

Modelo de KPIs para E.S.E. Hospital Universitario del Caribe

Estudiantes:

Gleiber Gabriel Garces Ravel

Gary Montes Bracamonte

Juan David Espitia Jiménez

Docente:

Ing.: Heyder Medrano Olier

Electiva V

Facultad de Ingeniería de Sistemas

Fundación Universitaria Tecnológico de Comfenalco

Cartagena de Indias, octubre de 2025

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. JUSTIFICACIÓN.....	4
3. OBJETIVOS.....	5
4. ENFOQUE METODOLOGICO.....	6
5. DEFINICIÓN CONCEPTUAL BASE DE DATOS.....	7
6. DISEÑO DE KPIs.....	9
7. DIAGRAMA ERD DE SQL.....	12
8. RESULTADOS EN POWER BI.....	19
9. CONCLUSIONES	27
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	28

1. INTRODUCCIÓN

El E.S.E. Hospital Universitario del Caribe es una institución de salud que atiende a gran parte de la población de la región Caribe. Como hospital universitario, además de prestar servicios médicos, también cumple un papel importante en la formación de profesionales y en el apoyo a la investigación. Por eso, contar con información clara y confiable es fundamental para mejorar la atención, optimizar los recursos y tomar mejores decisiones.

Este proyecto busca diseñar un modelo de indicadores clave de desempeño (KPIs) que permita medir y analizar diferentes aspectos del hospital, como la atención de pacientes, la ocupación de camas, los tiempos de espera en urgencias, los diagnósticos más frecuentes, la facturación, la satisfacción de los usuarios y la gestión del personal. Para lograrlo, se construyó una base de datos en Azure SQL con información sintética que simula más de un millón de registros, y se desarrollaron consultas SQL que calculan 30 KPIs estratégicos.

Finalmente, los resultados se integraron en Power BI, lo que facilita la visualización de los indicadores y permite que directivos, docentes y estudiantes tengan una herramienta práctica para entender el desempeño del hospital. Con este trabajo se busca aportar una solución que apoye la gestión del Hospital Universitario del Caribe y que pueda servir como base para proyectos futuros con datos reales. limitaciones de tiempo y de dinero en la recolección y tabulación de las observaciones. A nuestro modo de ver el proyecto es innovador porque ilustra a docentes, padres de familia y estudiantes a reforzar los temas académicos de las asignaturas básicas donde se presentan deficiencias. La herramienta web tendrá una ruta de aprendizaje, se enviarán las evaluaciones a docentes y padres de familia donde se detallará los aspectos aprendidos y temas por reforzar. Esta herramienta promoverá el aprendizaje por medio del juego.

2. JUSTIFICACIÓN

El **E.S.E. Hospital Universitario del Caribe** atiende diariamente a cientos de pacientes y, como institución de enseñanza, también forma a futuros profesionales de la salud. Esto hace que la gestión de la información sea un reto constante: se generan datos de consultas, hospitalizaciones, urgencias, diagnósticos, facturación, encuestas de satisfacción y recursos humanos.

Si estos datos no se organizan ni se analizan de manera adecuada, se pierde la oportunidad de usarlos para mejorar la atención, optimizar los recursos y tomar decisiones más acertadas. Por eso, este proyecto se justifica en la necesidad de contar con un **modelo de indicadores (KPIs)** que permita medir y evaluar el desempeño del hospital en diferentes áreas.

Con un sistema de KPIs bien definido, el hospital puede:

- Identificar problemas a tiempo (como altos tiempos de espera o reingresos frecuentes).
- Medir la satisfacción de los pacientes y la calidad del servicio.
- Evaluar la eficiencia en el uso de camas, recursos y personal.
- Analizar los ingresos y la facturación para garantizar sostenibilidad financiera.

En resumen, este proyecto busca aportar una herramienta práctica que apoye la gestión del hospital y que, además, sirva como base para la formación académica y la investigación

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Diseñar e implementar un modelo de datos con al menos 30 indicadores clave de desempeño (KPIs) que permita al **E.S.E. Hospital Universitario del Caribe** medir, analizar y visualizar información clínica, administrativa, financiera y de satisfacción del paciente, apoyando la toma de decisiones y la mejora continua.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Construir una base de datos en Azure SQL con información sintética que represente los procesos principales del hospital.
- Definir y calcular 30 KPIs estratégicos mediante consultas SQL, abarcando áreas como pacientes, consultas externas, hospitalización, urgencias, diagnósticos, finanzas, calidad y recursos humanos
- Diseñar un modelo de datos en Power BI que integre las tablas y permita la visualización de los indicadores.

4. ENFOQUE METOLOGICO

Para asegurar que los indicadores definidos en este proyecto sean útiles y aplicables en la gestión del **E.S.E. Hospital Universitario del Caribe**, se utilizó el enfoque SMART. Este modelo establece que los KPIs deben ser:

- **Específicos (Specific):** cada indicador está claramente asociado a un proceso del hospital, por ejemplo, la tasa de ocupación de camas en hospitalización o el tiempo promedio de espera en urgencias.
- **Medibles (Measurable):** todos los KPIs cuentan con una fórmula SQL que devuelve un valor numérico o porcentaje, lo que permite su seguimiento de manera objetiva.
- **Alcanzables (Achievable):** las metas propuestas son realistas y se ajustan a la capacidad operativa del hospital, como mantener la ocupación de camas en un rango óptimo o reducir los tiempos de espera.
- **Relevantes (Relevant):** los indicadores seleccionados responden a las áreas críticas del hospital: atención al paciente, calidad del servicio, sostenibilidad financiera y gestión de recursos humanos.
- **Limitados en el tiempo (Time-bound):** cada KPI tiene definida una periodicidad de medición (diaria, mensual, trimestral o anual), lo que permite evaluar la evolución en el tiempo y tomar decisiones oportunas.

Este enfoque garantiza que los indicadores no solo se calculen correctamente, sino que también sean prácticos para la gestión hospitalaria, apoyando la mejora continua y la toma de decisiones basadas en datos.

5. DEFINICIÓN CONCEPTUAL BASE DE DATOS

El **E.S.E. Hospital Universitario del Caribe** es una institución de salud de referencia en la región Caribe de Colombia. Atiende a una gran cantidad de pacientes en diferentes servicios: consulta externa, hospitalización y urgencias. Además, como hospital universitario, cumple un papel importante en la formación de profesionales de la salud y en la investigación.

En este entorno, se generan grandes volúmenes de datos clínicos, administrativos y financieros que, si se organizan y analizan adecuadamente, permiten mejorar la calidad de la atención, optimizar recursos y apoyar la toma de decisiones.

Objetivo Principal

El objetivo de la base de datos es **medir y analizar indicadores clave de desempeño (KPIs)** que reflejen el funcionamiento del hospital en áreas críticas como la atención al paciente, la calidad del servicio, la gestión de recursos humanos y la sostenibilidad financiera. Con esta información, se busca apoyar la gestión hospitalaria y facilitar la toma de decisiones basadas en datos.

Alcance

La base de datos cubre los procesos más relevantes del hospital:

- Consulta externa: registro de citas, asistencia y cancelaciones.
- Hospitalización: ingresos, estancias, egresos y reingresos.
- Urgencias: tiempos de espera, niveles de triage y resultados de egreso.
- Diagnósticos: clasificación de enfermedades y su frecuencia.
- Facturación: costos, ingresos y medios de pago.
- Encuestas de satisfacción: percepción de los pacientes y cálculo del NPS.
- Recursos humanos: personal médico y administrativo, especialidades y estado laboral.
- Pacientes: información demográfica y de contacto.

Entidades Principales

Las entidades clave que se modelaron en la base de datos son:

- Paciente: datos básicos de identificación y contacto.
- Consulta externa: información de citas médicas.
- hospitalización: ingresos, estancias y egresos hospitalarios.
- Visita Urgencias: registros de atención en urgencias.
- Diagnóstico: códigos y descripciones de enfermedades.
- facturación: costos y facturas emitidas.
- Encuesta Satisfacción: resultados de encuestas y NPS.
- Recurso: personal del hospital, su tipo y especialidad.

6. DISEÑO DE KPIs

Nº	Nombre KPI	Objetivo	Fórmula de Cálculo	Meta	Periodicidad	Fuente de Datos	Tipo de Cálculo en Power BI
1	Total de pacientes	Medir población registrada	Conteo de registros en la tabla Paciente	—	Mensual	Paciente	Ninguno
2	Distribución por género	Analizar composición por sexo	Conteo de pacientes agrupados por género	—	Mensual	Paciente	Ninguno
3	Edad promedio	Medir perfil etario	Promedio de la columna Edad	—	Mensual	Paciente	Ninguno
4	Distribución por rangos de edad	Segmentar población	Clasificación de pacientes en rangos de edad	—	Mensual	Paciente	Ninguno
5	Pacientes atendidos en el año	Medir cobertura	Conteo de pacientes únicos con al menos una atención en el año	—	Anual	Paciente + ConsultaExterna	Ninguno
6	Total consultas externas	Medir volumen	Conteo de registros en ConsultaExterna	—	Mensual	ConsultaExterna	Ninguno
7	Citas atendidas a tiempo	Medir puntualidad	% de citas atendidas en la fecha programada	90%	Mensual	ConsultaExterna	Medida DAX
8	Cancelación de citas	Controlar cancelaciones	% de citas con estado “Cancelada”	<5%	Mensual	ConsultaExterna	Medida DAX
9	Tiempo promedio espera cita	Medir eficiencia	Promedio de días entre solicitud y cita	—	Mensual	ConsultaExterna	Ninguno
10	Motivos de consulta	Identificar causas frecuentes	Conteo de citas agrupadas por motivo	—	Mensual	ConsultaExterna	Ninguno

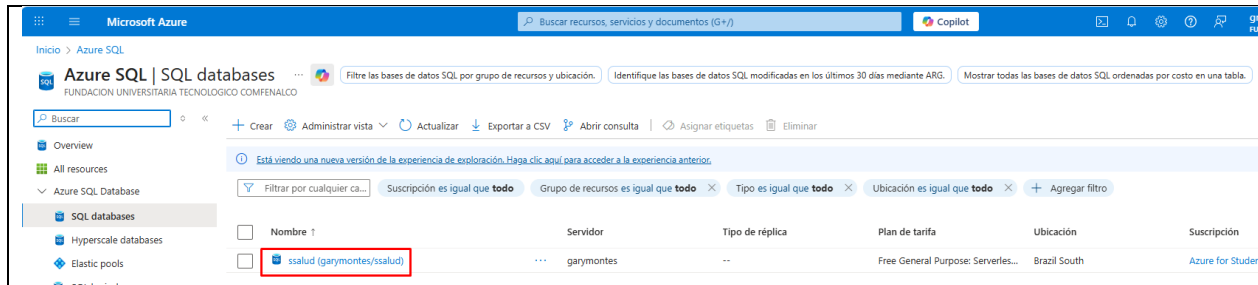
11	Ocupación de camas	Medir uso hospitalario	(Camas ocupadas / Total camas) * 100	85%	Diario	Hospitalizacion	Medida DAX
12	Duración promedio hospitalización	Medir eficiencia	Promedio de días entre ingreso y alta	—	Mensual	Hospitalizacion	Ninguno
13	Reingresos <30 días	Medir calidad	% de pacientes con nueva hospitalización en menos de 30 días	<10%	Mensual	Hospitalizacion	Ninguno (CTE en SQL)
14	Distribución egresos hospitalarios	Analizar resultados	Conteo de egresos agrupados por estado	—	Mensual	Hospitalizacion	Ninguno
15	Total urgencias	Medir demanda	Conteo de registros en VisitaUrgencias	—	Mensual	VisitaUrgencias	Ninguno
16	Espera hasta triage	Medir oportunidad	Promedio de minutos entre ingreso y triage	<15 min	Mensual	VisitaUrgencias	Ninguno
17	Espera hasta atención	Medir oportunidad	Promedio de minutos entre ingreso y atención	<30 min	Mensual	VisitaUrgencias	Ninguno
18	Estancia promedio urgencias	Medir eficiencia	Promedio de horas entre ingreso y egreso	—	Mensual	VisitaUrgencias	Ninguno
19	Distribución por triage	Analizar gravedad	Conteo de pacientes agrupados por nivel de triage	—	Mensual	VisitaUrgencias	Ninguno
20	Distribución egresos urgencias	Analizar resultados	Conteo de egresos agrupados por estado	—	Mensual	VisitaUrgencias	Ninguno
21	Total diagnósticos	Medir carga clínica	Conteo de registros en Diagnostico	—	Mensual	Diagnostico	Ninguno

22	Diagnósticos más frecuentes	Identificar patologías	Top 10 diagnósticos con mayor frecuencia	—	Mensual	Diagnostico	Ninguno
23	Distribución por gravedad	Medir severidad	Conteo de diagnósticos agrupados por gravedad	—	Mensual	Diagnostico	Ninguno
24	Diagnósticos por paciente	Medir complejidad	Promedio de diagnósticos por paciente	—	Mensual	Diagnostico	Ninguno
25	Ingresos totales	Medir facturación	Suma de la columna CostoTotal	—	Mensual	Facturacion	Ninguno
26	Costo promedio por paciente	Medir eficiencia	Ingresos totales / pacientes únicos	—	Mensual	Facturacion	Ninguno
27	Ingresos por medio de pago	Analizar cobros	Suma de costos agrupados por medio de pago	—	Mensual	Facturacion	Ninguno
28	Facturas emitidas vs no	Medir gestión	Conteo de facturas agrupadas por estado (emitida/no emitida)	95% emitidas	Mensual	Facturacion	Ninguno
29	NPS global	Medir satisfacción	% Promotores – % Detractores	>8	Trimestral	EncuestaSatisfaccion	Medida DAX
30	Distribución NPS	Clasificar pacientes	Conteo de encuestas clasificadas en Promotor, Pasivo, Detractor	—	Trimestral	EncuestaSatisfaccion	Medida DAX

7. DIAGRAMA ERD DE SQL

Creación de la Base de Datos para este proyecto se utilizó **Azure SQL Database** como motor de base de datos en la nube. Se creó una base de datos llamada:

Nombre de la base de datos: salud



El diseño se basó en el modelo conceptual definido en la Fase 1, implementando las siguientes entidades principales:

- Paciente
- ConsultaExterna
- Hospitalizacion
- VisitaUrgencias
- Diagnostico
- Facturacion
- EncuestaSatisfaccion
- Recurso

Estas tablas permiten registrar información clínica, administrativa, financiera y de satisfacción del paciente, cubriendo los procesos más relevantes del hospital.

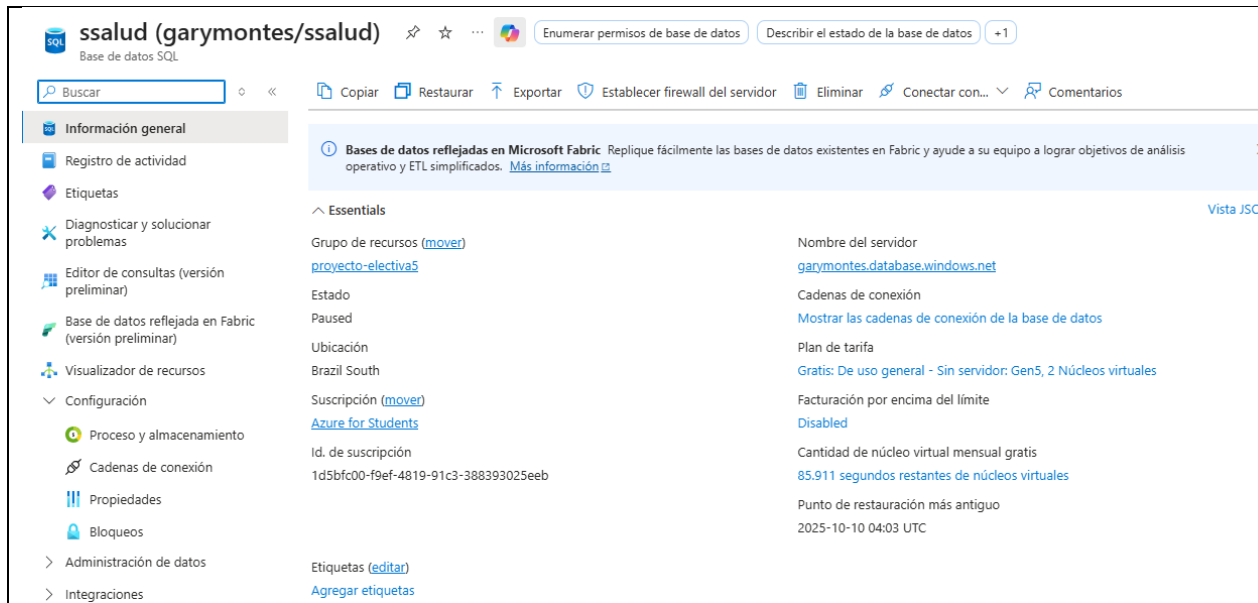
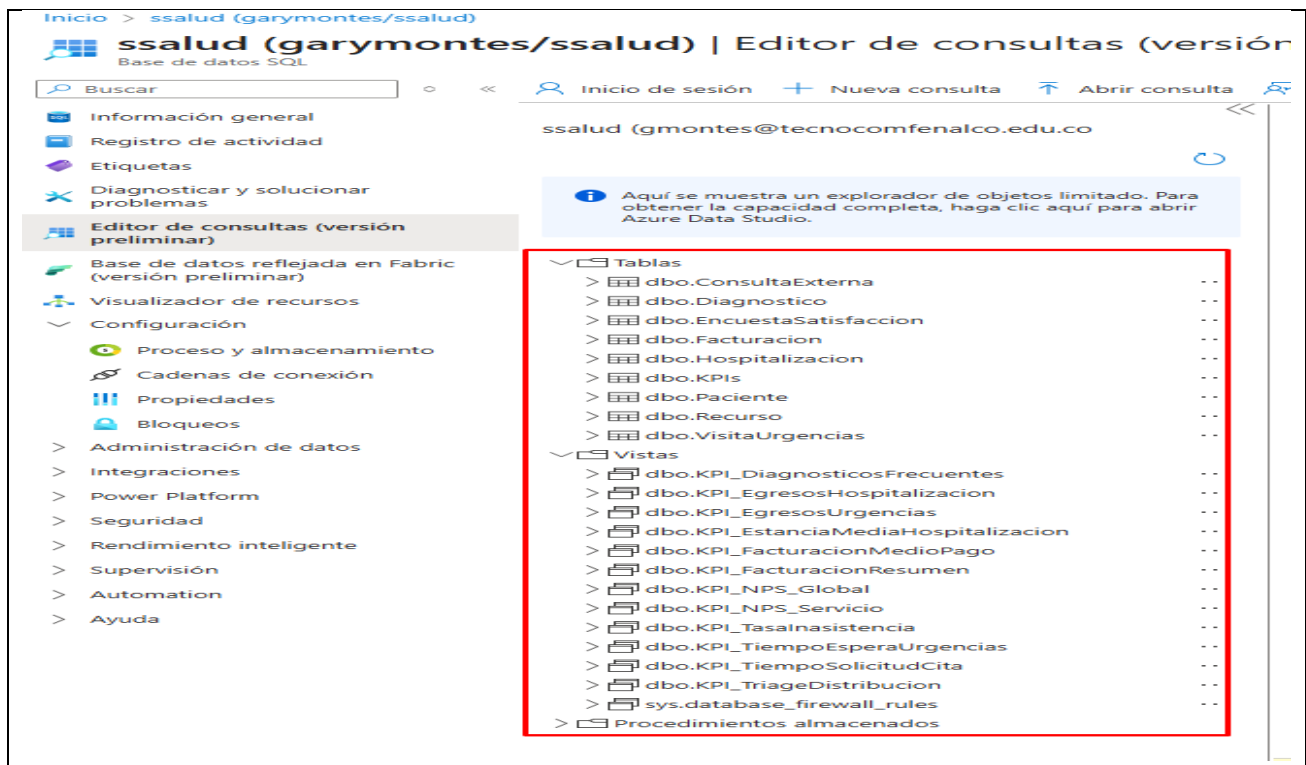


Diagrama Entidad-Relación (ERD)

El modelo relacional se diseñó siguiendo un esquema claro y normalizado, donde cada entidad representa un proceso clave del hospital y se conecta mediante claves primarias y foráneas.



GENERACIÓN Y CARGA MASIVA DE DATOS

Con el fin de validar el modelo y garantizar que los KPIs se calcularan sobre un volumen representativo, se generó un **dataset sintético de 1.000.000 de registros**.

La estrategia consistió en:

- **Uso de scripts SQL automatizados** con bucles (WHILE) para poblar las tablas.
- **Distribuciones realistas:**
 - Edades entre 0 y 90 años.
 - Balance de género cercano al 50/50.
 - Diagnósticos frecuentes basados en códigos CIE10 comunes.
 - Facturación con montos variables según tipo de servicio.
- **Consistencia relacional:** cada paciente se vinculó con consultas, hospitalizaciones, urgencias, diagnósticos, facturación y encuestas de satisfacción.

De esta forma, el dataset no solo cumple con el volumen requerido, sino que mantiene **coherencia estadística y referencial**, permitiendo que los KPIs calculados sean representativos y útiles para la toma de decisiones.

The screenshot displays the 'ssalud (garymontes/ssalud) | Editor de consultas (versión preliminar)' interface. The left sidebar contains a navigation menu with categories like 'Información general', 'Registro de actividad', 'Etiquetas', 'Diagnóstico y solucionar problemas', 'Editor de consultas (versión preliminar)', 'Base de datos reflejada en Fabric (versión preliminar)', 'Visualizador de recursos', 'Configuración', 'Proceso y almacenamiento', 'Cadenas de conexión', 'Propiedades', 'Bloqueos', 'Administración de datos', 'Integraciones', 'Power Platform', 'Seguridad', and 'Rendimiento inteligente'. The main area shows a tree view of the database schema, including tables like 'dbo.ConsultaExterna', 'dbo.Diagnostico', 'dbo.EncuestaSatisfaccion', 'dbo.Facturacion', 'dbo.Hospitalizacion', 'dbo.KPIs', 'dbo.Paciente', 'dbo.Recurso', 'dbo.VisitaUrgencias', and views like 'dbo.KPI_DiagnosticosFrecuentes' and 'dbo.KPI_EgresosHospitalizacion'. The right pane shows a SQL query: '1 SELECT COUNT(*) AS TotalPacientes FROM Paciente;'. Below the query, the 'Resultados' tab is active, displaying a single row with the value '1205372' for 'TotalPacientes', which is highlighted with a red box.

TotalPacientes
1205372

En esta sección se presentan las **consultas SQL** utilizadas para calcular cada uno de los KPIs definidos en el modelo. Cada consulta se diseñó para ser ejecutada directamente sobre la base de datos hospitalaria, garantizando trazabilidad y reproducibilidad de los resultados.

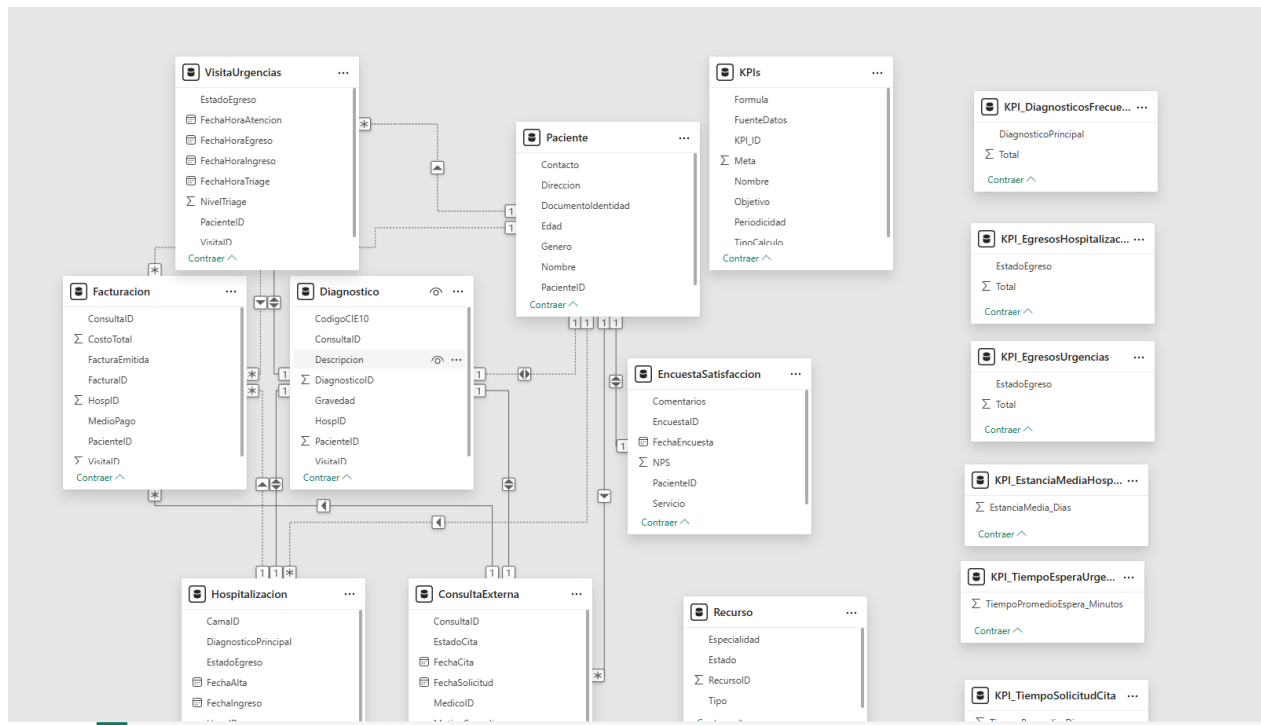
KPI	Descripción	Consulta SQL
Total de Pacientes	Número total de pacientes registrados en el sistema	sql SELECT COUNT(*) AS TotalPacientes
Edad Promedio	Promedio de edad de los pacientes	sql SELECT AVG(Edad) AS EdadPromedio
Tasa de Ocupación de Camas	Porcentaje de camas ocupadas respecto al total disponible	sql SELECT (CAST(COUNT(*) AS DECIMAL(10,2)) / (SELECT COUNT(*) FROM CamasDisponibles)) * 100 AS TasaOcupacion
Tiempo Promedio de Estancia	Promedio de días de hospitalización	sql SELECT AVG(DATEDIFF(DAY, FechaIngreso, FechaAlta)) AS TiempoPromedioEstancia
Tiempo Promedio de Espera en Urgencias	Diferencia entre ingreso y atención	sql SELECT AVG(DATEDIFF(MINUTE, FechaIngresoUrgencia, FechaAtencionUrgencia)) AS TiempoPromedioEsperaUrgencias
Distribución por Nivel de Triage	Conteo de pacientes por nivel de triage	sql SELECT NivelTriage, COUNT(*) AS CantidadPacientes FROM Triage GROUP BY NivelTriage
Diagnósticos más Frecuentes	Top 5 diagnósticos registrados	sql SELECT TOP 5 CodigoCIE10, COUNT(*) AS Cantidad FROM Diagnósticos GROUP BY CodigoCIE10 ORDER BY Cantidad DESC
Ingresos Totales	Suma de la facturación	sql SELECT SUM(CostoTotal) AS IngresosTotales
Costo Promedio por Paciente	Promedio de facturación por paciente	sql SELECT AVG(CostoTotal) AS CostoPromedioPaciente
Net Promoter Score (NPS)	%Promotores - %Detractores	sql SELECT (CAST(SUM(CASE WHEN Satisfaccion = 9 THEN 1 ELSE 0 END) AS DECIMAL(10,2)) / (SELECT COUNT(*) FROM Encuestas)) * 100 - (CAST(SUM(CASE WHEN Satisfaccion = 1 THEN 1 ELSE 0 END) AS DECIMAL(10,2)) / (SELECT COUNT(*) FROM Encuestas)) * 100 AS NPS

DOCUMENTACIÓN DEL MODELO

Diagrama de Relaciones en Power BI

En la vista de modelo de Power BI se construyó un **esquema en estrella (Star Schema)**, donde:

- Las **tablas de hechos** (Hospitalizacion, VisitaUrgencias, ConsultaExterna, Facturacion, EncuestaSatisfaccion, Diagnostico) concentran los eventos y métricas.
- Las **tablas de dimensiones** (Paciente, Recurso, DimFecha, DimKPI) aportan contexto descriptivo.
- La tabla KPI centraliza los indicadores calculados en SQL Azure y sirve como puente para visualizaciones rápidas.



Identificación de Campos para Cálculos en Power BI

Algunos KPIs se calculan directamente en SQL Azure y se almacenan en la tabla KPI. Otros requieren **medidas DAX en Power BI** para mayor flexibilidad

Documentación del Modelo

1. Captura del Diagrama de Relaciones en Power BI

Se incluye la captura de la vista de modelo en Power BI, donde se observan las tablas principales (Paciente, ConsultaExterna, Hospitalizacion, VisitaUrgencias, Diagnostico, Facturacion, EncuestaSatisfaccion, Recaudo, EPS, Visualizaciones) y sus relaciones a través de claves como ConsultaID, PacienteID y RecaudoID.

Este diagrama permite visualizar cómo se integran las fuentes de datos para el cálculo de indicadores.

2. Tipo de Modelo y Justificación

Se implementó un **modelo en estrella (Star Schema)**:

- **Tablas de hechos:** Hospitalización, Urgencias, Consultas Externas, Facturación, Encuestas, Diagnósticos.
- **Tablas de dimensiones:** Paciente, EPS, Recurso, DimFecha, DimKPI.
- **Justificación:**
 - Simplifica las relaciones y mejora el rendimiento en Power BI.
 - Facilita la comprensión para usuarios no técnicos.
 - Permite escalabilidad y análisis multidimensional (por tiempo, género, diagnóstico, nivel de triage, etc.).
 - Identificación de Campos para Cálculos en Power BI

Paciente[PacienteID]	COUNTROWS (Paciente)
Paciente[Edad]	AVERAGE (Paciente[Edad])
Hospitalizacion[ConsultaID]Recurso[Tipo]	(Pacientes hospitalizados / Total camas) * 100
Hospitalizacion[FechaIngreso]Hospitalizacion[FechaAlta]	AVERAGEX (Hospitalizacion, DATEDIFF (FechaIngreso, FechaAlta, DAY))
VisitaUrgencias[FechaHoraIngreso]VisitaUrgencias[FechaHoraAtencion]	AVERAGEX (VisitaUrgencias, DATEDIFF (FechaHoraIngreso, FechaHoraAtencion, MINUTE))
VisitaUrgencias[NivelTriage]	COUNTROWS (GROUPBY (VisitaUrgencias, NivelTriage))
Diagnostico[CodigoCIE10]	TOPN (5, SUMMARIZE (Diagnostico, CodigoCIE10, "Total",

	COUNTROWS (Diagnostico)), [Total], DESC)
Facturacion[CostoTotal]	SUM (Facturacion[CostoTotal])
Facturacion[CostoTotal]	AVERAGE (Facturacion[CostoTotal])
EncuestaSatisfaccion[NPS]	(%Promotores - %Detractores)

CONCLUSIONES

1. **Integración de datos hospitalarios:** La construcción del modelo permitió consolidar información dispersa en distintas tablas (pacientes, hospitalizaciones, urgencias, diagnósticos, facturación y encuestas), generando una base sólida para el análisis integral de la gestión hospitalaria.
2. **Modelo en estrella optimizado:** La elección de un esquema en estrella (Star Schema) demostró ser adecuada, ya que simplifica las relaciones, mejora el rendimiento en Power BI y facilita la comprensión para usuarios no técnicos. Esto asegura escalabilidad y flexibilidad para incorporar nuevas fuentes de datos en el futuro.
3. **KPIs como herramienta de gestión:** La definición y cálculo de indicadores clave (KPIs) permitió medir aspectos críticos como ocupación de camas, tiempos de espera, estancia promedio, ingresos y satisfacción del paciente. Estos indicadores ofrecen una visión clara del desempeño institucional y constituyen insumos estratégicos para la toma de decisiones.
4. **Automatización y reproducibilidad:** La generación de datasets sintéticos y la carga masiva de registros en SQL Azure, junto con la centralización de KPIs en una tabla dedicada, garantizan la reproducibilidad de resultados y la posibilidad de actualizar los indicadores de forma periódica y automatizada.
5. **Valor agregado en Power BI:** La conexión con Power BI permitió transformar los datos en visualizaciones dinámicas y comprensibles. El uso de tarjetas, gráficos y comparaciones contra metas facilita la comunicación de resultados a los diferentes niveles de la organización.
6. **Impacto estratégico:** El proyecto no solo cumple con un objetivo técnico, sino que aporta un marco de **gobernanza de datos y cultura de indicadores**, fortaleciendo la capacidad de la institución para monitorear su desempeño, identificar oportunidades de mejora y orientar recursos hacia la calidad y eficiencia en la atención.