



• TRABAJO FIN DE MÁSTER · CONVOCATORIA 2025-2026

Orquestador de Marketing con IA

Atribución, automatización y Product-Led SEO en un SaaS B2B
mediante arquitectura MCP

Caso práctico — FactuFicticia · SaaS B2B de facturación electrónica CFDI 4.0 · México

ALUMNO

Antonio Rodríguez de Tembleque Fuentes

TUTOR

Cristian Betancort Niz

DEFENSA

17 de junio de 2026

WEB DEL PROYECTO

tfm.antoniotembleque.com

Resumen Ejecutivo

Este Trabajo Fin de Máster documenta el diseño, la implementación y la validación de un Orquestador de Marketing con IA para FactuFicticia, un SaaS B2B de facturación electrónica CFDI 4.0 en México con más de 55.000 clientes activos, entre 400.000 y 500.000 visitas mensuales y una inversión publicitaria cercana a €4.600 por semana (~\$89.000 MXN) en Google Ads. El problema de negocio es estructural: la empresa no consigue atribuir qué canales y campañas generan clientes que pagan y renuevan. Su *free trial* de 30 días coloca la primera compra (hacia el día 31 o 32) fuera de la ventana de atribución de Google Ads, y sus cinco fuentes de datos operativas (la pasarela de pagos Openpay, el CRM HubSpot, el soporte Dixa, Google Ads y el comportamiento web de GA4) funcionan aisladas entre sí. El resultado son decisiones de inversión guiadas por métricas de vanidad, como el coste por trial, en lugar de CAC y LTV reales, con reportes que llegan entre 15 y 20 días tarde.

Tras evaluar y descartar una CDP comercial (Connectif) por su coste y su rigidez, la solución construida combina tres piezas. La primera es un Orquestador de Marketing en producción (Next.js, Supabase y Vercel) que unifica las cinco fuentes, más Search Console mediante un ETL automático diario, en un warehouse propio de 12 tablas, y las expone en siete vistas operativas (Dashboard ejecutivo, Cuentas, Clientes, Customer 360, Importación, Marketing y Churn) junto a un asistente de IA embebido que responde preguntas de negocio en lenguaje natural con text-to-SQL de solo lectura. La segunda es un agente Claude conectado mediante Model Context Protocol (MCP) a Google Ads (con servidor MCP propio), GA4, Search Console y DataForSEO, capaz de analizar y de ejecutar acciones reversibles en producción bajo validación humana. La tercera es un eje de Product-Led SEO, con calculadoras fiscales generadas con IA y una skill propia de optimización GEO/AEO de ocho bloques.

El sistema se valida con un caso piloto verificado de principio a fin: el agente identificó y aplicó por API cuatro keywords negativas de competencia sobre ocho campañas activas, con un ahorro medido de unos €340 al mes, y dejó demostrado el ciclo completo de agente a MCP, API, producción y warehouse. El valor total del sistema se estima entre €77.000 y €149.000 anuales frente a un coste incremental de €90 a €170 al mes, un ROI de entre 38 y 73 veces. La memoria recoge el plan de implementación en tres fases, el análisis de viabilidad técnica, económica y organizacional, el marco ético y de gobernanza del agente, y las instrucciones para replicar el patrón en otros negocios B2B.

Índice

• 1. Introducción	4
◦ 1.1 Contexto	4
◦ 1.2 Motivación	4
◦ 1.3 Estado del arte	5
◦ 1.4 Alcance del proyecto	5
• 2. Problema y contexto	6
◦ 2.1 La empresa: FactuFicticia	6

○ 2.2 El pain point: la caja negra de atribución	6
○ 2.3 Estado actual de los procesos	7
○ 2.4 Impacto económico del problema	7
• 3. Objetivos y KPIs	7
○ 3.1 Objetivo principal	7
○ 3.2 KPIs de negocio	7
○ 3.3 KPIs técnicos del proyecto	8
• 4. Solución de IA propuesta	8
○ 4.1 Qué hace la IA en este sistema	8
○ 4.2 Por qué esta tecnología: el pivot hacia MCP	9
○ 4.3 Arquitectura general	9
○ 4.4 Pieza 1 · Orquestador de Marketing (núcleo)	10
○ 4.5 Pieza 2 · Agente Claude y servidores MCP	17
○ 4.6 Pieza 3 · Product-Led SEO: calculadoras y skill GEO/AEO	18
○ 4.7 Pieza de apoyo · Servidor MCP de FactuFicticia (CFDI 4.0)	22
• 5. MVP y alcance	24
○ 5.1 Qué se construyó (implementado y verificable)	24
○ 5.2 Casos de uso implementados	24
○ 5.3 Qué quedó fuera y por qué	25
• 6. Implementación y viabilidad	26
○ 6.1 Stack tecnológico	26
○ 6.2 Fases y cronograma	26
○ 6.3 Recursos necesarios	26
○ 6.4 Viabilidad técnica	27
○ 6.5 Costes estimados y viabilidad económica	27
○ 6.6 Viabilidad temporal y organizacional. Gestión del cambio	29
• 7. Resultados esperados	29
○ 7.1 Baseline y resultados ya medidos	29
○ 7.2 Caso piloto verificado: optimización de Google Ads	29
○ 7.3 Proyección de impacto y ROI	31
○ 7.4 Escalabilidad y sostenibilidad	32
• 8. Riesgos, limitaciones y gobernanza ética	33
○ 8.1 Matriz de riesgos y mitigación	33
○ 8.2 Limitaciones reconocidas (honestidad de alcance)	34
○ 8.3 Protección de datos y cumplimiento normativo	34
○ 8.4 Gobernanza del agente: human-in-the-loop y reversibilidad	35
○ 8.5 Sesgos, transparencia y contenido generado por IA	35

• 9. Conclusiones	35
◦ 9.1 Síntesis y objetivos alcanzados	35
◦ 9.2 Aprendizajes	36
◦ 9.3 Pasos futuros	36
• 10. Bibliografía y referencias	36
• 11. Anexos	37
◦ Anexo A. Esquema del warehouse (Supabase)	37
◦ Anexo B. Inventario de tools del MCP de FactuFicticia	38
◦ Anexo C. Tools del servidor MCP propio de Google Ads	39
◦ Anexo D. Pitfalls técnicos documentados	39
◦ Anexo E. Evidencias e instrucciones de réplica	39
◦ Anexo F. Glosario técnico	40

Nota sobre la moneda: las cifras económicas se presentan en **euros** para facilitar la lectura del tribunal; cuando la cifra original está en pesos mexicanos se indica entre paréntesis. Tipo de cambio de referencia: 1 € ≈ 19,5 MXN (mayo de 2026).

Nota de confidencialidad: por motivos de confidencialidad la empresa se denomina **FactuFicticia** a lo largo del documento. Algunos datos han sido aproximados para proteger información sensible, manteniendo su representatividad.

1. Introducción

1.1 Contexto

FactuFicticia es un SaaS B2B consolidado que opera en un mercado regulado y de alta competencia: la facturación electrónica CFDI 4.0 en México. Con más de 55.000 clientes activos y 400.000–500.000 visitas mensuales (70% orgánico), la compañía invierte ~€4.600/semana (~\$89.000 MXN) en Google Ads y dispone de un segmento API de alto margen (~20% de la cartera) hoy desatendido comercialmente. Sus datos viven en plataformas que no se comunican entre sí: GA4, Search Console, Google Ads, HubSpot, Openpay y Dixa.

1.2 Motivación

La motivación de este TFM es doble:

- **De negocio:** transformar la operación de marketing de un modelo basado en métricas de vanidad (coste por trial) a un modelo de *Growth Engineering* basado en valor real (CAC de pago, LTV por canal, churn anticipado).

- **Metodológica:** demostrar que, en 2026, un perfil de marketing apoyado en agentes de IA puede construir y operar una plataforma de datos y activación que históricamente habría requerido un equipo técnico dedicado, y dejar el patrón documentado para que otros lo repliquen.

1.3 Estado del arte

Tres corrientes tecnológicas convergen en este proyecto:

- **Model Context Protocol (MCP).** Estándar abierto publicado por Anthropic en noviembre de 2024 que define cómo un cliente LLM descubre e invoca herramientas expuestas por servidores externos (catálogo vía `tools/list`, invocación vía `tools/call`, JSON-RPC 2.0 sobre stdio o HTTP). La analogía habitual: *MCP es a los LLM lo que LSP fue a los IDEs*. En 2025–2026 el ecosistema maduró con registries públicos y soporte nativo en los principales IDEs agénticos (Claude Code, Cursor, Windsurf).
- **Agentes de IA aplicados a marketing operations.** El paso de los copilotos conversacionales a agentes con acceso programático a las plataformas (Ads, analytics, CRM) permite cerrar el ciclo de análisis, decisión y acción manteniendo la validación humana. Las CDP comerciales (Connectif, Segment, RudderStack) resuelven la unificación del dato, pero no aportan la capa de razonamiento ni la acción en lenguaje natural.
- **GEO/AEO y Product-Led SEO.** La investigación de referencia (Aggarwal et al., 2024, *GEO: Generative Engine Optimization*) demuestra que determinados atributos del contenido (citas, estadísticas, fuentes oficiales) aumentan hasta un 40% la visibilidad en motores generativos. En paralelo, el Product-Led SEO (Schwartz, 2021) sostiene que las herramientas interactivas superan al contenido estático en captación orgánica de alto valor.

1.4 Alcance del proyecto

Dentro del alcance:

- Orquestador de Marketing en producción con warehouse propio (Supabase) y siete vistas operativas, unificando cinco fuentes: Openpay, HubSpot, Dixa, Google Ads y GA4.
- Agente Claude conectado vía MCP a Google Ads (servidor propio), GA4, Search Console y DataForSEO, con un caso real de optimización ejecutado en producción.
- Skill propia de contenido SEO/GEO con framework de 8 bloques y calculadoras fiscales como activo de Product-Led SEO.
- Servidor MCP de FactuFicticia (API CFDI 4.0) en beta funcional sobre sandbox, como pieza de apoyo y propuesta de activación del segmento API.
- Plan de implementación, análisis de viabilidad, marco ético y de gobernanza, y diseño de la defensa.

Exclusiones explícitas (justificación detallada en la sección 5.3): datos bancarios/fiscales confidenciales de clientes; modificación del ERP/core transaccional; despliegue en producción del MCP de FactuFicticia; cierre completo del closed-loop attribution (diseñado, despliegue en Fase 2).

2. Problema y contexto

2.1 La empresa: FactuFicticia

Dimensión	Detalle
Sector	SaaS B2B · Fintech / software fiscal · CFDI 4.0 México
Modelo de negocio	Suscripciones (planes desde ~€2,8 hasta ~€85/mes; \$55–\$1.650 MXN) + segmento API de alto margen
Base de clientes	55.000+ clientes activos
Tráfico web	400.000–500.000 visitas/mes (70% orgánico)
Volumen GA4	40.000–46.000 usuarios/día (L–V); ~19.000 sábado; ~10.000 domingo
Inversión Google Ads	~€4.600/semana (~\$89.000–90.000 MXN)
Conversión trial → pago	~40%
Segmento API	~20% de la cartera, mayor margen, ciclo de adquisición más largo
Stack actual	WordPress (blog), Laravel (app), GA4, Search Console, Google Ads, HubSpot Starter, Openpay (85% de las compras), Dixa (soporte), n8n self-hosted
Mercado	México (regulación CFDI / SAT)

2.2 El pain point: la caja negra de atribución

El problema central es la incapacidad de conectar el origen de adquisición (canal, campaña, keyword) con la conversión real (pago y renovación). Tres factores lo causan:

- 1. El constraint del trial.** FactuFicticia opera con free trial de 30 días; la primera compra (cobro real vía Openpay) ocurre típicamente el día 31–32, **fuera de la ventana de conversión por defecto de Google Ads**. La mayoría de las compras reales no se atribuyen a la campaña que las originó.
- 2. Fragmentación de fuentes.** GA4 mide comportamiento pero no conecta con pagos; HubSpot guarda el `gclid` del clic en el contacto pero el dato no se cierra contra Google Ads; los pagos viven en Openpay y los eventos de soporte en Dixa. Son cinco fuentes que no se hablan entre ellas.
- 3. Proceso manual.** El cruce de datos exige exportar CSVs de GA4, HubSpot y el sistema propio y hacer matching manual en Excel, con 15–20 días de desfase.

Síntomas observables: atribución rota fuera de la ventana de 30 días; segmentación dependiente de SQL del equipo de Data/BI; reportes obsoletos; el segmento API (máximo margen) sin herramientas de captación; pujas contra marcas de competencia consumiendo presupuesto sin valor.

2.3 Estado actual de los procesos

Con una conversión trial→pago de ~40%, la empresa dispone de datos valiosos pero inconexos. El flujo de reporting actual: exportaciones manuales semanales → matching en Excel → reporte con 15–20 días de retraso → decisiones sobre datos obsoletos. Las automatizaciones existentes en n8n son puntuales y sin arquitectura coherente.

2.4 Impacto económico del problema

- **Desperdicio publicitario:** presupuesto optimizado por volumen de trials, no por LTV real, sobre una inversión de ~€20.000/mes.
- **Coste operativo:** 80–120 h/mes de trabajo manual de cruce y reporting entre marketing y Data/BI.
- **Oportunidad perdida:** el segmento API (20% de cartera, máximo margen) carece de canal de captación técnico.
- **Churn no anticipado:** sin señales en tiempo real, la retención es reactiva.

3. Objetivos y KPIs

3.1 Objetivo principal

Implantar una arquitectura propia de orquestación de datos y agentes de IA que devuelva al equipo de marketing la capacidad de decidir con datos de valor real (CAC de pago, LTV por canal) **en menos de 48 horas**, frente a los 15–20 días actuales.

3.2 KPIs de negocio

KPI	Baseline	Objetivo
Desfase del reporting de atribución	15–20 días	< 48 horas
Tiempo de reporte semanal	Varias horas (Data/BI)	< 30 minutos
Trazabilidad del funnel completo (clic → pago)	0% (fragmentada)	100%
Conversión trial → pago	~40%	+15% en B2B cualificado
Ahorro publicitario por optimización vía agente	0	≥ €340/mes (ya medido) y creciente
CAC real por canal/campaña	No calculable	Cálculo automático
LTV por canal de adquisición	No calculable	Disponibile por canal

3.3 KPIs técnicos del proyecto

KPI técnico	Objetivo	Estado a junio 2026
Fuentes unificadas en el warehouse	5 (Openpay, HubSpot, Dixa, Ads, GA4)	✅ 6/5 — superado: Search Console añadido con ETL automático diario (Vercel Cron)
Integraciones MCP del agente	5 (Ads propio, GA4, GSC, DataForSEO, skill)	✅ 5/5
Vistas operativas en producción	4	✅ 7/4 — superado (Dashboard ejecutivo, Cuentas, Clientes, Customer 360, Importar, Marketing, Churn; < 1 s de respuesta)
Ciclo completo agente → API → producción demostrado	1 caso real	✅ Verificado (sección 7.2)
Tools del MCP de FactuFicticia en sandbox	24 + 1 resource	✅ 7/7 pruebas en verde
Calculadora fiscal publicada	≥ 1	✅
Time-to-integration developer API	De días/semanas a horas	✅ En sandbox (medición externa pendiente)
Churn score por reglas	Desplegado	✅ Producción (1.937 clientes en riesgo alto identificados sobre 94.307 clientes de pago; respuesta < 4 ms con vista materializada)
Asistente IA embebido (hito de Fase 2)	Fase 2	✅ Adelantado: producción 12 jun 2026 (text-to-SQL read-only sobre el warehouse)

4. Solución de IA propuesta

4.1 Qué hace la IA en este sistema

La IA cumple tres funciones distintas y complementarias:

- Razonar y actuar sobre los datos (agente).** Un agente Claude con acceso vía MCP a las plataformas de marketing analiza en lenguaje natural (p. ej. "*identifica las campañas con peor coste por compra y propón negativas*"), propone acciones y, tras la validación humana, las ejecuta vía API de forma reversible. Mantiene memoria persistente: aprende reglas de negocio entre sesiones sin reentrenamiento.
- Construir el software (generación de código).** Claude + Cursor generaron el Orquestador, el warehouse, los conectores, los servidores MCP y las calculadoras fiscales. Es lo que hace económicamente viable la opción "build" para un equipo de marketing.

3. **Producir y optimizar contenido (GEO/AEO).** Una skill propia aplica un framework sistemático de 8 bloques para que el contenido posicione tanto en SERPs tradicionales como en motores generativos (ChatGPT, Gemini, Perplexity).

4.2 Por qué esta tecnología: el pivot hacia MCP

La tecnología no se eligió por ser novedosa: respondió a limitaciones concretas que aparecieron en dos iteraciones previas, documentadas en los entregables E1–E3:

1. **Idea inicial (E1):** flujos manuales en n8n conectando HubSpot, Google Ads y sistema propio.
Limitación: automatiza tareas, pero no resuelve la unificación del dato ni el análisis.
2. **Segunda iteración:** CDP comercial (Connectif). Descartada tras evaluación práctica por fricción de configuración (conector y mapeo manual por fuente), caja negra parcial (los modelos de scoring no exponen su lógica) y coste (~€1.300–1.500/mes en el tier necesario).
3. **Decisión final: orquestador propio basado en MCPs y warehouse en Supabase.** La idea de fondo es que el LLM puede asumir el rol que la CDP resolvía con su interfaz, siempre que tenga acceso programático a las fuentes, y MCP es el estándar que se lo da. Las ventajas se midieron en la práctica: velocidad (las integraciones del agente se montaron en dos sesiones de trabajo), coste (software open source o ya pagado), flexibilidad (añadir una fuente es repetir la receta, sin esperar a un proveedor) y replicabilidad (el patrón sirve para cualquier negocio con paid media, analytics y CRM). Lo que se pierde frente a una CDP (interfaz para no técnicos, alertas sin código, soporte) lo cubren las vistas del Orquestador, las alertas vía n8n y la formación interna.

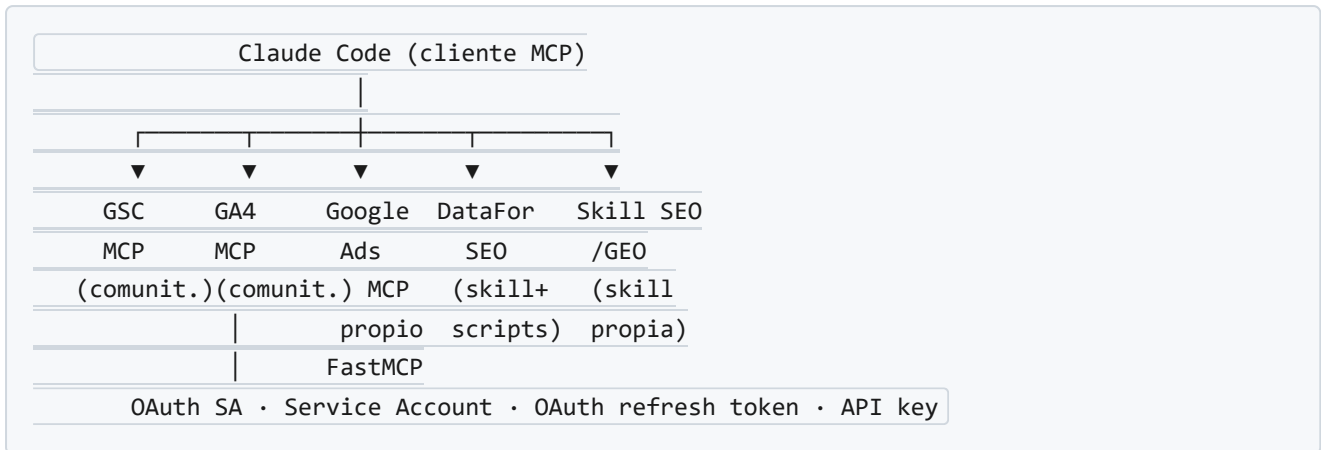
4.3 Arquitectura general

Tres piezas con jerarquía explícita sobre cuatro capas:

Pieza	Rol	Estado (junio 2026)
Orquestador de Marketing	Núcleo del TFM	Producción con login (<code>orquestador-mkt.vercel.app</code>)
Agente Claude + MCPs de marketing	Motor de análisis y acción	Operativo (caso real ejecutado)
Skill SEO/GEO + calculadoras	Captación orgánica	Operativa
MCP FactuFicticia (CFDI 4.0)	Apoyo · activación segmento API	Beta funcional en sandbox

Capa 1 — Cliente y orquestador agéntico. Claude Code como cliente MCP: descubre tools vía `tools/list`, las invoca vía JSON-RPC 2.0, mantiene memoria persistente entre sesiones y aplica skills según triggers.

Capa 2 — Servidores MCP (transporte stdio).



Capa 3 — Warehouse y pipelines. Supabase como warehouse (12 tablas + vistas materializadas + functions RPC) alimentado por webhooks en tiempo real (Openpay, Dixia), pulls on-demand (HubSpot), **ETL automático diario con Vercel Cron + Service Account** (Search Console y tráfico GA4) y seeds reproducibles (Google Ads, compras GA4). n8n self-hosted queda diseñado para el closed-loop attribution diario: Openpay (cargo) → HubSpot (gclid) → Google Ads `UploadClickConversion`.

Capa 4 — Outputs e interfaces. Marketing opera desde las vistas del Orquestador y desde Claude Code en lenguaje natural; Ventas recibirá lead scoring sincronizado a HubSpot; los usuarios finales usan las calculadoras fiscales; los developers externos integrarán vía el MCP de FactuFicticia.

4.4 Pieza 1 · Orquestador de Marketing (núcleo)

Despliegue: `https://orquestador-mkt.vercel.app` (protegido con login interno).

Vistas en producción:

Ruta	Función
<code>/</code> Dashboard ejecutivo	KPIs de negocio con gráficas (Recharts): evolución de cuentas, compras, trials e ingreso; tráfico y posiciones SEO (Search Console)
<code>/cuentas</code> Cuentas	Tabla filtrable de cuentas comerciales por email (vista <code>account_summary</code>), búsqueda/orden/paginación, botones de sincronización HubSpot y Openpay
<code>/clientes</code> Clientes	Tabla de clientes fiscales por RFC (vista <code>customer_summary</code>): plan, suscripción, folios, certificados
<code>/customers/[id]</code> Customer 360	Detalle por RFC: folios, suscripción, certificados CSD/FIEL, contacto, eventos Dixa, compras GA4, pagos unificados, timeline y datos HubSpot
<code>/importar</code> Ingesta	Carga manual de CSV de leads y pagos (Openpay/OXXO, 4 formatos con merge), historial de importaciones, idempotencia por RFC y <code>provider_charge_id</code>
<code>/marketing</code> Adquisición	Panel 30 días: campañas Google Ads (gasto, clicks, compras/trials GA4, ROAS, coste por compra), ingreso por canal, tráfico por canal, Search Console y 5 KPIs
<code>/churn</code> Retención	Scoring de riesgo por reglas (desplegado 11 jun 2026): KPIs por nivel (crítico/alto/medio/bajo/sano), tabla con score 0-100, días de inactividad, próximas caducidades CSD/FIEL y razones legibles; filtros por nivel y RFC
<code>/asistente</code> Inteligencia	Asistente IA embebido (desplegado 12 jun 2026): preguntas de negocio en lenguaje natural sobre el warehouse. Text-to-SQL con Vercel AI SDK + Claude Sonnet 4.6; ejecutor PostgreSQL de solo lectura con defensa en profundidad (solo SELECT/WITH, una sentencia, blocklist de escritura, timeout 8 s); cada respuesta muestra el SQL utilizado para auditoría

La separación **Cuenta (email, entidad comercial) vs Cliente (RFC, entidad fiscal)** refleja la doble identidad real del negocio: una cuenta puede facturar con varios RFC, y la atribución de marketing ocurre a nivel cuenta mientras la operación fiscal ocurre a nivel RFC.

Fuentes conectadas — estado real:

Fuente	Integración	Tabla destino
Dixa	Webhook tiempo real + CSV idempotente	customer_events
Openpay	Webhook tiempo real + API sync on-demand	payment_events, charges, accounts
HubSpot	API pull on-demand desde la UI (auto-batching hasta vaciar cola)	accounts (enriquecimiento)
Search Console	ETL automático diario (Vercel Cron 8:00 UTC + Service Account)	gsc_daily, gsc_queries
GA4 (tráfico)	ETL automático diario (Vercel Cron 8:30 UTC + Service Account)	ga4_traffic
GA4 (compras)	Seed reproducible (scripts/seed-ga4-*.mjs) desde el MCP de GA4	ga4_purchases
Google Ads	Seed reproducible (scripts/seed-marketing.mjs) desde el MCP de Google Ads	ad_metrics

Honestidad de alcance: Openpay y HubSpot operan en tiempo real / on-demand; Search Console y el tráfico GA4 ya tienen **ETL automático diario en producción** (hito de Fase 2 adelantado a Fase 1); Google Ads y las compras GA4 entran hoy por seed manual reproducible, y su automatización completa el primer hito de la Fase 2.

Autenticación: login con contraseña (APP_PASSWORD) y cookie httpOnly de 30 días. Decisión consciente para el equipo interno actual; la migración a Supabase Auth con RBAC está planificada en Fase 2.

Evidencias visuales (capturas reales de producción, 13 de junio de 2026):

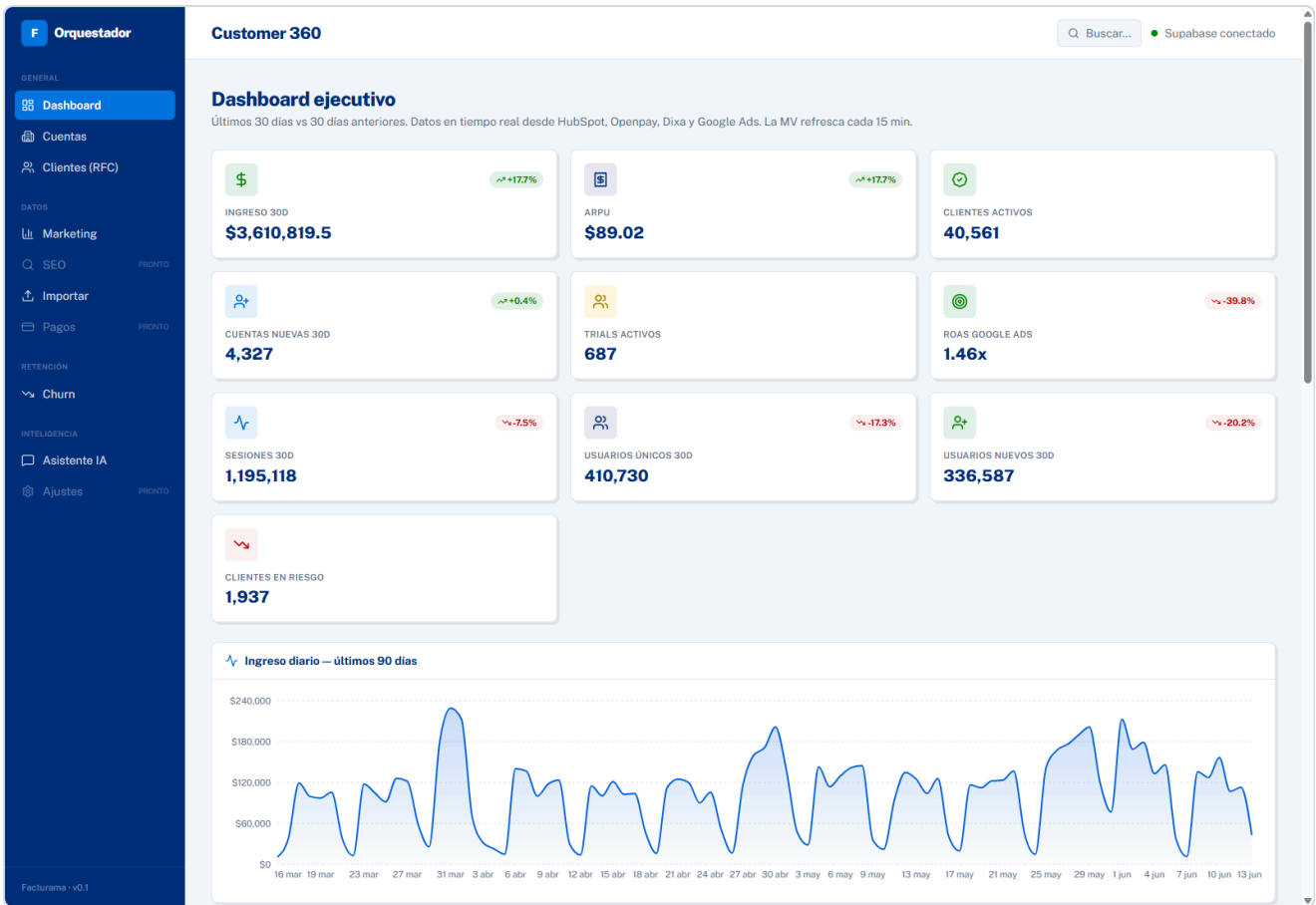


Figura 1 — Dashboard ejecutivo: KPIs de negocio con comparativa de 30 días, ingreso, ROAS, tráfico y Search Console.

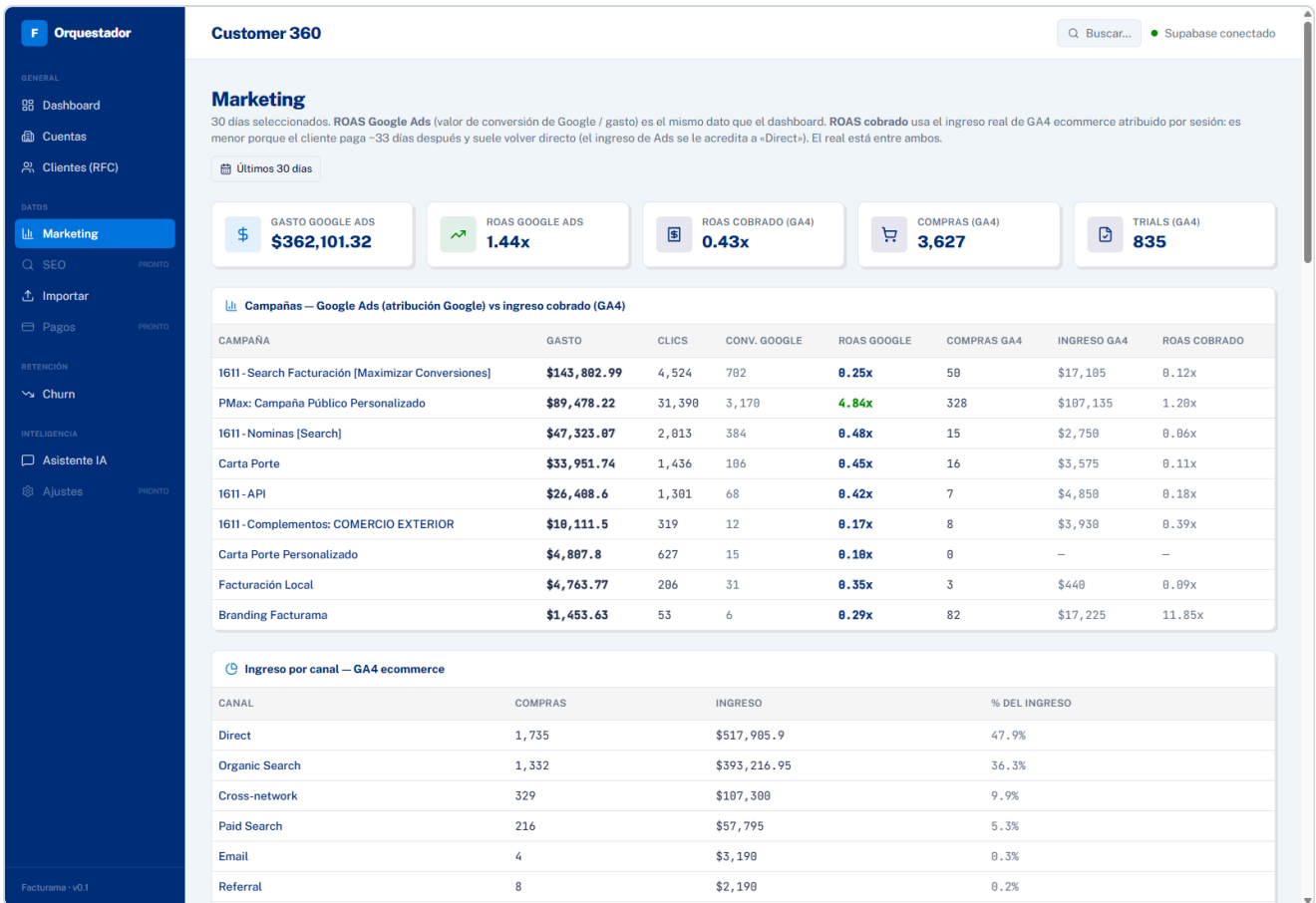


Figura 2 — Vista Marketing: campañas de Google Ads (gasto real de la cuenta, ~\$362 K MXN en 30 días) cruzadas con las compras y trials reales de GA4. El ROAS por sesión de GA4 (0,43x) y el de Google del dashboard (1,46x) subvalúan ambos el ROAS real, porque el cliente paga unos 33 días después y la compra se atribuye a Direct: esa brecha es justo la que cierra el closed-loop de la Fase 2. Incluye también el ingreso por canal y las top queries de Search Console.

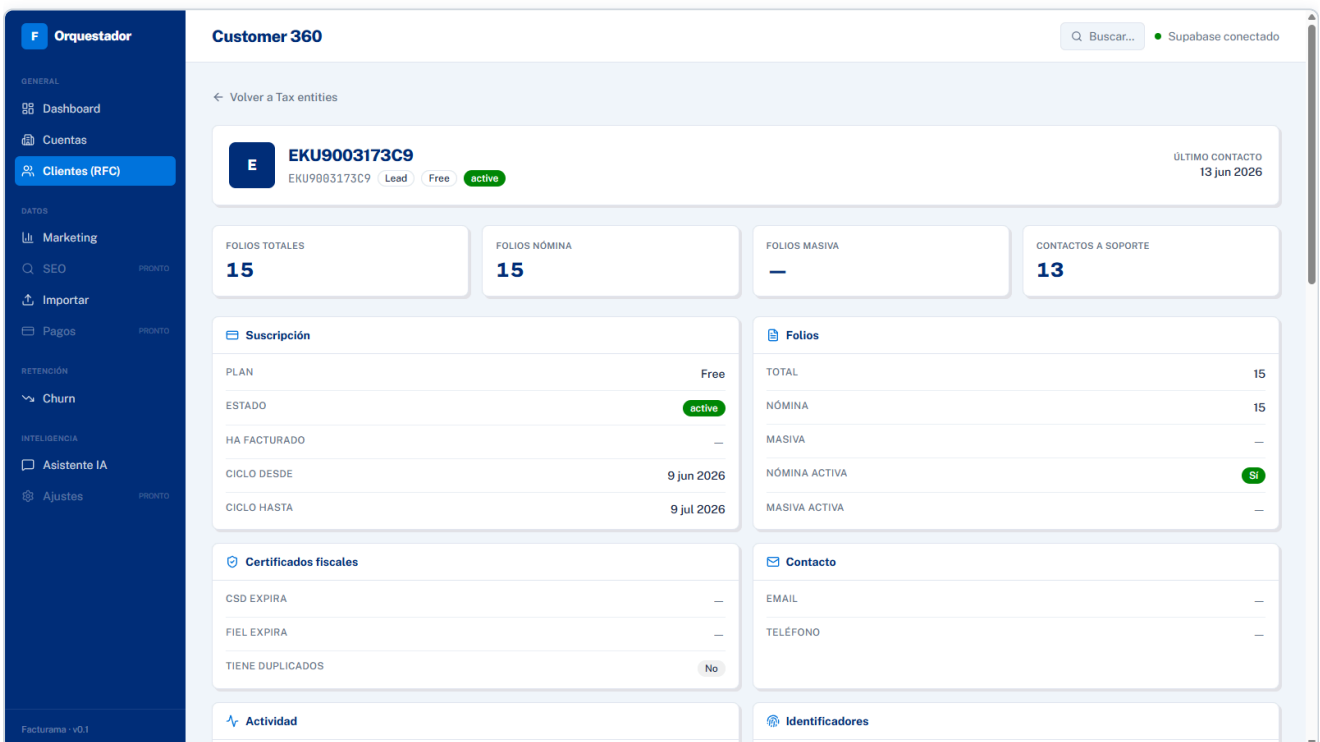


Figura 3 — Customer 360 de un RFC de pruebas del SAT (EKU9003173C9): suscripción, folios, contacto, datos de HubSpot con gclid, adquisición GA4 con historial de compras y timeline de eventos en tiempo real.

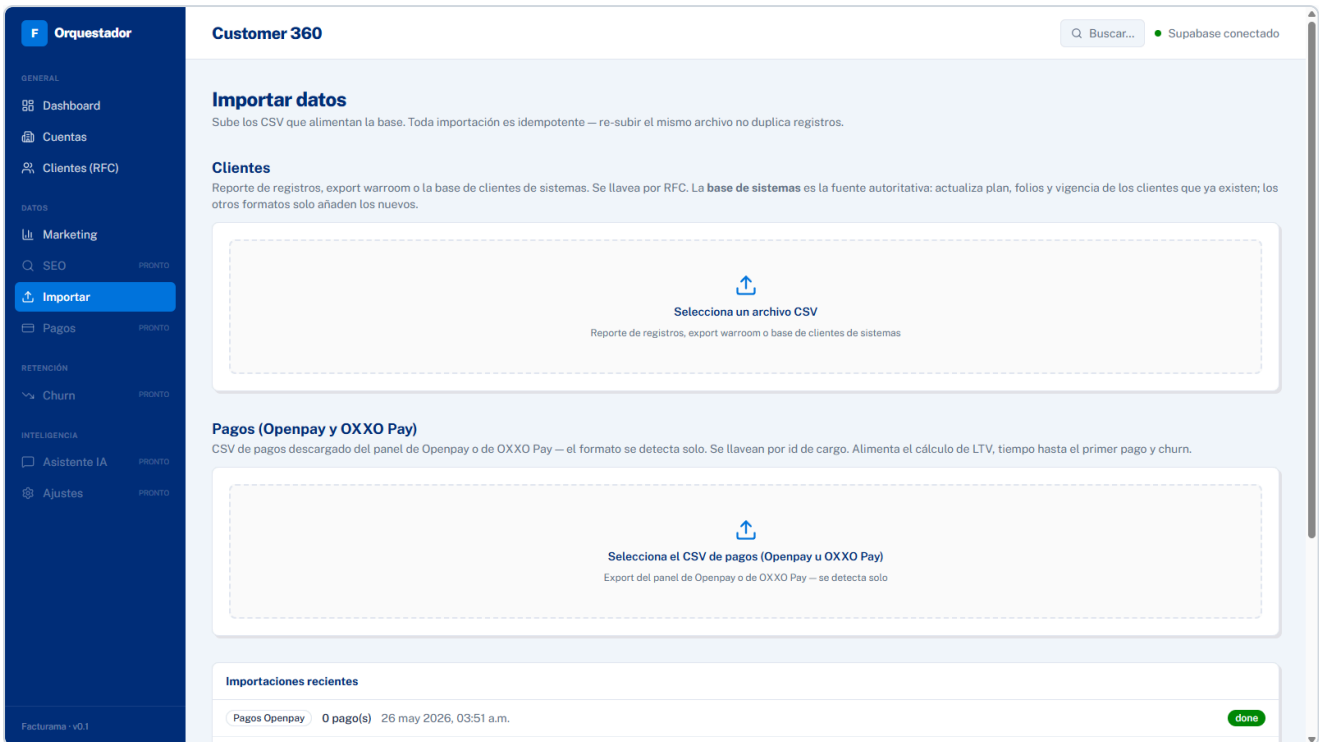


Figura 4 — Vista Importar: ingesta manual idempotente con historial (40.599 clientes de la base de sistemas, 11.443 pagos Openpay, 779 OXXO Pay en una sola importación).

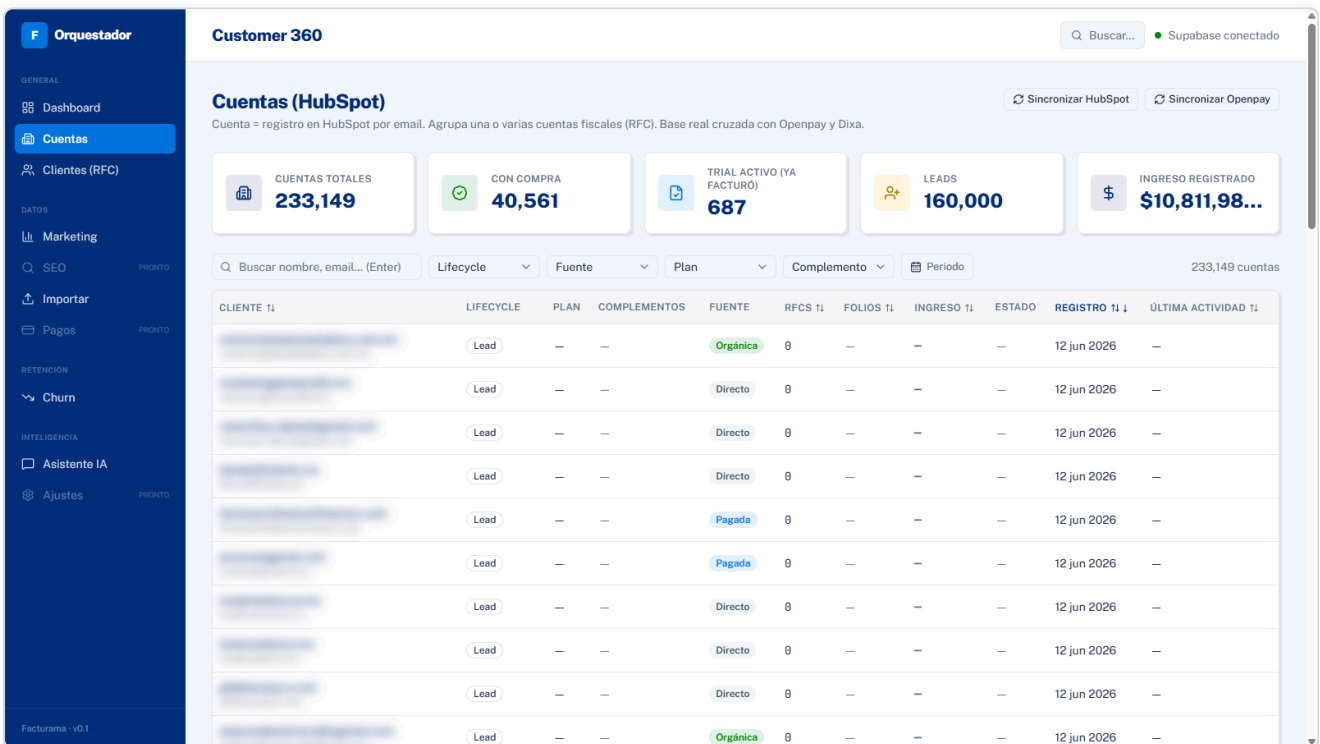


Figura 5 — Vista Cuentas: 233.149 cuentas comerciales (entidad email/HubSpot) con filtros por lifecycle, fuente y plan, y sincronización HubSpot/Openpay desde la UI. Columna de identidad anonimizada.

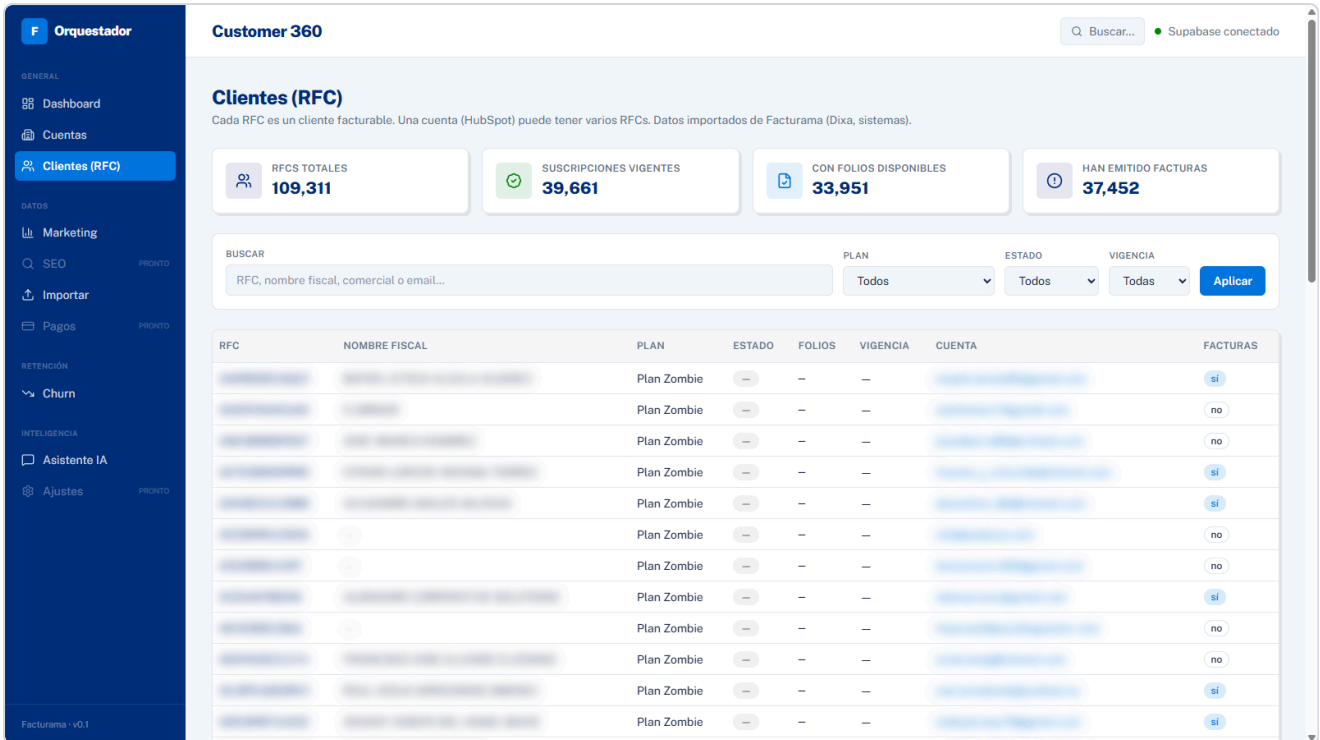


Figura 6 — Vista Clientes: 109.311 RFCs (entidad fiscal) con plan, estado, folios y vigencia. Columnas de identidad anonimizadas.

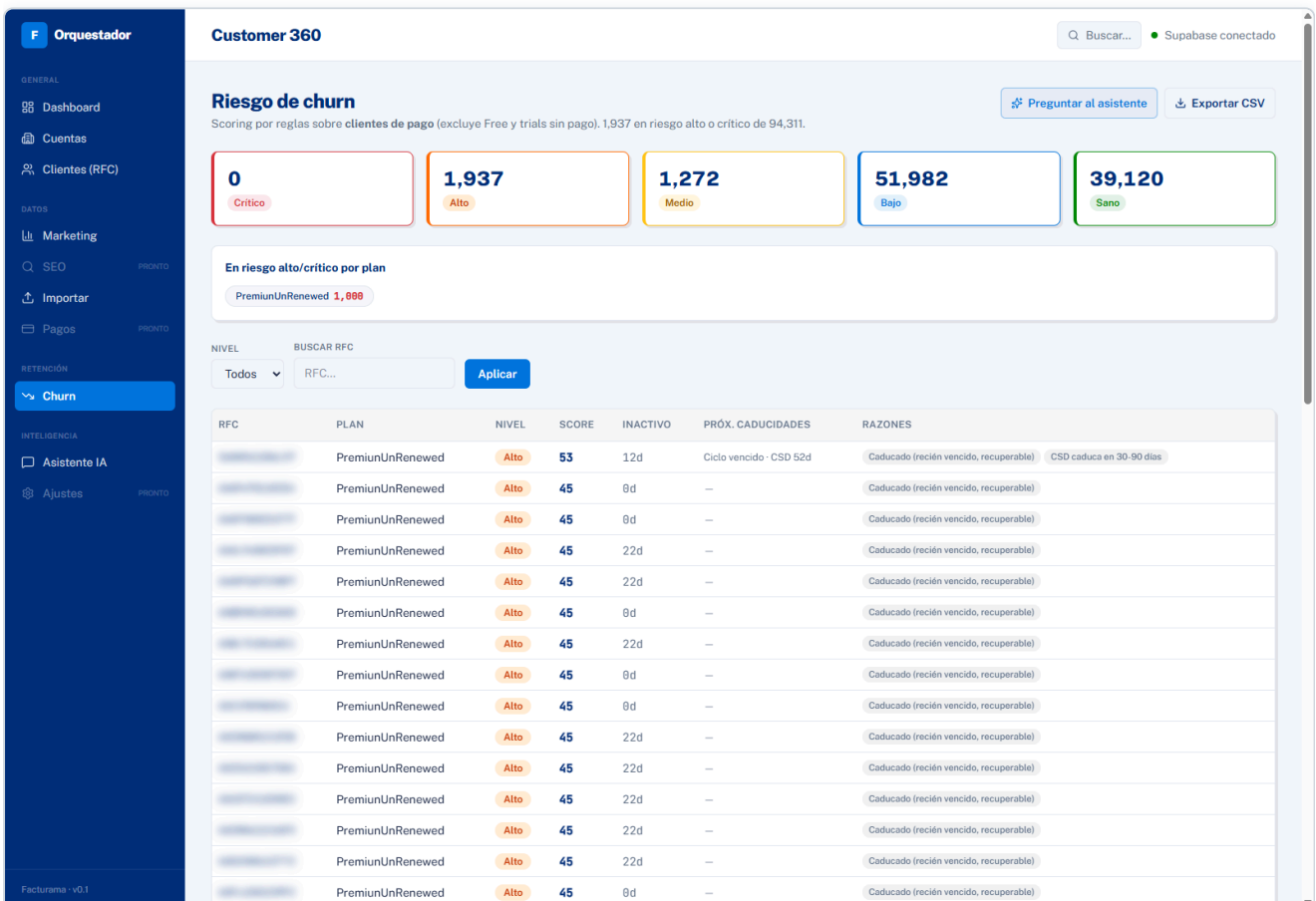


Figura 7 — Vista Churn: scoring por reglas en producción sobre clientes de pago (excluye Free y trials sin pago). 1.937 clientes en riesgo alto de 94.307, con score, días de inactividad, próximas caducidades y razones legibles por fila.

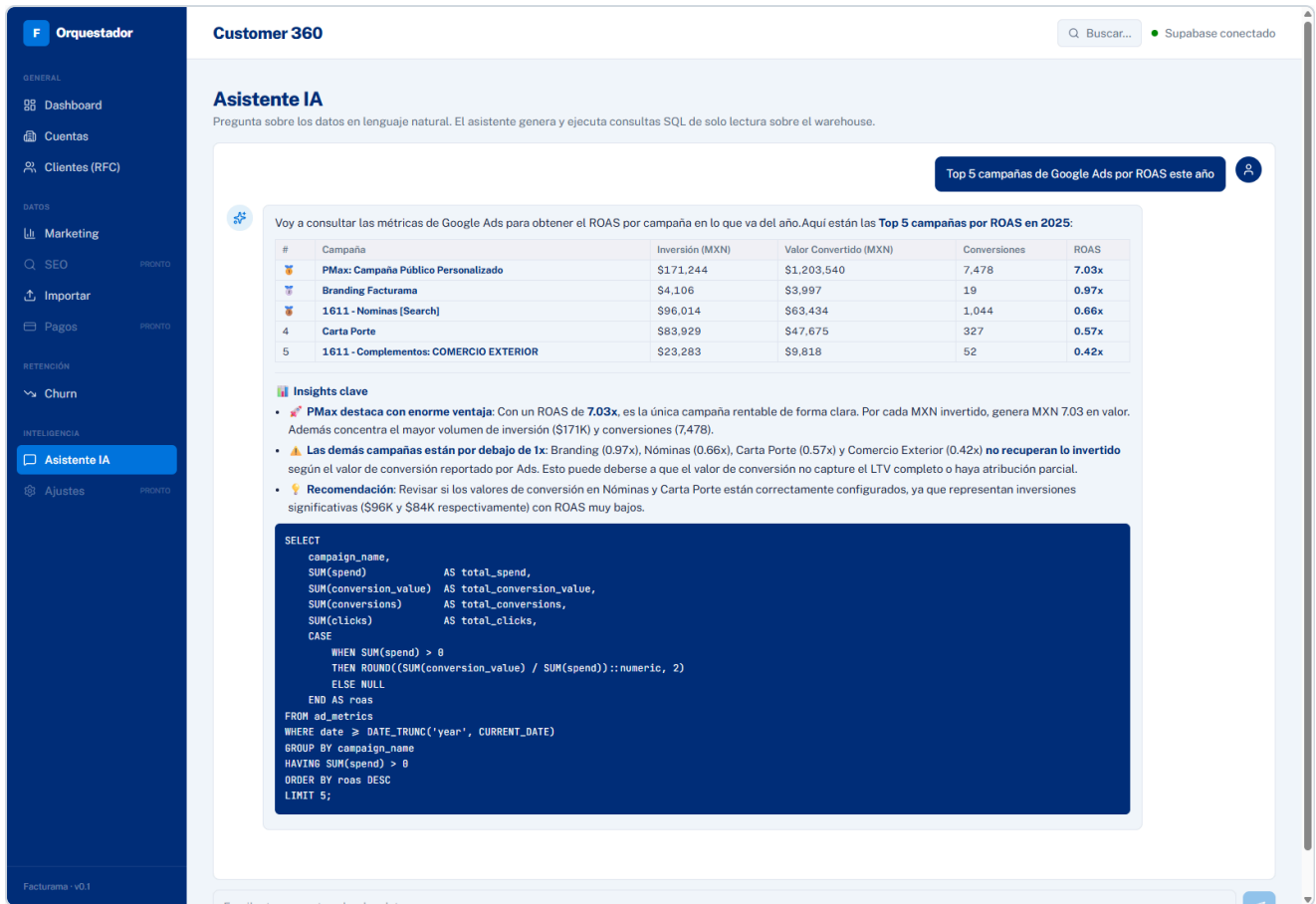


Figura 10 — Asistente IA embebido respondiendo en producción: pregunta de negocio en lenguaje natural, respuesta con datos reales del warehouse (1.937 clientes en riesgo alto, top 3 razones), recomendación accionable (campaña de win-back) y el SQL generado visible para auditoría.

Las capturas muestran el producto real en producción; los importes y volúmenes visibles corresponden a la operación real y se presentan con la misma nota de aproximación que el resto de cifras de esta memoria. Las columnas con datos personales de clientes (emails, nombres, RFCs) se publican pixeladas en cumplimiento del criterio de protección de datos del capítulo 8.3; la Figura 3 utiliza deliberadamente el RFC de pruebas oficial del SAT (EKU9003173C9), que no corresponde a ninguna persona real.

4.5 Pieza 2 · Agente Claude y servidores MCP

El agente accede a las plataformas de marketing a través de cinco integraciones MCP/skill: Google Search Console (servidor comunitario, OAuth service account), GA4 (servidor comunitario, service account), Google Ads (**servidor MCP propio**), DataForSEO (skill con scripts Python, API key) y la skill propia SEO/GEO.

Decisión arquitectónica: stdio frente a HTTP, custom frente a oficial. El primer intento de integración con Google Ads usó el servidor MCP oficial de Google (HTTP `streamable-http` con OAuth 2.1 + Dynamic Client Registration). El cliente devolvía `MCP error -32000: Connection closed`; el *OAuth dance* (leer `resource_metadata`, registro dinámico, flujo de autorización) no se completaba. Se optó por construir un servidor propio en stdio por cuatro razones:

1. Compatibilidad universal de stdio (sin OAuth en runtime).
2. Sin red expuesta: el servidor corre como subproceso del cliente.
3. Reutilización del refresh token ya validado.
4. Control de la superficie: se exponen solo las 6 tools que el negocio necesita, evitando saturar al modelo con 40+ tools genéricas.

Stack del MCP propio de Google Ads: FastMCP + SDK oficial `google-ads-python`, transporte stdio, ~200 líneas de código. Las 6 tools (detalle en Anexo C): `list_accounts`, `account_summary`, `campaign_performance`, `top_keywords`, `top_search_terms` y `search` (GAQL libre de solo lectura).

Resumen — Competidores en search terms (últimos 30 días, MXN)

Las 3 campañas con peor costo por conversión

#	Campaña	Gasto	Conv.	CPA
1	1611 – Complementos: Comercio Exterior	\$10,831	16.5	\$656
2	1611 – API	\$27,002.70		\$386
3	Carta Porte	\$36,993	113.3	\$326

Nota: la "conversión" aquí es la columna estándar de la cuenta (mezcla compra + trial). El ranking no cambia si se mira solo compra, porque estas 3 son las de menor eficiencia con gasto relevante. La de mayor volumen (Search Facturación, CPA \$203) queda fuera del top-3 peor.

Términos de competidor por los que estamos pagando

Filtrando los 200 search terms de esas campañas por marcas/dominios del sector CFDI, encontré ~\$1,980 MXN gastados en términos de marca de competidores con prácticamente 0 conversiones de compra:

Competidor	Términos	Clics	Gasto	Conv.
Fuelsoft (facturacionweb)	5 variantes	42	\$722	1
FacturAPI ▲ (competidor directo de tu producto API)	facturapi / facturapi precios	5	\$181	0
Kubox	kubox facturación / factura	3	\$179	0
vmlastorres ddns net (sistema self-hosted)	1	4	\$171	2
Sicarx	cfdi sicarx com (+facturación)	10	\$160	0
Contalink	carta porte contalink	2	\$151	0
Ecofactura	ecofactura carta porte	2	\$141	0
MiFactura.com	mifactura com	2	\$113	0
Contpaqi	carta porte contpaqi / contpaqi carta porte	2	\$68	0
Factus	factus api	2	\$63	0
Edicom	webportal edicomgroup com	2	\$31	0

Lectura

- El 90% del gasto en competidores se concentra en la campaña 1611 – API (Fuelsoft, FacturAPI, Kubox, Sicarx, Factus, Edicom). No es casualidad que sea la 2ª peor CPA: está absorbiendo búsquedas de marca ajena que casi nunca convierten. FacturAPI es especialmente sangrante porque compete frontalmente con tu API.
- En Carta Porte se filtran Contalink, Ecofactura y Contpaqi (~\$360).
- facturam (\$170) lo excluí: es errata de tu propia marca, no competidor.
- vmlastorres ddns net es ambiguo (2 conv) — parece un sistema casero; lo dejaría observado, no en negativas todavía.

Recomendación

Añadí como negativas de frase/exacta a nivel campaña (o mejor, lista compartida): `fuelsoft`, `facturacionweb`, `facturapi`, `kubox`, `sicarx`, `contalink`, `ecofactura`, `mifactura.com`, `contpaqi`, `factus`, `edicom`. Ahorro estimado ~\$1,800 MXN/mes redirigibles a términos de intención de compra. Esto no toca genéricos (software/sistema/plataforma de facturación), que siguen siendo válidos.

¿Quiero que prepare el bloque de negative keywords listo para pegar en Google Ads Editor, o que verifique primero si alguna ya existe en las listas actuales de esas campañas?

Figura 11 — El agente operando el MCP propio de Google Ads en producción (12 de junio de 2026): análisis de las 3 campañas con peor coste por conversión, detección de ~\$1.980 MXN gastados en términos de marca de competidores con ~0 conversiones, lectura cualitativa (exclusión de la errata de marca propia, término ambiguo dejado en observación) y recomendación de negativas con ahorro estimado de ~\$1.800 MXN/mes — la segunda iteración del caso piloto descrita en la sección 7.2.

Memoria persistente entre sesiones. El agente aprende reglas de negocio sin reentrenamiento, persistiendo notas que se leen al inicio de cada sesión. Ejemplo de regla aprendida y guardada:

No usar la media de cuenta como benchmark cross-segment. El segmento API enterprise tiene un LTV radicalmente distinto al autoservicio — su CPA aparente alto NO indica ineficiencia.

4.6 Pieza 3 · Product-Led SEO: calculadoras y skill GEO/AEO

Lógica del Product-Led SEO. Las herramientas interactivas retienen al usuario ~300% más de tiempo en página, capturan intención de alto valor y son difíciles de replicar con contenido estático. Calculadoras

priorizadas para el mercado fiscal mexicano: ISR, IVA desglosado, aguinaldo, costo de facturación y retenciones por honorarios.

Metodología de construcción. Claude (vía Cursor IDE) genera la lógica fiscal, el frontend (React/JS) y la capa de tracking; el perfil de marketing actúa como Growth Engineer definiendo fórmulas y reglas de negocio. El código y los prompts se documentan como parte de la metodología (Anexo E).

Skill `facturama-seo-content` (**framework GEO/AEO de 8 bloques**). Adapta los hallazgos de Aggarwal et al. (2024) al contexto fiscal mexicano:

1. **Intent fit** — cobertura de la intención dominante en la SERP MX.
2. **E-E-A-T fiscal** — autor identificado, fecha de revisión, fuentes oficiales (SAT, LISR, CFDI).
3. **Estructura para snippets** — H2/H3 con preguntas, tablas comparativas, respuestas concisas.
4. **GEO signals** — citas con valores de UMA, artículos de ley (Art. 87 LFT, Art. 96 LISR), tasas vigentes.
5. **Schema** — JSON-LD `Article`, `FAQPage`, `HowTo`, `BreadcrumbList`, `WebApplication`.
6. **Cluster + internal linking** — pertenencia a clúster temático coherente.
7. **Anti-AI heuristics** — detección de muletillas de IA y reescritura humana.
8. **Performance técnica** — Core Web Vitals, INP, lazy loading, compresión.

La skill orquesta tres scripts de DataForSEO en secuencia (keyword research → análisis SERP → priorización por dificultad) y produce un brief editorial procesable. Está operativa y validada sobre la sección de calculadoras, una de las páginas con mejor desempeño orgánico del sitio.

El sistema propone su propio roadmap de crecimiento. El 12 de junio se usó la skill para responder una pregunta estratégica: "*¿qué calculadoras de alta demanda NO tenemos?*". Con `keyword_ideas` y `keyword_overview` de DataForSEO Labs (location México, idioma es), el agente mapeó el universo y priorizó cinco candidatas con volumen y dificultad reales: prima vacacional (~20.100 búsquedas/mes, **KD 0**), pensión IMSS (~8.300), vacaciones LFT 2023 (~5.000, KD 0), crédito Infonavit (~32.000) y Afore (~11.100, KD 0-2). A ellas sumó un hallazgo fuera del set, la calculadora de CETES (22.200 búsquedas, KD 0), que abre una posible vertical nueva de "calculadoras de inversión". El análisis incluyó la secuencia de construcción recomendada, los descartes justificados por bajo volumen y la detección de un solape con la calculadora de sueldo existente. Así, la decisión de qué construir después deja de depender de la intuición y pasa a apoyarse en datos (Figura 15).

Tengo el universo mapeado con DataForSEO (location MX 2484, idioma es, endpoints [keyword_ideas](#) + [keyword_overview](#) de DataForSEO Labs). Aquí están los hallazgos.

Roadmap: 5 calculadoras de alta demanda que NO tenemos

Volúmenes = búsqueda mensual MX agregada del clúster de keywords (head + variantes principales). KD = Keyword Difficulty DataForSEO (0-100). Todas con intención **informacional** (perfil ideal para tool-led SEO + captura de lead).

#	Calculadora a construir	Vol. mensual (clúster)	KD	Intención	Prioridad de construcción
1	Prima vacacional	~20,100	0	Informacional	🔴 P1 — inmediata
2	Pensión IMSS (Ley 73 / Modalidad 40)	~8,300	28-30	Informacional	🟡 P1 — alto valor
3	Vacaciones (reforma LFT 2023)	~5,000	0	Informacional	🔴 P1 — quick win
4	Crédito / puntos Infonavit	~32,000	12-14	Informacional	🟡 P2 — alto tráfico
5	Afore / retiro por desempleo	~11,100	0-2	Informacional	🟡 P2

Desglose y justificación

- Prima vacacional** — la oportunidad más limpia del universo
[calcular prima vacacional](#) 8,100 (KD 0) · [prima vacacional calculadora](#) 6,600 (KD 0) · [calculadora de prima vacacional](#) 5,400 (KD 0). 20k búsquedas con dificultad CERO. Cálculo trivial (días vacaciones × salario diario × 25% mín.). Interconecta de forma natural con aguinaldo y finiquito que ya tienes. Constrúyela esta semana.
- Pensión IMSS (Ley 73 / Modalidad 40)** — [tabla para calcular pensión imss](#) 5,400 (KD 28) · [calculadora pensión imss](#) 2,900 (KD 30). KD medio (es competitiva), pero es la audiencia de **mayor poder adquisitivo y mayor tiempo en página** del set. Diferenciador Facturama: nadie la resuelve bien con semanas cotizadas + salario promedio + Modalidad 40.
- Vacaciones (LFT reforma 2023)** — [calculadora de vacaciones](#) 2,900 (KD 0) + variantes. KD 0 y altísima vigencia tras "vacaciones dignas" (12 días al primer año). Otro quick win; combínala con la de prima vacacional en un mismo clúster laboral.
- Crédito / puntos Infonavit** — el de **mayor volumen agregado** (~32k); [cuantos puntos tengo en infonavit](#) 14,800 (KD 14) · [cuanto me presta infonavit](#) 6,600. P2 porque parte de la intención es consulta de cuenta personal (requiere login del usuario), pero una calculadora de puntos/monto de crédito captura la fracción informacional.
- Afore / retiro por desempleo** — [cuanto tengo en mi afore](#) 5,400 · [cuanto puedo retirar por desempleo](#) 4,400 (KD 1) · [calculadora afore](#) 1,300 (KD 2). KD ~0-2, tema sensible y recurrente.

Notas estratégicas

- Bonus fuera del set laboral/fiscal puro pero monstruoso:** [calculadora cetes](#) 22,200 (KD 0) y [calculadora de interés compuesto](#) 8,100 (KD 11). Son *financieras*, no *fiscales/laborales*, por eso no entran en el top 5 — pero con KD 0 y ese volumen, son candidatas serias si abres una vertical de "calculadoras de inversión".
- Descartadas por bajo volumen** pese a encajar: ISN (320), recargos SAT (50), retención honorarios (10), subsidio al empleo (20). No justifican build dedicado; cúbrelas como secciones dentro de artículos.
- Posible solape:** [calculadora de nómina](#) 5,400 (KD 20) y [salario neto](#) se traslapan con tu calculadora de sueldo bruto-neto existente. No la cuente como "nueva".

Recomendación de secuencia: Prima vacacional → Vacaciones (mismo clúster, KD 0, 1-2 días cada una) → Pensión IMSS (la de mayor retorno a medio plazo) → Infonavit → Afore.
 Los scripts quedaron en [scripts/calc_research.py](#) y [scripts/volcheck.py](#) por si quieres reejecutar el research o ampliar semillas. ¿Quiero que prepare el content brief SEO + spec de la primera (prima vacacional) para que entre directo a desarrollo?

Figura 15 — La skill SEO con DataForSEO generando el roadmap de nuevas calculadoras (12 de junio de 2026): cinco candidatas priorizadas por volumen mensual del clúster y keyword difficulty, con justificación, descartes y secuencia de construcción.

Evidencias visuales y resultado orgánico medible:

Figura 8 — Hub de calculadoras fiscales publicado en producción: ISR, liquidación, finiquito, aguinaldo, PTU, IVA, sueldo y arrendamiento, con FAQ estructurada para snippets y schema JSON-LD.



Figura 9 — Calculadora de finiquito, la pieza de mayor rendimiento orgánico del clúster.

El resultado es medible en el propio warehouse del Orquestador (Figura 1, bloque Search Console): las queries del clúster de calculadoras dominan el top 10 orgánico del sitio — "finiquito" (posición 1,9), "calcular finiquito por renuncia" (2,0, CTR 37%), "calculadora de utilidades" (1,1, CTR 59%), "calculadora ptu" (1,0, CTR 62%) — con 342.591 clics orgánicos totales en los últimos 28 días. El ciclo Product-Led SEO queda cerrado dentro del propio sistema: la skill optimiza el contenido, las calculadoras capturan la intención y el Orquestador mide el resultado.

Validación a 90 días (informe generado por el propio agente vía MCP de Search Console, 12 de junio de 2026):

- **980.839 clics orgánicos** y 88,9 M de impresiones en el trimestre (14 mar – 11 jun), con tendencia al alza de ~7 K a ~15 K clics/día.
- **El 86% del tráfico orgánico es no-marca** (~844 K clics): la mayoría de usuarios llega resolviendo una duda fiscal, no buscando el nombre de la empresa. Es la validación cuantitativa más importante de la apuesta Product-Led SEO.
- **Las cinco calculadoras fiscales suman ~191 K clics, el 19,5% de todo el tráfico orgánico del sitio**, con tres de ellas en el top 5 de páginas (PTU: 84.627 clics, posición 5,0; finiquito: 45.089; liquidación: 39.350).
- **Contenido nuevo posicionado de cero a página 1:** la keyword "finiquito" pasó de 71 a 3.691 clics (+5.098%) en el trimestre; el clúster PTU/utilidades rankea en posición 1,0–1,8 con CTR del 40-70%.
- **El orgánico genera 51,7 K conversiones en el trimestre, 2,1× las de toda la inversión publicitaria junta (24,4 K)**, sin coste de medios. Cruzando GSC con GA4 y Google Ads, el informe lo resume en una idea: el motor product-led ya supera a la pauta en conversión absoluta.
- **Validación temprana de la apuesta GEO/AEO:** GA4 registra ya un canal "AI Assistant" (tráfico desde ChatGPT, Perplexity y similares) con 2.893 sesiones y 719 key events en el trimestre. Es pequeño en

volumen, pero su **tasa de conversión del 24,9% es la más alta de todos los canales**. La apuesta por optimizar para motores generativos (la skill de 8 bloques) deja de ser teórica: el canal ya existe, convierte muy por encima de la media y justifica reforzar la inversión en GEO/AEO.

- **Hallazgo honesto que conecta con el roadmap:** las calculadoras top atraen ~215 K sesiones/trimestre pero convierten de forma directa solo el 0,03–0,10%. Hay dos causas accionables: por un lado falta un *punte de conversión* en esas páginas (CTA contextual, captura de lead, audiencias de retargeting); por otro, parte de la conversión sí ocurre pero más tarde, y se atribuye a Directo o Marca por la ausencia de closed-loop, justo la brecha que cierra la Fase 2 (OCI). Es el propio sistema el que señala cuál debe ser su siguiente iteración.
- El informe completo lo generó el agente en minutos cruzando los MCPs de GSC, GA4 y Google Ads, frente a las horas que costaría un análisis manual equivalente. Incluía las caídas a vigilar (el clúster RFC), las oportunidades priorizadas (los "gigantes dormidos": páginas con millones de impresiones en posición 6–8) y siete recomendaciones. Es el mismo patrón de coste marginal decreciente del caso piloto de Ads.

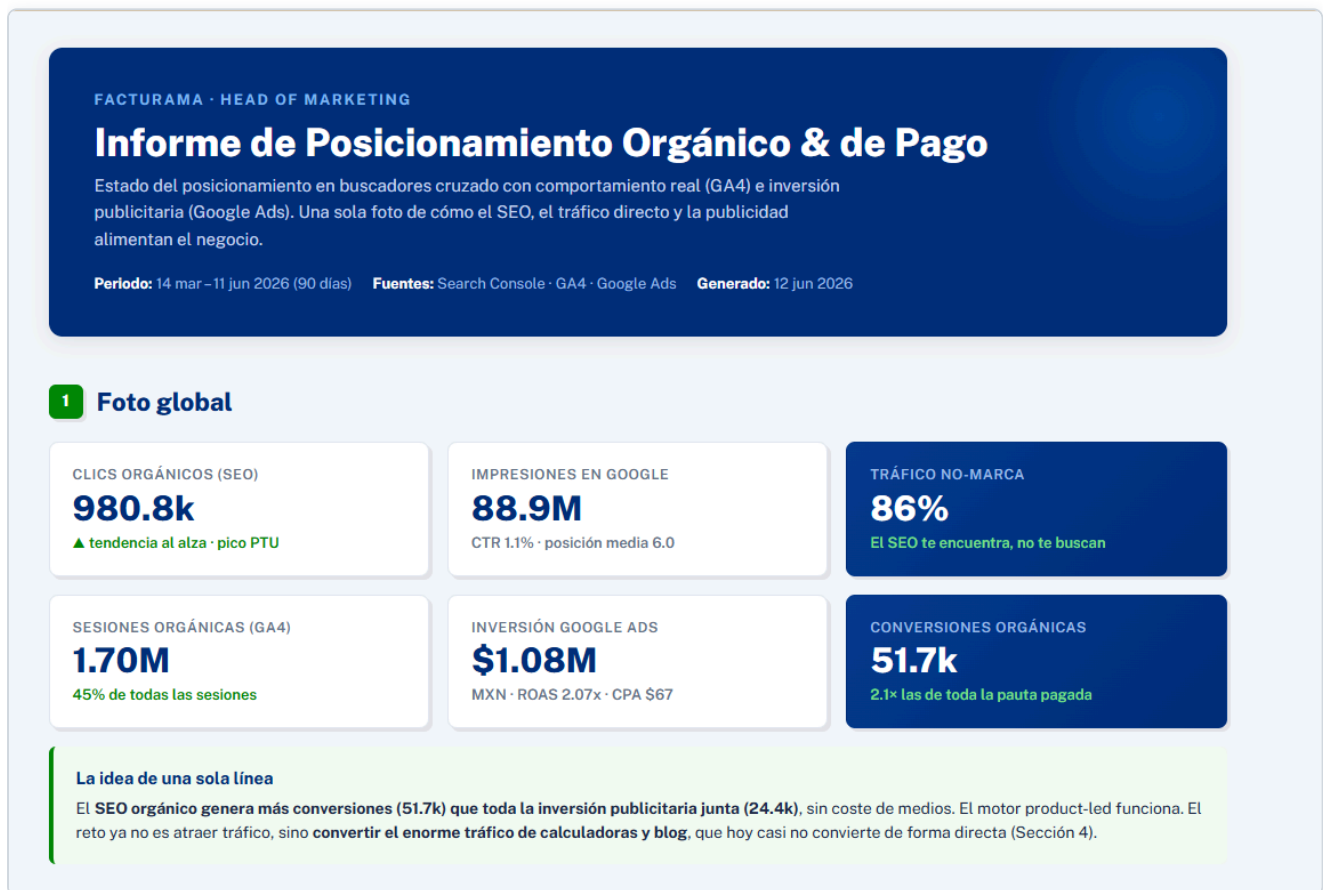


Figura 12 — Cabecera del informe de posicionamiento generado por el agente (12 de junio de 2026) cruzando Search Console, GA4 y Google Ads: 980,8 K clics orgánicos, 88,9 M de impresiones, 86% de tráfico no-marca y 51,7 K conversiones orgánicas (2,1× las de toda la pauta).

4.7 Pieza de apoyo · Servidor MCP de FactuFicticia (CFDI 4.0)

Expone la API de facturación CFDI 4.0 como servidor MCP para que agentes externos (Cursor, Windsurf, Copilot, Lovable, Bolt, v0) la entiendan sin leer documentación, reduciendo el *time-to-integration* del developer de días a horas.

Versión `0.2.0b1` (**beta funcional en sandbox**). Stack: Python \geq 3.11, FastMCP, httpx, Pydantic 2, pytest/resp/uff en desarrollo. Superficie: **24 tools + 1 resource** en cuatro dominios — CFDI (7), Clientes (5), Productos (5), Catálogos SAT (7) y el resource `facturama://account/branches` (inventario completo en Anexo B).

Características técnicas relevantes: validación con Pydantic y cálculo en `Decimal` con `ROUND_HALF_UP` (precisión fiscal); *fail-fast* de credenciales; excepciones `TooIError` propias (no diccionarios ignorables por el agente); conmutación sandbox/producción por variable de entorno.

Estado verificado: emisión de CFDI de ingreso, egreso y traslado en verde contra sandbox; CRUD de clientes y productos; 7 catálogos SAT; 7/7 pruebas manuales superadas.

Impacto estratégico: posiciona a FactuFicticia como empresa *tech-first*, genera efecto red (cada herramienta que soporte el MCP es un canal de distribución) y habilita un canal de captación técnica nuevo para el segmento de mayor margen (registries de MCPs, agentes IDE).

```
¿Quieres que pruebe algo más a fondo? Opciones:
- Crear un CFDI de prueba completo (factura) para Público en General y descargarlo.
- Buscar un producto/servicio en el catálogo SAT (ej. claves de software o consultoría).
- Crear un cliente nuevo y luego eliminarlo.

Dime cuál y lo ejecuto.
*Brewed for 20s

Usa el MCP de Facturama: lista las últimas 5 facturas del sandbox y dame
un resumen con cliente, monto y estado de cada una.

Called facturama (ctrl+o to expand)
• Aquí están las últimas 5 facturas del sandbox (ordenadas por fecha, más reciente primero):
```

#	Folio	Cliente	Tipo	Total	Forma	Estado
1	SMOKE001	Universidad Robótica Española	Ingreso (I)	\$5,800.00	PUE	● Activa
2	P003	Antonio Rodríguez de Tembleque	Pago (P)	\$0.00	PUE	● Activa
3	F6-PPD-3	Antonio Rodríguez de Tembleque	Ingreso (I)	\$5,800.00	PPD	● Activa
4	F6-PPD-2	Antonio Rodríguez de Tembleque	Ingreso (I)	\$5,800.00	PPD	● Activa
5	F6-PPD	Antonio Rodríguez de Tembleque	Ingreso (I)	\$5,800.00	PPD	● Activa

```
Resumen:
- Todas activas (ninguna cancelada). Emisor en todas: EKU9003173C9 (RFC de pruebas de Facturama).
- 4 son facturas de ingreso (I) por $5,800 c/u - son los CFDI con IVA sobre subtotal de $5,000.
- 1 es complemento de pago (P003, tipo P) con total $0 - es normal: los complementos de pago no llevan importe en el total, solo registran la liquidación de un CFDI previo (PPD).
- La factura #1 (SMOKE001) es a un cliente distinto y parece una prueba de humo del servidor.

Nota: las #2-#5 fueron emitidas casi seguidas el 6-may-2026 (segundos de diferencia), lo que confirma que son cargas de prueba batch. El MCP devolvió correctamente todo el historial; aquí filtré a las 5 más recientes.

¿Quieres que profundice en alguna - por ejemplo descargar el PDF/XML de la SMOKE001, o ver el detalle de conceptos de una en concreto?
*Sautéed for 23s
```

Figura 13 — El MCP de FactuFicticia operado desde Claude Code contra sandbox (12 de junio de 2026): listado de los últimos CFDI con folio, cliente, tipo, total, forma de pago y estado. El agente además interpreta correctamente el dominio fiscal: identifica el complemento de pago (tipo P) con total \$0 como comportamiento normal y distingue las cargas de prueba batch.

5. MVP y alcance

5.1 Qué se construyó (implementado y verificable)

Hito	Estado
Warehouse Supabase: 12 tablas + vistas materializadas + functions RPC	✓ Producción
7 vistas operativas (Dashboard ejecutivo, Cuentas, Clientes, Customer 360, Importar, Marketing, Churn)	✓ Producción, < 1 s
ETL automático diario Search Console + tráfico GA4 (Vercel Cron + Service Account)	✓ Producción (hito Fase 2 adelantado)
Atribución Ads ↔ GA4 v1 (first-touch)	✓ Producción
MCP propio de Google Ads (6 tools, stdio)	✓ Operativo (caso real)
MCPs de GA4, GSC y DataForSEO conectados al agente	✓ Operativos
MCP FactuFicticia 24 tools + 1 resource	✓ Beta sandbox, 7/7 pruebas
Skill SEO/GEO de 8 bloques	✓ Operativa
Calculadoras fiscales (Product-Led SEO)	✓ Publicadas
Churn score por reglas: vista SQL + funcion de agregados + UI <code>/churn</code> + integración en Customer 360 y dashboard	✓ Producción (11 jun 2026)
Asistente IA embebido: text-to-SQL con Vercel AI SDK + Claude, ejecutor SQL read-only de 5 capas, UI <code>/asistente</code>	✓ Producción (12 jun 2026, hito de Fase 2 adelantado)

5.2 Casos de uso implementados

- Optimización de Google Ads end-to-end** (caso piloto verificado, sección 7.2): análisis de search terms de 30 días → identificación de 4 negativas de competencia → aplicación vía API con Shared Negative Keyword List sobre 8 campañas → ahorro medido ~€340/mes, 100% reversible.
- Visión unificada del cliente:** Customer 360 por RFC cruzando suscripción, pagos, soporte y origen de adquisición, algo antes imposible sin SQL manual.
- Reporting de adquisición en minutos:** panel `/marketing` con ROAS y coste por compra real por campaña, sustituyendo el proceso de 15–20 días.
- Generación de contenido optimizado GEO/AEO:** briefs y auditorías sistemáticas del blog con la skill de 8 bloques.
- Operación CFDI conversacional** (demo): emisión y consulta de facturas desde Claude Code contra sandbox vía el MCP de FactuFicticia.
- Detección proactiva de riesgo de churn:** scoring por reglas sobre señales reales del warehouse (vigencia, certificados CSD/FIEL, ciclo de facturación, folios), centrado en los clientes de pago (excluye Free y trials sin pago). En su primer cálculo identificó **1.937 clientes de pago en riesgo alto** de

94.307, cada uno con razones legibles (p. ej. "Caducado (recién vencido, recuperable) · Ciclo vencido · CSD caduca en 30-90 días"). Una vez materializado e indexado, la consulta pasó de 792 ms a menos de 4 ms. Las reglas se calibran editando el SQL, sin tocar la aplicación, que es justo la ventaja del enfoque por reglas frente a un modelo de ML opaco.

7. **Informes ejecutivos bajo demanda:** el agente genera análisis completos de posicionamiento orgánico (resumen ejecutivo, tendencias, ganadores/perdedores, oportunidades priorizadas) consultando el MCP de Search Console con una sola instrucción; el informe trimestral del 12 de junio (90 días, 980 K clics analizados) se produjo en minutos, frente a las horas de un análisis manual equivalente.
8. **Asistente IA para el equipo no técnico:** cualquier miembro del equipo pregunta a los datos en lenguaje natural desde el propio dashboard, sin saber SQL ni usar Claude Code. Ejemplo real en producción: "¿Cuántos clientes de pago hay en riesgo alto de churn y cuáles son las 3 razones más comunes?" → 1.937 clientes en plan Caducado, las tres razones con frecuencias (suscripción vencida, ciclo de facturación vencido, CSD por caducar), una recomendación de negocio accionable (campaña de win-back dirigida) y el SQL utilizado, visible para auditoría (Figura 10).

5.3 Qué quedó fuera y por qué

Criterio de priorización: matriz impacto operativo / complejidad de construcción, con la certidumbre del valor como tercer eje.

Planificado para Fase 2 (alto impacto, mayor complejidad — no bloquea el MVP):

- **ETL automático de Google Ads y compras GA4** (hoy seed manual reproducible): requiere manejo de cuotas de la API de Ads; el seed idempotente cubre la necesidad del piloto. El patrón ya está demostrado: el ETL automático de Search Console y tráfico GA4 quedó desplegado en producción (Vercel Cron + Service Account) antes del cierre de esta memoria.
- **Closed-loop attribution Openpay → HubSpot → Google Ads OCI:** diseñado al detalle; su despliegue exige coordinación con IT y ventanas de prueba sobre la cuenta de producción.
- **~~Asistente conversacional embebido~~ → adelantado a Fase 1 y desplegado el 12 de junio** exactamente con el diseño previsto: text-to-SQL con grounding sobre el esquema del warehouse y validación de solo lectura (ver 4.4 y mitigación de R8).
- **Atribución multi-touch:** first-touch es una simplificación consciente y explícita de la v1.
- **Supabase Auth + RBAC:** el login simple es suficiente para el equipo interno actual.

Documentado y descartado (sin caso de negocio en el MVP):

- **Complemento de nómina 1.2** en el MCP: no es prioridad de la operación.
 - **Carta Porte:** no aplica al modelo de negocio actual.
 - **Multi-PAC:** FactuFicticia opera con un único PAC contratado; abstraerlo no tiene caso de negocio.
 - **Datos bancarios/fiscales confidenciales de clientes y modificación del ERP:** exclusión de alcance por riesgo y gobernanza.
-

6. Implementación y viabilidad

6.1 Stack tecnológico

Capa	Tecnología
Frontend Orquestador	Next.js 16.2.6, React 19.2.4, TypeScript 5, Tailwind CSS 4, shadcn/ui, <code>@tanstack/react-table</code>
Backend / datos	Supabase (<code>@supabase/supabase-js</code> 2.106, <code>@supabase/ssr</code>), Zod 4, XLSX
Despliegue	Vercel (con login interno por <code>APP_PASSWORD</code>)
Agente	Claude Code como cliente MCP; memoria persistente; skills con triggers
MCP Google Ads (propio)	FastMCP + <code>google-ads-python</code> , stdio, ~200 LOC
MCP FactuFicticia (propio)	Python ≥ 3.11, FastMCP, httpx, Pydantic 2; pytest/respx/ruff
SEO/GEO	Skill propia + DataForSEO API; Cursor + Claude para las calculadoras
Automatización auxiliar	n8n self-hosted (closed-loop attribution, Fase 2)
IA embebida	Vercel AI SDK (<code>ai</code> 6.x) + <code>@ai-sdk/anthropic</code> + Claude Sonnet 4.6 — asistente text-to-SQL en producción (<code>/asistente</code>) con ejecutor SQL de solo lectura

6.2 Fases y cronograma

Fase 1 — MVP entregable (marzo–junio 2026): los hitos H1.1–H1.6 completados (warehouse, vistas, atribución v1, MCP FactuFicticia, skill, churn score por reglas desplegado el 11 de junio), más un hito de Fase 2 adelantado (ETL automático de Search Console y tráfico GA4 con Vercel Cron); H1.7 (capturas en memoria) completado y H1.9 (defensa) en curso. **Criterio de cierre:** TFM entregado y defendido.

Fase 2 — Consolidación operativa (julio–septiembre 2026): ETL automático de Google Ads y compras GA4 (el patrón cron ya está demostrado con GSC y tráfico GA4), closed-loop attribution con OCI, Supabase Auth + RBAC, CI/CD del MCP y promoción a producción. Dos hitos de esta fase se adelantaron y entregaron dentro de la Fase 1: el ETL automático de GSC/tráfico GA4 y el asistente conversacional embebido. **Criterio de paso a Fase 3:** 30 días de operación sin intervención manual en los pipelines.

Fase 3 — Escala (Q4 2026 en adelante): atribución multi-touch, churn predictivo con modelo entrenado, apertura del MCP de FactuFicticia a partners y generalización del patrón a otros verticales.

6.3 Recursos necesarios

- **Humanos:** el autor (responsable de marketing) como Growth Engineer; apoyo puntual de IT para credenciales y despliegue. Sin contrataciones para Fase 1.

- **Tecnológicos:** Supabase (Free → Pro), Vercel (Hobby → Pro), DataForSEO pay-as-you-go, VPS existente para n8n, Claude Code y Cursor (herramientas ya en uso por el autor).
- **De datos:** accesos de solo lectura/escritura acotada a Google Ads (MCC), GA4, GSC, HubSpot, Openpay y Dixia.

6.4 Viabilidad técnica

Riesgos técnicos resueltos: integración de cinco fuentes heterogéneas (webhook/pull/seed) verificada en producción; warehouse que soporta los cuatro casos de uso con respuesta < 1 s por vista; patrón MCP demostrado sobre el dominio fiscal (24 tools en verde); ciclo agente → API → producción verificado con el caso piloto.

Brechas abiertas (operacionalización, no arquitectura): ETL de Ads/GA4 aún manual; atribución first-touch; sin alta disponibilidad (válido para piloto interno, no para SLA externo).

Conclusión: técnicamente viable para el alcance del MVP; las brechas restantes están planificadas en Fase 2.

6.5 Costes estimados y viabilidad económica

Coste incremental del sistema:

Concepto	Plan objetivo	Mensual (€)
Supabase	Pro	~23
Vercel	Pro	~18
DataForSEO	Pay-as-you-go	45–90
n8n (prorrata VPS existente)	—	10–35
Total		~90–170 €/mes

Herramientas ya pagadas por la operación y no cargadas al proyecto: Claude Plan Max (~€90–180/mes, herramienta del autor), Cursor Pro (~€18/mes), HubSpot Starter (~€18/mes).

Valor generado y costes evitados (rango conservador–realista, justificación por partida):

#	Partida	Conservador €/mes	Realista €/mes	Justificación
A1	Optimización publicitaria (caso piloto medido)	340	340	4 negativas × 8 campañas vía API (\$6.613 MXN/mes). Lo relevante no es el monto sino la prueba de que el ciclo técnico cierra; la escalabilidad se reporta como upside (D)
A2	Horas de marketing automatizadas	1.600	2.500	80–120 h/mes × ~€20/h (coste cargado de un operativo MX). Importaciones, cruces de Excel y reportes sustituidos por <code>dashboard_stats()</code> y <code>account_summary</code>
B1	Equipo técnico no contratado	2.500	4.000	1 dev full-stack part-time (~€1.500–2.500) + 1 data analyst part-time (~€1.000–1.500) en CDMX
B2	CRM/CDP comercial evitado	1.300	3.000	Connectif Engagement+ ~€1.300–1.500; HubSpot Marketing Hub Pro ~€792 → Enterprise ~€3.300+; RudderStack €500–2.000
B3	Dashboard BI SaaS evitado	150	400	Looker/Tableau: €45–140 por usuario/mes
B4	Atribución/closed-loop evitada (opcional)	—	450	Categoría Hyros/Triple Whale/AnyTrack (~€180–460); solo en el realista
B5	Email automation evitado (mailstation propio s/ Brevo)	300	1.000	Sustituye ActiveCampaign Pro (~€140–300), Mailchimp Premium (~€350) o Klaviyo Advanced (~€1.000+ para 55K contactos)
C1	Tráfico orgánico nuevo (calculadoras + skill)	250	750	10–20 piezas optimizadas, 200–2.000 visitas/mes nuevas, 1–2% a trial, 30–40% trial→pago, ARPU ~€10/mes
	Total valor mensual	~6.440	~12.440	
	Anualizado	~77 K€	~149 K€	

ROI sobre coste incremental: ≈38× (conservador) – ≈73× (realista). Payback < 1 mes.

Notas de prudencia metodológica: A1 es medido y verificable; A2 y B1–B5 son costes evitados contrastables contra precios públicos; C1 es proyección modelada en rango. El cálculo no asume despidos ni discontinuación de herramientas activas: refleja lo que la organización habría tenido que añadir para el mismo nivel de operación. El ROI se calcula sobre el coste incremental, no sobre las herramientas personales del autor.

6.6 Viabilidad temporal y organizacional. Gestión del cambio

Fase	Ventana	Comentario
Fase 1 (MVP)	~3 meses (mar–jun 2026)	Compatible con el calendario del TFM
Fase 2 (Consolidación)	3 meses (jul–sep 2026)	Sin bloqueos identificados
Fase 3 (Escala)	Q4 2026 →	Condicionada a validación operativa de Fase 2

Organización y gestión del cambio: la dirección de marketing está alineada (el autor es responsable del área); el riesgo cultural, pasar de varios dashboards a uno solo, se mitiga porque las siete vistas replican el lenguaje y las métricas que el equipo ya usa; y la dependencia de terceros (Anthropic, Supabase, Vercel, proveedores de fuentes) no implica un único proveedor sin alternativa. La formación del equipo se apoya en las vistas, que no requieren conocimiento técnico, y en sesiones internas de uso del agente.

7. Resultados esperados

7.1 Baseline y resultados ya medidos

Datos reales del sistema en ventana de 7 días (Google Ads):

Métrica	Valor
Impresiones	297.169
Clics	37.076
CTR	12,48%
CPC medio	\$2,40 MXN (~€0,12)
Coste total	\$89.154 MXN (~€4.572)
Conversiones	1.082,69
Valor de conversiones	\$134.964 MXN (~€6.921)
CPA aparente	~\$82 MXN (~€4,2)

GA4 (baseline 7 días): 40.000–46.000 usuarios/día L–V; ~19.000 sábado; ~10.000 domingo. Estos baselines se almacenan en la memoria del agente para detección de anomalías sin re-consulta.

7.2 Caso piloto verificado: optimización de Google Ads

El caso piloto demuestra el **ciclo cerrado completo** — agente IA → MCP → API de Google Ads → cambio en producción → métrica en warehouse:

1. Análisis de los términos de búsqueda de los últimos 30 días con el MCP propio.

2. Identificación de cuatro marcas de competencia que consumían presupuesto sin generar valor cualificado (Sinube, AGSA, Facturación Elite, Facturify).
3. Aplicación vía API de una *Shared Negative Keyword List* vinculada a las 8 campañas activas.
4. **Ahorro medido: ~€340/mes (~\$6.613 MXN/mes; ~\$79.356 MXN/año)**, sin pérdida de tráfico cualificado, 100% reversible con un único comando.

Lo relevante de este caso no es el importe ahorrado, que podría haberse conseguido a mano. Lo importante es que la tubería técnica funciona de extremo a extremo, y eso permite extender el patrón a docenas de optimizaciones parecidas (detectar más negativas de forma continua, ajustar pujas por margen real, reasignar presupuesto según LTV) con un coste marginal de implementación prácticamente nulo.

Repetibilidad verificada (segunda iteración, 12 de junio de 2026). Durante la preparación de la defensa se repitió el mismo análisis con el agente: filtrando ~200 términos de búsqueda de las tres campañas con peor coste por conversión, identificó **~\$1.980 MXN gastados en 30 días en términos de marca de otros competidores** (Fuelsoft, FacturAPI, Kubox, Sicarx, Contalink, Ecofactura, Contpaqi, Factus, Edicom) con prácticamente cero conversiones de compra — el 90% concentrado en la campaña del segmento API, donde FacturAPI compite frontalmente con el producto. Ahorro adicional estimado al aplicar las negativas: **~€92/mes (~\$1.800 MXN/mes)**. El agente, además, discriminó correctamente: excluyó una errata de la propia marca (no es competidor) y dejó en observación un término ambiguo con conversiones, en lugar de bloquearlo. Más allá del hallazgo puntual, el análisis identificó la **causa estructural** (cobertura inconsistente de las listas de negativas compartidas entre campañas) y produjo como entregable un informe de auditoría completo (Figura 14). La segunda iteración costó **una instrucción en lenguaje natural** frente a las horas de análisis manual de la primera — la evidencia empírica del argumento de coste marginal decreciente.

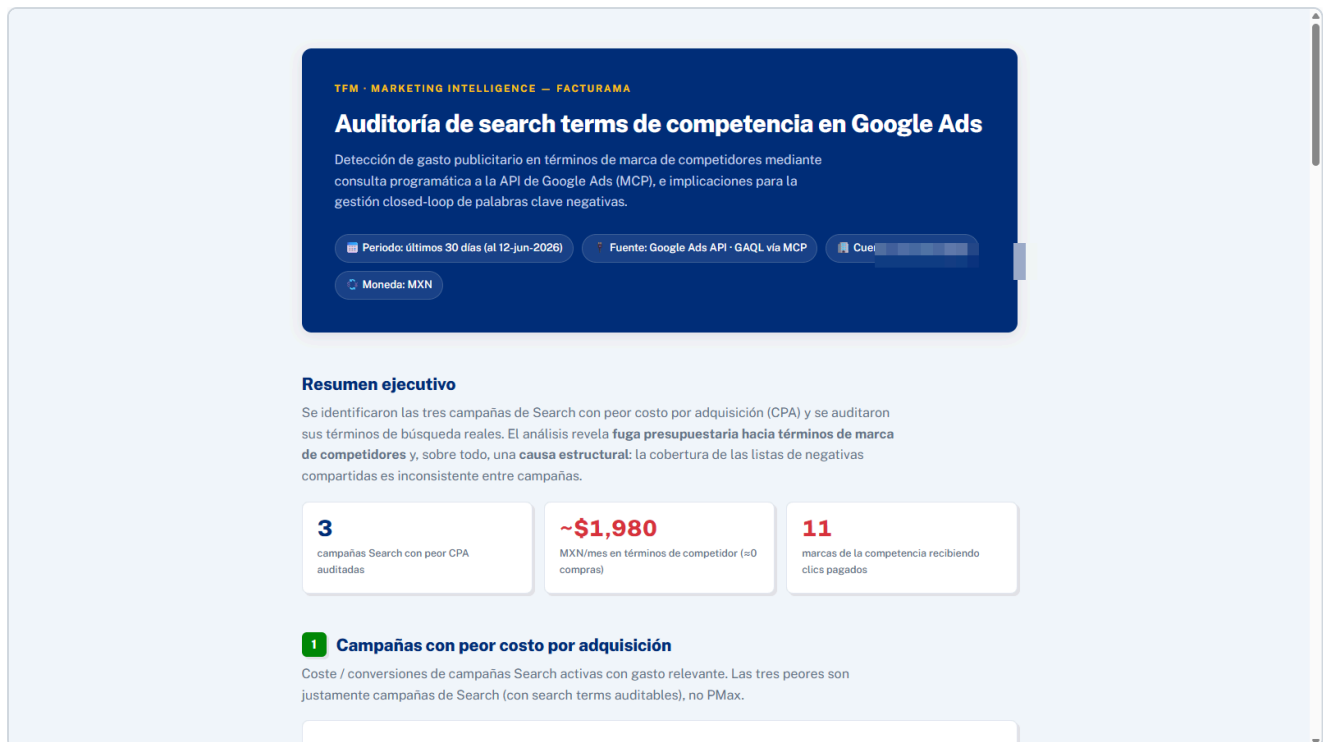


Figura 14 — Informe de auditoría de search terms de competencia generado por el agente como entregable de la segunda iteración (12 de junio de 2026): resumen ejecutivo con las 3 campañas auditadas, ~\$1.980 MXN/mes de fuga presupuestaria, 11 marcas de competencia recibiendo clics pagados y el diagnóstico de la causa estructural.

Hallazgo adicional del análisis: la ventana de conversión por defecto (30 días) invalida análisis previos dado el ciclo trial→pago de la empresa; se define la doble acción de extender la ventana a 90 días e implantar Offline Conversion Import (Fase 2).

Auditoría integral (tercera iteración). Al pedirle al agente que dejara de mirar solo las negativas de competencia y revisara la cuenta a fondo, salió el resultado más revelador de todo el proceso: las negativas de competencia, que habían sido el foco del caso piloto original, representaban apenas un 5% del problema real. La auditoría, ordenada por impacto en dinero, identificó ocho frentes. El principal era una asignación de presupuesto invertida: las campañas más eficientes (las que convierten barato) dejaban escapar alrededor del 44% de su demanda rentable por falta de presupuesto, mientras las campañas con peor coste por conversión gastaban sin tope. Reasignar el presupuesto resultó ser una palanca muy superior a cualquier optimización de palabras clave. Los demás frentes (términos de alta conversión que ni siquiera eran *keyword*, una oportunidad de *harvest*; fuga de marca pagada en la campaña equivocada; *Quality Score* crítico justo donde más se gasta; y una alerta de *tracking* de valor) formaban un plan de optimización completo que ningún miembro del equipo había llegado a formular. Es la confirmación más clara de la tesis de este trabajo: el valor del sistema no reside en el ahorro puntual de €340 al mes, sino en su capacidad de generar de forma continua un roadmap de optimización con datos reales y a coste marginal cero, incluso cuando eso implica contradecir la hipótesis de la que partía el analista. El informe completo se incluye como anexo de evidencias.

7.3 Proyección de impacto y ROI

Sobre las métricas definidas en el capítulo 3:

Métrica (cap. 3)	Baseline	Proyección con el sistema
Desfase del reporting	15–20 días	< 48 h (vistas ya en producción)
Tiempo de reporte semanal	Horas	< 30 min (logrado con <code>/marketing</code> y <code>dashboard_stats()</code>)
Trazabilidad clic → pago	0%	100% al cerrar OCI (Fase 2); first-touch ya operativo
Ahorro publicitario vía agente	0	≥ €340/mes medido; creciente al escalar el patrón
Valor total del sistema	—	€6.440–12.440/mes (≈ €77K–149K/año)
ROI sobre coste incremental	—	38x–73x, payback < 1 mes

Impacto cualitativo: autonomía del equipo de marketing frente a Data/BI; visión de cliente unificada para soporte y ventas; posicionamiento tech-first de la marca; aprendizaje organizativo sobre operación con agentes.

Upside no cuantificado (no se suma, por prudencia): escalabilidad del patrón de optimización publicitaria (coste marginal cero por ciclo); activación del segmento API vía el MCP (20% de cartera, máximo margen); reducción de churn al desplegar el score; eficiencia adicional al cerrar el OCI.

7.4 Escalabilidad y sostenibilidad

- **Escalabilidad técnica:** añadir una fuente nueva es repetir la receta MCP o un conector al warehouse, no esperar el roadmap de un proveedor. El patrón es replicable a cualquier negocio B2B/B2C con paid media + analytics + CRM.
 - **Escalabilidad de negocio:** el MCP de FactuFicticia abre un canal de distribución nuevo (registries de MCPs, agentes IDE) hacia el segmento de mayor margen.
 - **Sostenibilidad:** coste incremental bajo y plano (~€90–170/mes); sin licencias por contacto (el principal driver de coste de las CDP a 55K clientes); piezas sobre estándares abiertos (MCP) y open source (n8n, FastMCP), reduciendo lock-in.
-

8. Riesgos, limitaciones y gobernanza ética

8.1 Matriz de riesgos y mitigación

#	Riesgo	Prob.	Impacto	Mitigación
R1	El seed manual de Ads/compras GA4 introduce errores o se olvida	Media	Alto	Scripts reproducibles e idempotentes documentados; el patrón de ETL automático ya está desplegado para GSC y tráfico GA4 (Vercel Cron); extensión a Ads en Fase 2
R2	First-touch infravalora canales mid-funnel	Media	Medio	Marcado explícitamente como v1; multi-touch en Fase 3
R3	Login por contraseña no escala al equipo extendido	Baja	Alto si crece	Migración a Supabase Auth + RBAC en Fase 2
R4	El webhook de Openpay pierde eventos en caídas	Baja	Medio	Deduplicación por <code>provider_charge_id</code> ; reconciliación batch programable
R5	Cambios o límites en la API de HubSpot	Baja	Medio	Pull on-demand (no continuo), fácil de adaptar
R6	El MCP de FactuFicticia no pasa a producción a tiempo	Media	Bajo	Es pieza de apoyo; la demo usa sandbox
R7	El churn por reglas etiqueta falsos positivos	Media	Medio	Reglas calibrables, interpretables y auditables: los umbrales y pesos viven en el SQL de la vista, no en código TypeScript — marketing puede recalibrarlos sin tocar la aplicación
R8	El asistente embebido alucina sobre datos del warehouse	Media	Alto	Mitigado en el diseño desplegado: el asistente solo puede responder con datos obtenidos de su herramienta <code>query_database</code> (text-to-SQL con función PostgreSQL de defensa en profundidad: solo SELECT/WITH, una sentencia, blacklist de escritura, timeout 8 s, 1.000 filas máx.) y muestra el SQL utilizado en cada respuesta para auditoría humana
R9	Análisis cross-segment incorrecto del LLM	Media	Alto	Validación humana antes de toda acción en producción; memoria persistente con reglas aprendidas

#	Riesgo	Prob.	Impacto	Mitigación
R10	Fórmulas fiscales erróneas en código generado	Media	Alto	QA humano con batería de tests; disclaimer "estimación orientativa"
R11	Refresh token de Google Ads expira o se revoca	Baja	Medio	Token de larga vida con scope <code>adwords</code> ; procedimiento de regeneración documentado
R12	Subida del coste de Claude (Plan Max)	Baja	Medio	El uso es del autor, no de la operación; la plataforma no llama a Claude en runtime hoy

8.2 Limitaciones reconocidas (honestidad de alcance)

- Los pipelines de Google Ads y compras GA4 son **seeds manuales reproducibles**, no ETL automático (Search Console y tráfico GA4 sí tienen ya ETL automático diario con Vercel Cron).
- La atribución es **first-touch**: simplificación consciente de la v1, que infravalora mid-funnel.
- La autenticación es un **login simple** apto solo para el equipo reducido actual.
- El **churn score por reglas** está desplegado y validado sobre los 94.307 clientes de pago, pero las reglas de **inactividad apenas disparan**: la señal `last_seen_at` refleja el último webhook recibido, no la actividad real de uso del producto. Está documentado en el propio SQL; la corrección (consumir eventos de login/emisión reales) está planificada y, al ser reglas en SQL, la recalibración no requiere tocar la aplicación.
- Las partidas B y C del análisis económico son **costes evitados y proyecciones**, no ahorros contables medidos; están separadas explícitamente de la partida medida (A1).
- El sistema no tiene **alta disponibilidad**: es un piloto interno, no un servicio con SLA.

8.3 Protección de datos y cumplimiento normativo

- **Marco aplicable.** La operación es mexicana: aplica la **LFPDPPP** (Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares) y los lineamientos del INAI. Para visitantes europeos del sitio se mantienen los principios del RGPD (consentimiento de cookies, GA4 con anonimización y sin PII en eventos).
- **Minimización del dato.** El warehouse almacena lo estrictamente necesario para atribución y operación (RFC, email, eventos de pago y soporte). No se integran datos bancarios ni fiscales confidenciales (exclusión de alcance). El `gclid` se usa únicamente para cerrar el bucle de atribución.
- **Acceso y seguridad.** Login y cookie httpOnly; credenciales en variables de entorno; scopes OAuth mínimos (solo `adwords` en Google Ads); RBAC con Supabase Auth antes de abrir el acceso al equipo extendido.
- **Confidencialidad académica.** La memoria utiliza pseudónimo y aproxima cifras sensibles, conforme a las normas de KSchool sobre datos de empresas reales.

8.4 Gobernanza del agente: human-in-the-loop y reversibilidad

1. **Validación humana obligatoria** antes de cualquier acción de escritura: el agente propone, el operador aprueba.
2. **Acciones reversibles por diseño.** El caso piloto se implementó como Shared Negative Keyword List: un único comando elimina la SharedSet y revierte el cambio al 100%.
3. **Superficie de herramientas acotada.** El MCP propio de Google Ads expone consulta GAQL **de solo lectura** y tools específicas; no existe escritura arbitraria.
4. **Trazabilidad.** Cada decisión aplicada queda registrada y atribuida en el warehouse; los seeds y scripts son idempotentes y auditables (`import_batches`).
5. **Reglas aprendidas auditables.** La memoria persistente del agente es texto plano revisable, no un modelo opaco.

8.5 Sesgos, transparencia y contenido generado por IA

- **Sesgo analítico cross-segment.** Riesgo identificado: usar medias de cuenta como benchmark penaliza al segmento API (LTV radicalmente distinto). Mitigación: regla persistente en la memoria del agente y revisión humana de los análisis.
- **Contenido generado por IA.** La skill SEO/GEO incorpora *anti-AI heuristics* y revisión humana; el contenido fiscal cita fuentes oficiales (SAT, LISR, LFT) con fecha de revisión y autor identificado (E-E-A-T).
- **Calculadoras fiscales.** Disclaimer de "estimación orientativa, no constituye asesoría fiscal" y QA humano con baterías de casos antes de publicar.
- **Clasificación de riesgo (referencia AI Act, Reglamento UE 2024/1689).** El sistema se ubica en riesgo limitado/mínimo: no toma decisiones sobre personas con efectos jurídicos y mantiene supervisión humana en toda acción.

9. Conclusiones

9.1 Síntesis y objetivos alcanzados

1. **Unificación de fuentes (logrado y superado).** Warehouse en producción con 12 tablas, vistas materializadas y functions RPC, alimentado por seis fuentes operativas (las cinco previstas más Search Console con ETL automático diario); siete vistas accionables con respuesta inferior a 1 s, incluido el churn score por reglas, que identificó 1.937 clientes de pago en riesgo en su primer cálculo.
2. **Agente con acción real (logrado y verificado).** Ciclo completo de análisis, propuesta, acción reversible y métrica, con un ahorro medido de unos €340 al mes.
3. **Product-Led SEO (logrado).** Skill GEO/AEO operativa sobre el blog y calculadoras fiscales como activo de captación.
4. **MCP de FactuFicticia (logrado en beta).** 24 tools verificadas en sandbox; el paso a producción queda en Fase 2 por decisión de alcance.

5. **Cierre del bucle de atribución (parcial por diseño).** First-touch Ads↔GA4 en producción; el OCI con Openpay y HubSpot queda diseñado para la Fase 2.

9.2 Aprendizajes

- **La honestidad de alcance es un activo.** Separar en todo momento lo implementado, lo validado, lo medido y lo que es roadmap le dio credibilidad al análisis económico y al conjunto de la narrativa.
- **El valor está en el sistema, no en una métrica suelta.** El ahorro de €340 al mes podría haberse logrado a mano; lo que de verdad importa es haber demostrado que la tubería técnica cierra y que cada optimización posterior cuesta cero implementarla.
- **Las decisiones técnicas deben nacer de limitaciones reales.** El recorrido de n8n a Connectif y de ahí al orquestador propio con MCPs no respondió a un afán de innovación, sino a fricciones que medí (coste, rigidez, caja negra). Mantener ese hilo es lo que hace defendible la arquitectura.
- **Un perfil de marketing puede construir software de datos con agentes,** siempre que adopte el marco de gobernanza de un equipo técnico: idempotencia, reversibilidad, validación humana y trazabilidad.
- **El riesgo principal del proyecto es comunicativo, no técnico.** Con tantos componentes e integraciones, la defensa tiene que centrarse en el problema de negocio resuelto y no en exhibir cada detalle técnico.

9.3 Pasos futuros

- **Q3 2026 (Fase 2):** ETL automáticos de Ads y compras GA4 (extendiendo el patrón cron ya en producción para GSC y tráfico GA4), closed-loop attribution con OCI, Supabase Auth + RBAC, CI/CD del MCP, evolución del asistente embebido (ya desplegado) hacia acciones sugeridas con confirmación humana, y el *punte de conversión* en calculadoras y blog (CTA contextual + captura de lead sobre las ~215 K sesiones/trimestre que hoy solo atraen) — prioridad #1 del informe de posicionamiento generado por el propio sistema.
- **Expansión del clúster de calculadoras, priorizada por el propio sistema** (sección 4.6, Figura 15): prima vacacional (~20.100 búsquedas/mes, KD 0) → vacaciones LFT 2023 → pensión IMSS → Infonavit → Afore, con la vertical de "calculadoras de inversión" (CETES, interés compuesto) como descubrimiento a evaluar.
- **Q4 2026 (Fase 3):** atribución multi-touch, churn predictivo con modelo entrenado, publicación del MCP de FactuFicticia a partners (registries, agentes IDE) y generalización del patrón orquestador a otros verticales.

10. Bibliografía y referencias

Formato de citación homogéneo (autor/organización, año, título, fuente). Recursos web verificados a mayo de 2026.

1. Anthropic (2024). *Introducing the Model Context Protocol*. <https://www.anthropic.com/news/model-context-protocol>
2. Anthropic (2025). *Model Context Protocol — Specification and documentation*. <https://modelcontextprotocol.io>
3. Aggarwal, P., Murahari, V., Rajpurohit, T., Kalyan, A., Narasimhan, K., & Deshpande, A. (2024). *GEO: Generative Engine Optimization*. Proceedings of the 30th ACM SIGKDD Conference (KDD '24). arXiv:2311.09735. <https://arxiv.org/abs/2311.09735>
4. Schwartz, E. (2021). *Product-Led SEO: The Why Behind Building Your Organic Growth Strategy*. Houndstooth Press.
5. Google (2026). *Google Ads API — Documentation*. <https://developers.google.com/google-ads/api>
6. Google (2026). *About offline conversion imports* (Google Ads Help). <https://support.google.com/google-ads/answer/2998031>
7. Google (2026). *Google Analytics 4 — Data API*. <https://developers.google.com/analytics/devguides/reporting/data/v1>
8. FastMCP (2026). *FastMCP — Python framework for MCP servers*. <https://gofastmcp.com>
9. Supabase (2026). *Supabase Documentation*. <https://supabase.com/docs>
10. Vercel (2026). *Next.js Documentation y AI SDK*. <https://nextjs.org/docs> · <https://sdk.vercel.ai>
11. Servicio de Administración Tributaria — SAT (2022). *Anexo 20: Guía de llenado del CFDI 4.0*. <http://omawww.sat.gob.mx>
12. Cámara de Diputados de México (2010, últimas reformas). *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP)*. Diario Oficial de la Federación.
13. Parlamento Europeo y Consejo (2024). *Reglamento (UE) 2024/1689 (Reglamento de Inteligencia Artificial)*. Diario Oficial de la Unión Europea.
14. HubSpot (2026). *HubSpot API Documentation*. <https://developers.hubspot.com>
15. Openpay (2026). *Documentación de la API de Openpay*. <https://www.openpay.mx/docs>
16. DataForSEO (2026). *DataForSEO API Documentation*. <https://dataforseo.com/apis>
17. n8n (2026). *n8n Documentation — self-hosting*. <https://docs.n8n.io>
18. Brevo (2026). *Brevo API — Transactional and marketing email*. <https://developers.brevo.com>

11. Anexos

Anexo A. Esquema del warehouse (Supabase)

12 tablas + vistas materializadas + functions RPC:

Tabla	Clave	Función
accounts	email (PK), hubspot_id, openpay_customer_id	Cuenta comercial; lifecycle_stage, lead_status, address_*, gclid
customers	rfc (PK), account_id (FK)	Cliente fiscal; plan, total_folios, certificados CSD/FIEL, last_seen_at
customer_events	id, raw_payload (JSONB)	Eventos Dixia
charges	provider_charge_id (idempotente)	Pagos importados (Openpay/OXXO)
payment_events	id	Webhooks Openpay en tiempo real
contacts	id	Leads importados con utm_*, gclid
ad_metrics	(campaign_id, date)	Gasto diario de Google Ads por campaña
ga4_purchases	transaction_id (PK)	Compras e-commerce GA4 con atribución first-touch
ga4_traffic	(channel_group, date)	Tráfico GA4 por canal (ETL automático diario)
gsc_daily	(date)	Métricas diarias de Search Console (ETL automático diario)
gsc_queries	(query, date)	Consultas de búsqueda de Search Console (ETL automático diario)
import_batches	id	Historial de importaciones manuales

Vistas materializadas `account_summary` y `customer_summary`; functions `refresh_account_summary()` y `dashboard_stats(filters...)`.

Anexo B. Inventario de tools del MCP de FactuFicticia

24 tools + 1 resource (versión `0.2.0b1`):

- **CFDI (7):** `cfdi_crear`, `cfdi_crear_pago`, `cfdi_consultar`, `cfdi_listar`, `cfdi_cancelar`, `cfdi_descargar`, `cfdi_enviar_email`.
- **Clientes (5):** `cliente_crear`, `cliente_consultar`, `cliente_listar`, `cliente_actualizar`, `cliente_eliminar`.
- **Productos (5):** `producto_crear`, `producto_consultar`, `producto_listar`, `producto_actualizar`, `producto_eliminar`.
- **Catálogos SAT (7):** `catalogo_producto`, `catalogo_unidad`, `catalogo_formas_pago`, `catalogo_regimenes`, `catalogo_usos_cfdi`, `catalogo_monedas`, `catalogo_codigo_postal`.
- **Resource (1):** `facturama://account/branches`.

Estado verificado: emisión de CFDI de ingreso, egreso y traslado en sandbox; 7/7 pruebas manuales en verde. Fuera de alcance: nómina 1.2, Carta Porte, webhooks, CI/CD.

Anexo C. Tools del servidor MCP propio de Google Ads

FastMCP + `google-ads-python`, transporte stdio, ~200 LOC:

Tool	Propósito
<code>list_accounts</code>	Cuentas accesibles desde el MCC
<code>account_summary</code>	KPIs agregados por rango de fechas
<code>campaign_performance</code>	Desglose por campaña
<code>top_keywords</code>	Top keywords por costo/clicks/conversiones/impressiones
<code>top_search_terms</code>	Search terms reales (queries efectivas)
<code>search</code>	GAQL libre de solo lectura

Anexo D. Pitfalls técnicos documentados

- **Windows con username con espacios:** `pipx` falla con rutas tipo `C:\Users\EI_minador\...`.
Workaround: `pip install` directo en el Python embebido.
- **CRLF al copiar tokens:** un refresh token con `\r` final causa `invalid_grant: Bad Request`. Verificar bytes raw antes de usar.
- **google-ads-python con use_proto_plus=True:** no expone `DESCRIPTOR.fields`; serializar con `MessageToDict(row._pb)`.
- **Ventana de conversión default (30 días) insuficiente** para el ciclo trial→pago: extender a 90 días y subir conversiones offline (OCI).
- **Tablas grandes saturan el contexto del LLM:** preprocesar con scripts Python externos antes de presentar al modelo.
- **OAuth 2.1 + DCR del servidor MCP oficial de Google:** el cliente no completaba el OAuth dance (`MCP error -32000`); resuelto con servidor propio en stdio.

Anexo E. Evidencias e instrucciones de réplica

Evidencias entregadas junto a esta memoria:

- Web del proyecto con todos los entregables: <https://tfm.antoniotembleque.com>
- Orquestador en producción: <https://orquestador-mkt.vercel.app> (acceso de demostración facilitado al tribunal en la defensa).
- Capturas de las siete vistas del Orquestador y de la operación CFDI vía MCP (integradas en la presentación de la defensa).
- Vídeo de la demo combinada (Claude Code operando los MCPs + Orquestador como capa de visualización), conforme al requisito de evidencia de KSchool.
- Entregables previos: E1 (definición del problema), E2 (Growth Engineering & IA), E3 (stack técnico y arquitectura), E4 (avances técnicos y viabilidad).

Instrucciones de réplica del patrón (resumen):

1. **Warehouse:** crear proyecto Supabase; aplicar el esquema del Anexo A; configurar webhooks de la pasarela de pagos y del sistema de tickets hacia endpoints del Orquestador.
2. **Orquestador:** desplegar la app Next.js en Vercel con variables `SUPABASE_URL`, `SUPABASE_ANON_KEY`, `APP_PASSWORD` y credenciales de las fuentes.
3. **MCP de Google Ads:** crear OAuth client (desktop) en Google Cloud, generar refresh token con scope `adwords`, configurar el servidor FastMCP en el cliente MCP (studio) con `developer_token`, `client_id`, `client_secret`, `refresh_token` y `login_customer_id`.
4. **MCPs de GA4/GSC:** service account de Google Cloud con acceso de lectura a la propiedad; instalar los servidores comunitarios y registrarlos en el cliente MCP.
5. **Skill SEO/GEO:** instalar la skill en Claude Code con la API key de DataForSEO; los triggers se activan al pedir redactar/auditar contenido.
6. **Seeds:** ejecutar `scripts/seed-marketing.mjs` y `scripts/seed-ga4-*.mjs` con los JSON exportados por los MCPs para poblar `ad_metrics`, `ga4_purchases` y `ga4_traffic`.
7. **Validación:** reproducir el caso piloto en una cuenta de prueba: análisis de search terms → propuesta de negativas → aplicación como SharedSet (reversible).

Anexo F. Glosario técnico

- **AEO (Answer Engine Optimization)** — optimización para answer boxes y featured snippets.
- **CAC (Customer Acquisition Cost)** — coste total de adquirir un cliente de pago.
- **CDP (Customer Data Platform)** — plataforma que unifica datos de múltiples fuentes en un perfil único.
- **CFDI** — Comprobante Fiscal Digital por Internet; estándar de facturación electrónica del SAT (México).
- **Closed-loop attribution** — pipeline que conecta el clic publicitario con la compra real.
- **DCR (Dynamic Client Registration)** — registro automático de clientes OAuth 2.1.
- **FastMCP** — framework Python para construir servidores MCP.
- **GAQL** — Google Ads Query Language.
- **GEO (Generative Engine Optimization)** — optimización para que los LLM citen el contenido.
- **gclid** — identificador de clic de Google Ads.
- **LFPDPPP** — Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (México).
- **LTV (Lifetime Value)** — valor total generado por un cliente durante su relación con la empresa.
- **MCC** — cuenta administradora (My Client Center) de Google Ads.
- **MCP (Model Context Protocol)** — estándar abierto de Anthropic para conectar agentes LLM con herramientas externas.
- **OCI (Offline Conversion Import)** — subida a Google Ads de conversiones offline asociadas a un gclid.
- **PAC** — Proveedor Autorizado de Certificación de CFDI (regulado por el SAT).
- **Product-Led SEO** — posicionamiento orgánico basado en herramientas interactivas.

- **RBAC** — control de acceso basado en roles.
 - **ROAS** — retorno de la inversión publicitaria.
 - **SharedSet** — lista compartida de criterios en Google Ads (p. ej. negativas) vinculable a varias campañas.
 - **stdio** — transporte MCP por stdin/stdout de un subproceso; sin red expuesta.
 - **UMA** — Unidad de Medida y Actualización (referencia fiscal mexicana).
 - **Vibe Coding** — desarrollo donde el programador describe en lenguaje natural y un agente genera el código.
-

Antonio Rodríguez de Tembleque Fuentes · Máster en Inteligencia Artificial Aplicada al Marketing Digital de KSchool · 2025–2026