

SIAA - SISTEMA INTEGRAL DE ADMINISTRACIÓN AEROPORTUARIA

Versión 1.0 — Junio 2025

Derek Velluti Murillo

Técnico en Análisis de Datos y Diseño de Bases de Datos



**Desarrollo Independiente – Modelo Propuesto para
Aeropuertos Internacionales (Juan Santamaría Daniel Oduber,
Costa Rica)**

Introducción

El Sistema Integral de Administración Aeroportuaria (SIAA) es una propuesta innovadora orientada a transformar digitalmente la gestión de los aeropuertos internacionales Juan Santamaría y Daniel Oduber en Costa Rica. Este sistema se fundamenta en una base de datos robusta y altamente estructurada, capaz de centralizar y procesar en tiempo real la información clave relacionada con vuelos, pasajeros, tripulación, equipaje, seguridad, emergencias, carga aérea, servicios y operaciones terrestres.

El objetivo es proporcionar una plataforma de apoyo a la toma de decisiones estratégicas y operativas, aumentando la eficiencia, trazabilidad, transparencia y capacidad de respuesta de las autoridades aeroportuarias. SIAA no es solo un sistema, es un paso decisivo hacia un modelo aeroportuario más inteligente, seguro y competitivo a nivel internacional.



Contenido del documento:

- Resumen ejecutivo
- Modelo lógico y físico de base de datos
- Casos de uso y procesos clave
- Consultas SQL y minería de datos
- Seguridad, auditoría y control de accesos
- Estrategias de respaldo y recuperación

Archivos acompañantes:

- Script completo SQL
- Diccionario de datos
- Ejemplos de consultas y reportes
- Diagramas (Solicitar previamente al autor)

Confidencialidad:

Este documento y el sistema que describe son propiedad intelectual del autor. Su uso es educativo, demostrativo o de propuesta para instituciones públicas o privadas. No se permite su reproducción sin autorización.

1. RESUMEN EJECUTIVO DEL SISTEMA

Nombre del sistema:

SIAA - Sistema Integral de Administración Aeroportuaria

Descripción general:

El **Sistema Integral de Administración Aeroportuaria (SIAA)** es una solución de base de datos relacional desarrollada para gestionar, analizar y optimizar todas las operaciones relacionadas con la infraestructura, vuelos, pasajeros, empleados, seguridad, servicios, emergencias, carga y atención al cliente en un aeropuerto internacional.

Está inspirado en los modelos de datos utilizados por aeropuertos de gran escala como LAX (Los Ángeles), JFK (Nueva York) o Heathrow (Londres), y se ha adaptado para ofrecer funcionalidades completas que podrían beneficiar directamente a aeropuertos como el **Juan Santamaría (San José)** y el **Daniel Oduber (Liberia)** en Costa Rica.

Objetivos del sistema:

- Centralizar la información crítica de operaciones aeroportuarias.
- Facilitar el análisis en tiempo real para la toma de decisiones estratégicas.
- Optimizar la planificación de vuelos, gestión de pasajeros y servicios.
- Garantizar trazabilidad, seguridad y cumplimiento normativo en todas las operaciones.
- Soportar procesos de minería de datos, generación de reportes y estadísticas.

Usuarios objetivo:

- Autoridades aeroportuarias (Dirección General de Aviación Civil, AERIS, etc.).
- Personal de operaciones y logística.
- Personal de seguridad y mantenimiento.
- Equipos de atención al cliente y marketing.
- Instituciones gubernamentales (Migración, Hacienda, Aduanas).
- Aerolíneas y operadores logísticos.

Problemas que resuelve:

- De fragmentación de datos entre departamentos aeroportuarios.
- De falta de indicadores claros para evaluar desempeño y puntualidad.
- De escaso seguimiento en mantenimiento, combustible, emergencias y carga.
- De limitada trazabilidad del equipaje y servicios consumidos por pasajero.
- De dificultad para integrar datos en reportes y auditorías.

Resultados esperados:

- Información consolidada y consultas en tiempo real.
- Paneles de control y reportes estratégicos automatizados.
- Predicción de retrasos, optimización de rutas y recursos.
- Mejora en la experiencia del pasajero y satisfacción del cliente.
- Mayor transparencia y cumplimiento normativo.

2. MODELO LÓGICO DE LA BASE DE DATOS

El modelo lógico representa la estructura organizativa del sistema en términos de entidades (tablas), sus atributos (campos) y las relaciones lógicas entre ellas. Este modelo garantiza integridad referencial, escalabilidad y eficiencia en la consulta y análisis de los datos aeroportuarios.

2.1. Entidades principales y sus relaciones

Las entidades más relevantes del sistema se agrupan en módulos funcionales:

Operaciones de Vuelo

- **VUELOS**: conecta aeronaves, rutas y horarios.
- **RUTAS_AEREAS**: une aeropuerto de origen con destino.
- **HORARIOS_PROGRAMADOS** y **FRECUENCIAS**: definen la programación de vuelos.
- **AERONAVES**: identifica cada avión y su aerolínea.

Pasajeros y Servicios

- **PASAJEROS, RESERVACIONES, PAGOS, EQUIPAJE, EQUIPAMIENTO_ESPECIAL, PASES_ABORDAJE**: describen la experiencia completa del cliente.
- **SERVICIOS_BORDO** y **SERVICIOS_CONSUMIDOS**: detallan lo ofrecido y usado en vuelo.
- **ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES**: evalúa la percepción del servicio.

Controles y Seguridad

- **MIGRACION_ADUANA, CONTROLES_SEGURIDAD, INCIDENTES_SEGURIDAD, INCIDENTES_OPERATIVOS**: registran eventos normativos y operativos.

Gestión del Personal

- **EMPLEADOS, TURNOS_EMPLEADOS, ASISTENCIAS_EMPLEADOS** y **TRIPULACION**: permiten una administración de los recursos humanos.

Mantenimiento y Recursos

- **MANTENIMIENTO, COMBUSTIBLE, CLIMA, ESTADISTICAS_DIARIAS**: dan soporte técnico-operativo y métricas clave.

Control y Reportes

- **AUDITORIA_SISTEMA** y **REPORTES_GENERADOS**: seguimiento de acciones de usuarios y reportes emitidos.

Marketing y Fidelización

- **CAMP_MARKETING, OFERTAS_APlicadas, FIDELIDAD_PASAJERO:** programas promocionales y fidelización de clientes.

Carga Aérea

- **OPERADORES_CARGA, VUELOS_CARGA, CARGAS_TRANSPORTADAS:** controlan toda la logística de mercancías.

Emergencias y Logística

- **UNIDADES_EMERGENCIA, INTERVENCIONES_EMERGENCIA:** servicios internos de respuesta.
- **LOGISTICA_TERRESTRE:** trasladados hacia/desde el aeropuerto.

2.2. Relaciones clave

Aquí se destacan algunas relaciones fundamentales:

Entidad origen	Campo FK	Entidad destino
AEROPUERTOS	ID_Pais	PAISES
TERMINALES	ID_Aeropuerto	AEROPUERTOS
PUERTAS_EMBARQUE	ID_Terminal	TERMINALES
AERONAVES	ID_Aerolinea	AEROLINEAS
RUTAS_AEREAS	ID_Aeropuerto_Origen	AEROPUERTOS_ORIGEN
RUTAS_AEREAS	ID_Aeropuerto_Destino	AEROPUERTOS_DESTINO
HORARIOS_PROGRAMADOS	ID_Ruta, ID_Frecuencia	RUTAS_AEREAS, FRECUENCIAS
VUELOS	ID_Ruta, ID_Aeronave	RUTAS_AEREAS, AERONAVES
RESERVACIONES	ID_Pasajero, ID_Vuelo	PASAJEROS, VUELOS
EQUIPAJE	ID_Pasajero, ID_Vuelo	PASAJEROS, VUELOS
EQUIPAMIENTO_ESPECIAL	ID_Reservacion	RESERVACIONES
SERVICIOS_CONSUMIDOS	ID_Pasajero, ID_Servicio	PASAJEROS, SERVICIOS_BORDO
TRIPULACION	ID_Empleado, ID_Vuelo	EMPLEADOS, VUELOS

Entidad origen	Campo FK	Entidad destino
CARGAS_TRANSPORTADAS	ID_VueloCarga, ID_Operador	VUELOS_CARGA, OPERADORES_CARGA

Estas relaciones están reforzadas mediante **llaves foráneas (FOREIGN KEY)**, lo cual garantiza la integridad entre registros.

(Ver Anexo Diagrama Entidad – Relación)

3. (Ver anexo Modelo Físico (Scrib de la Base de Datos))

4. CASOS DE USO O PROCESOS CLAVE

Esta sección describe cómo se comporta el sistema en situaciones reales que cubren sus funcionalidades más importantes. Sirve como guía para entender flujos, roles y la lógica de negocio implementada.

4.1. Proceso de Reservación y Emisión de Pase de Abordaje

Objetivo: Permitir a un pasajero reservar un vuelo, pagar y obtener su pase de abordaje.

Flujo general:

1. **Selección de vuelo:**

- Consultas a la tabla VUELOS por ruta, fecha y clase.

2. **Creación de reservación:**

- Se crea un registro en RESERVACIONES, vinculando al ID_Pasajero y ID_Vuelo.

3. **Registro de pago:**

- Se crea un PAGO asociado a la reservación (ID_Reservacion).

4. **Asignación de asiento y emisión de pase:**

- Se genera un PASE_ABORDAJE con asiento, puerta y QR.

4.2. Proceso de Check-in con equipaje

Objetivo: Registrar la presencia del pasajero y sus pertenencias.

1. **Confirmación de llegada:**

- Se marca el estado del PASE_ABORDAJE como "Emitido".

2. Registro de equipaje:

- Se crean registros en EQUIPAJE por cada bulto.
- Si hay objetos no estándar, se crea una fila en EQUIPAMIENTO_ESPECIAL.

4.3. Seguridad y control migratorio

Objetivo: Controlar los procesos legales y de seguridad antes del abordaje.

1. Registro en aduana o migración:

- Se inserta un registro en MIGRACION_ADUANA por reservación.

2. Control de seguridad:

- Se registra el resultado en CONTROLES_SEGURIDAD.

3. Incidente de seguridad (si aplica):

- Se crea un incidente en INCIDENTES_SEGURIDAD.

4.4. Mantenimiento de aeronave

Objetivo: Registrar tareas de mantenimiento y consumo de combustible.

1. Creación de orden de mantenimiento:

- Se inserta una entrada en MANTENIMIENTO con tipo, estado y técnico.

2. Carga de combustible:

- Se registra en COMBUSTIBLE, indicando cantidad, costo y proveedor.

4.5. Gestión de vuelos de carga

Objetivo: Registrar vuelos exclusivamente de carga y su contenido.

1. Creación de vuelo de carga:

- Se registra un VUELOS_CARGA indicando ruta, aeronave y pesos.

2. Asociación de operador:

- Cada carga es ingresada en CARGAS_TRANSPORTADAS, enlazando con OPERADORES_CARGA.

4.6. Atención de emergencia

Objetivo: Registrar y coordinar intervenciones en caso de incidente.

1. Activación de unidad:

- Se consulta UNIDADES_EMERGENCIA y se marca una como desplegada.

2. Registro de intervención:

- Se inserta una línea en INTERVENCIONES_EMERGENCIA indicando vuelo, tipo y resultado.

4.7. Generación de reportes

Objetivo: Automatizar reportes técnicos, financieros y operativos.

1. Consulta sobre datos:

- Se ejecutan consultas agregadas sobre múltiples tablas.

2. Auditoría del evento:

- Se registra el evento en AUDITORIA_SISTEMA.

3. Reporte generado:

- Se documenta el reporte en REPORTES_GENERADOS con su fuente.

4.8. Gestión de solicitudes del cliente

Objetivo: Responder y seguir solicitudes de los pasajeros.

1. Ingreso de reclamo o solicitud:

- Se registra en ATENCION_CLIENTE.

2. Seguimiento de estado:

- Se actualiza conforme haya respuesta.

3. Cierre:

- Se deja constancia de la solución.

5. CONSULTAS Y MINERÍA DE DATOS

Objetivo general

Este módulo tiene como fin permitir a las autoridades y administradores aeroportuarios obtener información procesable sobre el funcionamiento del aeropuerto, los vuelos, los pasajeros, el personal, la carga y más, mediante **consultas SQL analíticas** y preparación para minería de datos en herramientas como **Excel, Power BI, Python o Google Colab**.

5.1. Consultas básicas para análisis

a) Total de pasajeros por vuelo

```
SELECT V.Numero_Vuelo, COUNT(R.ID_Pasajero) AS Total_Pasajeros  
FROM VUELOS V  
JOIN RESERVACIONES R ON V.ID_Vuelo = R.ID_Vuelo  
GROUP BY V.Numero_Vuelo;
```

b) Retrasos por condiciones climáticas

```
SELECT C.Fecha, C.Condicion, COUNT(I.ID_Incidente) AS Incidentes  
FROM CLIMA C  
JOIN INCIDENTES_OPERATIVOS I ON C.Fecha = I.Fecha  
WHERE I.Tipo_Incidente LIKE '%climático%' OR I.Tipo_Incidente LIKE '%meteorológico%'  
GROUP BY C.Fecha, C.Condicion;
```

c) Asistencia del personal por mes

```
SELECT FORMAT(A.Fecha, 'yyyy-MM') AS Mes, E.Cargo, COUNT(*) AS Total_Asistencias  
FROM ASISTENCIAS_EMPLEADOS A  
JOIN EMPLEADOS E ON A.ID_Emppleado = E.ID_Emppleado  
WHERE A.Estado = 'Presente'  
GROUP BY FORMAT(A.Fecha, 'yyyy-MM'), E.Cargo;
```

d) Ingresos por mes y clase de boleto

```
SELECT FORMAT(Fecha_Reservacion, 'yyyy-MM') AS Mes, Clase, SUM(Costo) AS Total  
FROM RESERVACIONES  
GROUP BY FORMAT(Fecha_Reservacion, 'yyyy-MM'), Clase;
```

e) Equipaje extraviado o dañado

```
SELECT Estado, COUNT(*) AS Total_Reportes  
FROM EQUIPAJE  
WHERE Estado IN ('Extraviado', 'Dañado')  
GROUP BY Estado;
```

5.2. Consultas para dashboards y KPIs

a) Indicadores de puntualidad

```
SELECT Estado, COUNT(*) AS Total_Vuelos  
FROM VUELOS  
GROUP BY Estado;
```

b) Costo promedio de mantenimiento por tipo

```
SELECT Tipo_Mantenimiento, AVG(Costo) AS Costo_Promedio  
FROM MANTENIMIENTO  
GROUP BY Tipo_Mantenimiento;
```

c) Calificación promedio por tipo de servicio

```
SELECT Tipo_Servicio, AVG(Calificacion_Global) AS Calificacion  
FROM ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES  
GROUP BY Tipo_Servicio;
```

d) Total de carga transportada por operador

```
SELECT O.Nombre AS Operador, SUM(C.Peso_Kg) AS PesoTotal
```

```
FROM CARGAS_TRANSPORTADAS C
JOIN OPERADORES_CARGA O ON C.ID_Operador = O.ID_Operador
GROUP BY O.Nombre;
```

5.3. Aplicaciones en minería de datos

Se puede exportar estos datos para usar en:

- **Excel**: uso de tablas dinámicas para explorar KPIs.
- **Power BI**: conexión directa a SQL Server para dashboards interactivos.
- **Google Colab + Python**: minería avanzada (clustering, predicción de retrasos, segmentación de pasajeros).

Ejemplo: exportar pasajeros, edades, género, clase y calificación para análisis de clusters con scikit-learn.

6. MÓDULOS FUTUROS O FUNCIONALIDADES ADICIONALES

Este apartado describe **extensiones del sistema** que no están en el alcance inicial, pero que pueden agregarse para llevar la solución a un nivel avanzado de automatización, interoperabilidad y valor estratégico.

6.1. Integración con sistemas externos

API RESTful

- Conexión con sistemas de aerolíneas, plataformas de venta de boletos y servicios de migración.
- Consulta y actualización de vuelos, pasajeros y estados desde aplicaciones móviles o web.

Interfaz con pasarelas de pago

- Integración con plataformas como **Stripe**, **PayPal** o **BAC Credomatic** para pagos en línea.
- Registro automático del pago en la tabla PAGOS.

Integración con bases gubernamentales

- Verificación de identidad con **Dirección General de Migración y Extranjería (DGME)**.

- Validación automática de pasaportes o visas en tiempo real.

6.2. Aplicación móvil para pasajeros

- Consulta de vuelos y puertas de embarque.
- Check-in digital y descarga de pase de abordaje con QR.
- Seguimiento en tiempo real de equipaje y notificaciones de cambios de vuelo.
- Consulta de puntos de fidelidad y aplicación de ofertas.

6.3. Inteligencia de negocios (BI)

- **Dashboards interactivos** con herramientas como Power BI o Tableau.
- Automatización de reportes operativos, financieros y de cumplimiento.
- Alertas y notificaciones inteligentes en caso de desviaciones (vuelos atrasados, saturación de terminales, etc.).

6.4. Analítica predictiva y Machine Learning

- **Predicción de retrasos** en vuelos por condiciones meteorológicas o tráfico aéreo.
- **Segmentación de pasajeros** para personalizar promociones.
- **Detección de anomalías** en consumo de combustible o mantenimiento.
- **Recomendaciones** de horarios óptimos para personal según históricos.

6.5. Soporte con chatbot IA

- Atención al cliente automatizada 24/7 desde WhatsApp o página web.
- Consulta de vuelos, estado de reservas y reclamos por voz o texto.
- Integración con ChatGPT vía API para respuestas contextuales en español.

6.6. Cadena logística digital (carga aérea)

- Escaneo con código QR/RFID de cargas transportadas.
- Firma digital de entregas y control de inventario en tránsito.
- Geolocalización de aeronaves de carga en tiempo real.

6.7. Integración con fuentes externas de clima y tráfico aéreo

- Automatizar la tabla CLIMA con datos en tiempo real desde APIs como:
 - ✓ OpenWeatherMap
 - ✓ FAA (Federal Aviation Administration)
- Usar IA para ajustar estimaciones de salida/llegada.

6.8. Módulo de gestión de crisis

- Plan de respuesta inmediata ante incidentes mayores (emergencias médicas, evacuaciones, fallas críticas).
- Integración con UNIDADES_EMERGENCIA, INTERVENCIONES_EMERGENCIA, y alertas por correo/SMS.
- Dashboard de incidentes en tiempo real.

7. SEGURIDAD Y CONTROL DE ACCESOS

Objetivo

Establecer mecanismos que controlen **quién puede acceder, qué puede hacer, y cómo se registra cada acción** dentro del sistema, de manera que se garantice la seguridad de los datos y la trazabilidad ante auditorías o incidentes.

7.1. Roles de usuario sugeridos

Rol de Usuario	Permisos Principales
Administrador	Acceso total, gestión de usuarios, configuración global.
Control Torre	Consultar, crear y cerrar vuelos, ver estados.
Atención al Cliente	Gestionar reservas, reclamos, fidelización, encuestas.
Seguridad	Ver controles, incidentes, auditoría, migración/aduana.
Técnico de Mantenimiento	Registrar mantenimientos, consumo de combustible.
Logística de Carga	Gestionar operadores, vuelos y cargas transportadas.

Rol de Usuario	Permisos Principales
Emergencia	Registrar y consultar intervenciones.
Finanzas/Reportes	Generar reportes, consultar pagos y estadísticas.
Marketing	Gestionar campañas, ofertas, fidelización.

Estos roles se asocian con el campo Rol_Usuario en la tabla AUDITORIA_SISTEMA.

7.2. Niveles de acceso

- Lectura (Read-only):** Consultas generales y reportes.
- Lectura y escritura (Read/Write):** Inserciones, actualizaciones y registros de eventos.
- Administrativo:** Manejo de permisos, auditoría y configuración global.

7.3. Auditoría de acciones

Toda acción relevante es registrada en la tabla AUDITORIA_SISTEMA:

Campo	Descripción
Fecha, Hora	Momento exacto del evento.
Usuario, Rol_Usuario	Identifica quién realizó la acción.
Modulo	Área del sistema afectada.
Tipo_Evento	Inserción, Eliminación, Acceso, Actualización.
Descripcion	Detalle del evento.
IP_Origen	Dirección IP del usuario.
Estado_Evento	Resultado: Éxito, Error, Rechazado, En proceso.

7.4. Buenas prácticas de seguridad a implementar

- Autenticación con usuario y contraseña (con hashing).
- Registro automático en AUDITORIA_SISTEMA con cada evento sensible.
- Validación de inputs para prevenir inyecciones SQL.
- Políticas de contraseñas fuertes y caducidad.

- Acceso por módulos según rol (principio de privilegio mínimo).
- Cifrado de campos sensibles (correo, teléfono, identidad).
- Respaldos automáticos y cifrados.

7.5. Sugerencias avanzadas (opcional)

- **Gestión de sesiones activas** y desconexión por inactividad.
- **MFA (autenticación multifactor)** para roles críticos.
- **Bitácoras diarias** de accesos, con alertas en tiempo real ante accesos no autorizados.
- Integración con **Active Directory** si se conecta a una red empresarial.

8. RESPALDOS Y RECUPERACIÓN

Objetivo

Garantizar la **seguridad de los datos**, su **recuperación ante fallos** y minimizar el impacto ante eventos como: fallos del servidor, errores humanos, ataques, corrupción de datos o emergencias físicas.

8.1. Estrategia de respaldo sugerida

Tipo de respaldo	Frecuencia	Uso principal
Completo (Full)	Diario (noche)	Restaurar todo el sistema a un punto anterior.
Diferencial	Cada 6-12 horas	Restaura los cambios desde el último respaldo completo.
Transaccional (log)	Cada 30 minutos o 1 hora	Recuperación puntual (point-in-time recovery).

Estos respaldos pueden automatizarse mediante SQL Server Agent o scripts de PowerShell/Batch.

8.2. Archivos para incluir en el respaldo

- Archivos de base de datos (.mdf, .ldf).
- Backups lógicos (.bak).
- Scripts SQL de creación de estructura (CREATE TABLE, FOREIGN KEY, etc.).
- Dumps de datos críticos (INSERT INTO).
- Reportes PDF o logs exportados.
- Archivos de configuración si hay integración con sistemas externos (ej: APIs, pasarelas).

8.3. Procedimiento de recuperación

Escenario 1: Falla menor o restauración de tabla específica

1. Recuperar la base de datos en entorno temporal.
2. Exportar tabla necesaria.
3. Reinsertar en producción con validación previa.

Escenario 2: Falla total

1. Apagar acceso de usuarios.
2. Restaurar respaldo completo más último log transaccional.
3. Validar integridad referencial.
4. Habilitar acceso controlado.
5. Registrar auditoría del incidente.

8.4. Medidas preventivas adicionales

- Verificar integridad de respaldos automáticamente (CHECKSUM).
- Replicar respaldo en **local y nube (OneDrive, Google Drive, Azure Blob)**.
- Proteger acceso a carpetas de backup con **permisos limitados**.
- Automatizar alertas si un respaldo falla o no se genera.
- Almacenar al menos **7-14 días de historial de respaldos**.

8.5. Seguridad de los respaldos

- Cifrado de respaldos (WITH ENCRYPTION en SQL Server).
- Contraseñas fuertes para archivos .bak si se exportan.
- Comprobación periódica de recuperación real desde backups.
- Respaldo de logs de auditoría para análisis forense.

9. CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE IMPLEMENTACIÓN

9.1. Requisitos de software

Componente	Recomendado
Motor de base de datos	SQL Server (2019 o superior)
Cliente de gestión	SQL Server Management Studio (SSMS)
Herramientas BI	Power BI Desktop o Excel con Power Query
IDE opcional	Visual Studio / Azure Data Studio (para extensiones)
Respaldos automáticos	SQL Server Agent, PowerShell scripts o tareas programadas

9.2. Requisitos de hardware mínimos

Recurso	Mínimo sugerido
Procesador	Intel i5 / Ryzen 5 o superior
Memoria RAM	8 GB mínimo
Almacenamiento	SSD 256 GB o superior
Red	Acceso LAN y/o Internet seguro

Si se instala en un servidor productivo, se recomienda usar 16 GB RAM o más, RAID 1 o 10 para tolerancia a fallos.

9.3. Configuración inicial sugerida

- Crear la base de datos:
- CREATE DATABASE Sistema_Aeropuerto;
- USE Sistema_Aeropuerto;
- Ejecutar el script scrib_aereopuertos.txt en SSMS o editor SQL confiable.
- Verificar integridad con:
- EXEC sp_help; -- Verifica estructuras
- Cargar **datos de prueba** para cada tabla crítica: pasajeros, vuelos, empleados, reservaciones, etc.
- Configurar **usuarios y roles** personalizados mediante:
- CREATE LOGIN;
- CREATE USER;
- GRANT SELECT/INSERT/UPDATE;

9.4. Ambiente de pruebas

Antes de pasar a producción:

- Montar entorno de **desarrollo (DEV)** con datos ficticios.
- Crear entorno de **QA (calidad)** para pruebas de rendimiento y funcionalidad.
- Probar módulos sensibles: reservas, auditoría, pagos, incidentes, carga.

9.5. Entorno productivo

- Asegurar conexiones cifradas (SSL/TLS).
- Aplicar firewall y seguridad perimetral.
- Activar backup automático + replicación (si aplica).
- Monitoreo con SQL Server Profiler o herramientas de terceros.

9.6. Escalabilidad futura

- Dividir por particiones si el volumen de datos crece (vuelos, pasajeros, equipaje).
- Crear **índices no agrupados** para búsquedas frecuentes (Ej: ID_Pasajero, Numero_Vuelo).
- Implementar **vistas indexadas** para reportes complejos.

Conclusión

El desarrollo del **Sistema Integral de Administración Aeroportuaria (SIAA)** representa una visión estratégica hacia la modernización y optimización de los procesos aeroportuarios en Costa Rica. A través de un diseño de base de datos sólido, modular y escalable, este sistema ofrece una infraestructura tecnológica capaz de respaldar operaciones críticas en tiempo real, integrar áreas funcionales, y elevar los estándares de calidad, seguridad y eficiencia en la gestión aeroportuaria.

Más que una solución técnica, SIAA es una plataforma orientada al futuro: lista para potenciar la toma de decisiones con inteligencia de datos, adaptable a nuevos requerimientos normativos y con el potencial de convertirse en un modelo replicable para aeropuertos de toda la región.

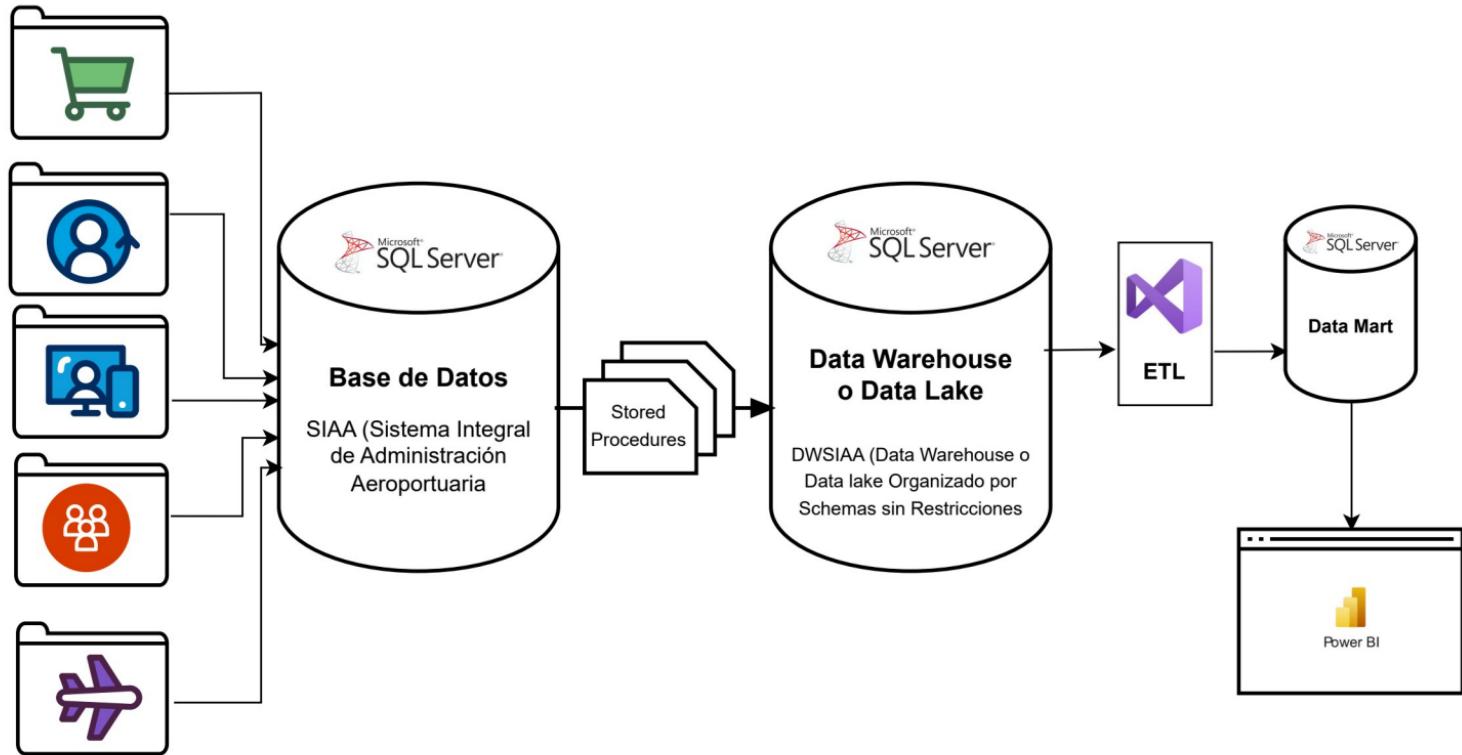
Este documento no solo marca el cierre de una etapa de diseño, sino el inicio de una transformación tecnológica que sitúa a la gestión aeroportuaria costarricense en el mapa de la innovación internacional.

GLOSARIO TÉCNICO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AEROPORTUARIA

Término	Definición breve
Base de datos	Conjunto organizado de información estructurada y relacionada entre sí, almacenada en un sistema informático.
Tabla	Estructura fundamental en una base de datos relacional donde se almacena la información en filas (registros) y columnas (campos).
Campo (columna)	Unidad de datos que define el tipo de información que contiene cada fila de una tabla. Ej: Nombre, Fecha, Costo.
Registro (fila)	Conjunto de datos agrupados en una tabla que corresponden a una única instancia. Ej: Un pasajero, un vuelo, un pago.
PK (Primary Key)	Clave primaria. Identificador único por fila que no se puede repetir. Ej: ID_Pasajero.
FK (Foreign Key)	Clave foránea. Campo que establece una relación entre tablas referenciando la clave primaria de otra.
Constraint	Restricción aplicada a un campo o relación para mantener integridad de datos. Ej: NOT NULL, UNIQUE, CHECK.
DEFAULT	Valor por defecto que se asigna a un campo si no se proporciona uno. Ej: Estado = 'Programado'.
CHECK	Restricción que asegura que los valores de un campo cumplan con una condición. Ej: Calificación entre 1 y 5.
View (Vista)	Consulta almacenada que actúa como una tabla virtual para facilitar el acceso a datos complejos.
Índice	Estructura usada para acelerar búsquedas en una o más columnas de una tabla.
Relación uno a muchos	Relación entre dos tablas donde un registro de una tabla se relaciona con muchos registros en otra. Ej: un vuelo → muchas reservaciones.
Transacción	Operación o conjunto de operaciones que se ejecutan juntas. Si falla una, todas se revierten.

Término	Definición breve
Backups (respaldos)	Copias de seguridad de la base de datos, fundamentales para recuperación ante errores o pérdidas.
Auditoría	Registro detallado de actividades realizadas en el sistema, como inserciones, consultas o errores.
Procedimiento almacenado	Bloque de código SQL que se guarda y ejecuta dentro del servidor de forma eficiente y reutilizable.
Trigger (Disparador)	Acción automática que se ejecuta cuando ocurre un evento (INSERT, UPDATE, DELETE) en una tabla.
BI (Business Intelligence)	Proceso de transformar datos en información útil para la toma de decisiones mediante reportes y dashboards.
Dashboard	Panel gráfico interactivo que muestra KPIs e indicadores clave en tiempo real.
SQL Server	Sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado por Microsoft.
SSMS	SQL Server Management Studio. Herramienta para crear, administrar y consultar bases de datos SQL Server.
ETL	Proceso de Extracción, Transformación y Carga de datos, útil para integraciones y análisis.
Entidad	Objeto del mundo real modelado en una base de datos (ej: Pasajero, Vuelo, Aeronave).
Diagrama ER	Representación gráfica de las entidades, sus atributos y relaciones en una base de datos.





Diccionario de Datos

Base de Datos SIAA - Sistema Integral de Administración Aeroportuaria

Tabla	Campo	Tipo de Dato y Restricción	Clave Primaria	Clave Foránea	Definiciones y ejemplos de datos	Fuente manual o automática sugerida	Modo de llenado automático
PAISES	ID_País	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único de cada país en la base de datos.	Llenado Manual	Catálogo base. Se importa una sola vez (puede automatizarse con script, pero no cambia)
PAISES	Nombre	NVARCHAR(100) NOT NULL			Nombre oficial del país.		
PAISES	Codigo_ISO	NVARCHAR(3) NOT NULL UNIQUE			Código ISO de tres letras del país (ej. CRI, USA).		
AEROPUERTOS	ID_Aeropuerto	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único del aeropuerto.	Llenado Manual	Registro inicial de aeropuertos del sistema. Cambia muy poco. Se ingresa solo una vez
AEROPUERTOS	Nombre	NVARCHAR(150) NOT NULL			Nombre del aeropuerto (ej. Juan Santamaría).		
AEROPUERTOS	Codigo_IATA	CHAR(3) NOT NULL UNIQUE			Código IATA del aeropuerto (ej. SJO, LAX).		
AEROPUERTOS	ID_País	INT NOT NULL		✓	País al que pertenece el aeropuerto.		
AEROPUERTOS	Capacidad_Anual_Pasajeros	INT			Número de pasajeros que puede manejar el aeropuerto anualmente.		
TERMINALES	ID_Terminal	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único de la terminal.	Llenado Manual	Se llena durante la configuración inicial de infraestructura
TERMINALES	Nombre	NVARCHAR(50) NOT NULL			Nombre de la terminal.		
TERMINALES	ID_Aeropuerto	INT NOT NULL		✓	Aeropuerto al que pertenece la terminal.		
PUERTAS_EMBARQUE	ID_Puerta	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único de la puerta de embarque.	Llenado Manual	Es parte de la infraestructura. Se define al inicio por el equipo de operaciones del aeropuerto
PUERTAS_EMBARQUE	Codigo_Puerta	NVARCHAR(10) NOT NULL			Código de la puerta (ej. A12, B3).		
PUERTAS_EMBARQUE	ID_Terminal	INT NOT NULL		✓	Terminal donde se encuentra la puerta.		
PUERTAS_EMBARQUE	Tipo_Puerta	NVARCHAR(20) DEFAULT 'General'			Tipo de puerta: General, VIP, carga, etc.		
PUERTAS_EMBARQUE	Estado	NVARCHAR(20) DEFAULT 'Activa'			Estado actual de la puerta.		
AEROLINEAS	ID_Aerolinea	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único de la aerolínea.	Llenado Manual	Tabla de catálogo. Se llena inicialmente y cambia poco. Requiere verificación
AEROLINEAS	Nombre	NVARCHAR(100) NOT NULL			Nombre de la aerolínea.		
AEROLINEAS	Codigo_IATA	CHAR(2) NOT NULL UNIQUE			Código de dos letras asignado por IATA (ej. AV, AA).		
AEROLINEAS	Pais_Origen	INT NOT NULL		✓	País donde está registrada la aerolínea.		
AEROLINEAS	Activa	BIT DEFAULT 1			Estado activo/inactivo de la aerolínea.		
AERONAVES	ID_Aeronave	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único de la aeronave.	Llenado Manual	Requiere ingreso por parte de operaciones/mantenimiento. Aunque podría importarse desde un sistema de flota, usualmente es validado
AERONAVES	Matricula	NVARCHAR(10) NOT NULL UNIQUE			Matrícula de identificación de la aeronave.		
AERONAVES	Modelo	NVARCHAR(50) NOT NULL			Modelo del avión (ej. Boeing 737, A320).		
AERONAVES	Capacidad_Pasajeros	INT NOT NULL			Capacidad total de pasajeros.		
AERONAVES	Capacidad_Carga_KG	INT			Capacidad máxima de carga en kilogramos.		
AERONAVES	Fecha_Fabricacion	DATE			Fecha de fabricación de la aeronave.		
AERONAVES	ID_Aerolinea	INT NOT NULL		✓	Aerolínea propietaria de la aeronave.		
AERONAVES	Estado	NVARCHAR(20) DEFAULT 'Operativa'			Estado actual de la aeronave: operativa, mantenimiento, retirada.		
RUTAS_AEREAS	ID_Ruta	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único de la ruta aérea.	Llenado Manual	Aunque puede generarse desde sistemas externos, normalmente se define manualmente por planificación de rutas
RUTAS_AEREAS	ID_Aeropuerto_Origen	INT NOT NULL		✓	Aeropuerto desde donde inicia la ruta.		
RUTAS_AEREAS	ID_Aeropuerto_Destino	INT NOT NULL		✓	Aeropuerto de destino.		
RUTAS_AEREAS	Distancia_KM	INT NOT NULL			Distancia en kilómetros entre ambos aeropuertos.		
RUTAS_AEREAS	Duracion_Estimada_MIN	INT			Duración estimada del vuelo en minutos.		
VUELOS	ID_Vuelo	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único del vuelo.	Sistema de planificación de aerolíneas (DCS)	Integración API o carga diaria
VUELOS	Numero_Vuelo	NVARCHAR(10) NOT NULL			Código del vuelo (ej. AV693, CM802).		
VUELOS	ID_Ruta	INT NOT NULL		✓	Ruta aérea que cubre el vuelo.		
VUELOS	ID_Aeronave	INT NOT NULL		✓	Aeronave asignada al vuelo.		
VUELOS	ID_Horario	INT NOT NULL		✓	Horario programado del vuelo.		
VUELOS	Fecha_Salida	DATE NOT NULL			Fecha de salida del vuelo.		
VUELOS	Hora_Salida	TIME NOT NULL			Hora de despegue.		
VUELOS	Hora_Llegada	TIME NOT NULL			Hora estimada de llegada.		
VUELOS	Estado	NVARCHAR(20) DEFAULT 'Programado'			Estado del vuelo: programado, cancelado, atrasado, finalizado.		
FRECUENCIAS	ID_Frecuencia	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único de la frecuencia.	Llenado Manual	Catálogo maestro con descripciones fijas: Diario, Fines de semana, etc. Se registra una vez

Tabla	Campo	Tipo de Dato y Restricción	Clave Primaria	Clave Foránea	Definiciones y ejemplos de datos	Fuente manual o automática sugerida	Modo de llenado automático
FRECUENCIAS	Descripcion	NVARCHAR(255) NOT NULL			Ej: Diario, Lunes-Miércoles-Viernes, Solo fines de semana		
HORARIOS_PROGRAMADOS	ID_Horario	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del horario.	Programación automática posible según rutas y frecuencia (Mixto)	Es automático pero puede requerir ajustes manuales por la dirección de operaciones
HORARIOS_PROGRAMADOS	ID_Ruta	INT NOT NULL		✓	Ruta asociada al horario.		
HORARIOS_PROGRAMADOS	ID_Frecuencia	INT NOT NULL		✓	Frecuencia con la que se repite el vuelo.		
HORARIOS_PROGRAMADOS	Hora_Salida	TIME NOT NULL			Hora programada de salida.		
HORARIOS_PROGRAMADOS	Hora_Llegada	TIME NOT NULL			Hora estimada de llegada.		
EMPLEADOS	ID_Empelado	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único del empleado.	Llenado Manual	Registro manual (requiere validación HR)
EMPLEADOS	Nombre	NVARCHAR(100) NOT NULL			Nombre del empleado.		
EMPLEADOS	Apellido	NVARCHAR(100) NOT NULL			Apellido del empleado.		
EMPLEADOS	Cedula	NVARCHAR(20) UNIQUE NOT NULL			Cédula de identidad o número de identificación.		
EMPLEADOS	Fecha_Nacimiento	DATE NOT NULL			Fecha de nacimiento.		
EMPLEADOS	Genero	NVARCHAR(10)			Género declarado del empleado.		
EMPLEADOS	Cargo	NVARCHAR(50) NOT NULL			Cargo desempeñado (ej. seguridad, mantenimiento, operaciones).		
EMPLEADOS	ID_Aeropuerto	INT NOT NULL		✓	Aeropuerto en el que labora.		
EMPLEADOS	Fecha_Contratacion	DATE NOT NULL			Fecha en que fue contratado.		
EMPLEADOS	Estado	NVARCHAR(20) DEFAULT 'Activo'			Estado del contrato (ej. activo, suspendido, retirado).		
TURNOS_EMPLEADOS	ID_Turno	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único del turno asignado.	Llenado Manual	Puede automatizarse, pero debe programarse primero
TURNOS_EMPLEADOS	ID_Empelado	INT NOT NULL		✓	Empleado asignado al turno.		
TURNOS_EMPLEADOS	Fecha	DATE NOT NULL			Fecha del turno.		
TURNOS_EMPLEADOS	Hora_Entrada	TIME NOT NULL			Hora de inicio del turno.		
TURNOS_EMPLEADOS	Hora_Salida	TIME NOT NULL			Hora de finalización del turno.		
TURNOS_EMPLEADOS	Tipo_Turno	NVARCHAR(20)			Tipo de turno: diurno, nocturno, extra.		
TURNOS_EMPLEADOS	Estado	NVARCHAR(20) DEFAULT 'Asignado'			Estado del turno: asignado, completado, cancelado.		
ASISTENCIAS_EMPLEADOS	ID_Asistencia	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único del registro de asistencia.	Con relojes biométricos o tarjetas de acceso	la tabla se llena automáticamente tras una marca
ASISTENCIAS_EMPLEADOS	ID_Empelado	INT NOT NULL		✓	Empleado que marca la asistencia.		
ASISTENCIAS_EMPLEADOS	Fecha	DATE NOT NULL			Fecha de asistencia.		
ASISTENCIAS_EMPLEADOS	Hora_Entrada	TIME			Hora de entrada registrada.		
ASISTENCIAS_EMPLEADOS	Hora_Salida	TIME			Hora de salida registrada.		
ASISTENCIAS_EMPLEADOS	Estado	NVARCHAR(20) DEFAULT 'Presente'			Estado: presente, ausente, tarde, justificado.		
PASAJEROS	ID_Pasajero	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único del pasajero.	App web, móvil, counter	El formulario de reservación se llena al momento de reservar
PASAJEROS	Nombre	NVARCHAR(100) NOT NULL			Nombre del pasajero.		
PASAJEROS	Apellido	NVARCHAR(100) NOT NULL			Apellido del pasajero.		
PASAJEROS	Genero	NVARCHAR(10)			Género del pasajero.		
PASAJEROS	Fecha_Nacimiento	DATE			Fecha de nacimiento del pasajero.		
PASAJEROS	Nacionalidad	NVARCHAR(50)			País de nacionalidad.		
PASAJEROS	Documento_Identidad	NVARCHAR(50) UNIQUE			Documento identificativo (cédula o pasaporte).		
PASAJEROS	Correo_Electronico	NVARCHAR(100)			Correo electrónico del pasajero.		
PASAJEROS	Telefono	NVARCHAR(20)			Número telefónico de contacto.		
RESERVACIONES	ID_Reservacion	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador de la reservación.	Portal web o sistema de aerolíneas	App/Frontend + inserción vía API
RESERVACIONES	ID_Pasajero	INT NOT NULL		✓	Pasajero que realizó la reservación.		
RESERVACIONES	ID_Vuelo	INT NOT NULL		✓	Vuelo reservado.		
RESERVACIONES	Fecha_Reservacion	DATE NOT NULL			Fecha en que se realizó la reserva.		
RESERVACIONES	Clase	NVARCHAR(20) DEFAULT 'Economica'			Clase de asiento: económica, ejecutiva, primera.		
RESERVACIONES	Costo	DECIMAL(10,2) NOT NULL			Monto total de la reservación.		
RESERVACIONES	Estado	NVARCHAR(20) DEFAULT 'Confirmada'			Estado de la reservación: confirmada, cancelada, en espera.		
PAGOS	ID_Pago	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del pago.	Si el sistema está conectado a una pasarela de pago	La tabla se llena automáticamente tras una transacción
PAGOS	ID_Reservacion	INT NOT NULL		✓	Referencia a la reservación pagada.		
PAGOS	Fecha_Pago	DATE NOT NULL			Fecha en que se registró el pago.		
PAGOS	Monto	DECIMAL(10,2) NOT NULL			Monto pagado.		
PAGOS	Metodo_Pago	NVARCHAR(30)			Medio de pago: tarjeta, efectivo, transferencia.		
PAGOS	Estado	NVARCHAR(20) DEFAULT 'Completado'			Estado del pago: completado, pendiente, fallido.		
PASES_ABORDAJE	ID_Paseabordaje	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del pase de abordaje.	Puede generarse automáticamente con QR	Al confirmar una reservación, asignar asiento y emitir boarding pass
PASES_ABORDAJE	ID_Pasajero	INT NOT NULL		✓	Pasajero al que se le emite el pase.		
PASES_ABORDAJE	ID_Vuelo	INT NOT NULL		✓	Vuelo para el cual se emite el pase.		
PASES_ABORDAJE	Asiento	NVARCHAR(10) NOT NULL			Número o código del asiento asignado.		
PASES_ABORDAJE	Clase	NVARCHAR(20) NOT NULL			Clase del boleto (Ej: Económica, Ejecutiva).		
PASES_ABORDAJE	Puerta_Embarque	NVARCHAR(10)			Código de la puerta asignada para abordar.		
PASES_ABORDAJE	Hora_Embarque	TIME NOT NULL			Hora estimada para embarcar.		
PASES_ABORDAJE	Estado	NVARCHAR(30) NOT NULL			Estado del pase: Emitido, Cancelado, Usado, etc.		

Tabla	Campo	Tipo de Dato y Restricción	Clave Primaria	Clave Foránea	Definiciones y ejemplos de datos	Fuente manual o automática sugerida	Modo de llenado automático
PASES_ABORDAJE	Codigo_QR	NVARCHAR(255)			Código QR que representa digitalmente el pase.		
PASES_ABORDAJE	Fecha_Emision	DATE NOT NULL			Fecha de emisión del pase.		
EQUIPAJE	ID_Equipaje	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único del equipaje.	Escáneres RFID / sistema de manejo de equipaje	Conexión con sistema SITA/BRS
EQUIPAJE	ID_Pasajero	INT NOT NULL		✓	Pasajero al que pertenece el equipaje.		
EQUIPAJE	ID_Vuelo	INT NOT NULL		✓	Vuelo en el que se transportará el equipaje.		
EQUIPAJE	Codigo_Equipaje	NVARCHAR(50) UNIQUE NOT NULL			Código de rastreo único del equipaje.		
EQUIPAJE	Tipo	NVARCHAR(75) NOT NULL			Tipo de equipaje: maleta, mochila, equipamiento especial, etc.		
EQUIPAJE	Peso	DECIMAL(5,2) NOT NULL			Peso del equipaje en kilogramos.		
EQUIPAJE	Dimensiones	NVARCHAR(50)			Dimensiones del equipaje (ej. 55x40x23 cm).		
EQUIPAJE	Estado	NVARCHAR(30)			Estado actual del equipaje (registrado, entregado, extraviado, etc.).		
EQUIPAJE	Fecha_Registro	DATE NOT NULL			Fecha en que se registró el equipaje.		
EQUIPAJE	Observaciones	NVARCHAR(255)			Comentarios adicionales.		
EQUIPAMIENTO_ESPECIAL	ID_Equipamiento	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del equipo especial.	Llenado Manual	Declaración del pasajero (puede ser online, pero se verifica)
EQUIPAMIENTO_ESPECIAL	ID_Reservacion	INT NOT NULL		✓	Reservación asociada al equipamiento.		
EQUIPAMIENTO_ESPECIAL	Tipo_Equipamiento	NVARCHAR(100) NOT NULL			Tipo de objeto: instrumentos, bicicleta, silla de ruedas, etc.		
EQUIPAMIENTO_ESPECIAL	Descripcion	NVARCHAR(255)			Descripción del artículo.		
EQUIPAMIENTO_ESPECIAL	Peso_Kg	DECIMAL(5,2)			Peso estimado en kilogramos.		
EQUIPAMIENTO_ESPECIAL	Dimensiones_CM	NVARCHAR(50)			Dimensiones del objeto en centímetros.		
EQUIPAMIENTO_ESPECIAL	Requiere_Manejo_Especial	BIT DEFAULT 0			Si el objeto requiere manipulación especial.		
EQUIPAMIENTO_ESPECIAL	Costo_Adicional	DECIMAL(10,2) DEFAULT 0			Costo por transportar el equipo especial.		
EQUIPAMIENTO_ESPECIAL	Estado	NVARCHAR(50) DEFAULT 'Registrado'			Estado del equipamiento (registrado, cargado, entregado, etc.).		
MIGACION_ADUANA	ID_Registro	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del proceso migratorio o aduanero.	Sistema de Migración y Aduanas	Integración interinstitucional
MIGACION_ADUANA	ID_Reservacion	INT NOT NULL		✓	Reservación del pasajero inspeccionado.		
MIGACION_ADUANA	Fecha_Proceso	DATE NOT NULL			Fecha en que se realiza el proceso.		
MIGACION_ADUANA	Tipo_Proceso	NVARCHAR(50) NOT NULL			Tipo de revisión: Migración o Aduana.		
MIGACION_ADUANA	Estado	NVARCHAR(50) DEFAULT 'Pendiente'			Estado del proceso: pendiente, completado, rechazado.		
MIGACION_ADUANA	Observaciones	NVARCHAR(255)			Notas adicionales relevantes al proceso.		
SERVICIOS_BORDO	ID_Servicio	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único del servicio ofrecido a bordo.	Llenado Manual	Es un catálogo de servicios disponibles, definido por la aerolínea o administración. Se actualiza manualmente
SERVICIOS_BORDO	ID_Vuelo	INT NOT NULL		✓	Vuelo al que se asocia el servicio.		
SERVICIOS_BORDO	Tipo_Servicio	NVARCHAR(50) NOT NULL			Tipo: comida, bebida, entretenimiento, etc.		
SERVICIOS_BORDO	Descripcion	NVARCHAR(255)			Detalle específico del servicio brindado.		
SERVICIOS_BORDO	Costo	DECIMAL(10,2) DEFAULT 0			Costo adicional si aplica (0 si incluido en el boleto).		
SERVICIOS_CONSUMIDOS	ID_Consumo	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del servicio consumido.	App/Frontend	Puede llenarse automáticamente cuando un pasajero solicita un servicio durante el vuelo o desde la app
SERVICIOS_CONSUMIDOS	ID_Pasajero	INT NOT NULL		✓	Pasajero que consumió el servicio.		
SERVICIOS_CONSUMIDOS	ID_Servicio	INT NOT NULL		✓	Servicio que fue consumido.		
SERVICIOS_CONSUMIDOS	Estado	NVARCHAR(30) NOT NULL			Estado del consumo: solicitado, entregado, pendiente, cancelado.		
SERVICIOS_CONSUMIDOS	Fecha_Solicitud	DATETIME NOT NULL DEFAULT GETDATE()			Fecha y hora en que fue solicitado.		
SERVICIOS_CONSUMIDOS	Fecha_Entrega	DATETIME NULL			Fecha y hora en que fue entregado (si aplica).		
SERVICIOS_CONSUMIDOS	Observaciones	NVARCHAR(255)			Comentarios o condiciones especiales del servicio.		
MANTENIMIENTO	ID_Mantenimiento	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del mantenimiento.	Sistema que puede programar mantenimientos preventivos automáticamente (Mixto)	Es automático pero la ejecución y observaciones son ingresadas por técnicos.
MANTENIMIENTO	ID_Aeronave	INT NOT NULL		✓	Aeronave que recibió el mantenimiento.		
MANTENIMIENTO	Fecha	DATE NOT NULL			Fecha del mantenimiento.		
MANTENIMIENTO	Hora	TIME NOT NULL			Hora en que inició el mantenimiento.		
MANTENIMIENTO	Tipo_Mantenimiento	NVARCHAR(50) NOT NULL			Preventivo, correctivo o inspección.		
MANTENIMIENTO	Descripcion	NVARCHAR(255)			Detalles específicos del procedimiento.		
MANTENIMIENTO	Costo	DECIMAL(10,2)			Costo estimado o real del mantenimiento.		
MANTENIMIENTO	Estado	NVARCHAR(30) DEFAULT 'Programado'			Estado actual del proceso.		
MANTENIMIENTO	Tecnico_Responsable	NVARCHAR(100)			Nombre del técnico o jefe responsable.		
MANTENIMIENTO	Observaciones	NVARCHAR(255)			Notas adicionales.		
COMBUSTIBLE	ID_Registro	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del registro de carga de combustible.	Sistema de repostaje o proveedor de carga	IoT o script por proveedor
COMBUSTIBLE	ID_Aeronave	INT NOT NULL		✓	Aeronave que recibió el combustible.		
COMBUSTIBLE	Fecha	DATE NOT NULL			Fecha de abastecimiento.		
COMBUSTIBLE	Cantidad_Galones	DECIMAL(10,2) NOT NULL			Cantidad total cargada en galones.		
COMBUSTIBLE	Costo_Total	DECIMAL(10,2) NOT NULL			Valor económico total de la carga.		
COMBUSTIBLE	Proveedor	NVARCHAR(100)			Empresa proveedora del combustible.		

Tabla	Campo	Tipo de Dato y Restricción	Clave Primaria	Clave Foránea	Definiciones y ejemplos de datos	Fuente manual o automática sugerida	Modo de llenado automático
CLIMA	ID_Registro	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del registro climático.	API de OpenWeatherMap o AerisWeather	Por script programado con frecuencia (cada hora/día)
CLIMA	ID_Aeropuerto	INT NOT NULL		✓	Aeropuerto donde se registraron las condiciones.		
CLIMA	Fecha	DATE NOT NULL			Fecha del registro.		
CLIMA	Hora	TIME NOT NULL			Hora del registro.		
CLIMA	Temperatura_C	DECIMAL(5,2)			Temperatura ambiente en grados Celsius.		
CLIMA	Humedad_Porc	DECIMAL(5,2)			Porcentaje de humedad relativa.		
CLIMA	Velocidad_Viento_KMH	DECIMAL(5,2)			Velocidad del viento en kilómetros por hora.		
CLIMA	Condicion	NVARCHAR(50)			Condición general: soleado, lluvia, niebla, tormenta, etc.		
INCIDENTES_OPERATIVOS	ID_Incidente	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador único del incidente.	Sistema interno de alertas o torre de control	WebApp + input digital, eventualmente sensores
INCIDENTES_OPERATIVOS	Fecha	DATE NOT NULL			Fecha del incidente.		
INCIDENTES_OPERATIVOS	Hora	TIME NOT NULL			Hora exacta del incidente.		
INCIDENTES_OPERATIVOS	ID_Vuelo	INT		✓	Vuelo relacionado (puede ser NULL si no aplica).		
INCIDENTES_OPERATIVOS	ID_Aeronave	INT		✓	Aeronave involucrada (puede ser NULL si no aplica).		
INCIDENTES_OPERATIVOS	Tipo_Incidente	NVARCHAR(255)			Tipo de incidente: falla técnica, alerta médica, etc.		
INCIDENTES_OPERATIVOS	Descripcion	NVARCHAR(255)			Descripción detallada del evento.		
INCIDENTES_OPERATIVOS	Nivel_Severidad	NVARCHAR(20)			Severidad del incidente: bajo, moderado, crítico.		
INCIDENTES_OPERATIVOS	Reportado_Por	NVARCHAR(100)			Nombre del empleado o unidad que reportó.		
ESTADISTICAS_DIARIAS	Fecha	DATE	✓		Fecha del resumen.	Script diario consolidado (ETL)	Job diario SQL
ESTADISTICAS_DIARIAS	Total_Vuelos	INT			Total de vuelos operados ese día.		
ESTADISTICAS_DIARIAS	Vuelos_Retrasados	INT			Número de vuelos con retraso.		
ESTADISTICAS_DIARIAS	Total_Pasajeros	INT			Total de pasajeros transportados.		
ESTADISTICAS_DIARIAS	Cancelaciones	INT			Número de vuelos cancelados.		
ESTADISTICAS_DIARIAS	Carga_Transportada_Kg	DECIMAL(10,2)			Peso total de carga transportada ese día (en kg).		
TIEMPOS PROCESO PASAJEROS	ID_Proceso	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del registro de tiempos.	Sensores, escaneo QR, boarding gates	Automatización con IoT/lectores
TIEMPOS PROCESO PASAJEROS	ID_Pasajero	INT		✓	Pasajero relacionado.		
TIEMPOS PROCESO PASAJEROS	Fecha	DATE			Fecha del viaje.		
TIEMPOS PROCESO PASAJEROS	Hora_Llegada_Aeropuerto	TIME			Hora en que el pasajero llegó al aeropuerto.		
TIEMPOS PROCESO PASAJEROS	Hora_CheckIn	TIME			Hora en que completó el proceso de check-in.		
TIEMPOS PROCESO PASAJEROS	Hora_Seguridad	TIME			Hora de paso por control de seguridad.		
TIEMPOS PROCESO PASAJEROS	Hora_Abordaje	TIME			Hora en que abordó.		
TIEMPOS PROCESO PASAJEROS	Hora_Despegue	TIME			Hora de despegue real.		
AUDITORIA_SISTEMA	ID_Evento	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del evento de auditoría.	Trigger interno de cambios	Insert en cada evento relevante
AUDITORIA_SISTEMA	Fecha	DATE NOT NULL			Fecha en que ocurrió el evento.		
AUDITORIA_SISTEMA	Hora	TIME NOT NULL			Hora en que se registró el evento.		
AUDITORIA_SISTEMA	Usuario	NVARCHAR(100) NOT NULL			Usuario que ejecutó la acción.		
AUDITORIA_SISTEMA	Rol_Usuario	NVARCHAR(50) NOT NULL			Rol del usuario (ej. administrador, técnico, seguridad).		
AUDITORIA_SISTEMA	Modulo	NVARCHAR(50) NOT NULL			Módulo o tabla afectada (ej. Reservaciones, Mantenimiento).		
AUDITORIA_SISTEMA	Tipo_Evento	NVARCHAR(50) NOT NULL			Tipo de evento: inserción, actualización, eliminación, acceso.		
AUDITORIA_SISTEMA	Descripcion	NVARCHAR(255) NOT NULL			Detalles de lo realizado.		
AUDITORIA_SISTEMA	IP_Origen	NVARCHAR(45)			Dirección IP desde donde se ejecutó.		
AUDITORIA_SISTEMA	Estado_Evento	NVARCHAR(50) DEFAULT 'Exito'			Resultado de la acción (éxito, error, rechazado, etc.).		
REPORTES_GENERADOS	ID_Reporte	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del reporte generado.	Automatización o generación por BI	Al generar PDF/Excel/PowerBI
REPORTES_GENERADOS	ID_Evento	INT		✓	Evento de auditoría que dio origen al reporte.		
REPORTES_GENERADOS	Tipo_Reporte	NVARCHAR(100) NOT NULL			Tipo de reporte: operativo, financiero, de incidentes, seguridad, etc.		
REPORTES_GENERADOS	Fecha_Generacion	DATE NOT NULL			Fecha de generación del reporte.		
REPORTES_GENERADOS	Generado_Por	NVARCHAR(100)			Usuario o sistema que lo generó.		
REPORTES_GENERADOS	Periodo_Desde	DATE NOT NULL			Fecha de inicio del período analizado.		
REPORTES_GENERADOS	Periodo_Hasta	DATE NOT NULL			Fecha de cierre del período.		
REPORTES_GENERADOS	Observaciones	NVARCHAR(255)			Comentarios adicionales.		
TRIPULACION	ID_Tripulacion	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador de la asignación de tripulación.	Llenado Manual	Asignación validada por operaciones
TRIPULACION	ID_Empelado	INT NOT NULL		✓	Empleado asignado al vuelo (piloto, sobrecargo, etc.).		
TRIPULACION	ID_Vuelo	INT NOT NULL		✓	Vuelo al cual se asigna el tripulante.		
TRIPULACION	Rol_Tripulacion	NVARCHAR(50) NOT NULL			Rol desempeñado (ej. Piloto, Copiloto, Asistente).		
TRIPULACION	Fecha_Asignacion	DATE NOT NULL			Fecha en la que se asignó al vuelo.		
TRIPULACION	Observaciones	NVARCHAR(255)			Información adicional (cambios, permisos, etc.).		
CONTROLES_SEGURIDAD	ID_Control	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del control realizado.	Sensores de rayos X o escáneres de seguridad (Mixto)	Es automatico pero las observaciones deben ingresarse de forma manual
CONTROLES_SEGURIDAD	ID_Vuelo	INT NOT NULL		✓	Vuelo en el que se realizó el control.		
CONTROLES_SEGURIDAD	Tipo_Control	NVARCHAR(100) NOT NULL			Tipo de control (ej. escaneo, verificación manual, patrullaje).		
CONTROLES_SEGURIDAD	Fecha_Control	DATE NOT NULL			Fecha en que se ejecutó el control.		
CONTROLES_SEGURIDAD	Resultado	NVARCHAR(50) NOT NULL			Resultado: sin novedad, alerta, sospecha, etc.		
CONTROLES_SEGURIDAD	Observaciones	NVARCHAR(255)			Comentarios adicionales del oficial de seguridad.		

Tabla	Campo	Tipo de Dato y Restricción	Clave Primaria	Clave Foránea	Definiciones y ejemplos de datos	Fuente manual o automática sugerida	Modo de llenado automático
INCIDENTES_SEGURIDAD	ID_Incidente	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del incidente de seguridad.	Llenado Manual	Requiere ingreso por personal de seguridad después del evento. Puede tener soporte desde sensores, pero la descripción requiere validación
INCIDENTES_SEGURIDAD	ID_Vuelo	INT NOT NULL		✓	Vuelo relacionado.		
INCIDENTES_SEGURIDAD	Fecha_Incidente	DATE NOT NULL			Fecha en que ocurrió el incidente.		
INCIDENTES_SEGURIDAD	Tipo_Incidente	NVARCHAR(100) NOT NULL			Tipo: amenaza, altercado, acceso no autorizado, etc.		
INCIDENTES_SEGURIDAD	Descripcion	NVARCHAR(255)			Detalles del incidente.		
INCIDENTES_SEGURIDAD	Accion_Tomada	NVARCHAR(255)			Acción correctiva realizada (ej. desalojo, reporte a autoridades).		
CAMP_MARKETING	ID_Camp	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador de la campaña de marketing.	Llenado Manual	Las campañas deben ser creadas por el área de mercadeo; puede haber automatización en envío, pero no en su registro inicial
CAMP_MARKETING	Nombre	NVARCHAR(100) NOT NULL			Nombre descriptivo de la campaña.		
CAMP_MARKETING	Tipo	NVARCHAR(50) NOT NULL			Tipo: promoción, fidelidad, descuento por temporada.		
CAMP_MARKETING	Fecha_Inicio	DATE NOT NULL			Fecha en que inicia la campaña.		
CAMP_MARKETING	Fecha_Fin	DATE NOT NULL			Fecha en que termina la campaña.		
CAMP_MARKETING	Descripcion	NVARCHAR(255)			Detalles sobre la promoción o su objetivo.		
CAMP_MARKETING	Estado	NVARCHAR(20) DEFAULT 'Activa'			Estado: activa, finalizada, pausada, etc.		
OFERTAS_APICADAS	ID_Ofer	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador de la oferta aplicada.	Sistema de promociones	Automatizable desde el sistema de promociones/ofertas: si cumple criterios, se aplica el descuento y se inserta automáticamente
OFERTAS_APICADAS	ID_Camp	INT NOT NULL		✓	Campaña que originó la oferta.		
OFERTAS_APICADAS	ID_Reservacion	INT NOT NULL		✓	Reservación beneficiada con la oferta.		
OFERTAS_APICADAS	Descuento_Porcentaje	DECIMAL(5,2)			Porcentaje de descuento aplicado (ej. 10.00%).		
OFERTAS_APICADAS	Monto_Descontado	DECIMAL(10,2)			Valor económico del descuento en moneda local.		
OFERTAS_APICADAS	Fecha_Aplicacion	DATE NOT NULL			Fecha en que se aplicó la oferta.		
FIDELIDAD_PASAJERO	ID_Registro	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del registro de fidelidad.	CRM	Se puede actualizar automáticamente según vuelos realizados, puntos acumulados, pagos, etc. (tipo CRM)
FIDELIDAD_PASAJERO	ID_Pasajero	INT NOT NULL		✓	Pasajero al que se le acumulan puntos.		
FIDELIDAD_PASAJERO	Puntos_Acumulados	INT DEFAULT 0			Total de puntos acumulados por viajes, compras o promociones.		
FIDELIDAD_PASAJERO	Ultima_Actualizacion	DATE NOT NULL			Última fecha en que se actualizaron los puntos.		
FIDELIDAD_PASAJERO	Nivel_Fidelidad	NVARCHAR(30)			Nivel alcanzado: plata, oro, platino, etc.		
ATENCION_CLIENTE	ID_Atencion	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del caso de atención.	Llenado Manual	Requiere intervención del personal
ATENCION_CLIENTE	ID_Pasajero	INT NOT NULL		✓	Pasajero que realizó la solicitud.		
ATENCION_CLIENTE	Fecha_Solicitud	DATE NOT NULL			Fecha en que se recibió la solicitud o queja.		
ATENCION_CLIENTE	Tipo_Solicitud	NVARCHAR(50) NOT NULL			Tipo: reclamo, consulta, sugerencia, etc.		
ATENCION_CLIENTE	Descripcion	NVARCHAR(255)			Descripción detallada del caso.		
ATENCION_CLIENTE	Estado	NVARCHAR(30) NOT NULL DEFAULT 'Pendiente'			Estado: pendiente, resuelta, escalada.		
ATENCION_CLIENTE	Respuesta	NVARCHAR(255)			Respuesta o solución proporcionada.		
ATENCION_CLIENTE	Fecha_Respuesta	DATE			Fecha en que se dio respuesta.		
ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES	ID_Registro	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador de la encuesta/opinión.	Kioskos / SMS / Email automático post vuelo	Conexión con app cliente o backend CRM
ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES	ID_Pasajero	INT NOT NULL		✓	Pasajero que brindó la opinión.		
ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES	ID_Vuelo	INT NULL		✓	Vuelo relacionado (puede ser nulo si es general).		
ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES	Fecha	DATE NOT NULL			Fecha en que se emitió la opinión.		
ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES	Puntualidad	TINYINT CHECK (Puntualidad BETWEEN 1 AND 5)			Calificación de puntualidad del vuelo.		
ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES	Comodidad	TINYINT CHECK (Comodidad BETWEEN 1 AND 5)			Calificación de la comodidad del asiento y cabina.		
ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES	Servicio_Bordo	TINYINT CHECK (Servicio_Bordo BETWEEN 1 AND 5)			Calificación de la atención en vuelo.		
ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES	Limpieza	TINYINT CHECK (Limpieza BETWEEN 1 AND 5)			Calificación del aseo de la aeronave.		
ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES	Calificacion_Global	TINYINT CHECK (Calificacion_Global BETWEEN 1 AND 5)			Promedio o valoración general del vuelo.		
ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES	Comentario	NVARCHAR(255)			Comentario libre del pasajero.		
ENCUESTAS_OPINIONES_CLIENTES	Tipo_Servicio	NVARCHAR(50)			Área evaluada: check-in, abordaje, atención al cliente, seguridad...		
INSPECCIONES_AUDITORIAS	ID_Inspeccion	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del control o auditoría.	Llenado Manual	Depende de supervisión humana
INSPECCIONES_AUDITORIAS	Fecha	DATE NOT NULL			Fecha de la evaluación.		
INSPECCIONES_AUDITORIAS	Tipo_Inspeccion	NVARCHAR(100) NOT NULL			Tipo: interna, externa, ISO, sanitaria, etc.		
INSPECCIONES_AUDITORIAS	Area_Evaluada	NVARCHAR(100) NOT NULL			Área específica inspeccionada (terminales, personal, aeronaves, etc.).		
INSPECCIONES_AUDITORIAS	Responsable	NVARCHAR(100) NOT NULL			Persona o unidad responsable de la inspección.		
INSPECCIONES_AUDITORIAS	Resultado	NVARCHAR(50) NOT NULL			Resultado: aprobado, pendiente, fallido.		
INSPECCIONES_AUDITORIAS	Observaciones	NVARCHAR(255)			Comentarios sobre hallazgos.		
INSPECCIONES_AUDITORIAS	Accion_Correctiva_Requerida	BIT DEFAULT 0			Si se requiere corrección inmediata (1 = sí, 0 = no)		
LOGISTICA_TERRESTRE	ID_Transporte	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del servicio terrestre.	Sistema de rutas o agendamiento, pero muchas veces requiere ajustes manuales (Mixto)	Es automático pero puede requerir ajuste manual según hoteles, buses, o proveedores externos
LOGISTICA_TERRESTRE	Tipo_Transporte	NVARCHAR(50) NOT NULL			Tipo: bus, shuttle, taxi, vehículo privado.		

Tabla	Campo	Tipo de Dato y Restricción	Clave Primaria	Clave Foránea	Definiciones y ejemplos de datos	Fuente manual o automática sugerida	Modo de llenado automático
LOGISTICA_TERRESTRE	Origen	NVARCHAR(100) NOT NULL			Punto de inicio del traslado.		
LOGISTICA_TERRESTRE	Destino	NVARCHAR(100) NOT NULL			Punto final del servicio.		
LOGISTICA_TERRESTRE	Hora_Salida	TIME NOT NULL			Hora estimada de salida.		
LOGISTICA_TERRESTRE	Hora_Llegada	TIME NOT NULL			Hora estimada de llegada.		
LOGISTICA_TERRESTRE	Responsable	NVARCHAR(100)			Persona o empresa que brinda el servicio.		
LOGISTICA_TERRESTRE	Capacidad	INT			Cantidad máxima de pasajeros o carga permitida.		
LOGISTICA_TERRESTRE	Estado	NVARCHAR(50) DEFAULT 'Programado'			Estado del traslado: programado, en curso, completado, cancelado.		
OPERADORES_CARGA	ID_Operador	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del operador logístico.	Llenado Manual	Registro externo manual o integración con sistema externo de transporte
OPERADORES_CARGA	Nombre	NVARCHAR(100) NOT NULL			Nombre de la empresa o entidad operadora.		
OPERADORES_CARGA	Pais_Origen	INT NOT NULL		✓	País de origen de la empresa.		
OPERADORES_CARGA	Tipo_Operador	NVARCHAR(50)			Tipo: courier, carga pesada, perecederos, etc.		
OPERADORES_CARGA	Contacto	NVARCHAR(100)			Información de contacto del operador.		
VUELOS_CARGA	ID_VueloCarga	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador del vuelo exclusivo de carga.	Llenado Manual	Pueden integrarse con sistemas de logística, pero también requieren validación
VUELOS_CARGA	ID_Aeronave	INT NOT NULL		✓	Aeronave asignada para el vuelo de carga.		
VUELOS_CARGA	ID_Ruta	INT NOT NULL		✓	Ruta asignada.		
VUELOS_CARGA	Fecha_Salida	DATE NOT NULL			Fecha programada para el vuelo.		
VUELOS_CARGA	Hora_Salida	TIME NOT NULL			Hora estimada de salida.		
VUELOS_CARGA	Peso_Total_Kg	DECIMAL(10,2)			Peso total estimado de carga transportada.		
VUELOS_CARGA	Volumen_Total_M3	DECIMAL(10,2)			Volumen total de la carga.		
VUELOS_CARGA	Estado	NVARCHAR(30) DEFAULT 'Programado'			Estado del vuelo: programado, en vuelo, completado, cancelado.		
CARGAS_TRANSPORTADAS	ID_Carga	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador de la carga.	Llenado Manual	Pueden integrarse con sistemas de logística, pero también requieren validación
CARGAS_TRANSPORTADAS	ID_VueloCarga	INT NOT NULL		✓	Vuelo de carga asociado.		
CARGAS_TRANSPORTADAS	ID_Operador	INT NOT NULL		✓	Operador responsable de la carga.		
CARGAS_TRANSPORTADAS	Descripcion	NVARCHAR(255)			Descripción del contenido.		
CARGAS_TRANSPORTADAS	Peso_Kg	DECIMAL(10,2)			Peso específico de la carga.		
CARGAS_TRANSPORTADAS	Volumen_M3	DECIMAL(10,2)			Volumen en metros cúbicos.		
CARGAS_TRANSPORTADAS	Tipo_Carga	NVARCHAR(50)			Tipo: perecedera, electrónica, industrial, etc.		
CARGAS_TRANSPORTADAS	Estado	NVARCHAR(30) DEFAULT 'Registrada'			Estado actual de la carga.		
UNIDADES_EMERGENCIA	ID_Unidad	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador de la unidad de emergencia.	Llenado Manual	Inventario inicial manual
UNIDADES_EMERGENCIA	Tipo_Unidad	NVARCHAR(50)			Tipo: ambulancia, bomberos, equipo hazmat, etc.		
UNIDADES_EMERGENCIA	Placa_Unidad	NVARCHAR(20)			Placa o número identificador del vehículo.		
UNIDADES_EMERGENCIA	Responsable	NVARCHAR(100)			Encargado o conductor asignado.		
UNIDADES_EMERGENCIA	Estado	NVARCHAR(30) DEFAULT 'Activa'			Estado de la unidad: activa, fuera de servicio, en revisión.		
INTERVENCIONES_EMERGENCIA	ID_Intervencion	INT IDENTITY(1,1)	✓		Identificador de la intervención.	Llenado Manual	Registro posterior al evento
INTERVENCIONES_EMERGENCIA	ID_Unidad	INT NOT NULL		✓	Unidad de emergencia que realizó la intervención.		
INTERVENCIONES_EMERGENCIA	ID_Vuelo	INT NULL		✓	Vuelo afectado (sí aplica).		
INTERVENCIONES_EMERGENCIA	Fecha	DATETIME NOT NULL			Fecha y hora exacta del incidente o atención.		
INTERVENCIONES_EMERGENCIA	Tipo_Incidiente	NVARCHAR(100)			Tipo de incidente atendido: fuego, asistencia médica, fuga de sustancia, etc.		
INTERVENCIONES_EMERGENCIA	Resultado	NVARCHAR(100)			Resultado de la atención: evacuado, estabilizado, sofocado, etc.		
INTERVENCIONES_EMERGENCIA	Observaciones	NVARCHAR(255)			Notas adicionales de la intervención.		

Tipos de datos utilizados	
Dato	Uso
INT	Para identificadores únicos, contadores y llaves.
NVARCHAR(n)	Para textos con soporte multilingüe (n = longitud).
CHAR(n)	Para códigos fijos (como códigos IATA de 2 o 3 caracteres).
DATE / TIME / DATETIME	Fechas y horas precisas.
DECIMAL(x,y)	Para montos, peso o volumen (ej. DECIMAL(10,2)).
BIT	Para valores booleanos (0 o 1).

Restricciones implementadas	
Restricción	Uso
PRIMARY KEY	Identifica registros únicos.
FOREIGN KEY	Garantiza integridad entre tablas.
UNIQUE	Asegura que ciertos campos no se repitan (ej. Código IATA).
DEFAULT	Establece un valor por defecto (ej. Estado = 'Activo').
CHECK	Impone reglas (ej. Calificaciones de 1 a 5).

SIAA - SISTEMA INTEGRAL DE ADMINISTRACIÓN AEROPORTUARIA

Versión 1.0 – Junio 2025

Derek Velluti Murillo

Técnico en Análisis de Datos y Diseño de Bases de Datos

II FASE VISUALIZACION DE DATOS CON POWER BI



**Desarrollo Independiente – Modelo Propuesto para
Aeropuertos Internacionales (Juan Santamaría Daniel Oduber,
Costa Rica)**

Proyecto Análisis de datos con Power BI, TAND 08

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Dashboard Ejecutivo - Sistema de Operaciones de Vuelo

Análisis de Inteligencia de Negocios con Power BI

Autor: Derek Velluti

Curso: Herramientas de Inteligencia de Negocios

Profesor: M.S.c Michael A. Moya García

Fecha: Octubre 2025

Contexto del Proyecto

Este proyecto implementa un sistema completo de Business Intelligence para la gestión de operaciones aeroportuarias, basado en el **Sistema Integral de Administración Aeroportuaria (SIAA)**. El objetivo es transformar datos operacionales en información estratégica para la toma de decisiones ejecutivas.

Alcance

- **Dataset:** 1012 pasajeros, 31 vuelos, \$2.13M en ingresos
- **Período analizado:** Junio, Septiembre, Octubre 2025
- **Dashboards:** 9 páginas interactivas
- **Medidas DAX:** 48 medidas calculadas
- **Columnas calculadas:** 16 transformaciones de datos
- **Tooltips personalizados:** 5 páginas de contexto drill-down

Tecnologías Utilizadas

- **Base de Datos:** SQL Server 2019
- **ETL:** SQL Server Integration Services (SSIS)
- **Data Warehouse:** Esquema estrella con 7 dimensiones + 1 tabla de hechos
- **Visualización:** Power BI Desktop
- **Lenguaje de análisis:** DAX (Data Analysis Expressions)

2. ARQUITECTURA TÉCNICA DEL PROYECTO

2.1. Modelo Dimensional

El proyecto implementa un **esquema estrella** optimizado para análisis:

Tabla de Hechos:

- FACT.OPERACIONES_VUELO - Granularidad: Una fila por operación de vuelo

Tablas Dimensionales:

- DIM.FECHA - Jerarquía temporal con atributos de temporada
- DIM.VUELOS - Información de vuelos programados
- DIM.AEROLINEAS - Compañías aéreas operadoras
- DIM.PASAJEROS - Perfil demográfico de pasajeros
- DIM.PASES_ABORDAJE - Control de embarque
- DIM.PUERTAS_EMBARQUE - Infraestructura aeroportuaria
- DIM.GESTION_ADMINVUELOS - Gestión administrativa y financiera

2.2. Proceso ETL

Implementado en SSIS con los siguientes componentes:

1. **Extracción:** Queries SQL desde base transaccional

2. **Transformaciones:**

- Lookups para obtener surrogate keys
- Derived Columns para conversión de tipos de datos y metadata de auditoria
- Estandarización de nacionalidades (15 variantes → 28 países)

3. **Carga:** Inserción en Data Warehouse con auditoría

Métricas Calculadas:

- Medida de Ajuste % (vs meta de \$2M)
- Rankings por nacionalidad, destino, aerolínea
- Segmentaciones por clase, género, temporada

- Tasas de ocupación por puerta
- % Ajuste Tiquetes
- PU Promedio Ajuste Tiquetes
- PU Promedio General Tiquetes
- PU Promedio Tiquetes

Métricas Avanzadas:

- Selector dinámico (3 métricas en 1 visual)
- Ingresos por categoría (Alto/Medio/Bajo)
- Proyecciones y ajustes de precios

Columnas Calculadas (16 total)

EXPLICACIÓN DETALLADA POR DASHBOARD

PÁGINA 1: Dashboard Ejecutivo - Operaciones de Vuelo

Propósito: Centro de comando ejecutivo con KPIs principales

Componentes:

1. 4 Medidores con tarjetas centrales:

- **Total, Ingresos:** \$2.13M - Ingreso total generado en el período
- **Total, Pasajeros:** 976 - Volumen de tráfico procesado
- **Total, Vuelos:** 31 - Operaciones realizadas
- **Total, Puertas Activas:** 22 - Capacidad operativa disponible

2. 4 Medidores de eficiencia:

- **Ingreso promedio por vuelo:** \$69K - Rentabilidad por operación
- **Pasajeros promedio por vuelo:** 31.5 - Factor de ocupación
- **Vuelos promedio por aerolínea:** 2 - Distribución de operadores
- **Pasajeros promedio por puerta:** 44 - Utilización de infraestructura

3. Botones de navegación temáticos:

- Análisis Financiero
- Análisis de Pasajeros
- Análisis del Tráfico Aéreo
- Análisis de Gestión de Puertas

Valor de Negocio: Proporciona una vista panorámica instantánea del estado operacional, permitiendo a ejecutivos identificar áreas que requieren atención inmediata. (Con Ctrl + Clik saltan al dashboard siguiente mejorando la experiencia UX)

Tooltip asociado: Resumen Ejecutivo (muestra los 4 KPIs principales con medida de ajuste %)

PÁGINA 2: Análisis del Tráfico Aéreo - General

Propósito: Visión general de la distribución y volumen de operaciones de vuelo

Componentes:

1. **Total, Vuelos:** 31 operaciones (tarjeta principal)
2. **Gráfico de barras horizontales: Total Vuelos por Destino**
 - **Top 3 destinos:**
 - Ciudad de Panamá: 4 vuelos (hub regional)
 - Miami: 4 vuelos (conexión EEUU)
 - Alajuela Costa Rica: 3 vuelos (operaciones domésticas)
 - **Insight:** Los 3 principales destinos concentran 35% del tráfico
3. **Gráfico de columnas: Total Vuelos por Origen**
 - **Dato crítico:** Alajuela Costa Rica origina 19 de 31 vuelos (61%)
 - **Diversificación:** 9 orígenes adicionales con 1-2 vuelos cada uno
 - **Insight:** Alta concentración en hub principal (Alajuela)

4. Gráfico de áreas apiladas: Total Vuelos por Mes

- Junio: 9 vuelos
- Septiembre: 10 vuelos
- Octubre: 12 vuelos
- **Tendencia:** Crecimiento sostenido del 33% trimestral

5. Segmentador de aerolíneas: Filtro interactivo por operador

Valor de Negocio: Permite identificar rutas estratégicas, planificar recursos según temporalidad, y evaluar dependencia de hubs específicos.

Tooltip asociado: Detalle de Vuelos (muestra total vuelos, destino, aerolínea, total pasajeros)

PÁGINA 3: Análisis del Tráfico Aéreo - Detallado

Propósito: Drill-down operacional con múltiples dimensiones de análisis

Componentes:

1. Matriz de Rutas (con degradado de color):

- Filas: Orígenes (Alajuela, Lima, París, etc.)
- Columnas: Destinos (Alajuela, Ciudad de Panamá, El Cairo, etc.)
- Valores: Frecuencia de vuelos
- **Formato especial:** Mapa de calor (mayor frecuencia = color más intenso)
- **Insight clave:** Alajuela → múltiples destinos domina con 19 vuelos

2. Gráfico de anillos: Total Vuelos por Estado

- Programado: 11 vuelos (35%)
- Atrasado: 9 vuelos (29%)
- Finalizado: 9 vuelos (29%)
- Cancelado: 2 vuelos (7%)

- **Alerta operacional:** 29% de tasa de atrasos requiere análisis de causas

3. Histograma: Total Vuelos por Hora de Salida

- Distribución por franjas horarias
- **Pico operacional:** 11:00 AM con 5 vuelos
- **Insight:** Concentración en horarios comerciales (mañana/tarde)

4. Treemap: Total Vuelos por Aerolínea

- Tamaño proporcional a volumen de operaciones
- **Líderes:** Delta Airlines, American Airlines, Sansa Regional
- **Fragmentación:** 15 aerolíneas operando (diversificación alta)

Valor de Negocio: Vista táctica para coordinación operacional, gestión de slots, y evaluación de puntualidad por aerolínea.

Tooltip asociado: Detalle de Vuelos

PÁGINA 4: Análisis de Pasajeros - General

Propósito: Perfil demográfico y segmentación de clientes

Componentes:

1. **Total, Pasajeros:** 976 (tarjeta principal)
2. **Gráfico de anillos: Total Pasajeros por Género**
 - Femenino: 514 (53%)
 - Masculino: 462 (47%)
 - **Insight:** Balance casi perfecto, sin sesgo significativo
3. **Gráfico de barras: Pasajeros por Nacionalidad (Top 7)**
 - Estadounidense: 295 (30%)
 - Canadiense: 111 (11%)
 - Costarricense: 90 (9%)
 - Colombiana: 79 (8%)

- Panameña: 64 (7%)
- Española: 43 (4%)
- Mexicano: 33 (3%)
- **Insight:** Mercado norteamericano (EE.UU. + Canadá) representa 42% del tráfico

4. Gráfico de columnas: Ingresos por Género

- Femenino: \$1,139,962
- Masculino: \$989,666.5
- **Diferencial:** Mujeres generan 15% más ingresos

5. Segmentador de género: Filtro interactivo

Valor de Negocio: Orienta estrategias de marketing, desarrollo de servicios personalizados, y programas de fidelización por segmento.

Tooltip asociado: Detalle de Pasajeros (muestra total pasajeros, promedio por vuelo, nacionalidad)

PÁGINA 5: Análisis de Pasajeros - Detallado

Propósito: Microsegmentación y análisis individual

Componentes:

1. Matriz: Nacionalidad vs Género

- Cruce demográfico completo
- **Top combinación:** Mujeres estadounidenses: 161 pasajeras
- Permite identificar nichos específicos (ej: hombres costarricenses: 59)

2. Gráfico de dispersión: Ingresos vs Pasajeros por Nacionalidad

- Eje X: Total Pasajeros
- Eje Y: Ingresos generados
- Tamaño burbuja: No aplica en esta versión

- **Insight:** Estadounidenses lideran en ambas dimensiones (volumen + valor)
- **Oportunidad:** Canadienses generan alto ingreso per cápita

3. Tabla: Top Pasajeros

- Muestra: Nombre, Apellido, Nacionalidad, Género, Edad
- **Uso:** Identificación para programas VIP, atención personalizada
- Ordenada alfabéticamente para búsqueda rápida

4. Segmentador de nacionalidad: Filtro drill-through

Valor de Negocio: Soporta CRM avanzado, identificación de pasajeros premium, y estrategias de upselling por perfil.

Tooltip asociado: Detalle de Pasajeros

PÁGINA 6: Análisis Financiero - General 💰

Propósito: Vista estratégica de rentabilidad y cumplimiento de objetivos

Componentes:

1. **Total, Ingresos:** \$2,129,629 (tarjeta principal)
2. **Tarjeta especial: Ajuste sobre Meta**
 - **Valor:** 6.5%
 - **Significado:** Superamos la meta de \$2M en \$129,629
 - **Formato condicional:** Verde (positivo)
3. **Mapa geográfico: Ingresos por Destino**
 - Burbujas proporcionales a ingresos
 - **Concentración:** América y Europa
 - **Destinos premium:** Visible concentración en ciudades grandes
 - **Uso:** Planificación de expansión geográfica

4. Gráfico de cascada: Ingresos por Origen

- Muestra contribución acumulativa
- **Insight:** Alajuela aporta la base, otros orígenes complementan
- **Total, acumulado:** \$2.13M

5. Gráfico de embudo: Ingresos por Categoría

- Alto: \$1.09M (51%)
- Medio: \$0.89M (42%)
- Bajo: \$0.15M (7%)
- **Insight:** Mayoría de ingresos proviene de segmento premium

6. Selector dinámico: Análisis Temporal

- **Innovación:** Un gráfico que muestra 3 métricas diferentes
- Opciones: Total Ingresos, Total Pasajeros, Total Vuelos
- **Funcionalidad:** El usuario selecciona qué métrica ver sin cambiar de página

7. Gráfico de columnas: Análisis Temporal Dinámico

- Octubre: \$1.03M
- Septiembre: \$0.84M
- Junio: \$0.26M
- **Tendencia:** Crecimiento exponencial trimestral

8. Segmentadores: Categoría (Regular/VIP)

Valor de Negocio: Evaluación de desempeño vs objetivos, identificación de mercados rentables, y optimización de estrategia comercial.

Tooltip asociado: Detalle Financiero (muestra total ingresos, total pasajeros, ingreso promedio por pasajero, destino)

PÁGINA 7: Análisis Financiero - Detallado

Propósito: Análisis táctico de rentabilidad por ruta, temporalidad y segmento

Componentes:

1. Matriz con degradado: Rutas vs Ingresos

- Filas: Orígenes
- Columnas: Destinos
- Valores: Ingresos generados
- **Formato:** Mapa de calor (mayor ingreso = verde más intenso)
- **Ruta más rentable:** Incheon \$115,500 (asiática premium)
- **Segunda:** Ciudad de Panamá \$106,464 (hub regional)

2. Gráfico de líneas: Tendencia Temporal

- Octubre: \$1,033,194
- Septiembre: \$838,381
- Junio: \$258,053
- **Crecimiento:** 300% de junio a octubre
- **Patrón:** Aceleración en último trimestre

3. Gráfico de burbujas: Ingresos por Destinos y Pasajeros

- Eje X: Total Pasajeros
- Eje Y: Ingresos
- **Correlación:** A mayor pasajeros, mayores ingresos (esperado)
- **Outliers:** Destinos con alto ingreso per cápita (asiáticos)

4. Tabla: Análisis Precio Tiquetes Junio, Septiembre y Octubre

- Muestra: Vuelo, Mes, Destino, Clase, PU Promedio, Total Ingresos
- **Funcionalidad avanzada:** Columna "PU Promedio Ajuste Tiquetes"
- **Slicer especial:** % Ajuste de Precios de Tiquetes (permite simular cambios de precio)

- **Uso:** Análisis what-if para estrategia de pricing

5. Segmentadores:

- Categoría (Regular/VIP)
- Temporada (Invierno/Otoño/Primavera/Verano)

Valor de Negocio: Optimización de pricing, identificación de rutas estratégicas, y simulación de escenarios financieros.

Tooltip asociado: Detalle Financiero

PÁGINA 8: Análisis de Gestión de Puertas - General

Propósito: Evaluación de utilización de infraestructura aeroportuaria

Componentes:

1. **Puertas Activas:** 22 (tarjeta principal)
2. **Gráfico de barras: Pasajeros por Puerta**

- **Top 3 más utilizadas:**
 - G39-3: 92 pasajeros
 - G43-2: 80 pasajeros
 - G15-3: 75 pasajeros
- **Insight:** Alta variabilidad (92 vs 56 en B2)
- **Implicación:** Oportunidad de balanceo de carga

3. **Gráfico de anillos: Distribución por Terminal**

- Terminal C: 92.63% (20 puertas)
- Terminal B: 5.73% (1 puerta)
- Terminal A: 1.64% (1 puerta)
- **Alerta crítica:** Concentración extrema en Terminal C
- **Riesgo:** Cuello de botella operacional

4. Gráfico de columnas: Vuelos por Puerta

- B2 y C1: 2 vuelos cada una (máximo)
- Mayoría: 1 vuelo
- **Insight:** Baja rotación, capacidad ociosa

5. Segmentador: Clasificación por Terminal

Valor de Negocio: Optimización de asignación de puertas, planificación de mantenimiento, y decisiones de expansión de infraestructura.

Tooltip asociado: Detalle de Puertas (muestra puerta, total vuelos, total pasajeros, tasa de ocupación)

PÁGINA 9: Análisis de Gestión de Puertas - Detallado

Propósito: Análisis operacional por franja horaria y correlaciones

Componentes:

1. Matriz con degradado: Puerta vs Horario

- Filas: Puertas de embarque
- Columnas: Franjas horarias (Madrugada/Mañana/Noche)
- Valores: Total de pasajeros
- **Formato:** Mapa de calor
- **Insights:**
 - Mañana concentra 423 pasajeros (59%)
 - Noche: 252 pasajeros (35%)
 - Madrugada: 45 pasajeros (6%)
- **Uso:** Optimización de turnos de personal

2. Gráfico combinado: Pasajeros y Vuelos por Puerta

- Columnas: Total Pasajeros
- Línea: Total Vuelos

- **Correlación:** Mayor número de vuelos → mayor pasajeros (obvio)
- **Anomalías:** Puertas con alto pasajeros, pero pocos vuelos (vuelos grandes)

3. Gráfico de cintas: Ranking de Terminales a través del tiempo

- Muestra evolución mensual de uso por terminal
- **Consistencia:** Terminal C domina en los 3 meses
- **Estabilidad:** Patrón predecible sin cambios bruscos

4. Segmentadores:

- Clasificación por Terminal
- Día de la Semana

Valor de Negocio: Planificación de recursos humanos por franja horaria, identificación de patrones de uso, y proyecciones de expansión.

Tooltip asociado: Detalle de Puertas

INSIGHTS DE NEGOCIO

Hallazgos Operacionales

1. Concentración de infraestructura:

- ✓ 92.6% operaciones en Terminal C
- ✓ **Riesgo:** Cuello de botella en caso de incidente
- ✓ **Recomendación:** Plan de redistribución a Terminales A y B

2. Puntualidad operacional:

- ✓ 29% de vuelos con atrasos
- ✓ **Impacto:** Experiencia del cliente y costos operacionales
- ✓ **Acción:** Análisis de causas raíz (clima, mantenimiento, logística)

3. Distribución horaria:

- ✓ 59% pasajeros en franja mañana (6-12h)
- ✓ **Oportunidad:** Incentivar vuelos nocturnos con tarifas diferenciadas

5.2. Hallazgos Comerciales

1. Superación de meta:

- ✓ Objetivo: \$2M | Real: \$2.13M | **Ajuste: +6.5%**
- ✓ **Logro:** Cumplimiento de objetivo trimestral

2. Segmentación premium:

- ✓ 51% ingresos de categoría alta
- ✓ **Estrategia validada:** Enfoque en pasajeros business/primera

3. Mercado prioritario:

- ✓ Norteamérica (EE.UU. + Canadá): 42% del tráfico, 45% de ingresos
- ✓ **Acción:** Fortalecer alianzas con aerolíneas estadounidenses

4. Ruta más rentable:

- ✓ Alajuela → Incheon: \$115K (vuelos asiáticos premium)
- ✓ **Insight:** Segmento asiático tiene alto ingreso per cápita

5.3. Hallazgos Demográficos

1. Balance de género:

- ✓ 53% mujeres, 47% hombres
- ✓ **Particularidad:** Mujeres generan 15% más ingresos
- ✓ **Hipótesis:** Mayor propensión a servicios premium

2. Diversificación geográfica:

- ✓ 28 nacionalidades diferentes
- ✓ **Fortaleza:** Baja dependencia de un solo mercado

5.4. Tendencias Temporales

1. Crecimiento acelerado:

- ✓ Junio → Octubre: +300% en ingresos
- ✓ **Patrón:** Estacionalidad hacia fin de año
- ✓ **Consideración:** Dataset limitado (3 meses) para conclusiones definitivas

2. Volumen operacional:

- ✓ Crecimiento de 9 a 12 vuelos/mes (+33%)
- ✓ **Capacidad:** Todavía por debajo de máximo potencial (22 puertas activas)

CONCLUSIONES

Cumplimiento de Objetivos del Proyecto

Arquitectura completa implementada:

- Data Warehouse con esquema estrella funcional
- Pipeline ETL con transformaciones avanzadas
- 9 dashboards interactivos cohesivos

Requerimientos técnicos superados:

- 8+ páginas: **9 páginas entregadas**
- 25 medidas DAX: **48 medidas implementadas**
- 15 columnas calculadas: **16 columnas entregadas**
- 5+ tooltips detallados: **5 tooltips personalizados**
- Medida de Ajuste %: **Aplicada y visible (6.5%)**
- Iconos/emojis: **Integrados en todos los dashboards**

 **Variedad de visualizaciones:**

- 15+ tipos de gráficos diferentes utilizados
- Mapas geográficos, matrices con degradado, treemaps, gráficos combinados
- Selectores dinámicos con DAX avanzado

Valor Agregado del Proyecto

Más allá de los requerimientos:

1. Fabricación de datos desde cero:

- ✓ No utilicé datasets preexistentes (Kaggle, repositorios)
- ✓ Diseñé y poble 976 pasajeros, 31 vuelos con lógica de negocio

2. Arquitectura end-to-end:

- ✓ Base de datos transaccional → DW → ETL → Dashboards
- ✓ Mayoría de proyectos solo implementan visualización

3. Limpieza avanzada de datos:

- ✓ Estandarización de 45+ variantes de nacionalidades
- ✓ Transformaciones de tipos de datos (DATE → INT para dimensiones)

4. Tooltips contextuales:

- ✓ 5 páginas de tooltip personalizadas
- ✓ Proporcionan drill-down sin saturar dashboards principales

5. Innovaciones técnicas:

- ✓ Selector dinámico (3 métricas en 1 gráfico)
- ✓ Rankings visuales con emojis (⭐)
- ✓ Análisis what-if con slicer de ajuste de precios

Reflexión Personal

Este proyecto representa la culminación de aprendizaje técnico y metodológico en Business Intelligence. Más allá de cumplir requerimientos académicos, desarrollé una solución que podría implementarse en un entorno aeroportuario real.

Competencias demostradas:

- **Pensamiento dimensional:** Diseño de esquema estrella optimizado
- **ETL avanzado:** Transformaciones complejas con SSIS
- **Dominio de DAX:** 29 medidas incluyendo selectores dinámicos
- **Visualización efectiva:** Balance entre estética y funcionalidad
- **Limpieza de datos:** Estandarización de 45+ variantes inconsistentes
- **Diseño UX:** Tooltips, navegación, jerarquías visuales

Lecciones aprendidas:

1. **La arquitectura importa:** Un DW bien diseñado facilita análisis complejos
2. **Limpieza de datos es crítica:** 30% del tiempo se invirtió en estandarización
3. **Iteración mejora calidad:** 5 versiones del dashboard antes de la final
4. **Context matters en DAX:** Comprender contextos de filtro es fundamental
5. **Menos, es más:** No saturar dashboards, usar tooltips para profundidad

Aplicabilidad profesional:

Este proyecto valida mi capacidad para:

- Diseñar soluciones de BI end-to-end
- Trabajar autónomamente con mínima supervisión
- Resolver problemas técnicos complejos (ej: incompatibilidad de tipos en SSIS)
- Documentar y comunicar decisiones técnicas
- Pensar estratégicamente alineando tecnología con negocio

AGRADECIMIENTOS

Al creador por iluminarme en cada paso

A mi esposa por su incondicional apoyo

Al Profesor **M.S.c Michael A. Moya García**, por compartir su experiencia profesional en Business Intelligence, Big Data y Analytics, inspirando este proyecto a alcanzar estándares de calidad profesional.

Al Proyecto personal **Sistema Integral de Administración Aeroportuaria (SIAA)**, cuya documentación proporcionó el marco conceptual para el diseño del modelo de datos.

A la comunidad de **Power BI** y **DAX**, cuyos recursos online fueron invaluables para resolver desafíos técnicos específicos.

✈ Dashboard Ejecutivo - Operaciones de Vuelo ✈



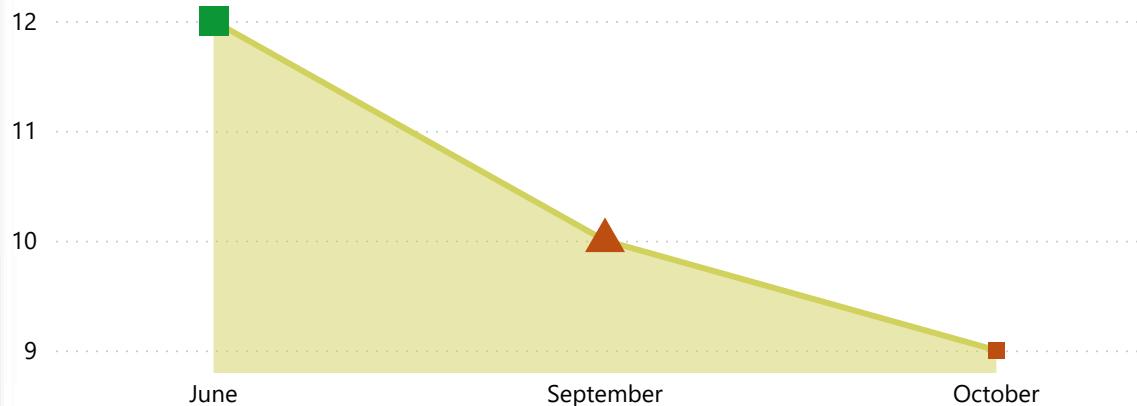
Análisis del Tráfico Aéreo General

Total Vuelos= 31

Vuelos promedio por aerolinea



Total Vuelos por Mes

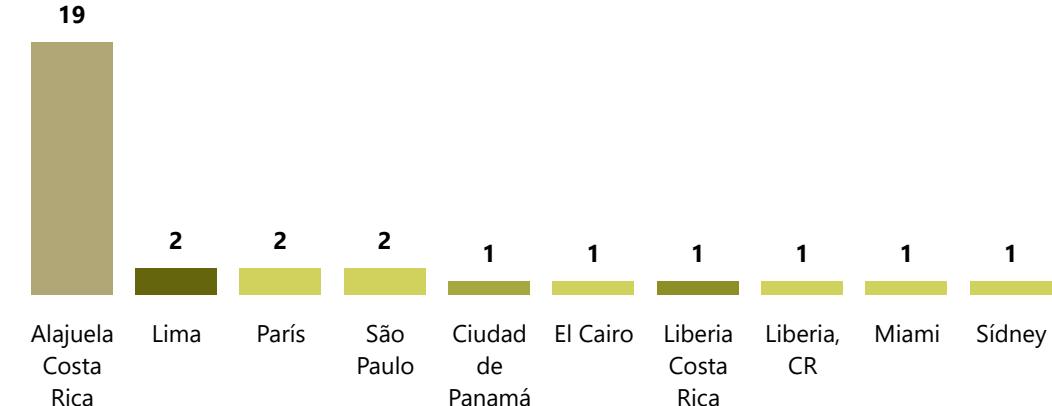


Análisis del Tráfico Aéreo Detallado

Total Vuelos por Destino

Ciudad de Panamá	4
Miami	4
Alajuela Costa Rica	3
Incheon	3
Lima	2
Londres	2
Montreal	2
Bogota	1
Changi	1
Liberia Costa Rica	1

Total Vuelos por Origen



Análisis del Tráfico Aéreo Detallado

Nombre de Aerolinea del Vuelo

American
Airlines

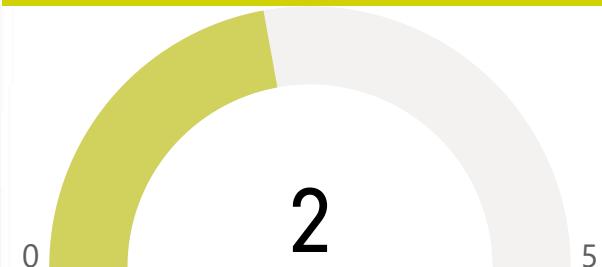
Avianca

Delta Airlines

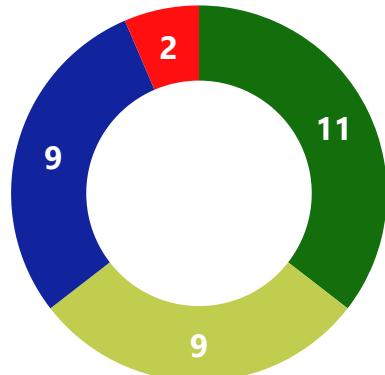
LATAM
Airlines

Norwegian Air
Shuttle

Vuelos promedio por aerolinea



Total Vuelos por Estado



● Programado ● Atrasado ● Finalizado ● Cancelado

Total Vuelos= 31

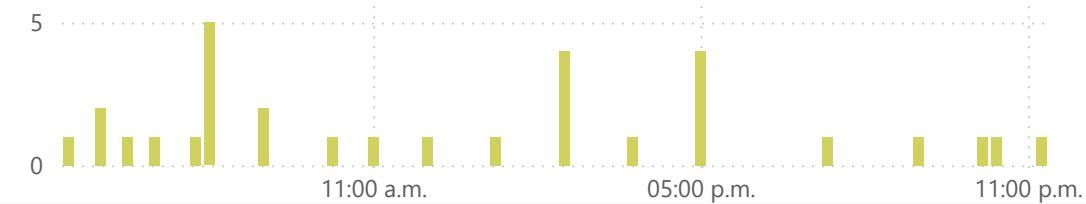
Total Vuelos por Aerolínea



Matriz de Rutas

Destino	Alajuela Costa Rica	Ciudad de Panamá	El Cairo	Liberia Costa Rica
Alajuela Costa Rica			1	
Bogota		1		
Changi				
Ciudad de Panamá		4		
Incheon			1	
Liberia Costa Rica		1		
Lima				
Londres		2		
Los Angeles		1		
Madrid		1		
Miami		4		
Montreal		1		
New York		1		
Paris		1		
Total	19		1	1

Total Vuelos por Hora de Salida



Principal

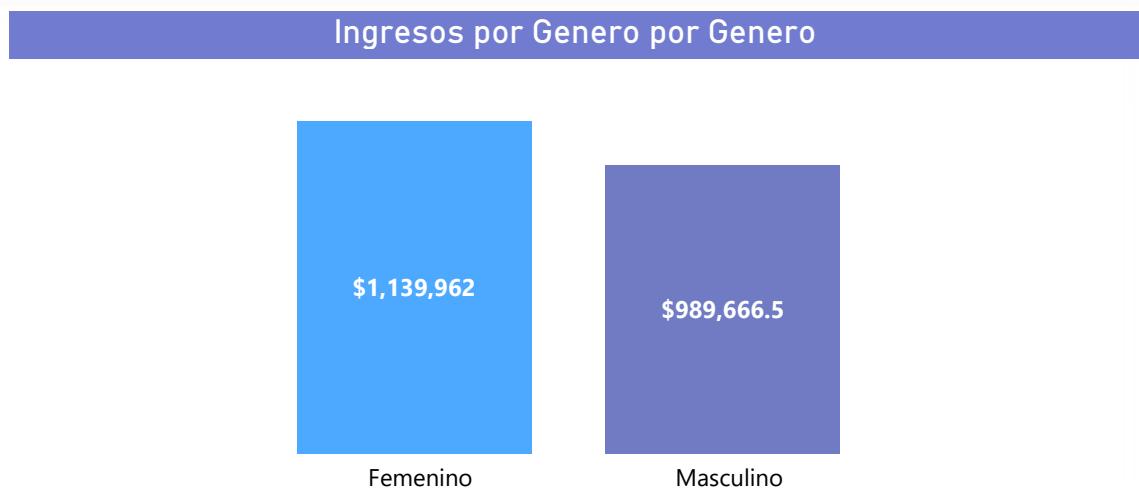
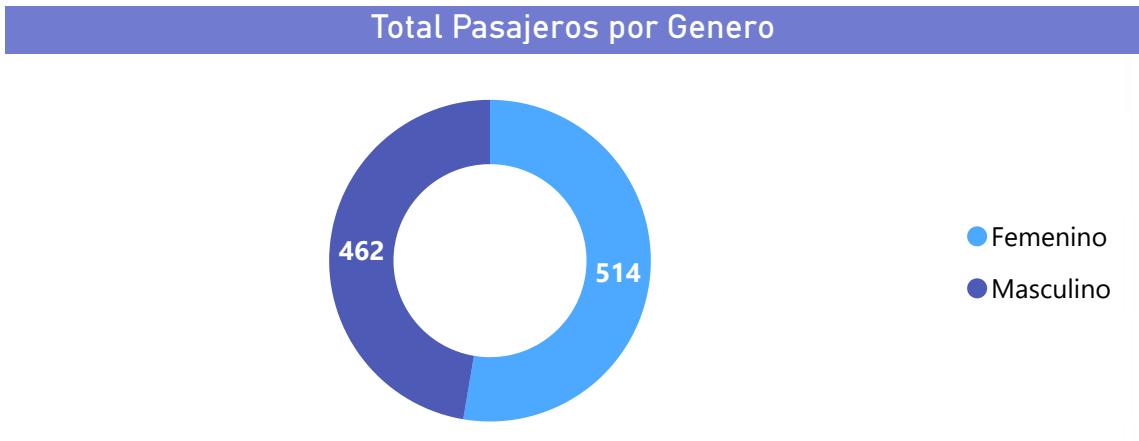
👥 Análisis de Pasajeros General 👤

Genero

Femenino

Masculino

Total Pasajeros = 976



Análisis de Pasajeros Detallado

Nacionalidad
Todas

Genero
Femenino Masculino

Análisis de Pasajeros Detallado

Total Pasajeros = 976

Pasajeros Promedio por Vuelo

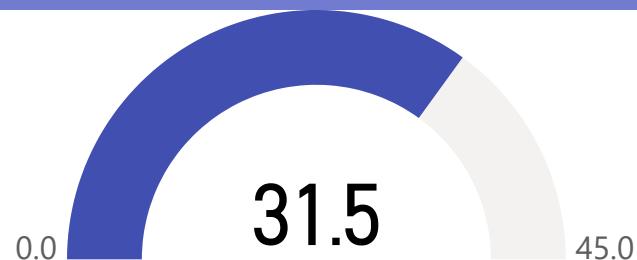


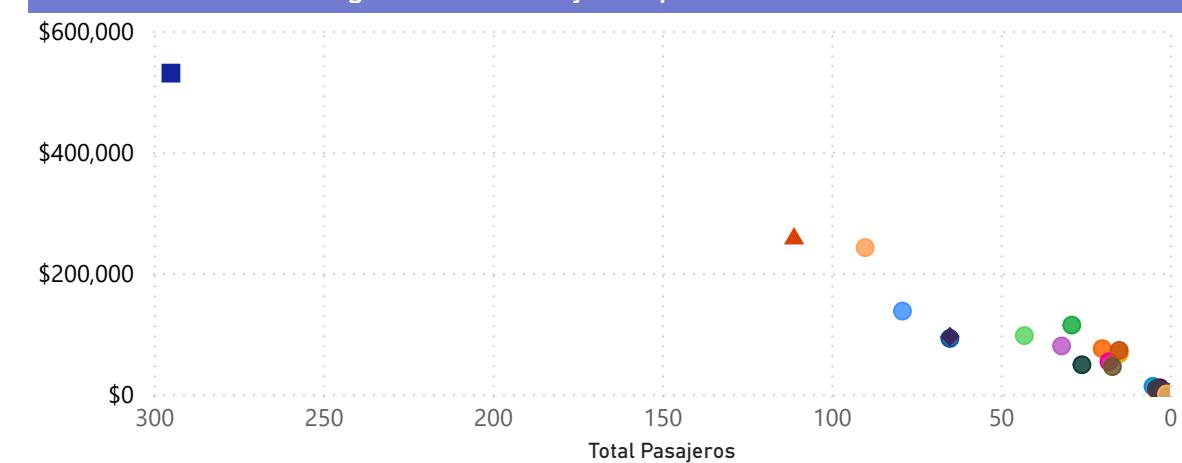
Tabla Top Pasajeros

Nombre	Apellido	Nacionalidad	Genero	Edad
Diego	Ramos	México	Masculino	32
Jennifer	Zamora	Estados Unidos	Femenino	28
Jasmine	Onque	Estados Unidos	Femenino	25
Jason	Foss	Estados Unidos	Masculino	30
Joseph	Martins	Estados Unidos	Masculino	35
Carla	Demita	Canadá	Femenino	22
Ann	Daniele	Canadá	Femenino	20
Brooke	Oliver	Estados Unidos	Femenino	27
Elisa	Bramante	Canadá	Femenino	24
Pasajero81	ApellidoP81	Panamá	Femenino	29

Nacionalidad vs Género

Nacionalidad	Femenino	Masculino	Total
Estados Unidos	161	134	295
Canadá	64	47	111
Costa Rica	31	59	90
Colombia	56	23	79
México	22	43	65
Panamá	43	22	65
Española	25	18	43
Total	514	462	976

Ingresos vs Pasajeros por Nacionalidad



Principal

Análisis Financiero General



Análisis Temporal

Total Ingresos

Total Pasajeros

Total Vuelos

Categoría

Regular

VIP

Ingreso promedio por vuelo

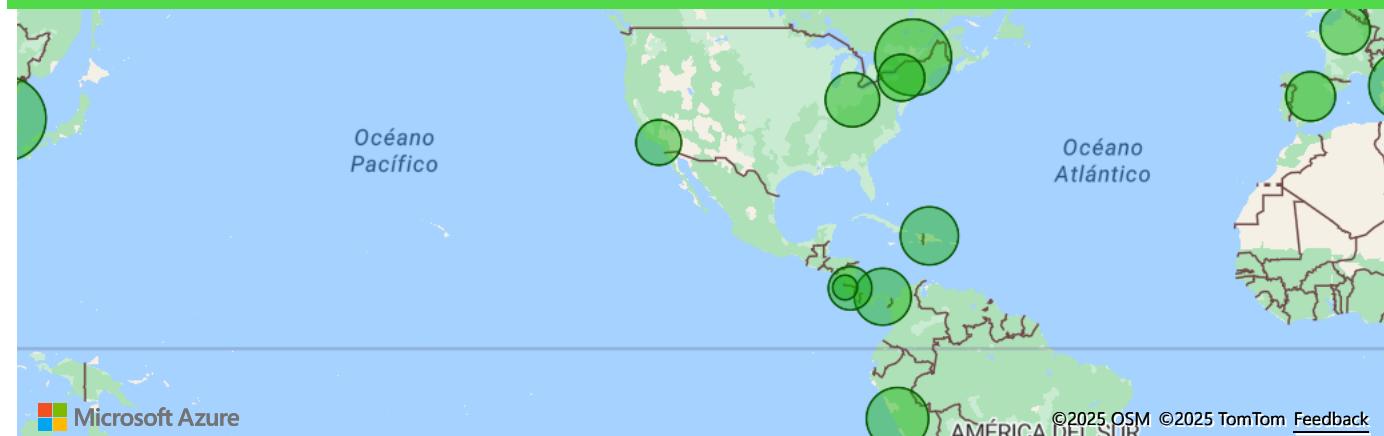


Total Ingresos:
\$2,129,629

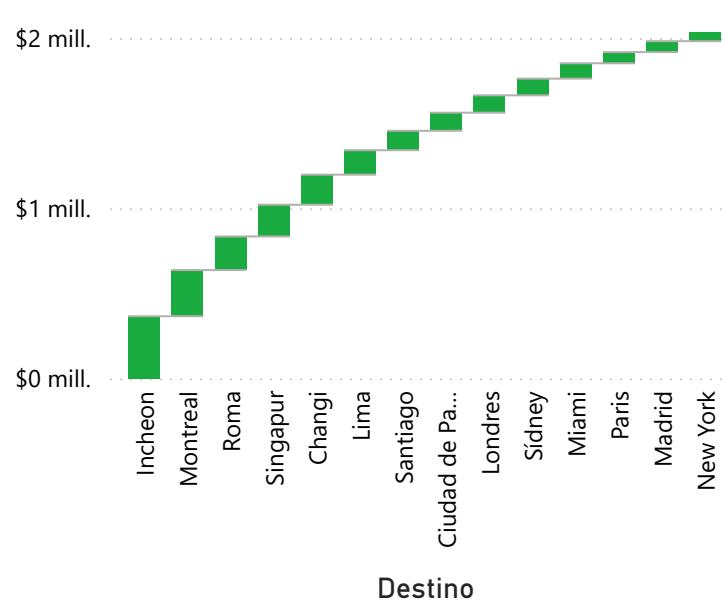
Ajuste sobre Meta

6.5%

Ingresos por Destino



INGRESOS POR ORIGEN



Análisis Temporal Dinámico



INGRESOS POR CATEGORIA



Análisis Financiero Detallado

Análisis Financiero Detallado 💰

Ingreso promedio por vuelo



Total Ingresos:
\$2,129,629

Tendencia Temporal



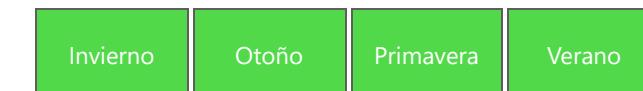
% Ajuste de Precios de Tiquetes



Análisis Precio Tiquetes Junio, Septiembre y Octubre

Vuelo	Mes	Destino	Clase	PU Promedio Tiquetes	PU Promedio Ajuste Tiquetes	Total Ingresos	Tipo
AA150	September	Los Angeles	Económica	800.00	800.00	\$4,000.00	
AA150	September	Los Angeles	Ejecutiva	2,500.00	2,500.00	\$25,000.00	
AA150	September	Los Angeles	Primera	1,650.00	1,650.00	\$16,500.00	
AVC02	Junio	Ciudad de Panamá	Económica	550.00	550.00	\$1,100.00	
Total				2,104.38	2,104.38	\$2,129,628.50	

Análisis por Temporada



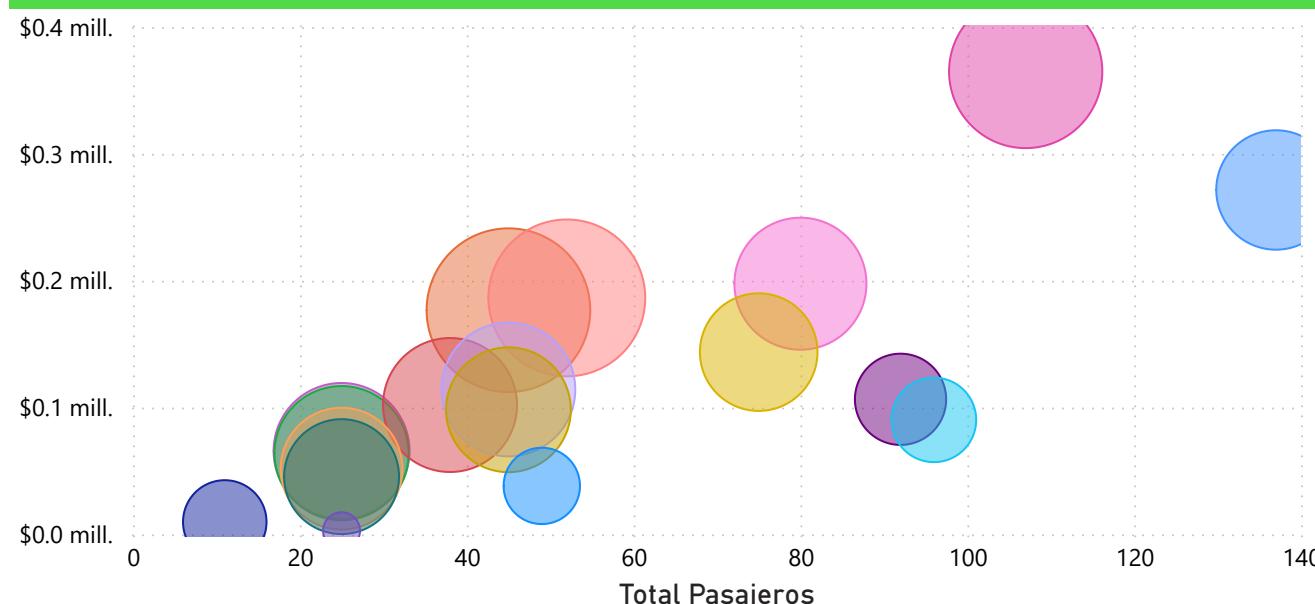
Análisis por Categoría



Rutas vs Ingresos

Destino	Alajuela Costa Rica	Ciudad de Panamá	El Cairo	Liberia Costa Rica	Liberia, CR
Alajuela Costa Rica		\$13,175.00			\$1,410.00
Bogota		\$9,755.75			
Changi					
Ciudad de Panamá		\$106,463.75			
Incheon				\$115,500.00	
Liberia Costa Rica		\$2,810.00			
Total	\$1,058,249.50	\$13,175.00	\$115,500.00	\$1,410.00	\$114,197.00

Ingresos por Destinos y Pasajeros

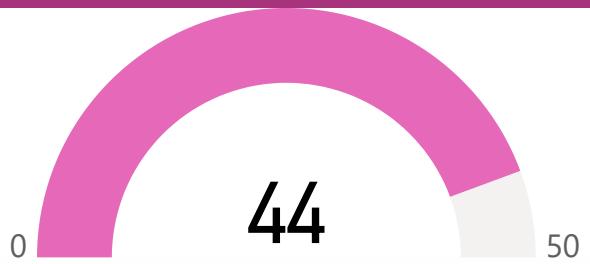


Principal

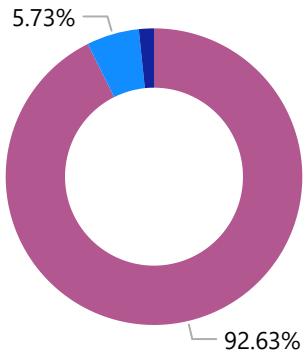
Análisis de Gestión de Puertas General

Puertas Activas= 22

Pasajeros Promedio por Puerta Activa



DISTRIBUCIÓN POR TERMINAL



Clasificación Puerta

- Terminal C
- Terminal B
- Terminal A

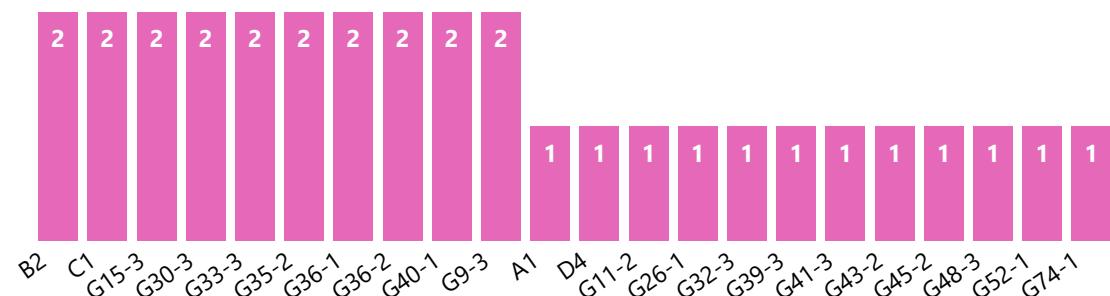
Clasificación por Puerta

	Terminal A	Terminal B	Terminal C
--	------------	------------	------------

PASAJEROS POR PUERTA

G39-3	92
G43-2	80
G15-3	75
G30-3	70
G36-1	70
G36-2	70
C1	64
G9-3	58
B2	56

VUELOS POR PUERTA



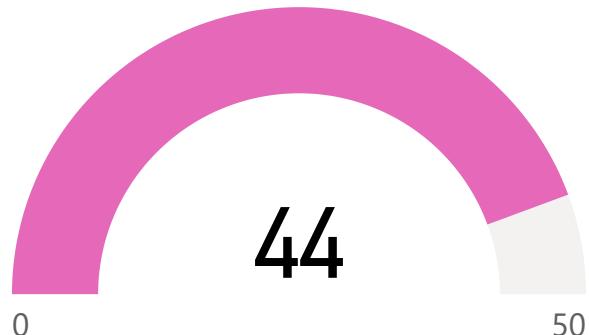
Análisis de Gestión de Puertas Detallado

Análisis de Gestión de Puertas Detallado

Dia de la Semana
Todas

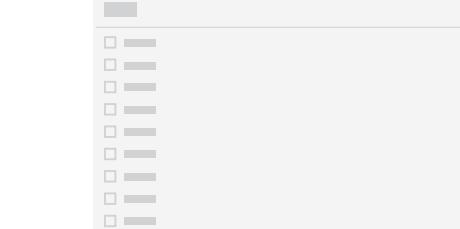
Clasificación por Puerta
Terminal A Terminal B Terminal C

Pasajeros Promedio por Puerta Activa

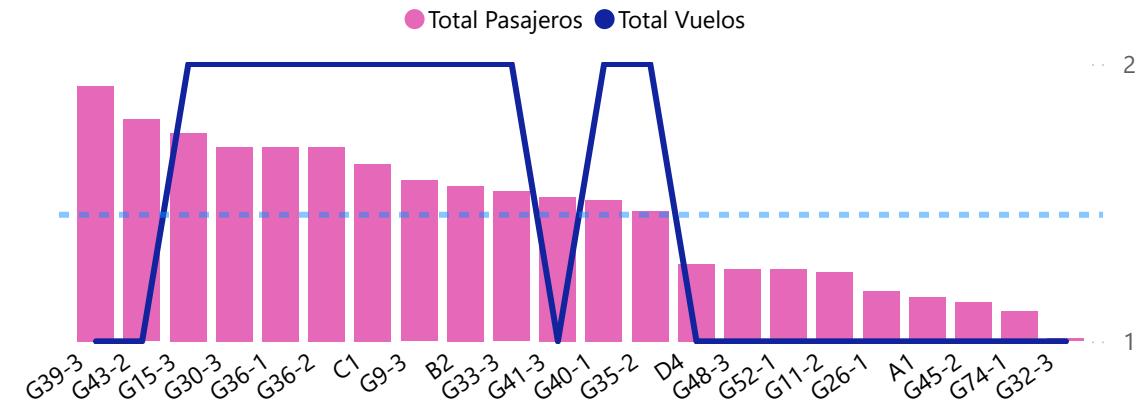


Puertas Activas=
22

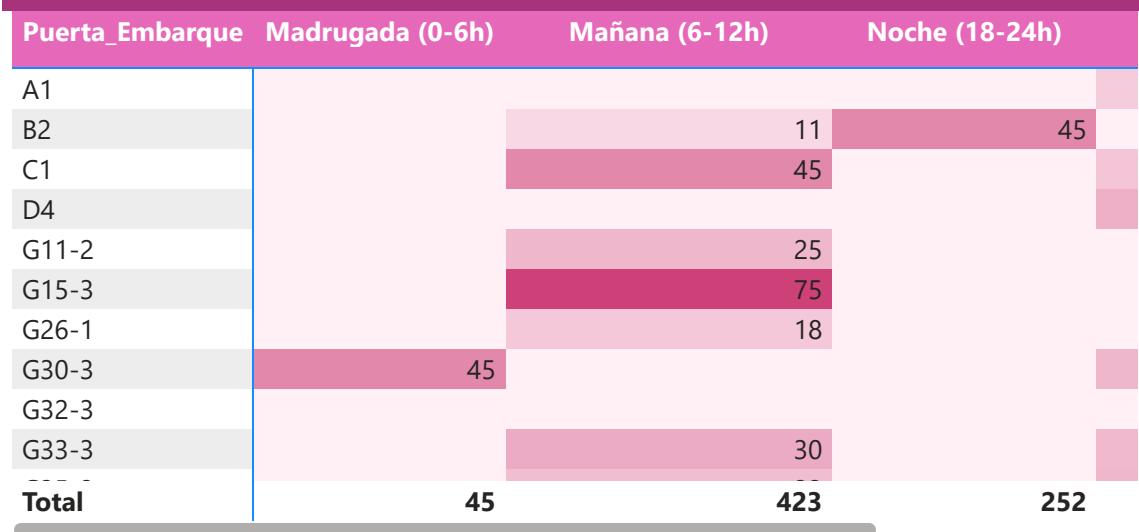
ⓘ Seleccione o arrastre campos para rellenar este objeto visual



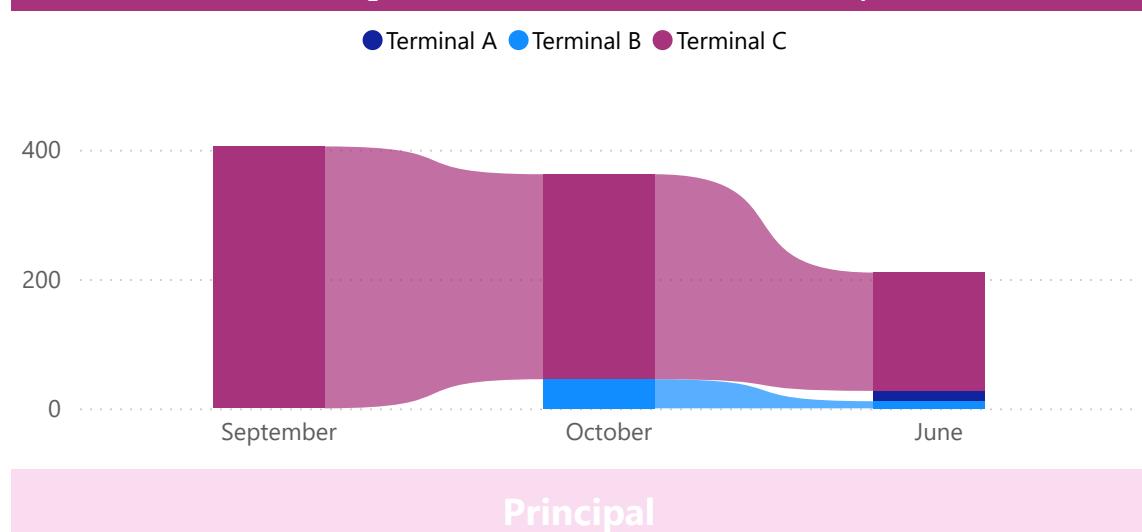
Análisis de Pasajeros y Vuelos por Puerta_Embarque



Puerta vs Horario



Ranking de terminales a través del tiempo



Principal



Detalle Financiero



Total Ingresos

\$2.13 mill.



Total Pasajeros

976



Destino
Alajuela Costa
Rica



Ingreso Promedio
por Pasajero

\$2,182



Detalle de Pasajeros



Total de Pasajeros

976



Pasajeros
Promedio por Vuelo

31.5

Nacionalidad

Alemán



Detalle de Vuelos

Total de Vuelos



31

Destino



Alajuela ...

Total de Pasajeros



976

Aerolínea



Air Berlin

Detalle de Puertas



Puerta de Embarque

A1



Total Vuelos

31



Total Pasajeros

976



Pasajeros Promedio
por Puerta Activa

44



Resumen Ejecutivo



Total Ingresos

\$2.13 mill.



Total de Vuelos

31



Total Pasajeros

976



Medida de Ajuste

6.5%