 1
Aerolínea 4	885,000	-
Aerolínea 5	1,850,000	-

TABLA 13. Metas alcanzadas del período en área internacional con modelo.

De esta manera, se logra alcanzar el *kicker* propuesto por la Aerolínea 1, tal como se muestra en la TABLA 14.

	<i>Kicker</i>
Aerolínea 1	Si
Aerolínea 3	No

TABLA 14. Kickers alcanzados del período con modelo.

Considerando que las comisiones correspondientes de cada aerolínea, para cada área, son las mostradas anteriormente en la TABLA 4 y TABLA 5, luego de aplicar el modelo, la agencia de viajes obtendría la siguiente rentabilidad indicada en la TABLA 15.

	Ganancia cabotaje	Ganancia internacional	Ganancia por kicker	Ganancia total
Aerolínea 1	175,000	135,000	105,000	415,000
Aerolínea 2	29,100	28,125		57,225
Aerolínea 3	21,500	46,500		68,000
Aerolínea 4		26,550		26,550
Aerolínea 5		55,500		55,500
				622,275

TABLA 15. Ganancias del período con modelo.

Como resultado, la ganancia total por la Aerolínea 1, Aerolínea 2 y Aerolínea 3 en el área cabotaje, resulta ser de 175.000, 29.100 y 21.500 UM respectivamente, sumando entre todas ellas, una cifra de 225.600 UM. En el

área internacional, la ganancia total por la Aerolínea 1, Aerolínea 2, Aerolínea 3, Aerolínea 4 y Aerolínea 5 resulta ser de 135.500, 28.125, 46.500, 26.550 y 55.500 UM respectivamente, sumando entre todas ellas, una cifra de 291.675 UM. En cuanto al *kicker*, se cobra por la Aerolínea 1 una cifra de 105.000 UM. Como resultado, la ganancia obtenida entre todas las áreas donde participa la agencia de viajes es de 622.275 UM.

3.2. Interpretación de resultados

Con la aplicación del modelo, el cambio de dirección indicado de las ventas esperadas móviles significó una mayor ganancia en todas las áreas donde trabaja la agencia de viajes. En el área cabotaje, se alcanza el segundo de los objetivos propuestos por la Aerolínea 1, obteniendo por él, un incentivo del 4% sobre sus ventas voladas, es decir, un aumento de 140.000 UM. En el área internacional, se alcanza un incentivo del 3% sobre las ventas voladas de la Aerolínea 1, lo que significa aumento de 105.000 UM, y un incentivo del 5% sobre las ventas voladas de la Aerolínea 3, es decir, un aumento de 20.000 UM en sus ganancias. Además, con la redirección de las ventas esperadas móviles en las áreas cabotaje e internacional, se consigue cobrar el *kicker* propuesto por la Aerolínea 1 (por cumplir con la segunda meta en el área cabotaje y la primera en el área internacional, dentro del período contemplado), obteniendo por él, un premio del 3% sobre sus ventas voladas en el área internacional, es decir, un aumento en la ganancia de 105.000 UM. A continuación, se interpretan los valores de las variables obtenidas analíticamente, por el modelo.

Ventas redireccionadas en cabotaje: aplica restricción (1). El modelo decide asignar las 80.000 UM a la Aerolínea 1. El resto de las variables toma valor 0. ($XRC1 = 80.000$, $XRC2=0$, $XRC3 = 0$). Ventas redireccionadas en internacional: aplica restricción (1). El modelo decide asignar 95.000 UM a la Aerolínea 1 y 50.000 UM a la Aerolínea 3. El resto de las variables toma valor 0. ($XRI1 = 95.000$, $XRI3 = 50.000$, $XRI2=0$, $XRI4=0$, $XRI5 = 0$). Variables binarias de Aerolínea 1 en cabotaje: aplica restricción (2) y (3). La tercera posición en el sistema de metas, que representa alcanzar la segunda meta propuesta, toma valor 1. El resto de las variables toma valor 0. ($YC13 = 1$, $YC11=0$, $YC12=0$, $YC14 = 0$). Variables binarias de Aerolínea 2 en cabotaje: aplica restricción (2) y (3). La primera posición en el sistema de metas, que representa no alcanzar ninguna meta propuesta, toma valor 1. El resto de las variables toma valor 0. ($YC21 = 1$, $YC22=0$, $YC23=0$, $YC24 = 0$). Variables binarias de Aerolínea 3 en cabotaje: aplica restricción (2) y (3). La primera posición en el sistema de metas, que representa no alcanzar ninguna meta propuesta, toma valor 1. El resto de las variables toma valor 0. ($YC31 = 1$, $YC32=0$, $YC33=0$, $YC34 = 0$). Variables binarias de Aerolínea 1 en internacional: aplica restricción (2) y (3). La segunda posición en el sistema de metas, que representa alcanzar la primera meta propuesta, toma valor 1. El resto de las variables toma valor 0. ($YI12 = 1$, $YI11=0$, $YI13=0$, $YI14 = 0$). Variables binarias de Aerolínea 2 en internacional: aplica restricción (2) y (3). La primera posición en el sistema de metas, que representa no alcanzar ninguna meta propuesta, toma valor 1. El resto de las variables

toma valor 0. ($YI21 = 1$, $YI22 = 0$, $YI23 = 0$, $YI24 = 0$). Variables binarias de Aerolínea 3 en internacional: aplica restricción (2) y (3). La segunda posición en el sistema de metas, que representa alcanzar la primera meta propuesta, toma valor 1. El resto de las variables toma valor 0. ($YI32 = 1$, $YI31 = 0$, $YI33 = 0$, $YI34 = 0$). Variables binarias de Aerolínea 4 en internacional: aplica restricción (2) y (3). La primera posición en el sistema de metas, que representa no alcanzar ninguna meta propuesta, toma valor 1. El resto de las variables toma valor 0. ($YI41 = 1$, $YI42 = 0$, $YI43 = 0$, $YI44 = 0$). Variables binarias de Aerolínea 5 en internacional: aplica restricción (2) y (3). La primera posición en el sistema de metas, que representa no alcanzar ninguna meta propuesta, toma valor 1. El resto de las variables toma valor 0. ($YI51 = 1$, $YI52 = 0$, $YI53 = 0$, $YI54 = 0$). Variables binarias para *kicker*: aplica restricción (4). Por cumplirse el *kicker* de la Aerolínea 1 su variable binaria toma valor 1. Por no cumplirse el *kicker* de la Aerolínea 3 su variable binaria toma valor 0. ($YK1 = 1$, $YK2 = 0$)

3.3. Comparación

Con el objetivo de validar el modelo, en primera instancia, se analizan los valores de rentabilidad que la agencia de viajes obtiene sin utilizar la herramienta. En segunda instancia, se comparan estos resultados con los obtenidos anteriormente.

Sin la herramienta, cada una de las ventas esperadas móviles permanecen en dirección a su aerolínea correspondiente. Las ventas totales en el área cabotaje resultan ser de 3.450.000, 1.980.000 y 440.000 UM, para la Aerolínea 1, Aerolínea 2 y Aerolínea 3 respectivamente. En cuanto al sistema de metas, la agencia de viajes alcanza el primero de los objetivos propuestos por la Aerolínea 1, obteniendo por él, un incentivo del 3% sobre sus ventas voladas, es decir, un aumento de 105.000 UM. Como resultado, la ganancia total del período contemplado, por la Aerolínea 1, Aerolínea 2 y Aerolínea 3 del área cabotaje es de 139.000, 29.700 y 22.000 UM respectivamente, sumando entre todas ellas, una cifra de 191.200 UM.

Las ventas totales en el área internacional resultan ser de 2.950.000, 1.900.000, 490.000, 900.000 y 1.900.000 UM, para la Aerolínea 1, Aerolínea 2, Aerolínea 3, Aerolínea 4 y Aerolínea 5 respectivamente. En cuanto al sistema de metas, la agencia de viajes no alcanza ninguno de los objetivos del período propuestos por las aerolíneas. Como resultado, la ganancia total, por la Aerolínea 1, Aerolínea 2, Aerolínea 3, Aerolínea 4 y Aerolínea 5 del área internacional es de 29.500, 28.500, 44.500, 27.000 y 57.000 UM respectivamente, sumando entre todas ellas, una cifra de 186.500 UM. Además, ninguno de los *kicker* propuestos por las aerolíneas son alcanzados. La ganancia que se obtiene entre todas las áreas donde participa la agencia de viajes es de 357.700 UM. Con la herramienta, la ganancia resulta ser de 622.275 UM, tal como se muestra en la sección 4.1. De esta manera, se deja demostrado, que se consigue una diferencia de 264.575 UM (74%), a favor de la distribución de ventas decidida por el modelo.

4. CONCLUSIONES

Luego de la presentación del modelo, su desarrollo y posterior validación de este, las preguntas surgidas en un principio ahora logran tener respuesta. Queda demostrado que: ¿Qué cambiar? Las variables fundamentales por cambiar, durante el proceso de ventas de las agencias de viajes, son las ventas esperadas móviles de cada una de las aerolíneas a tener en cuenta. Como se pudo observar en los resultados, su adecuado cambio de rumbo es capaz de lograr un gran aumento en la rentabilidad de la empresa al finalizar cada período. ¿Hacia qué cambiar? El modelo está diseñado para dar solución a esta pregunta. La herramienta posee capacidad de indicar, hacia qué dirección cambiar las ventas esperadas móviles de toda la agencia de viajes, con el fin de maximizar su rentabilidad al finalizar cada período. ¿Cómo provocar el cambio? La aplicación del modelo durante el proceso de ventas de las agencias de viajes se convierte en un elemento fundamental para provocar el cambio. Una vez conocida la acción necesaria para generar el cambio, solo resta informarla a los responsables de concretarla.

El modelo, además contribuye a mejorar la productividad de las agencias de viajes. Desde el punto de vista de la economía de la empresa, uno de los principios generales del negocio, es la unidad de dirección (Goldratt, 2013). Esto quiere decir, que todos sus integrantes deben tener un único objetivo claro, siendo una condición esencial para lograr la coordinación de las partes, el enfoque requerido y su acción efectiva. Así mismo, resulta indispensable para una agencia de viajes estar preparada con las herramientas necesarias, que le permitan hacer frente ante posibles cambios que pueda tener el negocio. Con una herramienta que ayude en la toma de decisiones, la flexibilidad del negocio entonces se impone con mayor fuerza. La capacidad de respuesta rápida se enfatiza, algo completamente necesario en para el negocio, donde todo cambia y mejora constantemente. Es importante aclarar, que la aplicación del modelo para la optimización del sistema de metas, si bien es una herramienta destinada a ser utilizada por agencias de viajes mayoristas que busquen maximizar su rentabilidad, su uso también significa una ventaja para las aerolíneas, quienes desean que sus metas sean alcanzadas. Esto se debe a que, todos ganan si los vuelos salen completos. En consecuencia, maximizar la cantidad de pasajes vendidos, también representa un beneficio fundamental para las aerolíneas, quienes en definitiva son las que pagan a las agencias de viajes un porcentaje sobre un monto que ya significó una ganancia para ellas.

5. REFERENCIAS

- Accenture Argentina (2010). *Aceleración: para el desarrollo de sistemas y procesos*. Pearson, primera edición.
- Amadeus-Iran (2010). *Amadeus Air Reservation*. Amadeus, cuarta edición. URL <http://www.amadeus.com/>.
- Boullon. R.C. (2009). *Marketing turístico: una perspectiva desde la planificación*. Ediciones turísticas, tercera edición.
- Boullon, R.C. (2006). *Planificación del espacio turístico*. Trillas, cuarta edición.

- Goldratt, E.M. (2013). La meta, un proceso de mejora continua. Granica, tercera edición.
- Kotler P. & Armstrong G. (2013). Fundamentos del marketing. Pearson, decimoprimer edición.
- Sabre (2011). Shortcuts. Student Guide, primera edición. URL <https://www.sabre.com/>.
- Taha, H.A. (2012). Investigación de operaciones. Pearson, novena edición.
- Travelport (2015). Galileo for Travel Professionals. Travelport, primera edición. URL <https://www.travelport.com/>.