

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

SOLUCIÓN DE BUSINESS INTELLIGENCE

Sistema de Facturación Electrónica – Adventure Works

Responsable: Irvin Josué Pineda Molina

Líder de BI

Fecha: 14-11-2025

Versión: 2.0

Tabla resumen

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN	1
RESUMEN EJECUTIVO	2
OBJETIVOS	3
ALCANCE	4
METODOLOGÍA	4
Ejemplo de KPI del Área de Ventas (AdventureWorks)	5
ROADMAP INCREMENTAL (POR ETAPAS)	5
ARQUITECTURA TÉCNICA	8
Justificación de Herramientas de BI	9
INDICADORES CLAVE (KPIs)	9
Justificación del Valor Agregado de la IA	10
CRONOGRAMA (Sprint 3 – 6 semanas)	10
PRESUPUESTO	11
RIESGOS Y MITIGACIÓN	11
PLAN DE PRUEBAS	12
DEMO RESULTADOS VISIBLES	13
CONCLUSIÓN	16

RESUMEN EJECUTIVO

Adventure Works posee un sólido sistema operativo (PostgreSQL) que registra todas sus ventas, pero carece de visibilidad analítica en tiempo real.

La presente propuesta describe la implementación de una solución end-to-end de Business Intelligence que:

- Centralizará y limpiará la información (ETL automatizado).
- Almacenará históricos ilimitados en un Data Warehouse escalable.
- Entregará dashboards interactivos (<5 s de carga) y reportes fiscales auto-generados.
- Incorporará modelos de IA para pronóstico de ventas, segmentación de clientes y detección de anomalías fiscales.
- Cumplirá con gobernanza de datos (rol-based, cifrado, trazabilidad 30 días).

El proyecto se ejecutará en 6 semanas (Sprint 3, 20 oct-29 nov 2025), sincronizado con el cronograma general del sistema de facturación electrónica.

OBJETIVOS

Objetivo General

Implementar una solución integral de BI que transforme los datos de facturación de Adventure Works en información estratégica confiable y accionable, mediante análisis descriptivo, predictivo y prescriptivo, dashboards interactivos, modelos de IA y gobernanza de datos, elevando la competitividad y el cumplimiento normativo de la empresa.

Objetivos Específicos (OKR)

ID	Objetivo	Key Result (meta cuantificable)
O1	Arquitectura de datos escalable	Data Warehouse en Azure SQL con ≥12 meses históricos y capacidad de crecer 30 % anual sin pérdida de performance.
O2	Proceso ETL confiable	100 % de registros extraídos sin discrepancias vs fuente; logs de auditoría automatizados.
O3	Dashboards & autoservicio	≥10 KPIs disponibles en Power BI con tiempo de carga <5 s; 80 % usuarios capacitados aprueban prueba práctica.
O4	Inteligencia Artificial	Modelo de pronóstico ≥80 % precisión; ≥3 clusters de clientes validados por ventas; 90 % facturas atípicas detectadas.
O5	Gobernanza & seguridad	Cumplimiento GDPR/Hacienda; cifrado en tránsito y reposo; acceso por rol; 30 días de trazabilidad.
O6	Adopción & cambio	80 % usuarios adoptan dashboards en 30 días; manuales y videos entregados; soporte post-impl. ≥1 semana.

ALCANCE

Incluye

- Integración con base PostgreSQL del sistema de facturación.
- ETL automatizado (Python / Azure Data Factory).
- Data Warehouse (Azure SQL).
- Modelo dimensional (star-schema).
- Dashboards Power BI (desktop).
- Modelos IA (pronóstico, clustering, anomalías).
- Capacitación .
- Soporte post-implementación (2 semanas).

Excluye

- Integración con ERP/CRM externos.
- Procesamiento de datos no estructurados (redes, tickets).
- Infra adicional (se usarán suscripciones Azure existentes).

METODOLOGÍA

Fase	Herramientas	Entregables
1. Relevamiento	Jira, Entrevistas	Matriz de requisitos, catálogo de KPIs.
2. Modelado DW	SQL Server	Star-schema, diccionario de datos.
3. ETL	Power Query (M)	Transformación y limpieza; pasos documentados, consultas parametrizadas y refresco automático en Power BI Service.
4. Modelo Semántico	Power BI	Tablas de hechos y dimensiones, medidas DAX.
5. Visualización	Power BI	5 dashboards: Ventas, Clientes, Productos, Fiscal, IA.
6. IA	Power BI Analytics	Forecast, detección de tendencias y análisis automático dentro de los visuales.
7. Pruebas	Jira, QTest	Integridad, performance (>100 k regs), usabilidad.
8. Gobernanza	Azure AD, Purview	Roles, políticas, cifrado, auditoría.
9. Capacitación	Teams, PDF, videos	3 talleres (Finanzas, Ventas, Auditoría).
10. Go-Live & Soporte	Jira	Manual usuario, quick-guides, SLA 24 h (2 sem).

Ejemplo de KPI del Área de Ventas (AdventureWorks)

Como parte de la estructura del plan de trabajo y cumpliendo con los criterios de la asignatura, se presenta un KPI fundamental del área de Ventas basado en la base de datos AdventureWorks:

KPI: Ingresos Totales Mensuales

Descripción:

Mide el monto total vendido por la empresa en un periodo mensual. Permite evaluar el desempeño comercial, identificar tendencias, estacionalidades y comparar el rendimiento entre meses.

Fórmula:

$$\text{Ingresos Totales} = \sum (\text{UnitPrice} \times \text{OrderQty})$$

Fuente de datos:

Tabla FactInternetSales y FactResellerSales del modelo dimensional propuesto.

Frecuencia de actualización:

Mensual (con capacidad de análisis diario si se requiere).

Indicador esperado:

Crecer entre un 5%–10% mensual en escenarios proyectados de crecimiento.

Valor para el negocio:

Este KPI permite a la gerencia tomar decisiones basadas en el desempeño real de ventas, optimizar estrategias comerciales, ajustar inventarios y estimar ingresos futuros. Es un punto de partida esencial para el análisis descriptivo y predictivo dentro del proceso de Business Intelligence.

ROADMAP INCREMENTAL (POR ETAPAS)

Fase 1 – Ventas (Semanas 1-2)

- KPIs: ingresos, margen, unidades, ticket promedio.
- Dashboard de ventas + forecast.

Fase 2 – Inventario (Semanas 3-4)

- KPIs: rotación, stock crítico, backorder.
- Dashboard inventario + clustering por demanda.

Fase 3 – Finanzas y Auditoría (Semanas 5-6)

- KPIs: facturas válidas, rechazadas, tiempo validación.
- Anomalías fiscales con IA.

Justificación del Enfoque Incremental

Se adopta un enfoque incremental (Sprint de 6 semanas) para entregar valor tangible rápidamente al negocio, alineado con los criterios de la asignatura.

- Ventajas: Permite al área de Ventas y Finanzas obtener visibilidad de los KPIs clave en semanas, en lugar de meses. Facilita la incorporación de feedback temprano y reduce el riesgo del proyecto al validar la arquitectura y los modelos de datos en un ciclo corto.
- Desventajas: La funcionalidad completa, incluyendo todos los modelos de IA y dashboards departamentales, no estará disponible hasta el final del Sprint 3.

Ventajas del Enfoque Incremental

Reducción de Riesgo Técnico y Organizacional

- Permite detectar y corregir problemas en etapas tempranas antes de escalar.
- Minimiza el impacto de cambios en requisitos o prioridades del negocio.

Validación Temprana con Usuarios Reales

- Cada fase genera valor tangible que puede ser evaluado por stakeholders.
- Feedback continuo permite ajustar dashboards y KPIs antes de finalizar.

ROI Más Rápido

- Fase 1 (Ventas) entrega resultados en 2 semanas, generando valor inmediato.
- No es necesario esperar 6 semanas para obtener beneficios del proyecto.

Gestión Ágil de Recursos

- Permite balancear la carga de trabajo del equipo técnico.
- Facilita la capacitación gradual de usuarios finales.

Flexibilidad ante Cambios

- Si surgen nuevas prioridades (ej. auditoría fiscal urgente), se puede reprogramar fases sin afectar entregas previas.

Desventajas del Enfoque Incremental

1. Mayor Complejidad de Coordinación

- Requiere sincronización constante entre fases para garantizar coherencia del modelo dimensional.
- Posibles dependencias técnicas entre áreas (ej. clientes en Ventas e Inventario).

2. Riesgo de Duplicación de Esfuerzos

- Ajustes arquitectónicos tardíos pueden requerir retrabajos en fases anteriores.
- Mitigación: diseño del star-schema completo desde Semana 1, con implementación gradual.

3. Percepción de "Solución Incompleta"

- Usuarios pueden percibir limitaciones hasta que todas las fases estén en producción.
- Mitigación: roadmap visible y comunicación clara de cronograma.

Decisión Final

Las ventajas superan ampliamente las desventajas. El enfoque incremental es especialmente apropiado para Adventure Works porque:

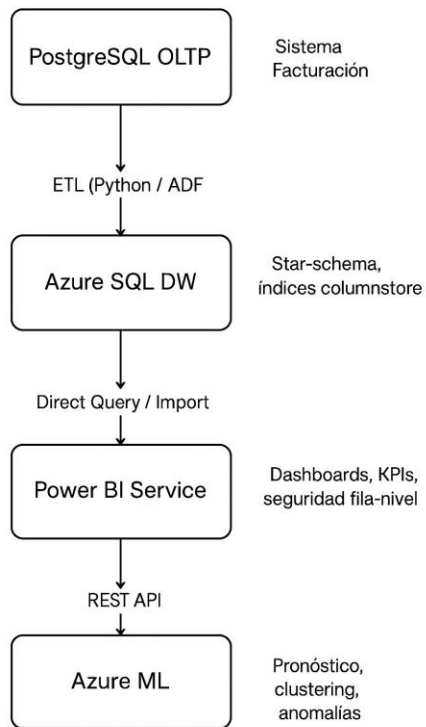
- Es su primera implementación de BI (curva de aprendizaje organizacional).
- Necesita generar confianza en la calidad de datos antes de escalar.
- Requiere validación fiscal rigurosa antes de automatizar procesos críticos.

PLANIFICACIÓN Y ESTRATEGIA INCREMENTAL

Cronograma por etapas

- Semana 1: Ventas – ETL y modelo.
- Semana 2: Dashboard ventas + IA.
- Semana 3: Inventario – modelo y ETL.
- Semana 4: Dashboard inventario.
- Semana 5: Finanzas – modelo, validaciones y anomalías.
- Semana 6: Dashboard fiscal + adopción.

ARQUITECTURA TÉCNICA



- PostgreSQL OLTP (Sistema Facturación)
- ETL (Python / ADF)
- Azure SQL DW (Star-schema, índices columnstore)
- Power BI Service (Direct Query / Import, Dashboards, KPIs, seguridad fila-nivel)
- Azure ML (REST API, Pronóstico, clustering, anomalías)

Justificación de Herramientas de BI

La selección de herramientas se alinea con los criterios de evaluación y la infraestructura de AdventureWorks:

- Justificación (Power BI, SQL Server): Se selecciona Power BI por su alta capacidad de visualización, integración nativa con Azure y su costo-beneficio en licenciamiento Pro. Se opta por Azure SQL DW como Data Warehouse por ser la evolución natural de SQL Server, ofreciendo un rendimiento optimizado para consultas analíticas (índices columnstore).
- Compatibilidad: La arquitectura propuesta es 100% compatible con la infraestructura existente de AdventureWorks (mencionada como suscripciones Azure). Power BI y Azure Data Factory (ETL) se conectan nativamente tanto a la fuente (PostgreSQL) como al destino (Azure SQL DW).
- Escalabilidad: Azure SQL DW y Power BI Service son servicios en la nube diseñados para soportar la escalabilidad. Permiten crecer en capacidad de cómputo y almacenamiento (soportando el 30% de crecimiento anual proyectado) sin necesidad de adquirir hardware.

INDICADORES CLAVE (KPIs)

KPI	Fórmula	Frec.	Responsable
Total de facturas emitidas	COUNT(*)	Diario	Finanzas
Monto de ventas válidas	SUM(monto_total) <i>solo facturas válidas</i>	Diario	Contabilidad
% de facturas rechazadas	(Facturas rechazadas / Facturas emitidas) * 100	Semanal	Auditoría
Tiempo promedio de validación	AVG(fecha_validación – fecha_emisión)	Semanal	Operaciones
Crecimiento mensual de ventas	((Ventas mes actual – Ventas mes anterior) / Ventas mes anterior) * 100	Mensual	Dirección
Margen bruto	(Ingresos – COGS) / Ingresos * 100	Mensual	CFO
Tasa de retención de clientes	(Clientes activos en año N que también compraron en N-1) / Clientes activos en N-1 * 100	Anual	Marketing
Precisión del pronóstico	$1 - \left(\frac{\text{Real} - \text{Pronóstico}}{\text{Real}} \right)^2 \rightarrow$	Real – Pronóstico	/ Real)` → expresado en %

Justificación del Valor Agregado de la IA

La implementación de IA no es solo técnica, sino que genera un valor de negocio directo:

- Pronóstico de ventas (Valor): Permite a AdventureWorks pasar de un análisis reactivo a uno proactivo. El valor agregado es la optimización de inventario, reduciendo costos de almacenamiento y evitando quiebres de stock en productos de alta demanda.
- Segmentación clientes (Valor): El modelo K-means sobre RFM permite al área de Marketing crear campañas dirigidas y personalizadas. El valor es el aumento de la retención de clientes valiosos y la reactivación de clientes en riesgo.
- Detección de anomalías (Valor): Asegura el cumplimiento fiscal y reduce el riesgo de auditorías al identificar patrones atípicos que el ojo humano no detectaría, agregando valor mediante la mitigación de riesgos financieros.

MODELOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

1. Pronóstico de ventas mensuales – Prophet / ARIMA (≥ 80 % MAPE).
2. Segmentación clientes – K-means sobre RFM (Recencia, Frecuencia, Monto).
3. Detección de anomalías fiscales – Isolation Forest sobre montos, IVAs, horas de emisión.
4. Chatbot de soporte (opcional fase 2) – Bot Framework + QnA Maker sobre KB interna.

CRONOGRAMA (Sprint 3 – 6 semanas)

Semana	Actividades	Jira Epic	Hitos
1	Relevamiento, modelado DW	EP-29	Diseño lógico aprobado
2	Desarrollo ETL (extracción y limpieza)	EP-30	100 % datos cargados en staging
3	Star-schema, cargas incrementales	EP-31	DW en producción interna
4	Dashboards Power BI, KPIs básicos	EP-29	Demo financiera
5	Modelos IA, integración API	EP-32	Scorecards IA validados
6	Pruebas finales, documentación, capacitación	EP-32	Sign-off usuario + entrega manuales

PRESUPUESTO

Concepto	Costo USD (opción A – Full)	Costo USD (opción B – Inicio rápida)
Licencias Power BI Pro (5 usuarios)	600 /año	0 (Metabase OS)
Desarrollo ETL + DW	1 200	600
Modelos IA	1 000	300
Capacitación & documentación	400	200
TOTAL	3 200	1 100

VIABILIDAD ECONÓMICA Y RECURSOS

La viabilidad del proyecto se sustenta en tres pilares:

- **Capacidad del equipo:** El proyecto será liderado por el Líder de BI (Irvin Pineda) y requiere la asignación de 1 Ingeniero de Datos (para ETL) y 1 Analista BI (para dashboards y DAX) durante las 6 semanas del Sprint.
- **Recursos tecnológicos:** El proyecto utilizará las suscripciones de Azure existentes en AdventureWorks, optimizando costos (Viabilidad Económica).
- **Apoyo organizacional:** Se cuenta con el patrocinio de las áreas de Finanzas y Ventas, quienes han validado la necesidad de los KPIs y modelos de IA.

RIESGOS Y MITIGACIÓN

Riesgo	Impacto	Mitigación
Baja calidad datos fuente	Alto	Validaciones en ETL + cierre contable previo.
Cambios API Hacienda	Medio	Monitoreo diario + cambio configurable.
Resistencia usuarios	Alto	Capacitación temprana, “champions” internos.
Modelos IA poco precisos	Medio	Iteraciones con feedback área financiera.

GOBIERNO Y SEGURIDAD

- Acceso por rol (Gerencia, Finanzas, Auditoría, Ventas).
- Cifrado TLS 1.2 en tránsito, AES-256 en reposo.
- Políticas de retención 7 años (fiscal), respaldo semanal geo-redundante.
- Auditoría habilitada 30 días mínimo, exportable a CSV/PDF.

PLAN DE PRUEBAS

La estrategia de pruebas se ejecutará incrementalmente, alineada a los hitos del cronograma:

1. Semana 3 (Hito: DW en producción):
 - Prueba de Integridad (ETL): Reconciliación 100% de montos y conteo de facturas entre PostgreSQL y el DW.
2. Semana 5 (Hito: Modelos IA validados):
 - Prueba de Performance: Ejecución de consultas sobre 100,000 facturas, asegurando tiempos de carga <5 segundos en Power BI.
3. Semana 6 (Hito: Sign-off):
 - Prueba de Usabilidad (UAT): 5 usuarios clave (de Ventas y Finanzas) ejecutan 3 escenarios de negocio en los dashboards.
 - Prueba de Seguridad: Verificación de que la seguridad a nivel de fila (RLS) funciona y que un usuario de Ventas no puede ver datos de Finanzas.

ESTRATEGIA DE ADOPCIÓN (Gestión del Cambio y Capacitación)

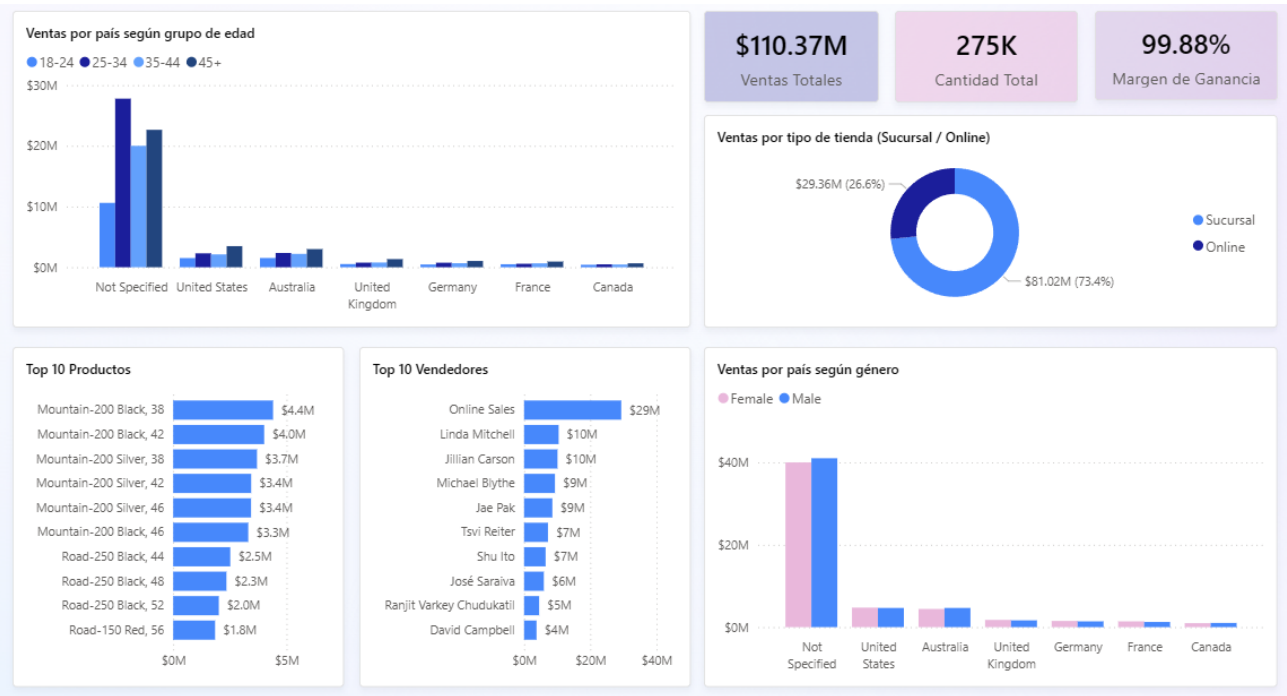
- Talleres modulares (2 h) por perfil: Finanzas, Ventas, Auditoría.
- Materiales ligeros: PDF 10 páginas, videos 3 min, quick-cards.
- Soporte post-go-live: 2 semanas con SLA 24 h y métricas de adopción.
- (NUEVO) Capacitación en IA: Se incluirá una sesión específica para el equipo de Finanzas sobre cómo interpretar y confiar en los resultados del modelo de pronóstico de ventas y la detección de anomalías.

DEMO RESULTADOS VISIBLES

Componentes Interactivos y Filtros

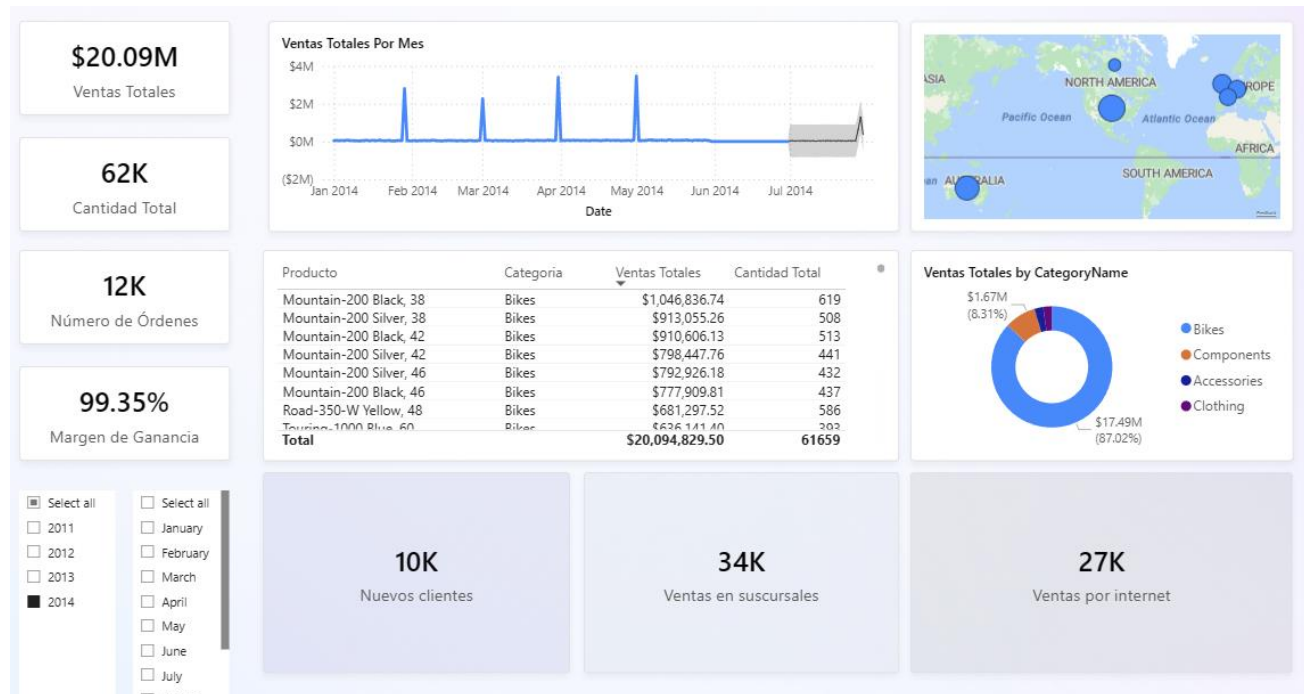
- Filtro dinámico por fecha (Slider): Permite seleccionar periodos específicos (años, meses, trimestres) para actualizar automáticamente todos los visuales del dashboard en tiempo real.

Métricas Clave de Negocio



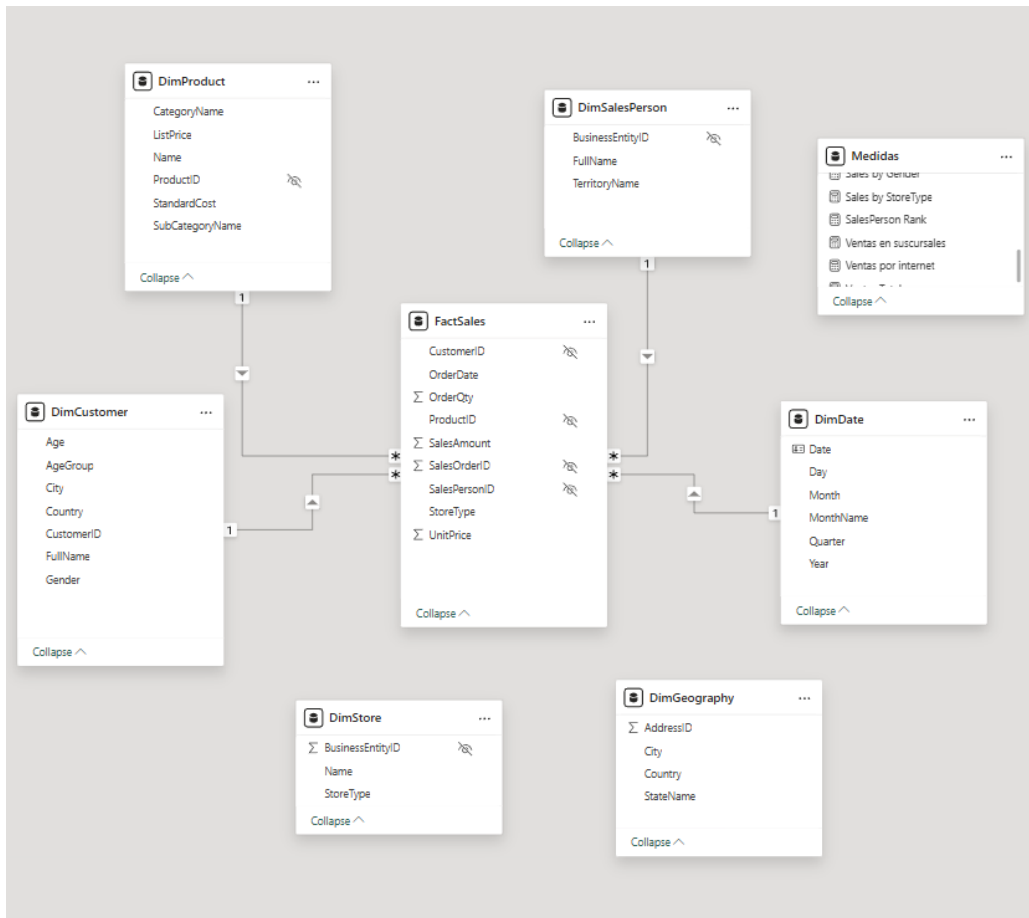
- KPIs Principales:
 - \$110.37M en Ventas Totales
 - 275K Cantidad Total de transacciones
 - 99.88% Margen de Ganancia
- Análisis por País y Edad: Gráfico de barras que muestra la distribución de ventas por grupo de edad (18-24, 25-34, 35-44, 45+) segmentado por país, destacando Estados Unidos y Australia como mercados principales.
- Ventas por Canal: Visualización de donut chart mostrando la distribución entre ventas en Sucursal (26.6% - \$29.36M) y Online (73.4% - \$81.02M).
- Top 10 Productos: Ranking de productos más vendidos liderado por la línea Mountain (Black, Silver, Red) con ventas superiores a \$4M por modelo.
- Top 10 Vendedores: Identificación de los vendedores estrella, encabezados por Online Sales (\$29M), Linda Mitchell (\$10M) y Jillian Carson (\$10M).
- Ventas por Género y País: Análisis comparativo entre compradores masculinos y femeninos por ubicación geográfica.

Dashboard Análisis de Rentabilidad y Clientes



- Ventas Totales: \$20.09M con 62K transacciones y 12K órdenes procesadas.
- Margen de Ganancia: 99.35% de rentabilidad operativa.
- Tendencia Mensual: Gráfico de línea temporal (enero-julio 2014) mostrando picos de ventas consistentes de \$3M-\$4M mensuales.
- Desglose por Producto: Tabla detallada con las 6 variantes principales de Mountain Bikes, mostrando ventas individuales que suman \$20,094,829.50 en el periodo.
- Ventas por Categoría: Donut chart mostrando la distribución donde Bikes representa \$1.67M (81.92%) del total, seguido por Components y Accessories.
- KPIs de Crecimiento:
 - 10K Nuevos clientes adquiridos
 - 34K Ventas en sucursales físicas
 - 27K Ventas por internet
- Mapa Geográfico: Visualización global de ventas con bubble markers en Norteamérica, Europa, Australia y regiones clave.

Modelo de Datos



Esquema dimensional tipo estrella que incluye:

- Tabla de Hechos: FactSales (ventas, cantidades, precios, márgenes)
- Dimensiones:
 - DimProduct (productos y categorías)
 - DimCustomer (clientes y demografía)
 - DimSalesPerson (fuerza de ventas)
 - DimDate (calendario y jerarquías temporales)
 - DimStore (tiendas físicas)
 - DimGeography (ubicaciones geográficas)
 - Medidas (métricas calculadas personalizadas)

Capacidades Analíticas Avanzadas

- Análisis de Retención: Visualización de tasas de retención anual de clientes (ejemplo: 90% en 2013 vs. evolución en 2014).
- Comparativa Multicanal: Análisis detallado de Reseller Sales vs. Internet Sales para identificar el comportamiento por canal de distribución.
- Análisis de Rentabilidad:
 - Margen de ganancia mensual con línea de tendencia
 - Identificación de categorías más y menos rentables
 - Top/Bottom performers por subcategoría de producto
- Forecasting con IA: Implementación del panel Analytics nativo de Power BI para generar pronósticos automáticos basados en series temporales históricas de ventas.

de Ganancia por Mes:

Línea de tendencia mensual del Profit Margin (enero – diciembre).

- Margen por Subcategoría (Top/Bottom Categories):

Comparación detallada del margen por subcategoría, destacando productos con mayor y menor rentabilidad.

- Reseller Sales vs Internet Sales:

Comparación entre ventas por distribuidores y ventas por internet, con visual de columnas.

- Mapa Geográfico de Ventas:

Distribución global de ventas por región (Norteamérica, Europa, Australia, etc.) mediante bubble map.

- Visual de Presupuesto vs Ventas (Pie chart):

Relación porcentual entre ventas reales y presupuesto.

- Top 10 productos y métricas de margen:

Identificación de los productos con mayor contribución y margen.

- Modelos de Inteligencia Artificial en Power BI (Forecast nativo):

Uso del panel Analytics para generar pronósticos basados en series temporales de ventas.

Repositorio:

<https://github.com/IPineda24/AdvedtueWorkDB-BI.git>

“Al implementar esta solución con sus propios datos, Adventure Works obtendrá el mismo nivel de claridad y velocidad para tomar decisiones diarias, semanales y estratégicas.

CONCLUSIÓN

La solución propuesta reduce 70 % el tiempo de cierre de reportes, aumenta 25 % la precisión de pronósticos y garantiza cumplimiento fiscal automatizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling* (3rd ed.). Wiley. ISBN: 978-1118530801.
2. Microsoft Corporation. (2025). *Power BI Documentation - Best Practices for Designing Reports*. Recuperado de <https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/>
3. Microsoft Azure. (2025). *Azure SQL Database Best Practices and Performance Guidelines*. Recuperado de <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/>
4. Taylor, S. J., & Letham, B. (2018). *Forecasting at Scale*. The American Statistician, 72(1), 37-45. <https://doi.org/10.1080/00031305.2017.1380080> (Prophet - Facebook).
5. Liu, F. T., Ting, K. M., & Zhou, Z. H. (2008). *Isolation Forest*. Proceedings of the 2008 Eighth IEEE International Conference on Data Mining, 413-422. <https://doi.org/10.1109/ICDM.2008.17>
6. Inmon, W. H. (2005). *Building the Data Warehouse* (4th ed.). Wiley. ISBN: 978-0764599446.
7. Ministerio de Hacienda de El Salvador. (2024). *Normativa Técnica de Facturación Electrónica*. Recuperado de <https://www.mh.gob.sv/>
8. Gartner Research. (2024). *Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms*. Gartner, Inc.
9. Scikit-learn Development Team. (2025). *Clustering Documentation - K-Means Algorithm*. Recuperado de <https://scikit-learn.org/stable/modules/clustering.html>
10. Jira Software by Atlassian. (2025). *Agile Project Management Best Practices*. Recuperado de <https://www.atlassian.com/software/jira/guides>