



**Ingeniería de datos e implementación de procesos de inteligencia de negocios  
para el soporte de decisiones del área comercial en la aerolínea Ultra Air S.A.S**

**Autor**

Sebastian Franco Franco  
Ingeniero Industrial UdeA

**Asesor Interno**

Elkin Orlando Vélez

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Pregrado  
Medellín, Antioquia  
2022

<b>Cita</b>	(Franco, 2022)
<b>Referencia</b>	Franco Franco, S., (2022). <i>Ingeniería de datos e implementación de procesos de inteligencia de negocios para el soporte de decisiones del área comercial en la aerolínea Ultra Air S.A.S</i> [Proyecto de practica]. Universidad de Antioquia. Medellín, Antioquia
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



Jefe de Red de Rutas y Slots Ultra Air S.A.S: Cristian Camilo Duque Zapata  
 Asesor Interno: Elkin Orlando Vélez



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/director:** Jesús Francisco Vargas Bonilla.

**Jefe departamento:** Mario Alberto Gaviria Giraldo

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## Tabla de contenido

Resumen	2
Abstract	3
Introducción	4
1. Objetivos	5
1.1. Objetivo general	5
1.2. Objetivos específicos	5
2. Marco teórico	6
3. Metodología	13
4. Resultados	16
4.1 Descripción del área comercial de la empresa Ultra Air	16
4.1.1 Descripción de equipos de trabajo del área	16
4.1.2 Plataforma para gestión empresarial	18
4.1.3 Situación actual de los procesos comerciales	19
4.1.4 Factores críticos identificados en la creación de informes para el área de estrategia	21
4.2 Requerimientos para el desarrollo de las herramientas de BI para la integración de informes.	21
4.2.1 Requerimiento de software	23
4.2.2 Necesidades de contenido y análisis (Necesidades de negocio)	25
4.3 Diseño de Dashboard para la visualización de data e indicadores	28
4.3.1 MockUps y diseño de LayOut para el Dashboard	29
4.3.2 Proceso ETL	30
4.3.3 Construcción del Dashboard con el Software PowerBI	37
5. Conclusiones	44
Referencias	45

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> Fuentes de datos para alimentación del Dashboard .....	32
<b>Tabla 2</b> Tablas utilizadas en el proceso de ETL.....	33
<b>Tabla 3</b> Relaciones Primary Key – Foreign Key.....	36

## Lista de figuras

<b>Ilustración 1</b> Proceso de construcción de dashboard según la metodología Noetix .....	13
<b>Ilustración 2</b> Estructura de Dinámica del proceso comercial .....	17
<b>Ilustración 3</b> Estructura general de manejo de datos de operadores Aéreos.....	22
<b>Ilustración 4</b> Proceso de BI para Ultra Air .....	23
<b>Ilustración 5</b> LayOuts para estructura de Dashboard.....	30
<b>Ilustración 6</b> Inicialización proceso ETL.....	31
<b>Ilustración 7</b> Conexiones de modelado de datos.....	36
<b>Ilustración 8</b> Home Dashboard .....	38
<b>Ilustración 9</b> Sección Marquet Share .....	39
<b>Ilustración 10</b> Sección Trafic & Revenue.....	42

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>LF</b>	Load Factor
<b>BI</b>	Business Intelligence
<b>Rask</b>	Revenue per Ask Kilometer
<b>Cask</b>	Cost Per Ask Kilometer
<b>ETL</b>	Extract, Transform and Load
<b>KPI</b>	Key Performance Indicator
<b>Yield</b>	Revenue per Passenger Kilometer
<b>RPP</b>	Revenue Per Pax
<b>RPS</b>	Revenue Per Seat
<b>ODS</b>	Operational Data Store

## Resumen

La aerolínea Ultra Air S.A.S cuenta con una ODS (Operational Data Store) estructurada en donde son almacenados los datos resultantes de la operatividad diaria y de la actividad financiera. Esta ODS es proveída por el software New Skies, de la multinacional Navitaire, que es el responsable de registrar la trazabilidad de los procesos de la aerolínea y del flujo de la información para el control de estos.

Actualmente dentro del área de Estrategia, la cual es compuesta por: Network Planning and Scheduling, Revenue management y Ancillaries management, no cuenta con una manera rápida de acceder a los datos para realizar análisis necesarios para la toma de decisiones, ya que no se emplea una metodología de extracción y visualización de datos centralizada que permita el monitoreo constante de los principales indicadores y variables claves para el enfoque estratégico.

El objetivo de este proyecto fue la utilización de metodologías de BI (Business Intelligence) para la creación de una herramienta de extracción, transformación, cargado y visualización de datos que finalice en el diseño y construcción de un dashboard, que permitan al área extraer información necesaria para la toma de decisiones, al igual que realizar análisis de manera óptima.

El diseño de esta herramienta para la toma de decisiones se realizó bajo la metodología de Business Intelligence, en donde luego de realizar un reconocimiento de los procesos clave para el área, se procedió a identificar los factores importantes; para así obtener las necesidades de negocio en términos de datos, actualización y visualización.

Los resultados obtenidos luego de la realización del proyecto, son un dashboard el cual contiene diferentes secciones que satisfacen las necesidades de análisis de la compañía, al igual que un proceso centralizado de extracción de información y presentación de informes.

*Palabras clave:* big data, business intelligence, analítica de datos, data preparation, data visualization, dashboard, industria aérea, network planning and scheduling, revenue management.

## **Abstract**

The airline Ultra Air S.A.S has a structured ODS (Operational Data Store) where the data resulting from daily operations and financial activity is stored. This ODS is provided by the New Skies software, from the multinational Navitaire, which is responsible for recording the traceability of the airline's processes and the flow of information for their control.

Currently within the Strategy area, which is made up of: Network Planning and Scheduling, Revenue management and Ancillaries management, it does not have a quick way to access the data to perform the analysis necessary for decision making, since it is not used a centralized data extraction and visualization methodology that allows constant monitoring of the main indicators and key variables for the strategic approach.

The objective of this project was the use of BI (Business Intelligence) methodologies for the creation of a data extraction, transformation, loading and visualization tool that ends in the design and construction of a dashboard, which allows the area to extract the necessary information. for decision making, as well as performing analyzes optimally.

The design of this decision-making tool was carried out under the Business Intelligence methodology, where after recognizing the key processes for the area, the important factors were identified; to obtain the business needs in terms of data, updating and visualization.

The results obtained after the completion of the project, are a dashboard which contains different sections that meet the company's analysis needs, as well as a centralized process of information extraction and reporting.

*Keywords:* big data, business intelligence, data analytics, data preparation, data visualization, dashboard, airline industry, network planning and scheduling, revenue management

## Introducción

Ultra Air S.A.S es una aerolínea colombiana que empezó operatividad en el mes de febrero de 2022 y actualmente cuenta con 15 rutas a nivel nacional y con 6 aviones AirBus A320. La empresa dentro de su equipo comercial cuenta con el área de estrategia la cual está conformada por tres pilares que son: Network Planning and Scheduling, Revenue Management y Ancillaries Management; estos son los responsables de conducir la operatividad de la aerolínea desde el ojo comercial, buscando en todo momento la mayor rentabilidad posible y lograr un puesto cada vez más competitivo dentro del mercado.

La actividad diaria de la aerolínea es controlada y monitoreada con el Software New Skies, el cual es perteneciente a la multinacional Navitaire, este cuenta con diferentes módulos dirigidos hacia cada nivel dentro de la estructura organizacional y almacena todos los datos resultantes de la operatividad misma. Estos datos son almacenados dentro de una ODS (Operational Data Store), la cual está administrada en un servidor de Microsoft SQL Server; cuenta con diferentes bodegas de datos divididas por áreas de la organización y actualmente no tienen estructurada una que muestre la información relevante para el área de estrategia, si no que, es necesario realizar reportes individuales desde diferentes fuentes de datos que hacen que el flujo de información no este centralizado

El objetivo del proyecto es realizar una consolidación de los datos necesarios para el área comercial, específicamente de estrategia, para así, crear una manera ágil de analizar y observar los datos para conocer el estado interno de la organización y de su posición dentro del mercado. La metodología utilizada para lograr esta meta está basada netamente en Business Intelligence en donde se comenzó por los procesos de ETL (Extract, Transforming and Load) para la adquisición de data, para luego finalizar con el diseño de un dashboard, cuya actualización sea automática y de poco tiempo, para conocer el estado en tiempo real de la organización.

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo general**

Diseñar una estrategia de herramientas de inteligencia de negocio que permita monitorear en tiempo real la dinámica comercial de Ultra Air S.A.S

### **1.2. Objetivos específicos**

- Analizar el proceso del área comercial de la empresa Ultra Air S.A.S enfatizando en los factores críticos
- Analizar los requerimientos para el desarrollo de las herramientas de BI que permita integrar la data generada por la empresa Ultra Air S.A.S
- Diseñar tablero o Dashboard que permite la visualización de los indicadores de mayor relevancia para la toma de decisión dentro del área comercial de la empresa Ultra Air S.A.S

## 2. Marco teórico

Dentro de la industria de operadores aéreos, una de las áreas de mayor relevancia para el crecimiento de la compañía, diferente a los equipos de operaciones terrestres y finanzas, es la encargada de la estrategia comercial, partiendo desde la administración de la red de rutas, el manejo de precios e ingresos y el mantenimiento, creación y administración de servicios adicionales para el confort del usuario. Lo común en la industria, es que el equipo de estrategia dentro de las aerolíneas se encargue de encontrar la manera de obtener los mayores ingresos posibles intentando ser eficientes en costos, para así con el paso del tiempo mejorar márgenes de contribución, flujo de caja y participación del mercado al velar por la calidad, seguridad y confiabilidad del servicio de transporte aéreo.

Antes de entrar en materia de los factores importantes para la visión estrategia de una aerolínea, es importante conocer las diferencias entre trayectos y ruta o sus análogos Leg y Market.

- Trayecto (Leg): Este se refiere estrictamente al recorrido entre un origen y un destino. Es decir, en un vuelo que tiene su origen en Medellín y su Final en Bogotá, el leg para este es Medellín-Bogotá (MDE-BOG).
- Ruta (Market): Para entenderlo de manera fácil, cuando se refiere a market dentro de la industria aérea se refiere a los dos trayectos (Ida y regreso) que tienen un viaje. Siguiendo con el ejemplo anterior, la ruta Bogotá-Medellin (BOG-MDE) dentro de ella tiene dos legs (Medellin-Bogotá y Bogotá-Medellin) los cuales hacen referencia a un viaje de ida y regreso.

Teniendo esto anterior claro, se posibilita el hecho de ver las rutas como “mercados” en donde cada una de ellas tiene un comportamiento diferente, con oferta, demanda, estacionalidades y enfoque estratégico que difieren.

## Network Management - Planeación red de rutas

La tarea de la gestión de la red de rutas aéreas es diseñar y desarrollar nuevas variantes de horarios de vuelo y evaluarlas en términos de demanda e ingresos esperados por parte de los pasajeros. Esta área se encarga de distribuir de manera eficiente la posibilidad de ruta de vuelo, para así maximizar ingresos y buscar la mejor relación entre el ingreso y el load factor; siendo este último el indicador que mide la ocupación de sillas dentro de una aeronave en una ruta en específico. Para el cálculo de este factor de ocupación, es importante tener claro las definiciones de pasajeros bookeados y capacidad de una ruta. (Gramming et al, 2005)

- **Pasajeros Bookeados:** Estos son las personas que tienen una compra aprobada en un vuelo o vuelos en específico y están registrados dentro de los pasajeros a viajar. Al realizar una compra de un pasajero o de varios, se crea un número de reserva el cual es el ID de compra que se utiliza dentro de la industria.

Nota: Una reserva puede contener más de un pasajero y más de un trayecto de viaje.

- **Capacidad:** Para entender este término, es importante primero definirlo a nivel singular para un vuelo y luego a nivel macro para una ruta. La capacidad de un vuelo es simplemente las sillas que se ofrecen al público para la venta, es decir, la capacidad es la cantidad de sillas que el avión tiene dentro de sí o la cantidad máxima de pasajeros que este puede tener.

Si analizamos el término a nivel de ruta, la capacidad es simplemente la cantidad agrupada de sillas ofrecidas para esa ruta en un periodo definido. En el caso en el que una ruta tenga cinco vuelos diarios, durante cinco días y el avión cuenta con 180 sillas, la capacidad para esa ruta en los cinco días será de 900.

Por otro lugar, network management es el encargado de mantener y mejorar la estructura de red de las rutas de una aerolínea. Esta red aérea por lo general consiste en conexiones de tráfico aéreo, que se pueden representar como trayectos, de un aeropuerto a otro (nodos).

Con respecto las principales características de este modelo de tráfico Bieger y Wittmer (2011) nos dicen:

“Las principales características que especifican las redes de tráfico aéreo son parámetros como el tamaño, la frecuencia y la conectividad. La gestión de la red de las aerolíneas tiene importantes enlaces a atributos del servicio como la puntualidad y la cobertura geográfica”.

## **SLOT**

Para la planeación de rutas y gestión de ingresos, un factor clave que limita la operación aérea es la obtención de Slots. Estos son las franjas horarias, asignadas a un aeropuerto definido, con una frecuencia establecida y un tipo que se catalogan como llegada y salida, en las cuales una aerolínea puede hacer efectivos sus abordajes, despegues y aterrizajes (Fairbrother et al, 2020). Para el caso de Colombia, la entidad encargada de la administración de los slots de la industria es la Aeronáutica civil, y teniendo en cuenta que estos son limitados, se deben distribuir entre las diferentes aerolíneas que operan en el país.

Otro factor clave dentro de la gestión de red de rutas, son las frecuencias semanales que una ruta puede operar dentro de una franja de tiempo. El objetivo clave del mantenimiento de estas frecuencias semanales, es encontrar el valor óptimo para que haya una correcta relación entre factor de ocupación e ingresos (tarea de la que se encarga el equipo de Revenue Management). Este concepto de frecuencias en un periodo de tiempo, que normalmente se mide por semanas, es la cantidad de vuelos que una aerolínea tiene operando, en una ruta en específico dentro de una semana.

## **Revenue Management**

Las aerolíneas como ya se dijo anteriormente, ofrecen pasajes para diferentes rutas, a diferentes horarios e itinerarios, por eso, para la industria es importante la definición de diferentes tarifas que dependen de factores interno y externos para la compañía. Estas clases de tarifas no solo incluyen la clase ejecutiva y económica, que normalmente son destinadas para lugares diferentes del avión, sino que también se incluyen diferentes categorías que cambian según los días que faltan para que el vuelo parta, el factor de ocupación que para la fecha el vuelo tiene, los precios de la competencia y la estrategia definida para esa ruta o vuelo en concreto.

Los asientos de un vuelo se pueden categorizar como productos que pueden ser ofrecidos a diferentes segmentos de clientes por diferentes precios. Dado que las entradas para un vuelo deben venderse antes de que despegue el avión, el producto es perecedero y los ingresos se asignan a ese vuelo en específico para evaluar que tan efectivo fue financiera y estratégicamente (Pak & Piersma 2002). Teniendo esto anterior en cuenta, el objetivo de Revenue Management es maximizar los ingresos que la compañía obtiene por los asientos vendidos, maximizando la relación de estos con el factor de ocupación, es decir, vender todos los asientos posibles al precio máximo que un cliente puede pagar.

### **Indicadores de desempeño en la industria Aérea**

Los principales KPIs en términos de ingresos y costos para las diferentes rutas dentro de una red, son de vital importancia para conocer la importancia de cada ruta en el sistema, además de realizar comparaciones y tomar decisiones acerca de su efectividad. Para esto, se utilizan los Airline Economic para el análisis y toma de decisiones (Stalnaker, 2016). los principales indicadores son:

- **Revenue per pax (RPP):** Este indicador, utilizado para conocer el estado de una ruta o un vuelo en específico en términos de ingresos, es simplemente el ingreso promedio que se ha adquirido por cada pasajero.
- **Revenue per seat (RPS):** El RPS tienen la misma función que el RPP pero con la cualidad de que es más acido en su cálculo, ya que, este representa el ingreso promedio por cada silla disponible en un vuelo o ruta en específico. Este indicador nos muestra en verdad cual fue el ingreso por cada asiento que voló y produjo un costo.
- **Yield:** Para la correcta comparación del desempeño de las rutas, es importante tener en cuenta los kilómetros que estas tienen para hacer efectivo un vuelo. De esta manera se pueden comparar diferentes rutas, en términos de ingresos, cuando estas tienen distancias que difieren entre ellas. El Yield es el ingreso promedio de una ruta o un vuelo en específico por cada pasajero y kilómetro, es decir, es el ingreso obtenido de la operación en la unidad pasajero por kilómetro.

- **Revenue per Seat Kilometer (RASK):** La definición de este indicador está bajo la misma lógica del anterior, pero con la diferencia de que este mide el ingreso obtenido, de una ruta o un vuelo en específico, por cada asiento-kilometro dentro de la operación
- **Cost per Seat Kilometer (Cask):** Para obtener una visión acerca de las ganancias y pérdidas de las rutas, es importante de igual manera realizar el cálculo de los costos asociados bajo la misma lógica de los indicadores anteriores. El Cask representa el costo de realizar una operación aérea por cada asiento-kilometro.

### **Business Intelligence**

Se define como BI todas las metodología, aplicaciones y prácticas enfocadas en la extracción, modelo, cargado y visualización de datos para la toma de decisiones dentro de las organizaciones. BI contienen varias fases necesarias para ser eficaz en la disciplina, dentro de estas se encuentran la recopilación, limpieza y almacenamiento de los datos, presentación y entrega de informes los cuales contienen visualizaciones estratégicas para los objetivos organizacionales, que apoyan los análisis y fases de planeación (Díaz,2012).

El impacto de la correcta utilización de los datos dentro de una organización tiene diversos beneficios, dentro de estos se pueden destacar los siguientes (LISA Institute, 2020)

- Análisis sencillo: los softwares pertenecientes a BI hacen que todo tipo de personas dentro de una organización, puedan importar, recopilar y visualizar datos de manera ágil y rápida.
- Agiliza el proceso comercial ya que elimina la complejidad de los procedimientos, al igual que ayuda al análisis predictivo de variables de interés para el área.
- Aumenta la productividad en la creación de informes, los cuales se pueden cerrar realizando pocos pasos. Esto ahorra tiempo y recursos. Mejora la visibilidad, haciendo que las áreas críticas dentro de la organización, se hagan significantes rápidamente y se puedan tomar decisiones con agilidad.

De igual manera también se pueden mencionar algunas desventajas:

- La realización de Data Warehouse puede ser compleja y un procedimiento de extrema dedicación.
- El tiempo de implementación de los sistemas de almacenamiento de información puede llegar a ser extenso y requerir diferentes recursos.

## Dashboards

También conocido como tablero de control, es un mecanismo de representación visual que se utiliza para extraer información necesaria e importante, de forma rápida y organizada para lograr monitorear operatividad y objetivos organizacionales.

Es una herramienta comúnmente utilizada en inteligencia de negocios para el análisis de diferentes indicadores y comportamientos de diferentes actividades y procesos que se realizan dentro de áreas de trabajo, conjunto de equipos u organizaciones (Robalino, 2017).

El principal objetivo del Dashboard es la visualización adecuada de los datos de manera sincrónica con su origen, para agilizar la toma de decisiones, por medio del seguimiento y evaluación periódica del conjunto de indicadores y medidas que permiten a la organización, obtener una posición estratégica en operatividad o dentro del mercado.

La clasificación de los Dashboards podría hacerse dentro de tres tipos:

- **Operativo:** Este tipo se encarga de monitorear en tiempo real las operaciones dentro de una organización. Está dirigido a supervisores y especialistas.
- **Táctico:** Este tipo está orientado hacia administradores y analistas que necesitan información para tomar decisiones a nivel táctico en una organización. Estos Dashboard son de actualizaciones menos frecuentes que los operativos y tienen su énfasis en el análisis y en proveer información detallada.
- **Estratégico:** Están orientados a los altos ejecutivos de una organización, se utilizan para la toma de decisiones con una visión holística de todo el sistema.

### **Integración de datos: ETL**

Se refiere a la metodología en la cual se realiza la obtención y alistamiento de datos y su objetivo principal es el correcto orden de estos para ser analizados dentro de una organización de manera eficaz (Enríquez & Elizabeth, 2013). La funcionalidad principal de la integración de datos está compuesta por:

- Extracción de datos
- Transformación de datos
- Carga de datos
- Gestión de datos

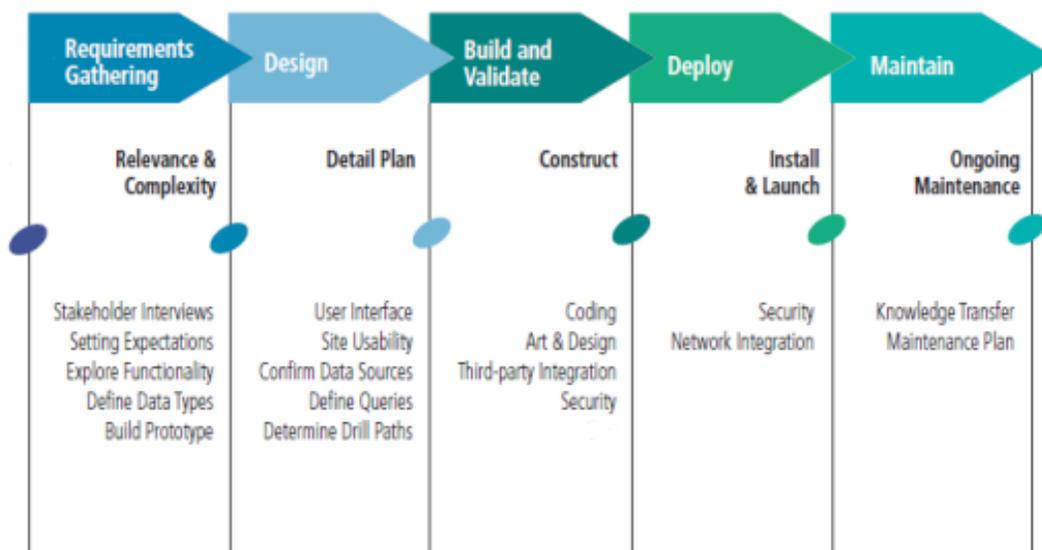
### 3. Metodología

El desarrollo e implementación de una herramienta BI de visualización para la toma de decisiones debe estar encaminada y orientada hacia la estrategia del negocio, de esta manera es posible especificar las necesidades de esta y, por ende, el éxito del proyecto. Por esta razón, se decidió utilizar la metodología creada por la empresa Noetix, especializada en inteligencia de negocios.

“Los dashboards y otras herramientas para medir el desempeño operacional y las condiciones del mercado han sido una alta prioridad en los últimos años” (Gens, 2004).

De acuerdo con Noetix, esta metodología nos guía en el proceso para Diseñar, construir e implementar de manera efectiva un dashboard, independientemente de que tecnologías se utilicen. En la Ilustración 1 se puede evidenciar este proceso.

**Ilustración 1** Proceso de construcción de dashboard según la metodología Noetix



*Fuente.* Dashboard Development and Deployment A Methodology for Success (2004)

## **Recopilación de requisitos (Requirements Gathering)**

El primero paso de la metodología es la definición de requisitos. En este punto es de relevante importancia conocer con antelación el contexto organización, en donde deben ser claros los alcances del proyecto al igual que entender los procesos y conexiones internas.

Para este proceso de identificación de requisitos, es necesario realizar reuniones con los interesados para que estos expresen cuales son las claves y parámetros necesarios para el dashboard, al igual que entender la importancia de los principales KPIs.

Un dashboard tiene la posibilidad de mostrar a los usuarios de diferentes maneras los datos gráficamente, por eso dentro de esta parte del proceso es importante discutir las opciones disponibles para la presentación y funcionalidad de la herramienta. También, es importante conocer las preferencias individuales de los implicados, para que, a la hora de navegar por el dashboard, lo hagan de manera intuitiva y la interpretación sea ágil.

El objetivo al finalizar esta parte del proceso es obtener una lista de necesidades para el negocio, para así, tener presentes estas como objetivos de necesidades a satisfacer.

## **Diseño (Design)**

Luego de tener claros los requisitos de contenido (Requisitos de negocio) y el apartado estético del dashboard hayan sido definidos, los aspectos principales de diseño que deben ser estructurados son los siguientes:

- Validar la interfaz de usuario y control de flujo
- Confirmar las fuentes de datos para cada elemento de datos y las transformaciones necesaria de las mismas.
- Definir las consultas necesarias para recuperar cada elemento de datos y sus periodos de actualización.

## **Construcción (Build)**

El desarrollo en las herramientas para la creación del dashboard empieza en esta parte del proceso. Las tareas que se producen aquí son las siguientes:

- **Implementación de Front End:** En esta tarea se deben evaluar los tipos de grafico a utilizar según los tipos de datos que se deben mostrar. Adicionalmente, se debe considerar las alertas visuales, para proporcionar interactividad y facilidad a la interpretación.
- **Implementación de consultas:** Este paso es la extracción, transformación y cargado del proceso de ETL
- **Configurar programación, actualización y seguridad:** La configuración de actualización es de vital importancia para que, a lo largo del tiempo, el dashboard siga siendo útil para la organización; por eso, es importante definir, los periodos de actualización y la seguridad en la trazabilidad de los datos.

## **Implementación (Deploy)**

Cuando la herramienta de visualización haya sido construida y aprobada, esta debe socializarse y empezar a ser utilizada por los interesados. Es importante cumplir con los requisitos de seguridad y privacidad de datos en este paso.

## **Mantenimiento (Maintain)**

Luego de que el dashboard este siendo utilizado, es necesario tomar medidas para proporcionar mantenimiento. Con el paso del tiempo, los requerimientos de negocio cambian y por esta razón, se debe ser flexible y abierto a permitir solicitudes de modificación o adherir visualizaciones

## **4. Resultados**

Los resultados obtenidos con la realización del proyecto están divididos en tres etapas que se describirán a continuación

### **4.1 Descripción del área comercial de la empresa Ultra Air**

#### **4.1. Descripción de equipos de trabajo del área**

El área comercial de la aerolínea Ultra Air, se encuentra dividida en tres bloques principales que son: Comunicaciones, servicio al cliente y Estrategia; esta última, es la encargada de guiar la organización dentro del mercado, siempre teniendo una visión holística de la empresa y se apoya de los datos de la operatividad diaria para la toma de decisiones enfocadas en la misión empresarial y aumentar la rentabilidad y valor de la organización.

El equipo de estrategia está compuesto por tres pilares quienes realizan diferentes procesos relacionados con la toma de decisiones estratégicas para la compañía, estos son:

- **Revenue Management:** Este equipo es el responsable de la gestión de ingresos dentro de la Aerolínea y su tarea se puede resumir como el arte de maximizar las ganancias generadas de una capacidad limitada del itinerario sobre un horizonte de tiempo finito, vendiendo cada reserva al cliente correcto en el momento correcto por el precio correcto. Este proceso abarca desde la discriminación de precios de los vuelos, la dinámica de variabilidad de precios teniendo en cuenta los parámetros del mercado y demanda, la creación de políticas para maximizar ganancias, el pronóstico de factor de ocupación del itinerario y entre otras tareas cuya meta es llevar al máximo las ganancias diarias por parte de la venta y conseguir brindar el mejor precio, al usuario indicado, en el momento indicado y con las condiciones indicadas (Pak & Piersma 2002).
- **Ancillaries:** Para definir a este equipo, es importante primero definir que son los ancillaries dentro de la compañía y para todas las aerolíneas en general a nivel mundial. Estos son productos o servicios opcionales que venden las empresas, para complementar su producto

principal. En la industria aeronáutica, estos servicios o productos pueden estar directamente relacionados con el viaje de un pasajero. Un ejemplo de estos son la selección de silla dentro del avión, franquicia de equipaje, espacio para las piernas, mejoras de asiento, comidas, o puede estar relacionado con el plan de viaje general del pasajero (Shukla & Kolbeinsson, 2019). Este equipo es clave para la empresa dado que los ingresos que provienen de ancillaries deben ser el complemento perfecto para agregar valor a nivel contable, ya que, los ingresos obtenidos por la venta de tiquetes, es decir tarifa base, van orientados hacia el sostenimiento de la operación. Esto hace que este equipo sea fundamental, ya que se encarga de la gestión de que estos productos y servicios extras sean efectivos y que su calidad, precio, utilización y utilidad sean aceptadas por el cliente.

- Planeación de red de rutas (Network Planning and Scheduling): Este es el equipo por el que empieza el proceso estratégico de la compañía, ya que, la tarea fundamental de este es analizar y decidir las rutas que la aerolínea opera y a su vez velar por que estas traigan beneficios a mediano y corto plazo para ampliar la participación en el mercado e ingresos netos. También otra función de este equipo es la administración del itinerario a nivel global, además de realizar las modificaciones que sean pertinentes por diferentes hechos que puedan alterar la operatividad.

**Ilustración 2** Estructura de Dinámica del proceso comercial



Fuente. Realización Propia.

#### 4.1.2 Plataforma para gestión empresarial

La plataforma maestra que la compañía utiliza para el completo flujo de información desde los departamentos de operaciones en los aeropuertos hasta las áreas que están en la parte superior del esquema organizacional es proveída por la empresa Navitaire; esta es una subsidiaria de Amadeus IT Group, y ofrece principalmente sistemas para reservas de pasajeros, comercio de viajes, ingresos complementarios y comercialización, así como contabilidad de ingresos y gestión de reservas para aerolíneas. Con respecto al tema de Data, esta plataforma es de vital importancia para el área, ya que es de ella de donde se provee la mayor cantidad de la información que se utiliza en cada una de las actividades que a diario el área de estrategia desempeña, actividades como análisis del estado de las rutas, publicación y control del itinerario, fluctuación de precios de venta, monitoreo de venta de ancillaries, programación de servicios dentro de la página web, administración de reservas, etc.

En el mes de febrero cuando Ultra Air empezó a operar sus vuelos a nivel nacional, los diferentes medios que Navitaire brinda como plataforma fueron los utilizados para la obtención de datos y así la generación de reportes de ventas, estado de las rutas, rentabilidad y entre otros informes necesarios para la toma de decisiones del área.

Para ir más afondo en el tema de los servicios de data que Navitaire provee para la compañía, se explicaran una a una las fuentes de datos internas actuales, su funcionamiento y algunas características.

- **Accounting report:** Esta plataforma es la principal herramienta para Management Accounting, ya que esta es en donde se pueden consultar la información de los ingresos aprobados y obtener la información contable desde diferentes perspectivas. Dentro de esta plataforma se encuentran diferentes informes en donde se contabilizan los rubros contables que van asociados a cada uno de los ingresos provenientes de compra de tiquetes, ancillaries, entre otros.
- **Operation Report:** Esta interfaz es muy similar a la ya descrita Accounting Report, con la diferencia de que esta no está enfocada hacia términos contables si no hacia diferentes ítems orientados hacia un tipo de información en particular. La plataforma cuenta con diferentes módulos enfocados a cada área para generar múltiples reportes que pueden brindar

información como: Pasajeros bookeados, pasajeros que realmente volaron, ingresos por vuelo, ingresos por tipo de tarifa, factor de ocupación de los vuelos, etc.

- **ODS:** Esta es la DataStore diseñada por Navitaire y almacenada en un servidor de Microsoft SQL server en donde se encuentran absolutamente todos los datos de la compañía y de donde se generan todos los reportes que a diario son necesarios para todas las áreas. Esta es la fuente de data de las plataformas anteriormente descritas y se compone por diferentes tablas referenciadas por tipo de información, área de interés, origen de data y conexiones de Primary Key y Foreign Key.

Además de estas fuentes de datos, esta plataforma de gestión tiene diferentes módulos que Ultra Air utiliza para la operatividad, el itinerario, sostenimiento de página web, medios de pago, entre otros procesos que no se describirán porque son ajenos a la naturalidad del proyecto.

#### **4.1.3 Situación actual de los procesos comerciales**

Para el área de estrategia es de vital importancia tener información interna y externa, por eso los procesos relacionados con datos y realización de informes se hacen a través de las herramientas de Navitaire y agentes externos, como por ejemplo la Aerocivil, para obtener información del mercado y de diferentes variables que son exógenas a la organización.

Cuando las rutas empezaron a operar, se hizo latente la necesidad de obtener un informe el cual mostrara la actividad diaria de las ventas en tiempo casi que real y ya que Operation Report no contiene ningún modulo el cual muestre algo parecido a esto, se optó por la creación de dos consultas las cuales mostraran la dinámica comercial y se pudieran actualizar por medio de Excel al conectarse con el servidor de SQL server. Estas dos consultas son:

- **Actividad diaria:** Esta consulta se formó por medio de diferentes tablas contenidas dentro de la ODS que muestran principalmente información acerca de las reservas, que servicios adicionales se incluyeron y por cual medio de pago y canal fueron realizadas las compras. Esta consulta es utilizada para realizar casi todos los análisis de las rutas, ingresos de ancillaries, estimación de precios para revenue, forecast de ventas y diferentes reportes que son claves para el conocer el estado actual de la organización y de cómo es el comportamiento de las ventas.

- **Inventario integrado:** La data que esta consulta trae es información vital y complementario para realizar los análisis que se realizan por medio de actividad diaria, esto dado que, muestra como es el estado del itinerario, es decir el inventario de sillas, de la aerolínea. Al cargar esta consulta se puede saber cuántos pasajeros hay bookeados en cada uno de los vuelos de la compañía, al igual de saber al final, en términos de pasajeros, como fue el estado de los vuelos que ya se realizaron y si estos si pudieron alcanzar el factor de ocupación que se había estimado para la ruta.

Como ya se había comentado anteriormente, aparte de esas dos consultas también dentro de los procesos comerciales se utiliza la herramienta Operation Report para obtener diferentes reportes e información externa a la empresa para saber el estado del mercado. Pero, de manera general la mayoría de data es proveniente de estas dos consultas las cuales después de seis meses de operatividad empezaron a ocasionar problemas por consumo de procesamiento, descarga de datos y manejo de archivos con grandes tamaños por su cantidad de información dentro de ellos.

- **Procesamiento de datos:** Con el paso del tiempo, el tamaño de los datos que generaban las consultas de actividad diaria e inventario integrado fueron creciendo exponencialmente, haciendo que a la hora de realizar la consulta se realizaran tiempo de espera demasiado largos y gasta excesivo de banda ancha para realizar la descarga de millones de filas.
- **Peso de archivos:** Como ya se dijo anteriormente, estas consultas son cargadas en Microsoft Excel para luego realizar diferentes cálculos y visualizaciones para cada uno de los equipos del área. Al aumentar la cantidad de data dentro de estos archivos, el procesamiento al abrirlos y almacenarlos se convirtió en casi imposible ya que alcanzaron pesos cercanos a las gigas y se hace imposible por lo menos abrirlos o realizar tareas dentro de ellos.
- **Centralización de la información:** Para la utilización de los datos, cada uno del equipo del área se encargó la actualización de las consultas, tanto de generar sus propios reportes de la dinámica de los ingresos. Esto hizo que se perdiera un hilo conductor de la información y se encontraran inconsistencia en las cifras que se deben mostrar dentro de los comités y reuniones.

Aparte de estos tres problemas principales, también es importante recalcar que para el área es de vital importancia que la información que datos que se obtienen estén conectados y/o sean similares con el área contable, ya que lo ideal es que se tomen decisiones bajo la realidad de los ingresos y se puedan mostrar los indicadores clave para la toma de decisiones

#### **4.1.4 Factores críticos identificados en la creación de informes para el área de estrategia**

En términos de Business Intelligence el área de estrategia presenta problemas en análisis de datos, visualización y centralización de la información; por esta razón, se concluye que los factores críticos relacionados con el proceso comercial y con el manejo de datos son los siguientes:

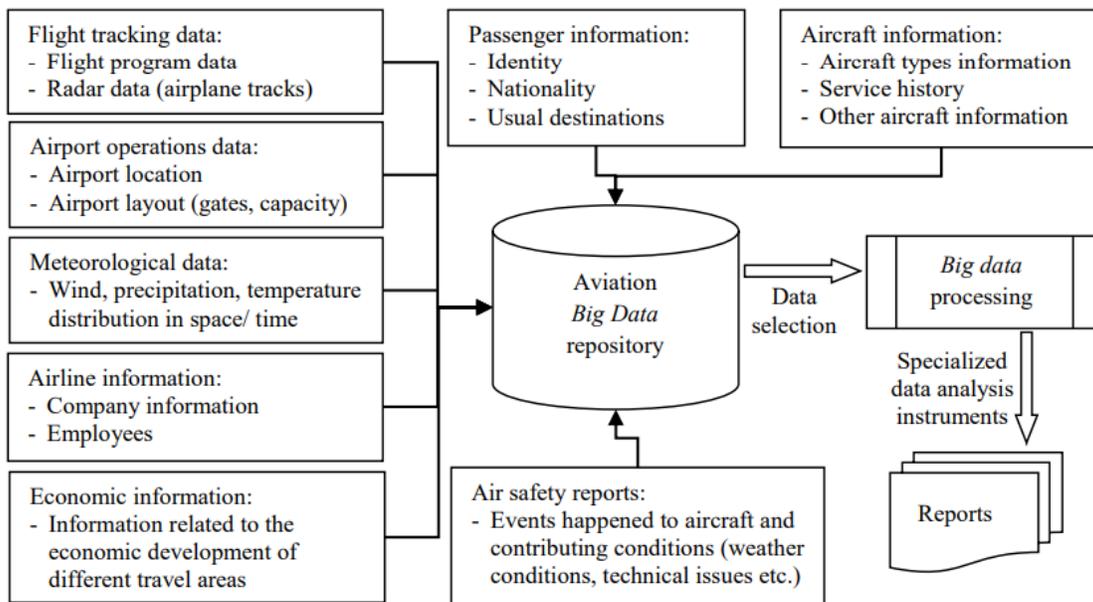
- **Confiabilidad de la información:** Es importante que la información de ingresos, pasajeros y rentabilidad sea certera cuando se compara con el departamento de finanzas de la compañía; por eso; la confiabilidad de los datos es prioridad a la hora de realizar análisis y construir visualizaciones que muestren la realidad de Ultra Air en términos comerciales.
- **Manejo de data y centralización de informes:** Dada la problemática actual de manejo de grandes archivos con análisis, es importante encontrar el equilibrio para que dentro el área se pueden analizar datos de manera individual, pero su vez, se tengan visualizaciones ya establecidas para esta gran cantidad de data.

#### **4.2 Requerimientos para el desarrollo de las herramientas de BI para la integración de informes.**

Los datos provenientes de la industrial de la aviación y de la información interna de Ultra Air vienen en grandes volúmenes, con formatos variados y de forma continua, teniendo todas las características del big data. Esta big data con procedencia de la industria aérea, puede tener múltiples fuentes: datos de seguimiento de vuelos, información de pasajeros, operaciones aeroportuarias, información de aeronaves, información de aerolíneas e información de mercado (Larsen, 2013). Es importante señalar el hecho de que, incluso si los tipos de información anteriormente mencionados están de alguna manera interconectados, ninguno de ellos se puede utilizar de forma independiente para formar una imagen global del estado interno de la compañía y el dominio de la industria aérea. Por esta razón, tenemos que usar la información disponible en

correlación para obtener informes que sean válidos y útiles para la aerolínea. En la ilustración 3 Se muestra como es el circuito de extracción y tratamiento de datos común dentro de la industria, que, para el caso de Ultra Air, no difiere con esto ya establecido.

**Ilustración 3** Estructura general de manejo de datos de operadores Aéreos

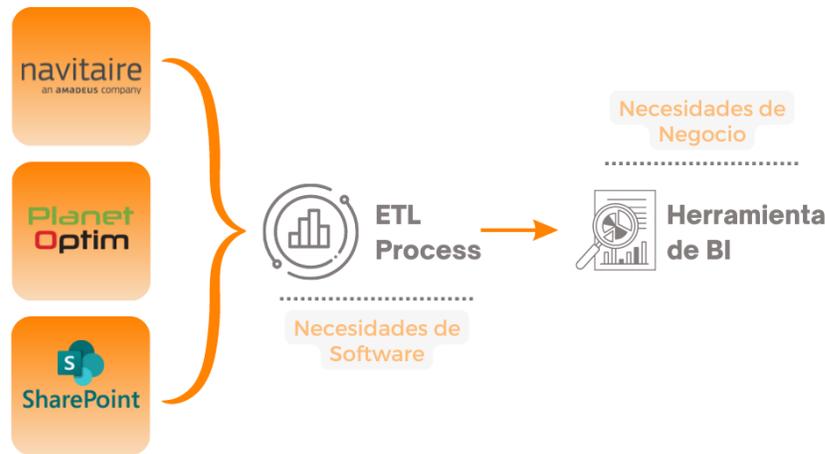


*Fuente.* Cross-platform aviation analytics using big-data methods (Larsen, 2013).

Para Ultra Air, los orígenes de datos se pueden clasificar en dos, Externos e internos, En donde los datos internos son proveídos por Navitaire ya que está la información relacionada con operaciones y las reservas. Para el caso de los datos externos, es decir datos del mercado de la aviación, como primer agente proveedor se tienen la Aerocivil, ya que esta institución diariamente sube a su bodega de datos la información acerca de las operaciones aéreas nacionales e internacionales que ocurren dentro del país. Esta información por parte de la Aerocivil es vital ya que es la oficial para realizar análisis de cómo es el estado actual y pasado del mercado. El segundo agente para la adquisición de información externo es la plataforma llamada PlanetOptim de la empresa Milanamos, esta ofrece un servicio de Big Intelligence que ayuda a la adquisición de información acerca del mercado aéreo, para la realización de estrategias competitivas ya que brinda información acerca de itinerarios publicados en las diferentes rutas, al igual que estimación de

tarifas para el pronóstico de revenue. A continuación, en la Ilustración 4 se evidencia de manera general el proceso de extracción, transformación y carga de los datos desde cada una de las fuentes.

**Ilustración 4** Proceso de BI para Ultra Air



*Fuente.* Realización Propia.

#### 4.2.1 Requerimiento de software

Luego de entender el estado actual en términos de data de la organización, es importante identificar las necesidades asociadas a la metodología de BI para la correcta implementación del Dashboard; por esta razón, se enumerarán una a una las metodologías y/o Software que se utilizarán que se acomodan de mejor manera a la dinámica empresarial de Ultra Air.

- Origen de los datos: Los orígenes de la data que va a alimentar las visualizaciones dentro de Dashboard se pueden clasificar de dos maneras: Actualizables a tiempo real y actualizables a periodos largos. Los datos actualizables a tiempo real serán los que vienen desde el servidor de Navitaire (Accounting report, Operation Report o ODS), de estos se deben crear visualizaciones de monitoreo con intervalos de actualización corto para observar de manera constante los diferentes indicadores y comportamientos de interés dentro del proceso comercial. En caso contrario, los orígenes de datos actualizables a periodos largos son los asociados al mercado o a indicadores que dentro del proceso no se calculan de manera diaria, es decir, las visualizaciones provenientes de estos serán

alimentadas por los datos que brinda la Aerocivil, PlanetOptim y el SharePoint en donde se guardan diferentes archivos del área que pueden ser utilizados de manera continua para el Dashboard.

- ETL: El proceso de Extracción, transformación y carga en su mayor parte fue realizado con la herramienta Power Query ya que la organización dentro de su proceso utiliza mayormente Software y herramientas de Microsoft. Además de esto, también se posibilita la utilización del lenguaje Python, con la librería Pandas que es especializada en tareas de gestión de datos, para la exportación de archivos de tipo CSV que se necesiten dentro del Dashboard.
- Software para implementación: Para continuar con las utilidades de herramientas pertenecientes a Microsoft, se decidió que PowerBI es la mejor opción por la construcción del Dashboard, ya que sin la necesidad de licencias se puede realizar el mismo de manera local y una vez finalizado se puede montar dentro del servidor de PowerBI Cloud para compartir diferente información a personas dentro de la organización o para realizar monitoreos desde un smartphone desde cualquier lugar.

### **Ventajas de la utilización del Software PowerBI**

- Extrae información empresarial de forma rápida y precisa: Ayuda a realizar el proceso de ETL a los datos de manera ágil, extrayendo así inteligencia comercial para una mejor toma de decisiones.
- Es fácil de usar: La curva de aprendizaje del Software es corta, haciendo que con pocas horas de estudio se pueda comprender el funcionamiento de este. Este ítem es importante ya que se desea compartir la información del Dashboard a los diferentes interesados dentro de la compañía-

- Es asequible: Ya que PowerBI Desktop es de acceso gratuito, lo convierte en una herramienta ideal para eficiencia de gastos en el área. Si se desea usar más servicios y publicar informes en la nube, se puede adquirir PowerBI Cloud a un precio asequible.
- No tiene restricciones de memoria
- Publica informes de forma segura: Es posible automatizar la actualización de los datos y asignar usuarios y parámetros de privacidad a los informes para garantizar las políticas internas de privacidad de data

#### **4.2.2 Necesidades de contenido y análisis (Necesidades de negocio)**

Las necesidades de Negocio o de contenido y análisis son los ítems, que, a ojos de la estrategia comercial de la aerolínea, son útiles y de gran importancia para la toma de decisiones y diferentes procesos dentro del área. Por esta razón, se realizó una lista de los módulos de información de que son relevantes para la realización de la herramienta de BI.

- **Market share data:**

Esta sección es necesaria ya que se necesita constantemente tener una visión acerca de cómo está el mercado de operadores aéreos y de igual manera, revisar como es la evolución de la participación de Ultra Air dentro de este.

Para el análisis de estos datos se debe tener información acerca de Oferta y demanda satisfecha a lo largo de los años, al igual que entender la dinámica en el mercado de los principales y secundarios competidores para la compañía. Por otro lugar, las rutas que Ultra Air opera deben tener relevancia dentro del análisis, para así, poder comparar como crece mes a mes el porcentaje de participación teniendo en cuenta pasajeros y capacidad de sillas que se ofrecen al mercado.

**Información deseada para la sección:**

- Capacidad en términos de sillas ofrecidas al mercado por año, mes, aerolínea, tipo de mercado (Doméstico e internacional) y origen y destino.
- Pasajeros transportados para el análisis de la participación de mercado por año, mes, aerolínea, tipo de mercado y origen y destino.
- Itinerario de la competencia en términos de frecuencias de vuelos semanales por año, mes, tipo de mercado y origen y destino.
- Realización de información anterior, pero enfatizando en las rutas operadas por Ultra Air.
- Factor de ocupación de los vuelos en los diferentes mercados, teniendo en cuenta los pasajeros que volaron con respecto a las sillas ofrecidas.

- **Route Profitability:**

Para la toma de decisiones a nivel estratégico en cada una de las rutas, es importante saber cómo es el estado de estas en términos de rentabilidad, rendimiento y beneficio para la aerolínea, por eso la sección de rentabilidad de rutas debe mostrar la información contable de ingresos, costos, gastos y rentabilidad por ruta y manifestar cómo ha sido su evolución en el tiempo para posibilitar la realización de un diagnóstico interno.

**Información deseada para la sección:**

- Porcentaje de rentabilidad por ruta, comparada con la capacidad en términos de sillas ofrecidas al mercado (Itinerario publicado). Todo esto en términos de mes y año
- Margen de contribución por ruta, mes y año
- Comparativa de Rentabilidad entre rutas por mes y año
- Comparativa utilidad operativa entre rutas por mes y año.
- Análisis de la anterior información tanto en dólares como en pesos colombianos.

- **Market Level**

Teniendo en cuenta los indicadores económicos ya calculados en la sección anterior, es importante realizar un análisis de estos teniendo en cuenta la información que se extrae del

mercado en las diferentes rutas. Por eso, Se desea mostrar La evolución financiera de cada una de estas mientras se visualiza la participación del mercado para cada competidor y la evolución de la oferta con el paso de los años (Sin tener en cuenta el año 2020)

**Información deseada para la sección:**

- Frecuencias de vuelos semanales por ruta y competidor para diferentes periodos.
- Evolución del factor de ocupación de las rutas de ultra junto con ingreso promedio por pasajero (En pesos colombianos y dólares)
- Evolución de márgenes de rentabilidad (En dólares y pesos colombianos)
- Comparativa por año de la oferta por ruta (2018, 2019, 2021 y 2022).
- Factor de ocupación global, por mes y ruta
- Indicadores financieros de desempeño Yield, Rask y Cask Por ruta y para diferentes periodos.

- **Traffic & Revenue**

Esta sección es importante para entender el comportamiento de los viajes, pasajeros y tarifas a nivel nacional e internacional. El propósito de estas visualizaciones es analizar el tráfico de pasajeros desde diferentes orígenes y destinos, al igual que comprender la evolución de los ingresos por pasajeros de los operadores aéreos.

**Información deseada para la sección:**

- Visualización de cantidad de pasajeros por Aeropuerto, discriminándolo como un origen y un destino.
- Evolución de la cantidad de pasajeros transportados por Aeropuerto
- Evolución del ingreso promedio por pasajeros por aeropuerto, discriminando origen y destino.

- **Slots**

Teniendo en cuenta la definición de Slots para la industria Aeronáutica, el análisis del estado de estos, adquisición y administración es de vital importancia para el correcto funcionamiento de la operación de una aerolínea. Teniendo esto anterior en cuenta, para el

enfoque estratégico de Ultra Air, es clave generar visualizaciones para el control y análisis de su evolución.

**Información deseada para la sección:**

- Comparativa de estado de Slot (Modificable, Ok y Missing) para diferentes periodos de operación
- Visualización de la distribución del estado de slot por mes de vuelo
- Estado actual de los estos por franja horaria

- **Revenue**

El objetivo de esta sección es mostrar información acerca del ingreso que la compañía tiene mes a mes gracias a las operaciones aéreas y el análisis del comportamiento de los diferentes forecast realizados por el equipo de Revenue Management.

**Información deseada para la sección:**

- Pasajeros Bookeados y tarifa de viaje promedio discriminados por mes de operación y ruta
- Proporción de ingreso dividida entre tarifa por pasajero e ingreso de ancillarie por pasajero discriminado por ruta y mes de operación
- Comportamiento y evolución del Rask y Cask discriminado por ruta
- Comportamiento de Forescast de Load Factor y Revenue por pasajero para diferentes periodos de pronóstico discriminados por ruta
- Comparativa de Tarifa por pasajero pronosticada vs real discriminada por mes de operación y ruta.

### **4.3 Diseño de Dashboard para la visualización de data e indicadores**

Para una correcta estructuración del Dashboard, se dividió el proceso en etapas de diseño, Transformación de data y construcción en el software PowerBI. Para la implementación de todo esto, se tuvieron en cuenta parámetros de la estrategia comercial de Ultra Air, ya anteriormente

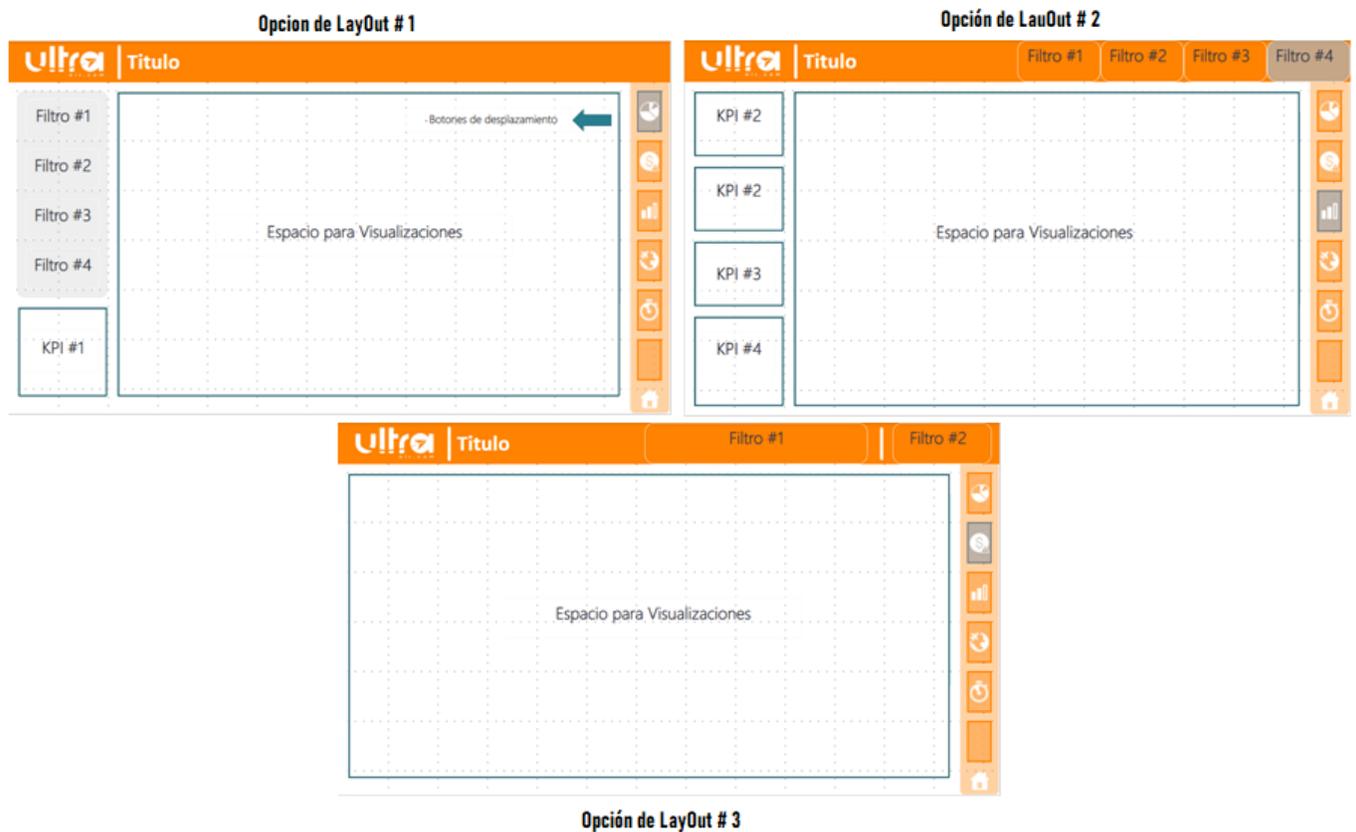
descritos, para así, satisfacer las necesidades de negocio con las visualizaciones del reporte y evolución de los principales KPIs.

#### **4.3.1 MockUps y diseño de LayOut para el Dashboard**

La primera etapa para hacer efectiva la construcción del Dashboard es realizar el diseño de la estructura de este; es decir, definir la plantilla base en donde irán cada una de las visualizaciones. Esta estructura base debe ser intuitiva y fácil de comprender para los interesados, además de conservar la imagen y estética empresarial de Ultra Air.

Para la definición de esta estructura o LayOut para el Dashboard, primero se diseñó la manera en la que se va a desplazar por cada uno de los módulos que este tendrá. Por eso, para esta tarea se optó por destinar al lado izquierdo de las secciones una barra de “Menú” en donde, por medio de un botón, se pueda navegar por todas las ventanas de la herramienta de visualización. Como segundo ítem importante dentro de la plantilla, se evaluaron los espacios para destinar los diferentes filtros que se utilizaran como segmentación de datos para visualizar las gráficas y KPIs bajo diferentes parámetros de discriminación de datos.

Teniendo en cuenta todo esto anterior, se obtuvieron tres plantillas base, en donde cada una tienen una distribución diferente de los objetos visuales, para así, poder tener versatilidad a la hora de diseñar y distribuir los objetivos de visualización de data. En la ilustración 5 se pueden observar los 3 LayOut bases diseñados para el Dashboard.

*Ilustración 5* LayOuts para estructura de Dashboard

Fuente. Realización Propia.

### 4.3.2 Proceso ETL

Las indicaciones de necesidades de negocio son vitales para el proceso de ETL, ya que estas son las que guiarán la manera en la que la data debe estar estructurada para así, generar las visualizaciones adecuadas para el negocio y para el análisis correcto.

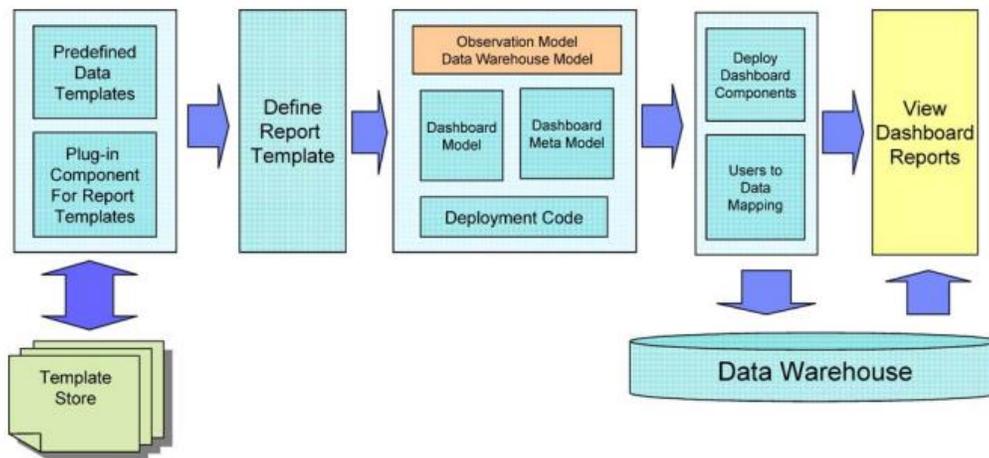
**Ilustración 6** Inicialización proceso ETL

Fig. 2 End-to-end dashboard component flow

Fuente. *Integrated model-driven dashboard development. Information Systems Frontiers* (Palpanas. Et al, 2007)

Como ya se había planteado anterior mente, Las fuentes de datos de las cuales se alimentará el Dashboard estarán clasificadas como Internas y Externas. Dentro de las fuentes de datos internas tenemos todos los medios de acceder a data de las plataformas de Navitaire, al igual que el SharePoint empresarial que es donde se guardan todos los archivos y análisis hechos por la compañía. Para los datos de fuente externa se tiene tenemos la plataforma PlanetOptim y los reportes de tráfico y pasajeros que la Aeronáutica civil comparte mes a mes para el mercado.

**Fuentes de datos**

El proceso de ETL comienza con la extracción desde las diferentes fuentes de datos, por esta razón, para iniciar este proceso de describirán los parámetros y requerimientos que se necesitan de cada fuente; esto con el objetivo de tener certeza de que la obtención de la información sea óptima para los requerimientos de negocio si se tenga a disposición

**Tabla 1** Fuentes de datos para alimentación del Dashboard

Fuente de datos	Necesidades de información	Almacenamiento	Tipo
Aeronáutica Civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasajeros Transportados desde el 2017 discriminados por Aerolínea, y tipo de operación</li> <li>- Operaciones Aéreas realizadas desde el 2017 con información acerca de pasajeros volados y discriminada por aerolínea y tipo de operación</li> </ul>	SharePoint	Externa
Operation Report	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operaciones Aéreas futuras de Ultra Air (Itinerario desde noviembre del 2022 a noviembre del 2023)</li> <li>- Pasajeros Transportados y bokeados en las operaciones aéreas de Ultra Air discriminados por ruta y fecha.</li> <li>- Horas bloque y distancia recorrida realizadas en las operaciones Aéreas discriminadas por ruta y fecha</li> </ul>	ODS	Interna
Accounting report	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingresos por operaciones aérea discriminados por tipo (Tarifa o Ancillaries), ruta y fecha</li> </ul>	ODS	Interna
PlanetOptim	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operaciones Aéreas Futuras de competidores en el país (Itinerario desde noviembre del 2022 a noviembre del 2023)</li> <li>- Tráfico de pasajeros e ingresos desde el 2017 Discriminado por tipo de operación</li> </ul>	SharePoint	Externa
Ultra Air	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos de operación y administración discriminados por tipo (VOCs, SDCs, Fuel, FOCs, ASCs y OVH), ruta y fecha</li> <li>- Estado de los Slots asignados a las operaciones aéreas discriminados por tipo (Salida y llegada), estado y fecha</li> <li>- Forecast de tarifa por pasajero y factor de ocupación discriminado por ruta y fecha</li> </ul>	SharePoint	Interna

*Fuente.* Realización Propia

Teniendo en cuenta la información necesaria desde cada una de las fuentes de datos, se procedió a la carga de las tablas por medio de Power Query para su transformación y modelado. En la Tabla 2, se puede evidenciar la clasificación de estas tablas junto con su origen y dentro de ellas.

**Tabla 2** Tablas utilizadas en el proceso de ETL

<b>Tabla</b>	<b>Atributos</b>	<b>Fuente</b>
Consolidado T&E	Registro de las operaciones aéreas hechas dentro del país, discriminándolas por aerolínea, fecha, tipo y cantidad.	Aeronáutica Civil
Inventory Capacity	Base de datos asociada al itinerario publicado de Ultra Air. Muestra cada uno de los vuelos a realizar discriminados por origen, destino y fecha	Operation Report
Capacity PlanetOptim	Itinerarios publicados de operaciones aéreas en el país para el futuro, discriminados por Aerolínea, fecha, origen y destino	PlanetOptim
Consolidado Capacidad	Combinación de información contenida dentro de Consolidado T&E (pasado), Inventory Capacity (Futuro Ultra) y Capacity PlanetOptim (Futuro mercado)	Combinación de consultas
Consolidado O&D	Registro de pasajeros movilizados en operaciones aéreas en el país, discriminados por aerolínea, fecha y tipo	Aeronáutica Civil
Aux Rutas Ultra	Base de datos auxiliar que contienen rutas operadas por Ultra Air	Operation Report
Aux Aeropuertos	Base de datos Auxiliar con los diferentes aeropuertos existentes en América	PlanetOptim
Aux Mes	Base de datos auxiliar con los 12 meses del año	Creación propia
Aux Año	Base de datos auxiliar con años desde del 2017 hasta el 2023	Creación propia
Rentabilidad COP	Información de costos, ingresos y márgenes en pesos colombianos discriminados por ruta y fecha de operación	Ultra Air Accounting report
Rentabilidad USD	Información de costos, ingresos y márgenes en dolares discriminados por ruta y fecha de operación	Ultra Air Accounting report
Aux Market	Base de datos Auxiliar con los diferentes mercados (Rutas) que existen en América	PlanetOptim
Trafico Origenes PlanetOptim	Tráfico de pasajeros con ingresos discriminados por Origen, y fecha	PlanetOptim
Trafico Destinos PlanetOptim	Tráfico de pasajeros con ingresos discriminados por Destino, y fecha	PlanetOptim
Aux Coordinadas Atos	Base de datos auxiliar con las coordenadas de los aeropuertos existentes en América	Creación propia

Aux Mes-Dia	Base de datos auxiliar con la cantidad de días que cada mes del año posee	Creación propia
Slots Actual	Información acerca de la asignación de slots discriminada por temporada, leg, fecha, franja horaria y estado	Ultra Air
Slots Historia	Evolución del estado general de los slots	Ultra Air
Forecast Revenue	Pronostico realizado por Revenue Management con Evolución de Load Factor e ingreso por pasajero discriminado por ruta y día de vuelo	Ultra Air
Aux Actualización	Medida auxiliar para guardar la ultima hora de actualización	Creación propia

*Fuente.* Realización Propia

### Transformación a las tablas

Luego de entender las necesidades de información desde cada uno de los orígenes de datos, las bases de datos o tablas obtenidas y la información que cada una de estas contiene; es importante realizar las transformaciones necesarias para que estas tablas tengan la estructura ideal para la realización de la visualización y la confiabilidad de la data. A continuación de describirá de manera general, que cambios, operación y transformaciones se realizaron a algunas tablas.

- **Inventory Capacity:** La forma inicial de la consulta de esta tabla tienen una estructura simple, en donde cada fila contiene información acerca de un vuelo en específico que pertenece al itinerario de Ultra Air. El objetivo de esta data es que haga parte de la información necesaria para la tabla *Consolidado capacidad*; por eso, para que esta tenga la forma ideal, fue necesario realizar una agrupación por origen, destino y fecha, para así obtener la cantidad de vuelos a realizar según estos parámetros. También se les agrego el tipo de vuelo, que para este caso es nacional, y la aerolínea que los opera (Ultra air)
- **Capacity PlanetOptim:** El objetivo de esta tabla, al igual que *inventory Capacity*, es formar parte de la tablaba consolidada de capacidad. La manera en la que esta vienen por defecto ya es ideal para esta unión, solo fue necesario validar y corregir códigos IATA de las aerolíneas que operan en Colombia.

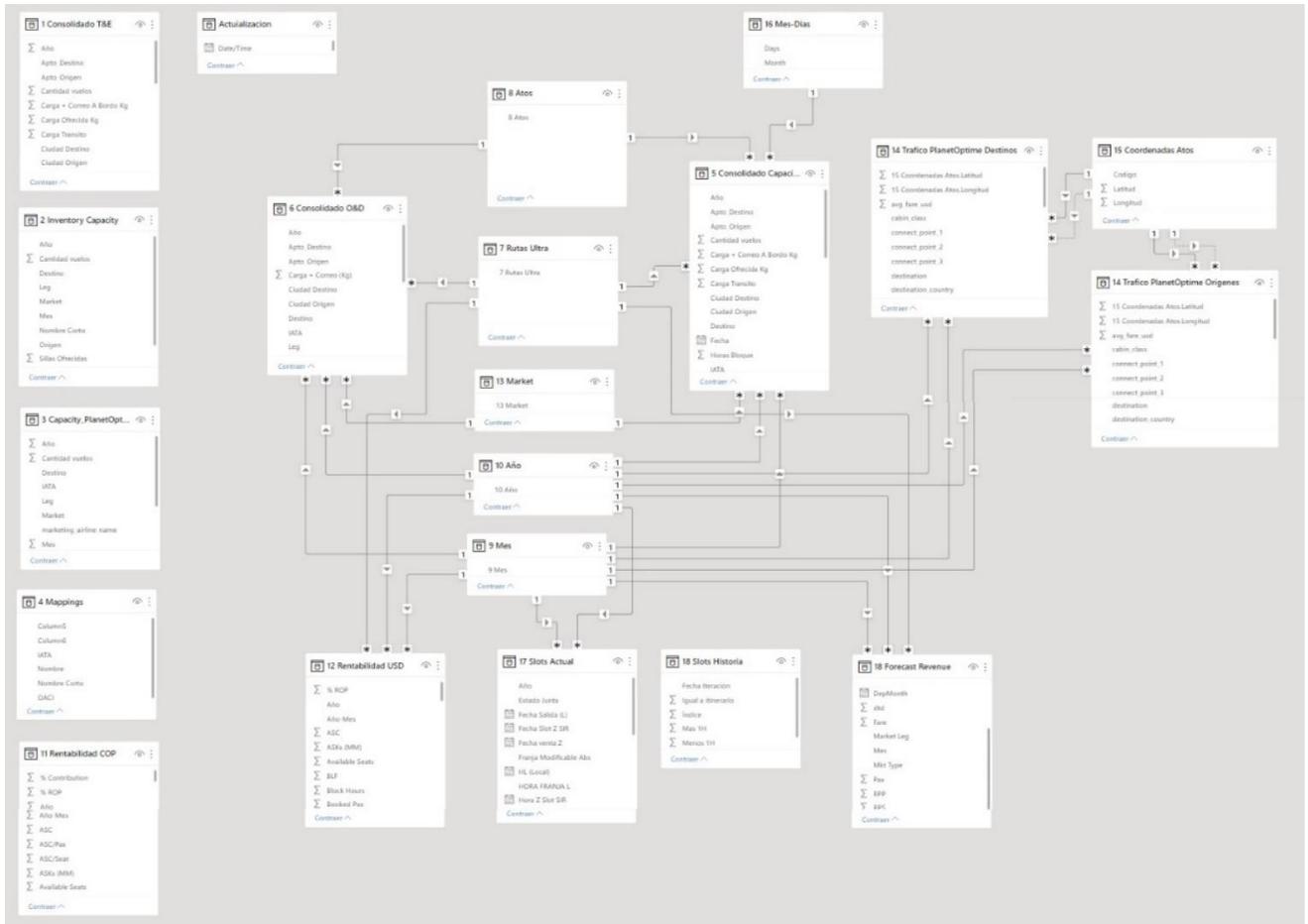
- **Consolidado Capacidad:** Esta tabla es el resultado de la combinación entre *Consolidado T&E*, *Inventory Capacity* y *Capacity PlanetOptim*. La información que contienen es la cantidad de operaciones aéreas realizadas en diferentes fechas y aerolíneas, al igual que el estimado de operaciones aéreas que se realizarán hasta mediados del 2023.
- **Trafico Orígenes PlanetOptim y Trafico Destinos PlanetOptim:** Para estas dos tablas fue necesaria la realización de un Left Join, con la tabla *Aux Coordenadas Atos*. De esta manera se puede obtener la ubicación exacta que posibilita la ubicación de los aeropuertos en un mapa.

### **Modelado de datos (Tablas Relacionales)**

Teniendo en cuenta las tablas ya descritas, los cambios pertinentes y necesarios en la etapa de transformación y las relaciones que hay entre las tablas por sus PrimaryKey y ForeignKey; se realizó el modelado de datos para así obtener un sistema en donde las bases de datos entre ellas se relacionan de manera conjunta; para así, a la hora de realizar las visualizaciones necesarias en el dashboard, estas sean dinámicas y se pueda extraer de ellas información detallada tanto como se requiera.

En la ilustración 7 y la Tabla 3 se pueden observar y analizar cada una de las relaciones entre tablas hechas, al igual que comprender su naturalidad y conexión.

**Ilustración 7** Conexiones de modelado de datos



Fuente. Realización Propia (Power BI)

**Tabla 3** Relaciones Primary Key – Foreign Key

Tabla 1	Variable de conexión	Tabla 2
Rentabilidad USD	Año	Aux Año
Rentabilidad USD	Ruta	Rutas Ultra
Rentabilidad USD	Mes	Aux Mes
Trafico Destinos PlanetOptim	Mes	Aux mes
Trafico Destinos PlanetOptim	Año	Aux Año
Trafico Destinos PlanetOptim	Origen	Aux Coordenadas Atos

Trafico Origenes PlanetOptim	Mes	Aux Mes
Trafico Origenes PlanetOptim	Año	Aux Año
Trafico Origenes PlanetOptim	Destinos	Aux Coordenadas Atos
Slots Actual	Año	Aux Año
Slots Actual	Mes	Aux Mes
Forecast Revenue	Año	Aux Año
Forecast Revenue	Mes	Aux Mes
Forecast Revenue	Ruta	Rutas Ultra
Consolidado Capacidad	Año	Aux Año
Consolidado Capacidad	Mes	Aux Mes
Consolidado Capacidad	Ruta	Rutas Ultra
Consolidado Capacidad	Ruta	Aux Market
Consolidado O&D	Año	Aux Año
Consolidado O&D	Mes	Aux Mes
Consolidado O&D	Ruta	Rutas Ultra
Consolidado O&D	Ruta	Aux Market

*Fuente.* Realización Propia

### 4.3.3 Construcción del Dashboard con el Software PowerBI

Al igual que para el proceso de ETL, para la construcción de las visualizaciones dentro de PowerBI, Se tomo como punto de partida las necesidades de negocio ya descritas anteriormente y se decidió que la estructura del Dashboard sea paginada, en donde dentro de cada sección se pueda desarrollar cada uno de los temas de interés para la compañía y se cumpla el objetivo de centralizar los informes importantes para la toma de decisiones.

Para obtener una visual inicial del Dashboard, se realizó una ventada de “Home” en donde se pueda acceder a todas las secciones desde esta y sirva de “Portada” o punto inicial para los análisis requeridos. Además de esto anterior, también se aprovechó esta ventana para informar la fecha y hora de la última actualización que se realizó.

*Ilustración 8 Home Dashboard*

*Fuente.* Realización Propia (Power BI)

Luego de completar el diseño y la configuración de la ventana de Home, se construyeron las secciones del dashboard de manera que se satisficieran todas las necesidades de negocio, organizándolas de manera que se cumpliera un orden lógico correspondiendo al termino de StoryTelling dentro de la metodología BI

**Secciones de estudio**

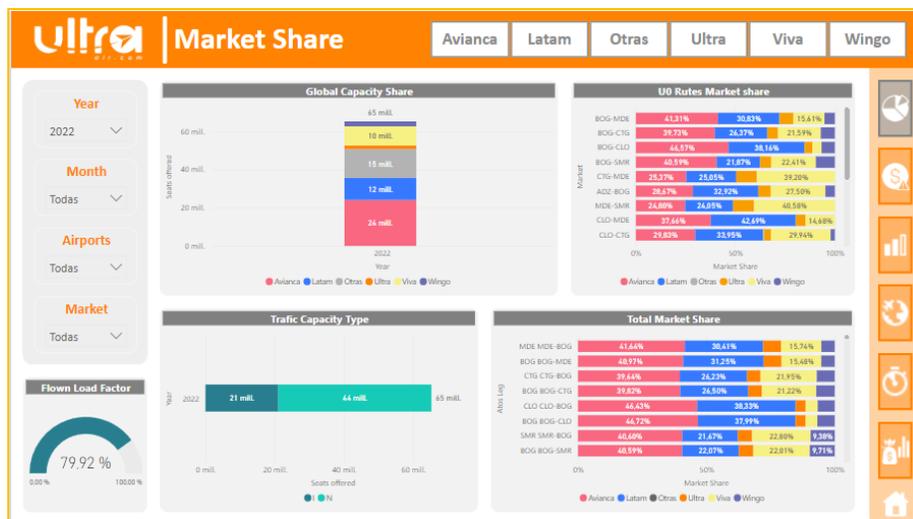
Para cada una de las secciones construidas, se explicará de qué manera se diseñaron las visualizaciones y el grado de interactividad que estas tienen para la extracción de información, siguiendo los requerimientos de análisis.

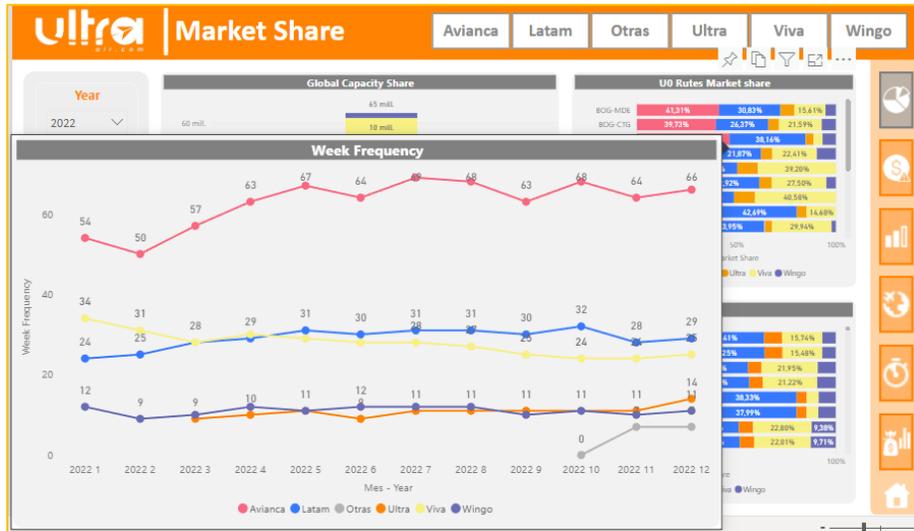
- **Market share data:**

**Tablas utilizadas:** Consolidado Capacidad y Consolidado O&D

- Se insertaron filtros de interacción de: Aerolíneas importantes para la industria, Año, Mes, Aeropuerto y Market
- Con la ayuda de un gráfico de barras apilado, se graficó la capacidad, en términos de sillas ofrecidas (Oferta), para cada uno de los años de estudio y se discrimino por Aerolínea de interés.
- Al igual que el ítem anterior, se utilizó un gráfico de barras apiladas para mostrar la distribución de esta capacidad discriminándola por tipo nacional o internacional.
- La participación del mercado, en términos de pasajeros transportados, se divide en dos partes; una en donde solo están las rutas que Ultra Air opera y otra en donde se encuentran todas las rutas de la industria aérea colombiana. Este grafico esta discriminado por aerolíneas y cuenta con un Toolip que posibilidad observar la evolución de las frecuencias de vuelos semanales de una ruta en especifica por competidos

*Ilustración 9 Sección Marquet Share*





Fuente. Realización Propia (Datos: Aeronáutica Civil)

- **Route Profitability:**

**Tablas utilizadas:** Rentabilidad USD y Rentabilidad COP

- o La sección cuenta con tres filtros de interacción: Moneda (Pesos colombianos y dólares), Mes y Año
- o Se utilizaron escatergramas para la comparativa de las rutas en términos de oferta y rentabilidad. Para esto, se realizaron tres gráficos de dispersión, en donde el eje Y representa el margen de rentabilidad en diferentes niveles, uno para cada gráfico (Costos variables, Costos directos y costos totales) y el eje X la cantidad de sillas ofrecidas al mercado. también se dividió la visualización en cuatro cuadrantes que clasifican las rutas según su condición de rentabilidad y oferta.
- o Para visualizar los márgenes de contribución dentro de los mismos tres niveles de los escatergramas, Se utilizaron gráficos de escalada. El eje X representa cada una de las rutas y el eje Y la rentabilidad. Estos gráficos cuentan con un ToolTip en el cual se puede ver la evolución de estos márgenes dentro de los periodos contables.

**Nota:** No se muestran imágenes de esta sección por confidencialidad de datos financieros y contables de la compañía.

## - Market Level

**Tablas utilizadas:** Rentabilidad USD, Rentabilidad COP y consolidado Capacidad

- La sección cuenta con cuatro filtros de interacción: Año, Mes, Ruta y Moneda
- Los indicadores relevantes para cada una de las rutas Yield, Rask, Cask y load factor se ubicaron en un extremo de la ventana. Se utilizó un tipo de visualización que muestra el valor absoluto del indicador y la evolución de él a lo largo del tiempo en forma de área sombreada.
- La sección cuenta con cuatro visualizaciones, dos del mercado colombiano y dos dedicados a análisis financiero de las rutas.
- Al filtrar por ruta, es posible visualizar la evolución frecuencias semanales de esta a lo largo del tiempo discriminada por Aerolínea. Además de la evolución de esta ruta en los años 2018, 2019, 2021 y 2022 en términos de sillas ofrecidas. Estas cuentan con un Tooltip el cual permite ver la participación del mercado en capacidad de sillas ofrecidas en una gráfica de torta
- En términos financieros, se puede observar, gracias a un gráfico de barras combinado, la evolución del load factor en los diferentes meses al igual que el ingreso promedio por pasajero
- Por último, se puede analizar la evolución de los diferentes márgenes de contribución en los diferentes periodos contables.

**Nota:** No se muestran imágenes de esta sección por confidencialidad de datos financieros y contables de la compañía.

## - Traffic & Revenue

**Tablas utilizadas:** Trafico Destinos PlanetOptim y Trafico Origenes PlanetOptim

- La sección cuenta con Tres filtros de Interacción: Aeropuerto, Mes y año
- La sección permite mediante dos mapas y dos graficas de barras apiladas, analizar el tráfico desde un aeropuerto en concreto, mostrando en primero lugar el flujo de pasajeros que parten de ese aeropuerto en particular hacia algún destino y el flujo de pasajeros que llegan a ese aeropuerto en particular desde otro destino

- Dentro de las gráficas de barras combinadas es posible visualizar la cantidad de pasajeros en diferentes periodos de tiempo al igual que el ingreso por pasajero que conlleva este tráfico para la aerolínea que lo opera.
- Es posible mediante los mapas seleccionar un destino u origen en específica para adquirir más información acerca de él, al igual que es posible identificar qué lugar tienen mayor tráfico gracias a las dimensiones de las burbujas dentro del mapa

**Ilustración 10** Sección Traffic & Revenue



Fuente. Realización Propia (PlanetOptim)

- **Slots**

**Tablas utilizadas:** Slots Actual y Slots Historia

- Esta sección cuenta con cinco filtros de interacción: Tipo de Slot (Llegada o salida), Franja horaria, Temporada, Numero de vuelo y Leg
- La primera visualización de la ventana es un gráfico de barras el cual muestra la evolución del estado de los Slots para la compañía. En el eje X están los diferentes periodos y en el eje Y la proporción de estos estados. Este grafico cuenta con un Tooltip el cual posibilita visualizar las mismas relaciones, pero en valor absolutos y de proporcionales.

**Nota:** No se muestran imágenes de esta sección por confidencialidad de datos sensibles de la compañía

- **Revenue**

**Tablas utilizadas:** Forecast Revenue, Rentabilidad USD, Rentabilidad COP y consolidado Capacidad

- La sección cuenta con tres filtros de interacción: Ruta, mes de vuelo y tipo de mercado (Ocio o negocios)
- Se dedicaron dos visualizaciones, las cuales son gráficos de barras combinados para representar los pasajeros transportados, la tarifa promedio por pasajero y el desglose del ingreso dividido entre tarifa y ancillaries para diferentes periodos de vuelo.
- Con un gráfico de líneas, se graficó la evolución de los indicadores Rask y Cask
- Se utilizaron dos gráficos de líneas para visualizar los pronósticos de Load factor e ingreso por pasajeros. Dentro de estos gráficos se pueden visualizar los pronósticos de varios periodos de vuelo, en donde el eje Y representa los días faltantes para que vuelo parta.
- Se implementó un gráfico de líneas para visualizar la efectividad de los pronósticos de ingreso por pasajero realizados en los periodos anteriores, también dentro de este, se calculó el porcentaje de error para cada uno de los periodos

## 5. Conclusiones

- Las funciones y procesos que desempeñan cada uno de los equipos pertenecientes al área de estrategia comercial son claros y se entiende su importancia dentro del sistema empresarial de Ultra Air. Por otro lugar, los problemas y factores críticos en manejo de datos y creación de informes son drásticos, ya que el área necesitaba confiabilidad y centralización de la información para acceder a ella de manera ágil para la toma de decisiones en el momento y circunstancias ideales.
- Siguiendo con las indicaciones pertenecientes a la metodología BI, las necesidades de software y de negocio fueron encontradas y se seleccionó la mejor alternativa para satisfacerlas con la construcción del dashboard. En cuanto a las necesidades de negocio, es clara la importancia de realizar análisis internos y externos de diferentes variables de la compañía en términos globales y por ruta, ya que estos para el área, son los que les da visión holística acerca del estado actual de la compañía. También, los softwares Power Query y Power BI fueron los indicados para la construcción de la metodología de visualización, ya que se acoplan de manera ideal con el resto de las herramientas utilizadas en la organización.
- Los procesos de ETL y diseño de visualizaciones se realizaron acorde a las necesidades de negocio ya encontradas anteriormente; gracias a esto, la herramienta de visualización satisface todos los análisis que son necesarios para el área y cumple con las condiciones de mantener la información centralizada y de fácil acceso. En cuanto a la estructura utilizada para el dashboard, esta es eficiente, ya que, dados los orígenes de los datos y los mockups utilizados, es de fácil actualización y comprensión para los usuarios interesados.

## Referencias

- Abdelghany, A., & Abdelghany, K. (2018). *Airline network planning and scheduling*. John Wiley & Sons.
- Andronie, M. (2015). Airline applications of business intelligence systems. *Incas Bulletin*, 7(3), 153.
- Bieger, T., & Wittmer, A. (2011). Airline strategy: From network management to business models. In *Aviation systems* (pp. 77-102). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Castillo, J. Y., & Paniora, L. P. (2012). Implementación de un Datamart como una solución de Inteligencia de Negocios para el área de logística de T-Impulso. *RISI*, 10(1), 53-63.
- Díaz, J. C. (2012). *Introducción al business intelligence*. Editorial UOC.
- Enríquez, C., & Elizabeth, M. (2013). Modelo para la implementación de inteligencia de negocios que apoyen a la toma de decisiones en Instituciones Públicas de protección social.
- Fairbrother, J., Zografos, K. G., & Glazebrook, K. D. (2020). A slot-scheduling mechanism at congested airports that incorporates efficiency, fairness, and airline preferences. *Transportation Science*, 54(1), 115-138.
- Grammig, J., Hujer, R., & Scheidler, M. (2005). Discrete choice modelling in airline network management. *Journal of Applied Econometrics*, 20(4), 467-486.
- Larsen, T. (2013, April). Cross-platform aviation analytics using big-data methods. In *2013 Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS)* (pp. 1-9). IEEE.
- LISA Institute (2020). ¿Qué es el Business Intelligence o la Inteligencia de negocios? (Guía Práctica). Lisa Institute [Blog].
- Martínez Robalino, D.A. (2017). *Metodología para el diseño de dashboards orientado hacia el registro de evidencias en el proceso de evaluaciones institucionales*. La Rioja (España)
- Noetix corporation. (2004). *Dashboard Development and Deployment: A Methodology for Success*. Redmond: Noetix Corporation.
- Palpanas, T., Chowdhary, P., Mihaila, G., & Pinel, F. (2007). Integrated model-driven dashboard development. *Information Systems Frontiers*, 9(2), 195-208.
- Pak, K., & Piersma, N. (2002). *Airline revenue management*. Available at SSRN 370949.
- Park, Y., & Jo, I. H. (2015). Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), 110.
- Shukla, N., Kolbeinsson, A., Otwell, K., Marla, L., & Yellepeddi, K. (2019, July). Dynamic pricing for airline ancillaries with customer context. In *Proceedings of the 25th ACM SIGKDD International Conference on knowledge discovery & data mining* (pp. 2174-2182).

Stalnaker, T., Usman, K., & Taylor, A. (2016). *Airline economic analysis*. Oliver Wyman, 1-68

Watson, H. J., Wixom, B. H., Hoffer, J. A., Anderson-Lehman, R., & Reynolds, A. M. (2009). Real-time business intelligence: Best practices at Continental Airlines. *EDPACS The EDP Audit, Control, and Security Newsletter*, 40(6), 1-16.