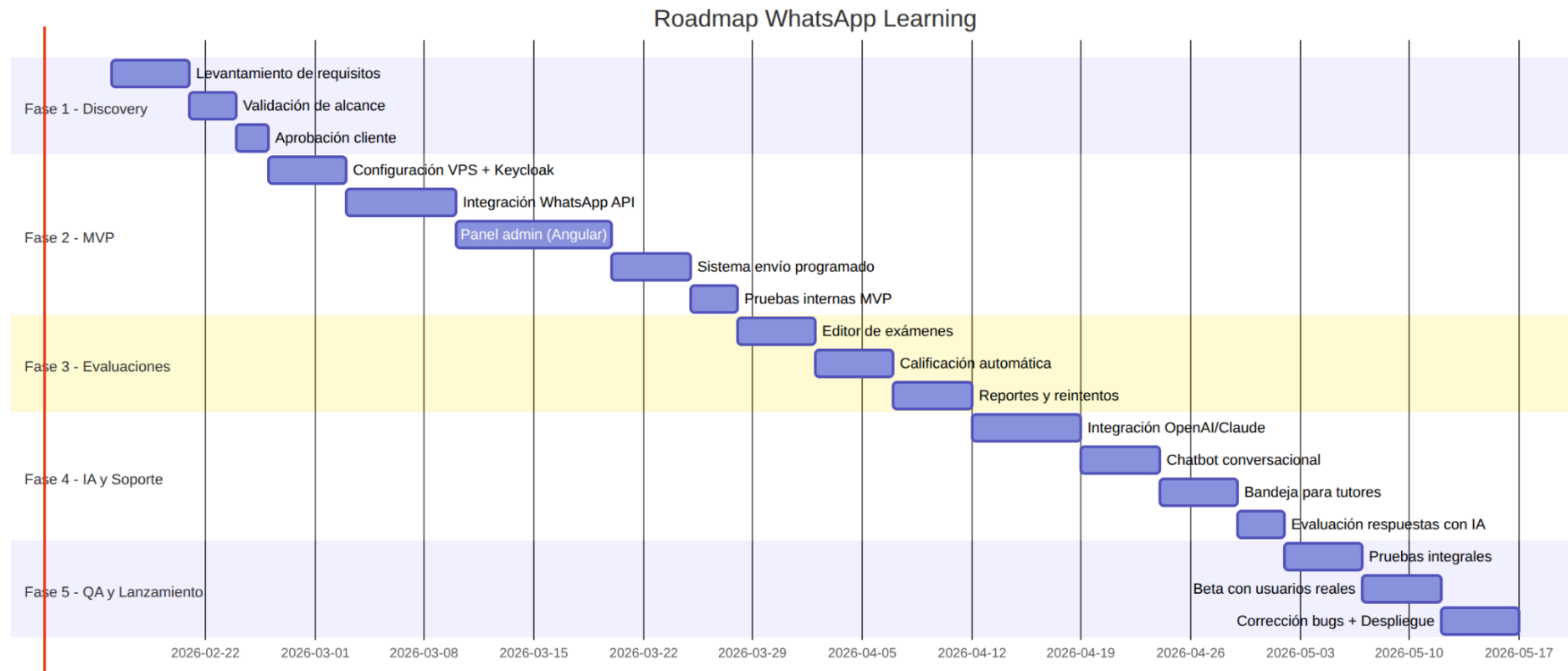


Roadmap del Proyecto WhatsApp Learning

Visión General



Hitos y Entregables para el Cliente

Cada hito es un entregable demostrable que el cliente puede observar y validar. Se programan cada 2-3 semanas.

Hito	Semana	Qué puede observar el cliente
Hito 1	Semana 2	Documento de alcance firmado, cronograma acordado.
Hito 2	Semana 5	Login funcional, panel administrativo con gestión de cursos y estudiantes, infraestructura WhatsApp conectada.
Hito 3	Semana 7	MVP completo: envío de lecciones por WhatsApp a estudiantes de prueba, vista de progreso en panel.
Hito 4	Semana 10	Evaluaciones funcionando: crear exámenes desde panel, estudiantes responden por WhatsApp, calificación automática, reportes de notas.
Hito 5	Semana 12	Chatbot IA respondiendo: estudiantes hacen preguntas por WhatsApp y reciben respuestas contextuales del curso.
Hito 6	Semana 14	IA completa: bandeja de tutores para mensajes escalados, evaluación de respuestas abiertas con IA.
Hito 7	Semana 17	Plataforma en producción: desplegada, estable, con beta cerrada completada y bugs corregidos

Equipo Requerido

Rol	Dedicación	Responsabilidades
Backend / DevOps Senior	100% (tiempo completo)	API REST, integración WhatsApp, IA (RAG + LLM), infraestructura VPS, CI/CD
Frontend Developer	100% (tiempo completo)	Panel admin Angular, UX/UI, reportes, bandeja de tutores
QA / Tester	50% fases 1-4 → 100% fase 5	Pruebas funcionales, casos borde, beta, regresión
Project Manager / Líder técnico	~30% (parcial)	Coordinación con cliente, seguimiento de hitos, gestión de riesgos

Resumen: Mínimo 3 personas a tiempo completo + 1 PM parcial. Los 2 desarrolladores trabajan en paralelo (backend + frontend) lo cual es clave para cumplir los plazos.

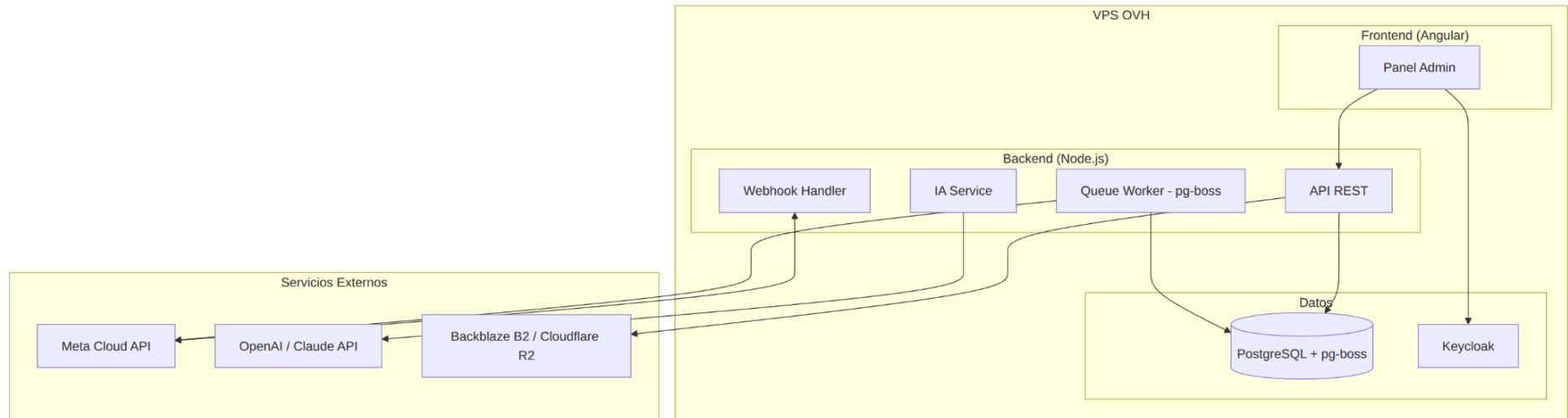
Riesgo: Cualquier retraso significativo (cambios de alcance, bugs complejos, retrasos del cliente en entregables) impactará directamente la fecha de entrega.

Stack Tecnológico

Decisiones Técnicas

Componente	Decisión	Justificación
WhatsApp API	Meta Cloud API	Oficial de Meta, sin intermediarios, mejor precio a escala (~\$0.05/conversación)
Backend	Node.js + Express	Async nativo, ideal para webhooks y eventos en tiempo real
Base de datos	PostgreSQL	Relacional, robusto, soporte JSON para flexibilidad
Panel Admin	Angular + TailwindCSS	Framework robusto, tipado fuerte, arquitectura escalable
Colas/Tareas	pg-boss (PostgreSQL)	Usa la misma DB, sin servicio extra, suficiente para este volumen
IA Conversacional	OpenAI GPT-4 / Claude	Mejor calidad de respuesta para contexto educativo (alternativas más baratas: Mistral, Llama 3)
Infraestructura	VPS en OVH	Control total, costo fijo predecible, sin vendor lock-in
Almacenamiento	Backblaze B2 o Cloudflare R2	Cloud especializado, económico (~\$0.005/GB), CDN incluido, compatible S3
Autenticación	Keycloak	SSO, gestión de roles, escalable a múltiples empresas cliente, estándar enterprise

Arquitectura



Costos Estimados Mensuales

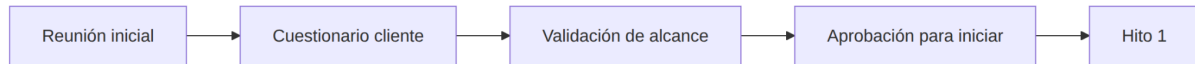
Servicio	Costo	Notas
VPS OVH (8GB RAM, 4 vCPU)	~€25-40/mes	Keycloak requiere más RAM
Backblaze B2 / Cloudflare R2	~€5-15/mes	~\$0.005/GB, 10GB gratis en R2
Meta WhatsApp API	Variable	~\$0.05-0.08 por conversación/24h
OpenAI API	\$20-100/mes	Según volumen de consultas IA
Dominio + SSL	~€10-15/año	Let's Encrypt gratuito
Total estimado	€50-155/mes	Para ~500 usuarios activos

Nota: Si el volumen de IA es alto, considerar Mistral o Llama 3 self-hosted para reducir costos.

Detalle por Fase

Fase 1: Discovery y Planificación (2 semanas)

Semanas 1-2 · Finaliza con Hito 1



Desglose semanal:

Semana	Actividades
Semana 1	Reunión de kick-off, entrega de cuestionario al cliente, análisis de requisitos, definición del alcance funcional
Semana 2	Validación de alcance con cliente, configuración de repositorios Git, pipeline CI/CD, firma del documento de alcance

Entregables AL CLIENTE:

Entregable	Descripción
Documento de alcance firmado	Funcionalidades confirmadas, lo que entra y lo que NO
Cronograma acordado	Fechas de entrega por fase e hitos

Configuración interna (no entregable):

- Repositorios Git
- Pipeline CI/CD

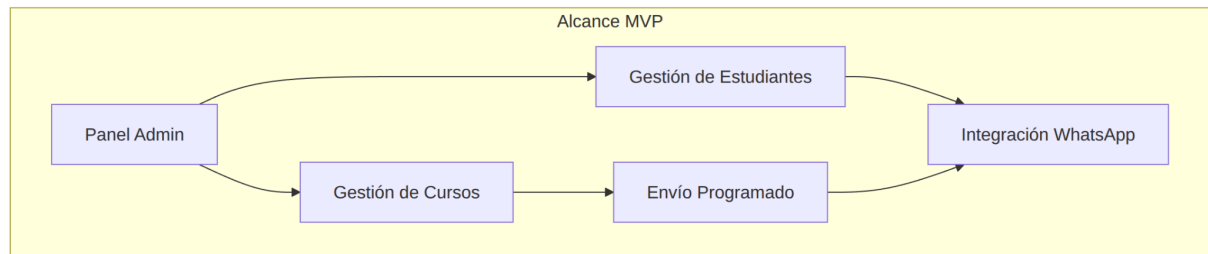
Dependencias del cliente:

- Respuestas al cuestionario (client-questions)
- Cuenta WhatsApp Business verificada
- Acceso a contenido de ejemplo (1 curso mínimo)

Fase 2: MVP - Producto Mínimo Viable (5 semanas)

Semanas 3-7 · Hito 2 en semana 5 · Hito 3 en semana 7

Nota: En esta fase NO hay IA. Los mensajes de estudiantes llegan pero no se responden automáticamente hasta Fase 4.



Desglose semanal:

Semana	Actividades	Hito
Semana 3	Configuración VPS producción, instalación Keycloak, base de datos PostgreSQL, esquema inicial	
Semana 4	Integración WhatsApp Business API, webhook handler, envío/recepción de mensajes básicos	
Semana 5	Panel admin Angular: login con Keycloak, CRUD de cursos, CRUD de estudiantes (manual + CSV)	Hito 2: Login + Panel admin funcional
Semana 6	Sistema de envío programado (drip), motor de colas pg-boss, lógica de goteo de lecciones	
Semana 7	Pruebas internas del MVP, vista de progreso en panel, envío de curso completo a 10 estudiantes de prueba	Hito 3: MVP completo

Funcionalidades del MVP:

Funcionalidad	Descripción	Para quién
Carga de estudiantes	Manual + importar CSV con números	Administrador del cliente
Creación de cursos	Subir videos, PDFs, audios, definir orden	Administrador del cliente

Envío programado ("drip")	Goteo de contenido: envía lección 1 el día 1, lección 2 el día 2, etc.	Automático
Vista de progreso	Ver qué estudiantes recibieron qué lección	Administrador del cliente
Integración WhatsApp	Conexión técnica: enviar mensajes, recibir confirmación de entrega	Sistema

Criterio de éxito Hito 3: Un curso completo enviado a 10 estudiantes de prueba, con registro de entregas.

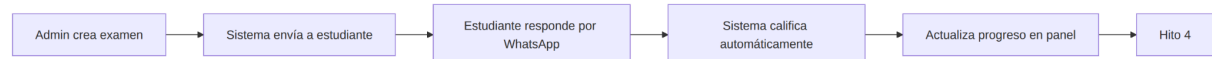
Qué NO incluye esta fase:

- Responder mensajes de estudiantes (Fase 4)
- Exámenes (Fase 3)
- IA conversacional (Fase 4)

Fase 3: Sistema de Evaluaciones (3 semanas)

Semanas 8-10 · Finaliza con Hito 4

Nota: Solo evaluaciones automáticas (opción múltiple, V/F). La evaluación con IA de respuestas abiertas es Fase 4.



Desglose semanal:

Semana	Actividades	Hito
Semana 8	Editor de exámenes en panel (opción múltiple, V/F), asociar exámenes a lecciones/cursos	
Semana 9	Envío de exámenes por WhatsApp en formato conversacional, motor de calificación automática	
Semana 10	Reportes de notas (aprobados/reprobados), sistema de reintentos, ajustes de UX del flujo completo	Hito 4: Evaluaciones completas

Funcionalidades:

Funcionalidad	Tiempo	Descripción
Crear exámenes	4 días	Editor de preguntas opción múltiple y V/F, banco de preguntas
Enviar exámenes	3 días	Por WhatsApp, formato conversacional interactivo
Calificación automática	4 días	Procesar respuestas, calcular nota, feedback inmediato
Reportes de notas	2 días	Vista de aprobados/reprobados en panel, exportar resultados
Reintentos	2 días	Permitir repetir examen si reprueba, configurar intentos máximos

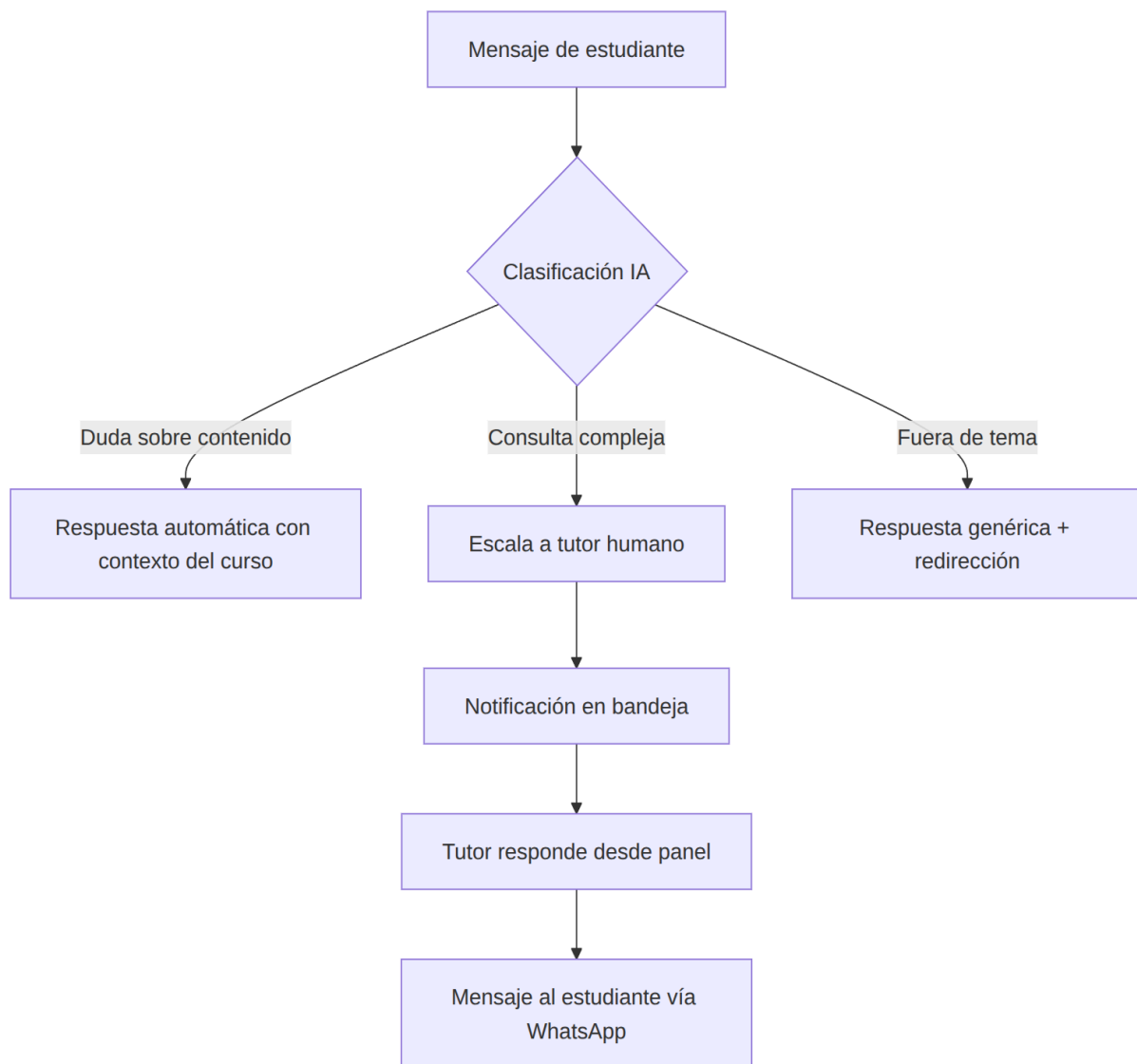
Tipos de evaluación en esta fase:

Tipo	Incluido	Calificación
Opción múltiple	Sí	Automática
Verdadero/Falso	Sí	Automática
Respuesta abierta	No - Fase 4	Con IA
Casos prácticos	No	Manual

Criterio de éxito Hito 4: Un examen creado desde el panel, enviado a estudiantes de prueba por WhatsApp, calificado automáticamente, y resultados visibles en reportes.

Fase 4: IA Conversacional y Soporte (4 semanas)

Semanas 11-14 · Hito 5 en semana 12 · Hito 6 en semana 14



Desglose semanal:

Semana	Actividades	Hito
Semana 11	Integración OpenAI/Claude API, manejo de tokens, retry logic, sistema RAG (indexar PDFs de cursos)	
Semana 12	Chatbot conversacional: respuestas contextuales basadas en contenido del curso, clasificación de mensajes	Hito 5: Chatbot IA respondiendo

Semana 13	Bandeja de mensajes para tutores: vista de pendientes, asignación, respuesta desde panel (WebSockets)	
Semana 14	Evaluación de respuestas abiertas con IA, ajustes de prompts, pruebas de calidad de respuestas	Hito 6: IA completa

Funcionalidades:

Funcionalidad	Tiempo	Descripción
Integración OpenAI/Claude	7 días	Conexión API, manejo de tokens, retry logic, rate limiting
Chatbot conversacional	5 días	Respuestas contextuales basadas en contenido del curso (RAG)
Bandeja para tutores	5 días	Vista de mensajes pendientes, asignación, respuesta en tiempo real
Evaluación respuestas abiertas	3 días	IA califica respuestas de texto libre con rúbrica configurable

Componentes técnicos:

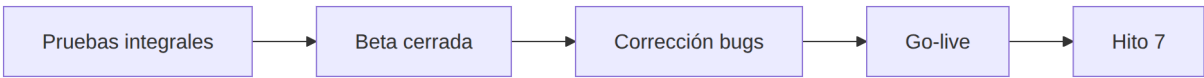
- LLM: OpenAI GPT-4 o Claude (configurable por entorno)
- RAG: Base de conocimiento por curso (PDFs indexados con embeddings)
- Escalamiento: Reglas configurables + clasificación IA para decidir cuándo escalar a humano
- Bandeja: Tiempo real con WebSockets, notificaciones a tutores

Criterio de éxito Hito 5: Un estudiante envía una pregunta sobre el contenido del curso y recibe una respuesta contextual correcta del chatbot.

Criterio de éxito Hito 6: Bandeja de tutores funcional con mensajes escalados, y evaluación de respuestas abiertas con IA calificando correctamente.

Fase 5: QA y Lanzamiento (4 semanas)

Semanas 15-17 · Finaliza con Hito 7 (Go-live)



Desglose semanal:

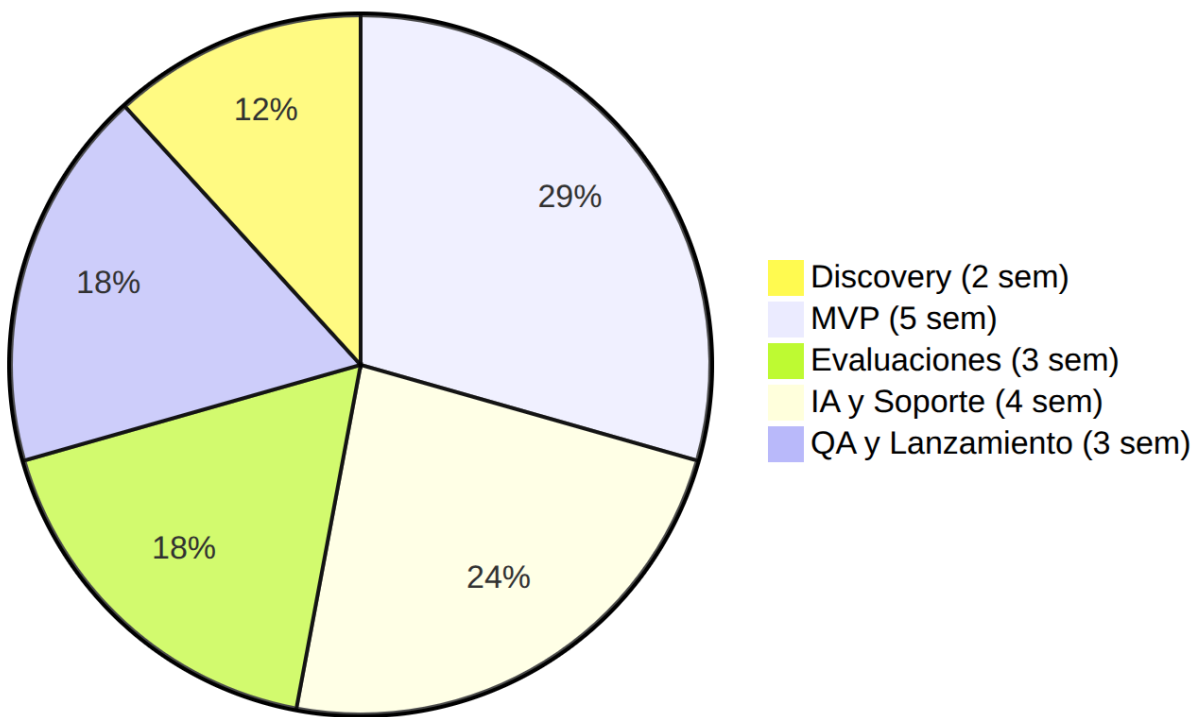
Semana	Actividades	Hito
Semana 15	QA interno: pruebas de todos los flujos end-to-end, pruebas de carga, seguridad básica, casos borde	
Semana 16	Beta cerrada con 1 empresa cliente (20-30 usuarios reales), recopilación de feedback	
Semana 17	Corrección de bugs encontrados en beta, despliegue a producción, DNS, monitoreo post-deploy	Hito 7: Go-live

Actividad	Duración	Descripción
Pruebas integrales	5 días	QA interno: todos los flujos, casos borde, pruebas de carga
Beta cerrada	5 días	1 empresa cliente, 20-30 usuarios reales, feedback directo
Corrección bugs + Despliegue	5 días	Fixes de issues encontrados en beta, migración prod, DNS, monitoreo

Criterio de éxito Hito 7: Plataforma desplegada en producción, estable, con al menos 1 curso completo funcional y validado por usuarios reales.

Estimación de Tiempos Total

Distribución de Tiempo por Fase



Fase	Duración	Acumulado	Qué incluye	Hitos
Discovery	2 sem	2 sem	Requisitos, alcance, aprobación, setup técnico	Hito 1
MVP	5 sem	7 sem	Panel, cursos, envío WhatsApp, progreso	Hitos 2, 3
Evaluaciones	3 sem	10 sem	Exámenes opción múltiple, calificación, reportes, reintentos	Hito 4
IA y Soporte	4 sem	14 sem	Chatbot, bandeja tutores, IA eval respuestas abiertas	Hitos 5, 6
QA y Lanzamiento	3 sem	17 sem	Pruebas, beta, fixes, deploy producción	Hito 7

Tiempo total: 17 semanas (~4 meses)

Importante: Este cronograma no incluye buffer de contingencia. Requiere que el cliente entregue sus dependencias a tiempo (cuenta WhatsApp, contenido de cursos, definición de evaluaciones) y que no haya cambios significativos de alcance durante el desarrollo.

Dependencias Críticas

Dependencia	Responsable	Cuándo se necesita	Impacto si falta
Cuenta WhatsApp Business verificada	Cliente	Antes de Semana 3	Bloquea Fase 2 completa
Contenido de cursos (videos/PDFs)	Cliente	Antes de Semana 5	Bloquea pruebas del MVP
Definición de evaluaciones	Cliente	Antes de Semana 8	Bloquea Fase 3
Acceso a tutores para pruebas	Cliente	Antes de Semana 13	Bloquea pruebas de bandeja
Empresa para beta cerrada	Cliente	Antes de Semana 16	Bloquea beta de Fase 5