

---

# **Documentación de propuesta técnica del software**

Proyecto: Mi Citas

## Índice

1. Resumen Ejecutivo .....	4
2. Introducción .....	5
3. Descripción del Proyecto .....	6
3.1.        Planteamiento del Problema	
3.2.        Objetivos del Proyecto	
3.3.        Características del Proyecto	
3.4.        Mercado u Oportunidades	
3.5.        Justificación	
3.6.        Alcance	
4. Solución Propuesta .....	12
4.1.        Herramientas y Tecnología Utilizadas	
4.2.        Flujo General del Sistema de Integración	
5. Plan de Trabajo para el Desarrollo .....	14
5.1.        Fase 1: Análisis y Diseño Conceptual	
5.2.        Fase 2: Planificación Técnica Y Diseño Detallado	
5.3.        Fase 3: Desarrollo de Módulos Parciales	
5.4.        Fase 4: Integración, pruebas y Validaciones	
5.5.        Fase 5: Despliegue y Capacitación	
5.6.        Fase 6: Mantenimiento y Soporte Post-Despliegue	
5.7.        Cronograma de Desarrollo	
6. Implementación y Equipo de Trabajo .....	17
6.1.        Miembros de Equipo	
6.2.        Metodología de Trabajo	
7. Presupuesto .....	19
7.1.        Costos de Personal	
7.2.        Otros costos	

8. Plan de Mantenimiento y Soporte .....	20
8.1.      Mantenimiento del Software	
8.2.      Hardware e Infraestructura	
9. Conclusiones y Recomendaciones .....	21

## ***1. Resumen Ejecutivo***

Este proyecto tiene como propósito el desarrollo de un sistema para la gestión de citas médicas que permita registrar, programar, consultar y administrar consultas a través de medios digitales y tradicionales. La propuesta busca ofrecer una herramienta complementaria que facilite la organización de la programación de citas, permitiendo que los usuarios puedan acceder a este servicio mediante diferentes canales de comunicación, sin reemplazar los métodos existentes. El sistema contempla diversas funcionalidades, entre ellas el registro y autenticación de usuarios, diferenciando perfiles para pacientes, profesionales de la salud y personal administrativo; el agendamiento y gestión de citas, permitiendo seleccionar diferentes tipos de consulta y validar la disponibilidad horaria; la creación y gestión de microperfiles, para que un usuario pueda agendar citas en nombre de otras personas, como familiares o personas a cargo; y la configuración de un sistema de notificaciones automáticas que informe a los usuarios sobre el estado de sus citas o posibles modificaciones. Además, se incluirá la generación de reportes básicos relacionados con las citas agendadas, los cuales podrán ser consultados por el personal autorizado para llevar un registro interno de la información. La solución está pensada para adaptarse a diferentes necesidades, ofreciendo una opción digital complementaria que permita a los usuarios programar y administrar sus citas de acuerdo con sus preferencias y posibilidades.

## **2. Introducción**

Este documento presenta la propuesta técnica para el desarrollo de un sistema orientado a la gestión de citas médicas. La solución propuesta tiene como objetivo proporcionar una herramienta tecnológica que permita registrar, programar, consultar y administrar citas médicas a través de diferentes medios, sin dejar de lado otras formas de atención disponibles para los usuarios.

La propuesta abarca la descripción de los componentes técnicos y operativos del sistema, incluyendo su arquitectura, las tecnologías a utilizar, los módulos funcionales y el plan de implementación previsto. Entre las funcionalidades consideradas se encuentran el registro y autenticación de usuarios con gestión de roles diferenciados, la programación de citas, la gestión de micropartes, así como la configuración de notificaciones automáticas relacionadas con las consultas médicas.

El desarrollo de este sistema busca ofrecer una alternativa tecnológica adaptable a distintos contextos y necesidades, permitiendo documentar y organizar la información asociada a la programación de citas de manera estructurada. Asimismo, se contempla la posibilidad de ampliar o ajustar la solución en función de futuras necesidades o requerimientos técnico

## **3. Descripción del Proyecto**

### **Planteamiento del Problema**

La prestación de servicios de salud enfrenta diversos retos que afectan la programación y administración de citas médicas. De acuerdo con un informe publicado por **El Tiempo (2020)**, en el departamento del Huila se han denunciado dificultades para garantizar una atención oportuna a los usuarios, lo que ha generado congestión en los servicios, demoras y limitaciones en el acceso a las consultas médicas.

En este contexto, la gestión de citas médicas continúa realizándose en muchos casos a través de canales tradicionales, lo que puede presentar restricciones horarias y dependencia de procesos manuales. Entre las dificultades que se identifican se encuentran la posibilidad de errores en el registro y asignación de citas, la falta de mecanismos automatizados para el envío de recordatorios, y la ausencia de herramientas que faciliten el agendamiento de citas en nombre de terceros.

Estas limitaciones pueden generar barreras en el acceso a la atención médica y dificultar la organización de los servicios de salud. Ante esta situación, se plantea el desarrollo de una solución digital que permita ofrecer una alternativa para la programación, seguimiento y administración de citas, adaptándose a las necesidades de diferentes tipos de usuarios y contextos.

## **Objetivos del Proyecto**

### **Objetivo General:**

Desarrollar un sistema para la gestión de citas médicas que permita la programación, administración y seguimiento de consultas mediante una solución tecnológica que integre canales digitales (web y móvil) y canales tradicionales (atención telefónica y presencial), con el fin de facilitar el acceso y la organización de las citas médicas.

### **Objetivos Específicos:**

1. Implementar una plataforma digital que permita a los usuarios gestionar citas médicas a través de una interfaz web, una aplicación móvil, brindando diferentes opciones de acceso para adaptarse a las necesidades de cada persona.
2. Diseñar un sistema de gestión de perfiles que permita registrar, consultar y actualizar la información de los usuarios, incluyendo datos personales y el historial de citas, contemplando la posibilidad de administrar citas para terceros en caso necesario.
3. Configurar un sistema de notificaciones que informe a los usuarios sobre sus citas programadas, a través de canales como correo electrónico, notificaciones en la aplicación o mensajes de texto, con el fin de mantenerlos actualizados sobre cualquier novedad.

## **Características del Proyecto**

### **1. Multicanal y Accesibilidad**

- **Plataforma Digital Integral:** El sistema se desarrollará como una solución integral que estará disponible a través de una interfaz web y una aplicación móvil. Esta dualidad garantiza una experiencia consistente y de alta usabilidad, sin importar el dispositivo utilizado por el usuario.
- **Gestión Asistida e Inclusión:** El sistema incorpora un módulo administrativo especializado que permite al personal del centro de salud registrar y gestionar citas en nombre de terceros. Esta funcionalidad garantiza la inclusión de adultos mayores y poblaciones con acceso tecnológico limitado, facilitando que sus solicitudes (recibidas presencialmente o por vías tradicionales) queden centralizadas en la misma plataforma digital.

### **2. Gestión Centralizada de Perfiles**

- **Registro y Seguridad Avanzada (Autenticación y 2FA):** La solución implementará un robusto módulo de gestión de identidades que valida los datos de todos los actores del sistema (pacientes, doctores y administradores). Este módulo incorpora estándares de seguridad modernos, incluyendo la verificación de correo electrónico, el uso de

tokens **JWT (JSON Web Tokens)** para el manejo de sesiones seguras y, como capa de protección crítica, un sistema de **Autenticación de Doble Factor (2FA)** obligatorio, el cual exige un código de verificación temporal para autorizar el acceso a la plataforma. **Administración de**

- **Perfiles y Microprofiles:** El sistema permitirá gestionar la información del usuario de manera centralizada, integrando un módulo para la creación y mantenimiento de microprofiles. Este mecanismo posibilitará que un usuario pueda gestionar citas para terceros (por ejemplo, padres o tutores que agendan citas para menores o personas con dificultades en el uso de tecnologías), manteniendo la integridad y trazabilidad de los datos.

### **3. Agendamiento y Programación Inteligente de Citas**

- **Catálogo de Citas y Disponibilidad en Tiempo Real:** Se ofrecerá un catálogo interactivo que mostrará los diferentes tipos de citas (consulta externa, odontología, controles de embarazo, etc.) con una visualización dinámica de horarios disponibles. La interfaz estará diseñada para que el usuario pueda seleccionar la cita deseada y confirmar la reserva instantáneamente, siempre y cuando el horario esté disponible.
- **Módulo de Programación Inteligente:** El sistema incorporará algoritmos de programación que optimizarán la asignación de citas en función de la disponibilidad del personal médico, la urgencia del servicio y las preferencias del usuario. Esta funcionalidad no solo reducirá el tiempo de espera, sino que también permitirá balancear la carga de trabajo del equipo médico, maximizando la eficiencia operativa.

### **4. Notificaciones, Recordatorios y Gestión de Ausencias**

- **Sistema Automatizado de Notificaciones:** Se implementará un motor inteligente de comunicaciones que gestiona el envío de alertas en tiempo real. Este módulo notificará automáticamente a los usuarios sobre confirmaciones, recordatorios y cambios en sus citas a través de **correo electrónico y notificaciones** directamente en la aplicación móvil y web. Esta estrategia proactiva tiene como objetivo principal reducir drásticamente la tasa de inasistencia y mantener al paciente informado en todo momento.
- **Control de Asistencia y Políticas de Restricción:** El sistema incluirá herramientas para el seguimiento de la asistencia a citas. En caso de que un paciente acumule ausencias reiteradas, se activarán mecanismos de restricción en el agendamiento, con la posibilidad de que un administrador pueda gestionar estas incidencias de forma manual.

### **5. Reportes, Estadísticas y Análisis de Datos**

- **Generación de Reportes y Dashboard Administrativo:** La solución permitirá la generación de reportes periódicos (por ejemplo, semanales)

que muestren indicadores clave como el número de citas atendidas, canceladas y ausentes. Estos datos se presentarán en forma de gráficos y tablas dentro de un dashboard intuitivo, facilitando la toma de decisiones informadas para la optimización del servicio.

- **Histórico y Análisis de la Información:** Se mantendrá un historial detallado de cada cita, que incluirá información sobre cambios de estado, notificaciones enviadas y participación del usuario. Este registro contribuirá a un análisis estadístico profundo y a la mejora continua del sistema.

## 6. Seguridad, Respaldo y Cumplimiento Normativo

- **Protección de Datos Sensibles:** Dada la naturaleza del sector salud, el sistema se diseñará con altos estándares de seguridad para garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información médica. Se Desarrollarán protocolos de seguridad basados en normativas vigentes, como la encriptación de datos y el control de accesos mediante roles y permisos.
- **Mecanismo de Respaldo y Recuperación:** Se establecerán políticas de respaldo automático de la base de datos y estrategias de recuperación ante desastres para asegurar que la información no se pierda y que el servicio pueda reanudarse con mínima interrupción en caso de fallos.

## 7. Escalabilidad y Mantenimiento

- **Arquitectura Modular y Desacoplada:** La solución se ha diseñado bajo una arquitectura N-Capas con principios SOLID, lo que garantiza un bajo acoplamiento entre los módulos de negocio, datos y presentación. Este diseño permite escalar horizontalmente componentes específicos (como el módulo de notificaciones o la API de citas) sin afectar la estabilidad del núcleo del sistema, facilitando la incorporación ágil de nuevas funcionalidades según evolucione la demanda institucional.
- **Ciclo de Vida y Soporte Continuo:** Se implementará una estrategia de mantenimiento proactivo que incluye monitoreo de logs en tiempo real y planes de actualización periódica para dependencias de seguridad y rendimiento. La infraestructura contenerizada (Docker) asegura que el despliegue de parches y mejoras se realice de manera fluida, minimizando el tiempo de inactividad y garantizando la continuidad operativa del servicio.

## **Mercado y Oportunidades**

El entorno actual del sector salud está experimentando una transformación digital impulsada por tendencias globales y tecnológicas que redefinen la forma en que se gestionan los servicios médicos. En este contexto, muchas instituciones de salud aún presentan una brecha tecnológica significativa en la administración de citas médicas, las cuales siguen siendo gestionadas de forma manual mediante llamadas telefónicas y atención presencial.

La creciente adopción de tecnologías como la inteligencia artificial, que está optimizando procesos desde el diagnóstico hasta la administración de registros, y la integración de sistemas avanzados de ciberseguridad para proteger datos sensibles, están redefiniendo los estándares de eficiencia en el sector. Además, el auge de la telemedicina y el monitoreo remoto, facilitado por dispositivos conectados, ha ampliado las fronteras del acceso a la atención médica, especialmente en zonas remotas o para personas con limitaciones de movilidad.

Estas tendencias, combinadas con la necesidad de soluciones de bajo costo en entornos con limitada infraestructura tecnológica, abren una oportunidad única para desarrollar un sistema digital de gestión de citas que integre funcionalidades inteligentes, multicanalidad y protocolos de seguridad robustos. Al ofrecer una solución accesible y adaptable —que contemple desde el agendamiento automatizado y la gestión de microperfiles hasta notificaciones en tiempo real y análisis de datos—, el proyecto contribuye a modernizar la atención sanitaria y posiciona a las instituciones que lo adopten como referentes en innovación en servicios de salud.

## **Justificación**

El desarrollo de un sistema para la gestión de citas médicas responde a la necesidad de contar con una herramienta tecnológica que permita registrar, organizar y consultar información relacionada con la programación de citas.

Este sistema contempla la incorporación de medios digitales para facilitar el agendamiento, reprogramación o cancelación de citas, sin dejar de lado la posibilidad de utilizar canales tradicionales cuando sea necesario.

Asimismo, se incluye la funcionalidad de notificar a los usuarios sobre sus citas programadas o posibles cambios, con el objetivo de mantenerlos informados. La documentación de esta información permitirá disponer de un registro estructurado que sirva de apoyo en la gestión de la programación de consultas.

## Alcance

El Sistema de Gestión de Citas Médicas abarca el desarrollo e implementación de una solución tecnológica integral que optimiza el ciclo completo de administración de citas médicas. Con un enfoque en la accesibilidad y la eficiencia, el proyecto se delimita en los siguientes aspectos:

### Incluido en el Alcance:

- **Gestión Completa del Ciclo de Vida de las Citas Médicas:** Permite la programación, reprogramación y cancelación de citas de manera ágil y dinámica, asegurando el control y seguimiento de cada consulta.
- **Sistema de Registro y Autenticación:** Incluye un módulo de gestión de identidades seguro y robusto para el registro de pacientes, personal médico y administrativo. Este sistema garantiza la veracidad de los datos y protege el acceso mediante la implementación de estándares modernos como JSON Web Tokens (JWT) para sesiones seguras y la validación obligatoria de Doble Factor de Autenticación (2FA), asegurando que solo usuarios verificados puedan acceder a la plataforma.
- **Módulo de Gestión de Disponibilidad y Horarios Médicos:** Facilita la visualización en tiempo real de la disponibilidad de los profesionales, optimizando la asignación de citas y permitiendo la gestión dinámica de los horarios.
- **Sistema de Notificaciones y Recordatorios Automáticos:** Implementa alertas y recordatorios a través de múltiples canales (correo electrónico, notificaciones en la aplicación, según sea necesario) para reducir la tasa de inasistencias y mejorar la comunicación con los usuarios.
- **Interfaz Web Responsiva:** Se desarrollará una plataforma web adaptable a distintos dispositivos (computadoras, smartphones), garantizando una experiencia de usuario coherente y accesible para toda la población.
- **Módulo de Reportes y Estadísticas Básicas:** Permite generar informes periódicos que muestren indicadores clave (citas programadas, realizadas, canceladas y ausentes), facilitando la toma de decisiones y la optimización de la operación de los centros de salud.
- **Gestión de Perfiles de Usuarios y de Profesionales de Salud:** Incluye el manejo integral de la información de los diferentes usuarios, diferenciando entre pacientes, doctores y administradores, e incorporando la posibilidad de gestionar micro perfiles para la atención de terceros (por ejemplo, citas agendadas por un tutor para un menor o adulto mayor).
- **Sistema Básico de Registro de Asistencias:** Ofrece funcionalidades para documentar la asistencia o inasistencia a las citas, sirviendo de base para aplicar políticas de restricción en caso de ausencias reiteradas y para analizar el desempeño del servicio
-

## Fuera del Alcance:

- **Gestión Completa de Historias Clínicas:** El sistema no incluirá el manejo integral de historias clínicas ni la toma de decisiones diagnósticas, centrándose en la administración y seguimiento de citas médicas.
- **Facturación y Cobro de Servicios:** La solución no abarcará la gestión de cobros o procesos de facturación, los cuales pueden ser abordados en sistemas complementarios.
- **Integración con Otros Sistemas Hospitalarios Complejos:** Aunque se contempla una arquitectura escalable, la integración con sistemas de laboratorio clínico, farmacia o telemedicina avanzada quedará fuera de la fase inicial del proyecto.

## 4. Solución Propuesta

### Propósito

La solución técnica para el Sistema de Gestión de Citas Médicas se fundamenta en una arquitectura de **microservicios lógicos bajo un diseño N-Capas**, integrando tecnologías de última generación tanto en el lado del cliente (frontend) como en el servidor (backend). Este enfoque garantiza una experiencia de usuario fluida, segura y accesible, soportada por herramientas de ingeniería de software que aseguran una implementación robusta, escalable y fácilmente mantenible. A continuación, se describen en detalle los componentes y herramientas utilizadas.

### 1. Herramientas de Desarrollo y Gestión del Proyecto

- **Diagramación y Modelado:** Se utilizarán **Lucidchart** y **PlantUML** para la creación de diagramas de flujo, modelos entidad-relación y estructuras de base de datos, así como para la elaboración de diagramas UML que faciliten la documentación técnica y el entendimiento de la arquitectura del sistema..
- **Control de Versiones:** **Git** será el sistema de control de versiones adoptado para gestionar el código fuente. Con Git se podrá hacer seguimiento de todos los cambios, gestionar ramas de desarrollo y facilitar la colaboración entre los distintos integrantes del equipo de manera controlada y segura.
- **Entorno de Desarrollo:** Se empleará un entorno de desarrollo integrado (IDE) robusto (como **Visual Studio 2022** o **VS Code**) para escribir, depurar y administrar el código fuente. Adicionalmente, se utilizará **Docker** para la contenerización de servicios (SQL Server, Redis, API), garantizando paridad entre los entornos de desarrollo y producción.

### 2. Desarrollo del Frontend

- **Framework y Lenguaje:** **Framework y Lenguaje:** El frontend web se desarrollará utilizando Angular (v17+), un framework basado en TypeScript que permite la creación de aplicaciones SPA (Single Page Application)

altamente interactivas y modulares. Para el entorno móvil, se utilizará React Native, permitiendo un despliegue nativo eficiente en Android.

- **Diseño y Estilo:** Se aplicarán herramientas de estilo como **CSS** y **SCSS** para el diseño visual de la aplicación. Esto permitirá crear una interfaz intuitiva y atractiva, adaptada a una amplia gama de dispositivos, desde ordenadores de escritorio hasta smartphones y tablets.
- **Gestión de Estado y Consumo de API:** La gestión del estado de la aplicación se realizará mediante servicios inyectables y **Signals** (en Angular) para asegurar la reactividad de la información en tiempo real. El consumo de APIs se gestionará mediante el HttpClient de Angular, que proporcionará comunicación segura y eficiente con el backend bajo el protocolo HTTPS..

### 3. Desarrollo del Backend

- **Lenguaje y Framework:** El backend se desarrollará en C# (v12) utilizando el framework .NET 8 (LTS), lo que permitirá crear una API RESTful de alto rendimiento, segura y escalable. Esta elección facilita la implementación de características avanzadas como la inyección de dependencias nativa y el manejo asíncrono de peticiones.
- **ORM y Arquitectura:** Se empleará Entity Framework Core como ORM para la interacción con la base de datos, utilizando la estrategia *Code First* para mantener el modelo de datos sincronizado con el código. La arquitectura se diseñará siguiendo el patrón N-Capas (Layered Architecture) con principios SOLID, separando claramente la lógica de presentación, negocio y acceso a datos.
- **Seguridad:** La implementación de mecanismos de autenticación y autorización se basará en JWT (JSON Web Tokens) para el manejo de sesiones y un sistema de Doble Factor de Autenticación (2FA) obligatorio. Se utilizará BCrypt para el cifrado de contraseñas, asegurando que solo los usuarios verificados puedan acceder a las funcionalidades del sistema.

### 4. Base de Datos

- **Gestor de Base de Datos y Modelo de Datos:** Se utilizará **SQL Server** como sistema de gestión de base de datos, aprovechando sus capacidades para manejar información crítica y ofrecer alta disponibilidad y rendimiento.
- **ORM y Migraciones:** Con Entity Framework Core se gestionarán las interacciones de datos mediante un modelo normalizado. El uso de EF Migrations permitirá llevar un control de versiones estricto de la estructura de la base de datos, facilitando actualizaciones y despliegues controlados sin pérdida de información.

## **Integración y Flujo de Datos:**

La solución propuesta se basa en una arquitectura moderna orientada a servicios, donde el frontend se comunica con el backend mediante una API RESTful segura. Además, se integran componentes de tiempo real para mejorar la experiencia del usuario:

- **Interfaz Multicanal:** La aplicación web y móvil actuarán como los principales canales de interacción con los usuarios, permitiendo el registro, agendamiento, consulta y gestión de citas. Paralelamente, el sistema de notificaciones se activa desde el backend para enviar recordatorios y alertas en tiempo real a través de distintos medios (correo electrónico, notificaciones desde la app del móvil).
- **Control y Seguridad:** Se incorpora un sistema de autenticación robusto y una arquitectura modular que permite mantener la seguridad y rendimiento del sistema incluso ante procesos de actualización, ampliación de funcionalidades o aumento en la demanda. Esto asegura una experiencia estable, protegida y adaptable.

Esta solución tecnológica no solo responde a las necesidades actuales del sistema de salud, sino que también brinda una base escalable y flexible capaz de evolucionar frente a las demandas futuras, consolidándose como una herramienta clave en los procesos de transformación digital del sector.

## **5. Plan de Trabajo para el Desarrollo**

Este plan de trabajo contempla una propuesta estructurada de fases y actividades para la ejecución del proyecto. Los tiempos y entregables descritos se alinean con la metodología de desarrollo ágil, permitiendo flexibilidad y validación constante con los actores involucrados.

**Duración Total:** 10 meses (Febrero - Noviembre)

### **Fase 1: Análisis y Diseño Conceptual**

- **Objetivos:**
  - Recopilar y validar los requerimientos funcionales y no funcionales con los stakeholders, identificando las reglas de negocio críticas (como las penalizaciones por inasistencia).
  - Definir la solución técnica conceptual, estableciendo el alcance del sistema multicanal (Web/Móvil) y los diagramas de alto nivel.
- **Actividades Principales:**

- Ejecución de talleres de levantamiento de información y análisis de procesos actuales de agendamiento.
  - Elaboración del Documento de Especificación de Requisitos (SRS) y matrices de trazabilidad.
  - Diseño de diagramas UML (Casos de Uso, Secuencia) utilizando herramientas de modelado como Lucidchart.
- **Entregables:**
    - Documento de Especificación de Requerimientos validado.
    - Diagramas conceptuales y propuesta de arquitectura inicial.

## Fase 2: Planificación Técnica y Diseño Detallado

- **Objetivos:**
  - Estructurar la arquitectura N-Capas del sistema, definiendo los contratos de la API y el modelo de datos relacional.
  - Configurar la estrategia de CI/CD, control de versiones y estándares de seguridad (JWT, 2FA).
- **Actividades Principales:**
  - Diseño del Modelo Entidad-Relación (MER) normalizado para SQL Server.
  - Prototipado de alta fidelidad (UI/UX) en Figma para interfaces Web y Móvil.
  - Definición de la arquitectura de microservicios lógicos y contenedores Docker.
- **Entregables:**
  - Documento de Diseño Técnico (Arquitectura, MER, Diagramas de Componentes).
  - Prototipos navegables y guía de estilos.

## Fase 3: Desarrollo de Módulos Principales

- **Objetivos:**
  - Implementar el núcleo funcional del sistema, cubriendo tanto la lógica de negocio en el backend como la experiencia de usuario en el frontend.
  - Garantizar la integridad transaccional y la gestión de concurrencia en tiempo real.
- **Actividades Principales:**
  - Configuración de repositorios Git y entorno de desarrollo contenerizado (Docker Compose).

- Desarrollo del **Backend en .NET 8**: Implementación de la API RESTful, capa de datos con Entity Framework Core y servicios de tiempo real con SignalR y Redis.
- Desarrollo del **Frontend Web (Angular) y Móvil (React Native)**: Construcción de componentes, servicios de consumo de API y maquetación responsiva.
- **Entregables:**
  - Código fuente versionado y funcional en repositorios Git.
  - Módulos desplegados en ambiente de desarrollo (Staging) para revisión.

#### **Fase 4: Integración, Pruebas y Validación**

- **Objetivos:**
  - Integrar los componentes del sistema y validar el cumplimiento de los requisitos funcionales y de seguridad.
  - Asegurar la estabilidad del sistema bajo condiciones de carga y uso concurrente.
- **Actividades Principales:**
  - Ejecución de pruebas unitarias (xUnit) y de integración para validar la lógica de negocio.
  - Pruebas de seguridad (validación de 2FA, roles y cifrado) y pruebas de carga para el módulo de agendamiento en tiempo real.
  - Sesiones de User Acceptance Testing (UAT) con usuarios piloto.
- **Entregables:**
  - Informe de QA y reporte de corrección de incidencias.
  - Versión Release Candidate (RC) del sistema lista para producción.

#### **Fase 5: Despliegue y Capacitación**

- **Objetivos:**
  - Realizar la puesta en marcha del sistema en el entorno productivo definitivo.
  - Transferir el conocimiento operativo a los usuarios finales y administradores.
- **Actividades Principales:**
  - Configuración del entorno de producción (Servidor de Aplicaciones, SQL Server, Nginx).
  - Ejecución de scripts de migración de datos iniciales y despliegue de contenedores.
  - Talleres de capacitación por roles (Médicos, Administrativos) y entrega de manuales.

- **Entregables:**

- Sistema operativo en producción.
- Manuales de Usuario, Administrador y Documentación de API.

### **Fase 6: Mantenimiento y Soporte Post-Despliegue**

- **Objetivos:**

- Asegurar la estabilización del sistema y garantizar la continuidad operativa tras el lanzamiento.

- **Actividades Principales:**

- Monitoreo de logs y métricas de rendimiento en tiempo real.
- Atención de incidencias y aplicación de parches correctivos o de seguridad.
- Ejecución del plan de respaldo y recuperación de datos.

- **Entregables:**

- Informe de estabilidad y cierre de proyecto.
- Paquetes de actualización y parches desplegados.

### **Cronograma e Hitos**

La ejecución se estructura en hitos temporales clave para el control del avance:

- **Fase 1 y 2 (Análisis y Diseño):** Febrero - Marzo (2 meses).
- **Fase 3 (Desarrollo Full Stack):** Abril - Julio (4 meses).
- **Fase 4 (Integración y QA):** Agosto - Septiembre (2 meses).
- **Fase 5 (Despliegue):** Octubre (1 mes).
- **Fase 6 (Mantenimiento Inicial):** Noviembre (Post-despliegue).



## 6. Equipo de Trabajo

### 6.1. Miembros del Equipo

Miembro del Equipo	Rol y Perfil	Responsabilidades Principales	Experiencia y Habilidades Clave
Andrés Mauricio Noscue Cerquera	Líder de Proyecto Desarrollador Backend & Frontend	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Coordinación:</b> Liderar actividades, asignar tareas y vigilar el cronograma.</li> <li><b>Desarrollo Full Stack:</b> Integración del núcleo lógico (Back-end) con la interfaz (Front-end).</li> <li><b>Supervisión:</b> Garantizar la alineación técnica con los objetivos del negocio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnico en Programación de Software (SENA).</li> <li>Liderazgo técnico y gestión de equipos.</li> <li>Dominio de <b>C# (.NET)</b>, JavaScript/TypeScript y SQL.</li> <li>Optimización de bases de datos y arquitectura.</li> </ul>
Esteban Palomar Murcia	Desarrollador Backend & Integración	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Lógica de Servidor:</b> Desarrollo de API REST y gestión de datos.</li> <li><b>Interfaz:</b> Implementación de componentes interactivos y funcionales.</li> <li><b>Integración:</b> Asegurar la comunicación fluida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnico en Programación de Software (SENA).</li> <li>Experiencia sólida en <b>C#</b> y lógica de programación.</li> <li>Desarrollo de formularios interactivos y maquetación.</li> </ul>

		entre módulos y servicios externos.	• Adaptabilidad a nuevas tecnologías.
Juan David Artunduaga Gómez	Desarrollador Frontend & UX/UI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Experiencia de Usuario:</b> Desarrollo de interfaces dinámicas y contenido multimedia.</li> <li>• <b>Interactividad:</b> Implementación de animaciones y feedback visual mediante JavaScript.</li> <li>• <b>Innovación:</b> Creación de una identidad visual atractiva para el aplicativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especialista en integración multimedia web.</li> <li>• Dominio de herramientas de diseño y maquetación.</li> <li>• Enfoque en usabilidad e innovación visual.</li> <li>• Creación de experiencias de usuario fluidas.</li> </ul>

## 6.2. Metodología de Trabajo

El equipo adoptará un enfoque ágil basado en la metodología Scrum, adaptado a las necesidades específicas del proyecto. Las principales características del método de trabajo incluyen:

- **Sprints Semanales:** Las actividades se organizarán en sprints de una semana, permitiendo iteraciones cortas y la revisión continua de avances y prioridades.
- **Reuniones Diarias (Daily Stand-ups):** Se llevarán a cabo reuniones breves diarias para revisar el progreso, identificar y resolver obstáculos, y ajustar el cronograma de tareas de manera dinámica.
- **Asignación de Tareas Específicas:** Cada sprint contará con la asignación de tareas claramente definidas para cada miembro, lo que asegurará que las responsabilidades estén alineadas con las competencias y se cumplan los objetivos establecidos.
- **Revisión y Retroalimentación Continua:** Al final de cada sprint, se realizarán sesiones de revisión y retrospectiva para evaluar el

desempeño, incorporar mejoras y adaptar **las estrategias de trabajo según la retroalimentación recibida**.

- **Gestión Colaborativa con Herramientas de Control de Versiones y**

**Comunicación:** El uso de Git facilitará la colaboración en el código y la gestión de versiones, mientras que herramientas de comunicación interna asegurarán la coordinación y el intercambio de información en tiempo real.

## 7. Presupuesto

### 7.1 Costo de Personal.

Nombre	Rol	Horas/semana	Valor hora (COP)	Semanas	Total Estimado (COP)
Andrés M. Noscue Cerquera	Líder de Proyecto	42 h	\$15.000	26	\$16.380.000
Esteban Palomar Murcia	Desarrollador	42 h	\$15.000	26	\$16.380.000
Juan David Artunduaga Gómez	Desarrollador Front	42 h	\$15.000	26	\$16.380.000
<b>Total Costos de Personal</b>					<b>\$49.140.000</b>

**Nota:** Estos costos son referenciales y representan el valor estimado del tiempo invertido por los aprendices en un contexto profesional. El equipo de trabajo no recibió remuneración económica, ya que este proyecto forma parte de su proceso de formación en el SENA.

## **7.2. Otros Costos**

Además de los costos de personal, el proyecto contempla una serie de costos operativos, técnicos y logísticos necesarios para el desarrollo, despliegue y funcionamiento estable del sistema. Estos costos incluyen licencias, infraestructura, servicios, herramientas, y otros elementos indispensables para garantizar la continuidad y eficiencia del sistema durante su implementación y operación inicial.

<b>Concepto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo Estimado (COP)</b>
<b>Equipos de desarrollo</b>	Equipo pc/portátil con el que trabaja cada desarrollador del proyecto.(3 equipos)	\$8.000.000
<b>Hosting web (3 meses)</b>	Servidor para alojar el sistema en un entorno accesible y estable	\$600.000
<b>Dominio web (.com o .org por 1 año)</b>	Registro del nombre del sitio web del sistema	\$120.000
<b>Servicios de correo SMTP/API de notificaciones</b>	Envío de notificaciones automáticas (alertas de citas, recordatorios)	\$450.000
<b>Materiales y gastos logísticos</b>	Papelería, materiales de reunión, logística para pruebas con usuarios	\$300.000
<b>Equipos básicos (uso compartido)</b>	Upgrade de equipos o periféricos para desarrollo y pruebas (opcional)	\$800.000
<b>Total Otros Costos Estimados</b>		<b>\$10.270.000</b>

## **8. Plan de Mantenimiento y Soporte**

### **8.1. Mantenimiento del Software**

- Objetivos:**

- Asegurar la estabilidad, integridad y alto rendimiento del ecosistema tecnológico (Web, Móvil y API) durante todo su ciclo de vida operativo.
- Facilitar la incorporación ágil de nuevas funcionalidades y la adaptación tecnológica frente a cambios en los requisitos del negocio o actualizaciones de seguridad.

- Estrategias y Actividades:**

- Actualizaciones Periódicas (Release Management): Programar ventanas de mantenimiento controladas para el despliegue de nuevas versiones, corrección de bugs y aplicación de parches de seguridad en los frameworks base (.NET 8, Angular).
- Mantenimiento Preventivo y Auditoría: Ejecución de análisis estático de código y revisión de logs de rendimiento (en Docker/Server) para identificar cuellos de botella o vulnerabilidades latentes antes de que impacten la operación.
- Soporte Técnico Nivel 1 y 2: Implementación de un canal formal de atención a incidentes para el personal médico y administrativo, garantizando tiempos de respuesta (SLA) definidos para bloqueos críticos. Se dispondrá de una base de conocimiento digital para la autogestión de dudas frecuentes.
- Gestión de Versiones y Rollback: Uso estricto de Git y repositorios centralizados para administrar el ciclo de vida del código, permitiendo la reversión inmediata (rollback) a versiones estables anteriores en caso de fallos críticos tras un despliegue.

## **8.2. Hardware e Infraestructura**

- **Objetivos:**

- Garantizar que el entorno de servidores (On-Premise o Cloud) y la red institucional ofrezcan la robustez necesaria para soportar la concurrencia del sistema.
- Asegurar la disponibilidad (Uptime) y la continuidad del negocio mediante planes de contingencia probados.

- **Estrategias y Actividades:**

- Monitoreo Proactivo de Servidores: Despliegue de herramientas de telemetría para supervisar en tiempo real el consumo de recursos (CPU, RAM, Disco) de los contenedores Docker y la salud del motor de base de datos SQL Server.
- Respaldo y Recuperación (Backup & Disaster Recovery): Automatización de copias de seguridad diarias de la base de datos (Full y Diferenciales) con almacenamiento externo redundante. Se realizarán simulacros trimestrales de restauración para validar la integridad de los backups.
- Escalamiento de Infraestructura: Evaluación periódica de la capacidad de procesamiento para planificar actualizaciones de hardware o ampliación de recursos en la nube, alineado con el crecimiento en el volumen de citas.
- Seguridad Perimetral: Mantenimiento y actualización de las reglas de Firewall, configuración de certificados SSL/TLS para el cifrado de datos en tránsito y endurecimiento (hardening) del servidor web Nginx.

## **9. Conclusiones y Recomendaciones**

- **Conclusiones:**

- El Sistema de Gestión de Citas Médicas representa una solución integral para modernizar la administración de consultas médicas, optimizando tanto la experiencia del usuario como la eficiencia operativa de los centros de salud. La propuesta se fundamenta en el uso de tecnologías modernas, un enfoque ágil de

desarrollo y una estrategia clara de mantenimiento y escalabilidad, lo que garantiza un sistema seguro, adaptable y sostenible a largo plazo.

- **Recomendaciones:**

- **Implementación Gradual y Evaluación Continua:** Se sugiere iniciar con una fase piloto para validar los conceptos y ajustar la solución a las necesidades reales del entorno. Posteriormente, extender la implementación de forma escalonada.
- **Capacitación y Soporte:** Invertir en la capacitación del personal y en sistemas de soporte robustos para garantizar una transición sin fricciones y maximizar la adopción del sistema.
- **Actualización e Innovación Permanente:** Establecer procesos continuos de actualización y adaptación tecnológica que aseguren la competitividad y seguridad del sistema frente a nuevas demandas y amenazas.
- **Fomento de Alianzas Estratégicas:** Promover la colaboración con otras instituciones del sector salud y proveedores tecnológicos para impulsar mejoras integrales y compartir mejores prácticas.