

# PROPUESTA TÉCNICA

Desarrollo de Solución Tecnológica

para UNICEF

*CONSULTORIA PARA LA MEJORA Y REDISEÑO DEL SISTEMA  
DE ALERTA TEMPRANA*

**EMPRESA KUYA CODE S.A.S**

Soluciones Tecnológicas Innovadoras

**Fecha:** 25 de Octubre de 2025

**Dirigido a:** Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)

**Versión:** 1.0

**Estado:** Propuesta Técnica Final

Este documento contiene información confidencial y propietaria.  
Su distribución está restringida únicamente a personal autorizado de UNICEF.



# Índice

<b>1. Objetivos</b>	<b>4</b>
1.1. Objetivo Principal . . . . .	4
1.2. Objetivos Específicos . . . . .	4
<b>2. Alcance</b>	<b>5</b>
2.1. Funcionalidades principales . . . . .	5
2.2. Gestión de usuarios . . . . .	5
<b>3. Perfil de la Institución</b>	<b>6</b>
3.1. Información General . . . . .	6
3.2. Experiencia Relevante . . . . .	6
3.3. Referencias . . . . .	8
3.4. Perfiles del Equipo . . . . .	8
<b>4. Metodología de Desarrollo</b>	<b>10</b>
4.1. Enfoque Metodológico . . . . .	10
4.2. Fases del Proyecto . . . . .	10
4.3. Herramientas y Tecnologías . . . . .	13
4.3.1. Gestión de Proyecto . . . . .	13
4.3.2. Control de Versiones . . . . .	13
4.3.3. Documentación . . . . .	13
4.3.4. Desarrollo y Testing . . . . .	14
4.4. Aseguramiento de Calidad . . . . .	14
4.4.1. Proceso de Testing . . . . .	14
4.5. Comunicación y Seguimiento . . . . .	14
4.5.1. Reuniones Regulares . . . . .	14
4.5.2. Reportes y Métricas . . . . .	15
4.6. Gestión de Riesgos . . . . .	15
<b>5. Arquitectura de la Solución</b>	<b>16</b>
5.1. Visión General de la Arquitectura . . . . .	16
5.2. Componentes Principales . . . . .	16
5.3. Capa de exposición . . . . .	16
5.3.1. Servidor WEB . . . . .	17
5.3.2. Capa de Servicios . . . . .	17
5.3.3. SSO . . . . .	18
5.3.4. SMTP . . . . .	18
5.3.5. ORACLE . . . . .	18
5.4. Tecnologías Propuestas . . . . .	18
5.5. Versionamiento y Despliegue . . . . .	18

<b>6. Recursos Técnicos</b>	<b>19</b>
6.1. Infraestructura de Servidores . . . . .	19
6.1.1. Servidores de Aplicación . . . . .	19
6.1.2. Servidores de desarrollo y Pruebas . . . . .	19
6.1.3. Especificaciones Técnicas Mínimas . . . . .	19
6.2. Conectividad y Accesos . . . . .	20
6.2.1. Acceso vía VPN . . . . .	20
6.3. Equipos de Cómputo . . . . .	20
6.3.1. Estaciones de Trabajo . . . . .	20
6.4. Software y Licencias . . . . .	20
6.5. Consideraciones de Seguridad . . . . .	21
<b>7. Análisis de Riesgos y Estrategias de Mitigación</b>	<b>22</b>
7.1. Identificación de Riesgos . . . . .	22
7.1.1. Riesgos Técnicos . . . . .	22
7.1.2. Riesgos de Proyecto . . . . .	22
7.1.3. Riesgos Operacionales . . . . .	22
7.2. Estrategias de Mitigación . . . . .	22
7.3. Plan de Contingencia . . . . .	22
7.3.1. Procedimientos de Escalamiento . . . . .	22
7.3.2. Comunicación de Crisis . . . . .	23
7.4. Monitoreo y Control . . . . .	23
7.4.1. Indicadores de Riesgo . . . . .	23
7.4.2. Frecuencia de Revisión . . . . .	23
<b>8. Firmas</b>	<b>24</b>

# 1 Objetivos

## 1.1 Objetivo Principal

Desarrollar e implementar la mejora y reestructuración del Sistema de Alerta Temprana (SAT) del Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, mediante una plataforma web tecnológica modular, escalable y de acceso web, que permita gestionar, analizar y visualizar información sobre eventos adversos que afectan al sistema educativo, facilitando la toma de decisiones oportunas, conforme a los lineamientos técnicos establecidos.

## 1.2 Objetivos Específicos

1. **Reestructuración y mejora de la plataforma:** Corregir errores, reestructurar y mejorar integralmente la Plataforma del SAT sobre su base tecnológica actual, asegurando su funcionamiento en una plataforma web accesible por internet.
2. **Arquitectura escalable:** Implementar una arquitectura modular escalable que soporte la futura incorporación de aproximadamente 4 módulos adicionales y un aplicativo móvil.
3. **Funcionalidades de gestión:** Integrar funcionalidades robustas como registro, gestión, y análisis de información relacionada con eventos adversos.
4. **Integración de sistemas:** Integrar datos georreferenciados, automatizar reportes y garantizar la interoperabilidad con sistemas institucionales como AMIE y GIEE.
5. **Implementación de módulos funcionales:** Implementar tres módulos funcionales en la primera fase: ADMINISTRACIÓN, EVENTOS ADVERSOS y VISUALIZADOR.
6. **Sistema de roles:** Desarrollar la plataforma con roles diferenciados (Técnico de Riesgos Distrital, Zonal y Nacional) para una gestión descentralizada y eficiente.
7. **Trazabilidad de información:** Garantizar la trazabilidad de la información de eventos, incluyendo la edición, revisión, y aprobación según el rol del usuario.
8. **Capacitación:** Diseñar e implementar un plan de capacitación técnica y funcional a funcionarios y usuarios del SAT.

## 2 Alcance

### 2.1 Funcionalidades principales

El alcance principal es la mejora funcional y reestructuración del SAT a través del desarrollo e implementación de nuevos módulos y la reestructuración de los existentes. El desarrollo debe realizarse sobre la base tecnológica actual del SAT, garantizando interoperabilidad con sistemas institucionales, trazabilidad y escalabilidad.

Se espera que la solución tecnológica propuesta incluya, pero no se limite a, los siguientes componentes:

**Administración:** Permite a usuarios designados (Técnico de Riesgos Nacional) modificar parámetros de la herramienta.

- Gestión de catálogos
- Gestión de macro eventos
- Gestión de usuarios
- Carga masiva de eventos

**Eventos Adversos:** Permite el registro detallado, gestión (modificación, seguimiento, cierre), revisión y aprobación de información sobre eventos adversos y la gestión de alojamientos temporales.

- Agregar Nuevo Evento
- Consulta de Eventos Creados
- Alojamientos Temporales en IE

**Visualizador:** Permite la visualización de información consolidada en formato ejecutivo con mapas interactivos, filtros, buscadores y la generación de reportes automatizados para la toma de decisiones.

- Visualización

### 2.2 Gestión de usuarios

Se deben implementar tres roles de usuarios con acceso diferenciado a la herramienta:

**Técnico de Riesgos Nacional (Administrador):** Encargado de la gestión de información a nivel nacional. Puede realizar modificaciones, revisiones y aprobaciones de cualquier evento y tiene acceso a todos los módulos (ADMINISTRACIÓN, EVENTOS ADVERSOS, VISUALIZACIÓN). Es el único que puede eliminar eventos y administrar el sistema.

**Técnico de Riesgos Zonal:** Encargado de la gestión de información a nivel zonal (dentro de su zona). Puede modificar y revisar eventos dentro de su zona, y tiene acceso al módulo EVENTOS ADVERSOS y VISUALIZACIÓN.

**Técnico de Riesgos Distrital:** Encargado de la gestión de información a nivel distrital (dentro de su distrito). Puede modificar eventos dentro de su distrito, y tiene acceso al módulo EVENTOS ADVERSOS y VISUALIZACIÓN.

## 3 Perfil de la Institución

### 3.1 Información General

KUYACODE S.A.S, es una empresa Ecuatoriana generadora de soluciones tecnológicas innovadoras, fundada en 2025, conformada por un equipo multidisciplinario con más de 10 años de experiencia en el desarrollo de software y consultoría tecnológica. Nuestra misión es proporcionar soluciones que impulsen la eficiencia y la innovación en diversas industrias, incluyendo el sector humanitario.

### 3.2 Experiencia Relevante

Como consultores independientes a lo largo de nuestra trayectoria, hemos trabajado con múltiples organizaciones internacionales, incluyendo agencias de la ONU, ONGs y entidades gubernamentales. Como empresa KUYACODE S.A.S, hemos participado en 2 proyectos relevantes.

Algunos de nuestros proyectos más destacados incluyen:

- **2021 Implementación de la plataforma DHIS2<sup>1</sup>**

En el 2021 y parte del 2022 bajo el auspicio de la OPS/OMS, participamos en la implementación de la plataforma DHIS2 (District Health Information System) para el Ministerio de Salud Pública de Ecuador, con el objetivo de mejorar la gestión y análisis de datos de salud a nivel nacional.

La plataforma DHIS2 fue implementada para recopilar los datos nominales de vacunación COVID-19 y ESAVIS en todo el país a nivel de establecimiento, permitiendo un seguimiento más eficiente de las campañas de vacunación y la gestión de eventos adversos relacionados con la inmunización.

La configuración de la plataforma incluyó la integración con los servicios del Registro Civil, para la agilización y registro automático de datos de los pacientes vacunados, como nombres, apellidos, cédula de identidad, fecha de nacimiento, sexo, estado civil.

Incluyó también la integración con la plataforma de distribución de establecimientos de salud del Ministerio de Salud Pública, para la gestión y actualización automática de la información de los establecimientos de salud a nivel nacional.

Nuestra labor incluyó la configuración del sistema, capacitación del personal y soporte técnico continuo para asegurar una adopción efectiva de la plataforma.

- **2022, Sistema de información Regional ESAVIS<sup>2</sup>**

Con el auspicio de la OPS/OMS REGIONAL, brindamos consultorías especializadas para la implementación de sistemas de información de ESAVIS REGIONAL en Paraguay, Ecuador y El Salvador.

Las consultorías incluyeron el análisis de requerimientos, diseño e implementación de la plataforma tecnológica para el registro de los eventos supuestamente atribuibles

---

<sup>1</sup>District Health Information System, Sistema de información de salud distrital

<sup>2</sup>Evento Supuestamente Atribuible a la Vacunación o Inmunización

a la vacunación o inmunización (ESA-VIS) ajustados a la realidad tecnológica de cada país.

Las implementaciones brindaron un mecanismo para la notificación regional de ESA-VIS, permitiendo el análisis y monitoreo de los eventos relacionados con la vacunación de una forma estandarizada y eficiente.

Los sistemas implementados permiten la integración y estandarización de datos, de las deferentes fuentes, mejorando la eficiencia y efectividad de los programas de vacunación en los países beneficiarios.

■ **2024 - Actualidad, YAKU, IUSTITIA PERMANENS.**

KUYACODE S.A.S ha brindado servicios de consultoría al consorcio de abogados IUSTITIA PERMANENS, Abg Asociados para el desarrollo de la plataforma multitenant de registro y monitoreo de consumo de agua potable comunitaria YAKU. El proyecto YAKU constituye una solución tecnológica integral que permite el registro, monitoreo y análisis del consumo de agua potable en comunidades rurales, facilitando la toma de decisiones informadas para mejorar la gestión del recurso hídrico.

El sistema incluye una aplicación móvil para la recolección de datos en campo en modo desconectado, es utilizando para el registro de de las lecturas de consumo de agua en los medidores.

La plataforma gestiona el registro de clientes, acometidas, medidores, predios, consumos de agua, generación de facturas y reportes contables, proporcionando una herramienta completa para la administración de servicios de agua potable en entornos comunitarios.

La plataforma incluye una aplicación móvil para la recolección de datos en campo en modo desconectado, es utilizando para el registro de de las lecturas de consumo de agua en los medidores por parte de los operadores, facilitando la labor de recolección de datos en entornos rurales.

Actualmente, la plataforma YAKU se encuentra implementada para la comunidad de AINCHE, ubicada en la provincia de Chimborazo, Ecuador, y está en proceso de expansión a otras comunidades.

URL: <https://yaku.kuyacode.com>

■ **2024-2025, Plataforma de Monitoreo de Flota y Logística**

KUYACODE S.A.S ha brindado servicios de consultoría a la empresa QUALITYFAST S.A. en el desarrollo y mejora de su plataforma de monitoreo en tiempo real de vehículos y logística en transporte. Esta plataforma permite a QUALITYFAST S.A. rastrear y gestionar eficientemente su flota de vehículos, optimizando las operaciones logísticas y mejorando la eficiencia del transporte.

La plataforma incluye funcionalidades avanzadas de seguimiento GPS, gestión de rutas, monitoreo en tiempo real de vehículos, gestión de alertas y notificaciones, gestiones de flotas, contratos, clientes, responsables, dispositivos, entre otros.

Actualmente QUALITYFAST S.A está migrando su anterior plataforma a esta nueva versión que implementa una nueva arquitectura basada en microservicios para



mejorar su escalabilidad y rendimiento, además de integrar nuevas funcionalidades, mejoras funcionales y de seguridad.

URL: <http://rastreoweb.net/>, <http://devtenant1.rastreoweb.com/>

### 3.3 Referencias

Podemos proporcionar referencias de nuestros clientes.

- **IUSTITIA PERMANENS, Abg Asociados:** Proyecto YAKU
  - Abg. Ricardo Parra Chavez
  - Teléfono: +593 98 764 9183
  - Correo Electrónico: ricardo.parra@gad.com
- **Ing. Francisco Quiroga, CEO Proyecto QUALITYFAST S.A., Rastreo Vehicular y Logística**
  - Ing. Francisco Quiroga
  - Teléfono: +593 99 929 3029
  - Correo Electrónico: fastq2000@gmail.com

### 3.4 Perfiles del Equipo

Nuestro equipo está compuesto por profesionales con experiencia en el desarrollo de software, gestión de proyectos, análisis de datos y consultoría tecnológica. A continuación, se listan los perfiles considerados para la participación en este proyecto:

- **Ing. Rolando Vinicio Casigña Parra** - CEO, Arquitecto de Soluciones: Con 13 años de experiencia en desarrollo de software y gestión de proyectos tecnológicos. Actualmente involucrado en soluciones de análisis de datos y trabajo de datos con experiencia en tecnologías JAVA, nodejs, python, bases de datos relacionales.  
**Participación:** Presencial, Lidera la estrategia técnica y supervisa la implementación de soluciones, asegurando el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- **Msg. Eco. Nataly Paulina Verdugo Morales** - PM: Economista con 15 años de experiencia en la gestión de proyectos de análisis económico, trabajo con recursos humanos y gestión logística.  
**Participación:** Presencial, Responsable de la gestión del proyecto, coordinación con UNICEF y supervisión del cumplimiento de los objetivos.
- **Msg. Ing. Nelson López Naranjo** - Lider Técnico: Ingeniero en sistemas con más de 15 años de experiencia en desarrollo de software y gestión de equipos técnicos, especialista de arquitecturas de software y metodologías ágiles, con experiencia y manejo de tecnologías JAVA, nodejs, bases de datos relacionales.  
**Participación:** Remoto, Lidera el equipo técnico y supervisa la implementación de soluciones.

- **Msg. Ing. Roberto Maldonado Palacios** - Desarrollador Full Stack: Ingeniero en sistemas con 15 años de experiencia en desarrollo de software, especializado en aplicaciones web y móviles, experiencia con tecnologías front-end y back-end con lenguajes JAVA, nodejs, angular, react.  
**Participación:** Remoto, Desarrolla e implementa la solución web según los requerimientos del proyecto.
  
- **Msg. Ing. Ximena Celi Celi** - Analista de datos: Ingeniera en sistemas con experiencia en análisis de datos y visualización, especializada en herramientas opensource Python, streamlit, jasperReports.  
**Participación:** Remoto, Desarrolla e implementa la solución de analítica según los requerimientos del proyecto.
  
- **Ing. Ivette Carolina Castrillon Zamora** - Especialista en Aseguramiento de Calidad: Ingeniera en sistemas con experiencia en pruebas de software, automatización de pruebas y aseguramiento de calidad, con conocimientos en herramientas como Selenium, JUnit, k6.  
**Participación:** Remoto, Responsable de diseñar y ejecutar las pruebas funcionales y no funcionales del sistema.

Las hojas de vida detalladas de cada miembro del equipo están disponibles en los anexos de este documento.

## 4 Metodología de Desarrollo

### 4.1 Enfoque Metodológico

Para el desarrollo de este proyecto se adoptará una metodología ágil basada en **Scrum**, que permitirá una entrega iterativa e incremental de los productos, garantizando la adaptabilidad a los cambios y la participación activa del cliente durante todo el proceso de desarrollo.

### 4.2 Fases del Proyecto

Tomando en cuenta las fases planteadas en los terminos de referencia, se ajustará la metodología para cumplir con los entregables y cronogramas establecidos.

- **Producto 1:** Documento de diagnóstico, reestructuración y mejora del sistema de alerta temprana SAT (Plan de trabajo).

Principales actores:

Rol	Entidad	Descripción
Coordinador Técnico	Ministerio de Educación	Enlace técnico y validador de los entregables por parte del cliente
Arquitecto de Software	KUYACODE	Encargado del diseño de la arquitectura técnica y tecnológica del sistema
Administrador de Proyectos (PM)	KUYACODE	Responsable de la gestión, planificación y seguimiento del proyecto

Cuadro 1: Principales actores involucrados en el Producto 1

- **Producto 2:** Documento para el rediseño del Sistema de Alerta Temprana SAT conforme a los lineamientos del Ministerio de Educación, Deporte y Cultura.

Rol	Entidad	Descripción
Coordinador Técnico	Ministerio de Educación	Enlace técnico y validador de los entregables por parte del cliente
Arquitecto de Software	KUYACODE	Responsable de recopilar y documentar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema
Administrador de proyecto	KUYACODE	Responsable de la gestión y comunicación del proyecto e involucrados

Cuadro 2: Principales actores involucrados en el Producto 2

- **Producto 3:** Correcciones, reestructuración y mejora de la plataforma de acuerdo con el detalle de Requerimiento Funcional sobre la plataforma de Desarrollo proporcionada por el Ministerio de Educación, Deporte y Cultura.

Rol	Entidad	Descripción
Coordinador Técnico	Ministerio de Educación	Enlace técnico y validador de los entregables por parte del cliente
Administrador de proyecto	KUYACODE	Responsable de la gestión y comunicación del proyecto e involucrados
Arquitecto de Software	KUYACODE	Responsable de la definición de la arquitectura técnica y tecnológica del sistema, desarrollo de prototipos y validación de soluciones
Desarrollador Senior	KUYACODE	Encargado de la implementación de las correcciones y mejoras funcionales definidas en los terminos de referencia y levantamiento de requerimientos
Desarrollador Senior WEB	KUYACODE	Encargado de la implementación de las correcciones y mejoras funcionales web definidas en los terminos de referencia y levantamiento de requerimientos
Analista de datos	KUYACODE	Encargado de la implementación de la analítica de datos del sistema

Cuadro 3: Principales actores involucrados en el Producto 3

- **Producto 4:** Informe de pruebas del funcionamiento del Sistema de Alerta Temprana SAT.

Rol	Entidad	Descripción
Coordinador Técnico	Ministerio de Educación	Validador de los resultados de pruebas por parte del cliente
Administrador de proyecto	KUYACODE	Responsable de la gestión y comunicación del proyecto e involucrados
QA Engineer	KUYACODE	Responsable de diseñar y ejecutar las pruebas funcionales y no funcionales del sistema
Arquitecto de Software	KUYACODE	Supervisor técnico de las pruebas y validación de resultados

Cuadro 4: Principales actores involucrados en el Producto 4

- **Producto 5:** Informe de implementación definitiva del sistema en un ambiente productivo.

Rol	Entidad	Descripción
Administrador de Sistemas	Ministerio de Educación	Responsable de la infraestructura y soporte del ambiente productivo
Coordinador Técnico	KUYACODE	Responsable del despliegue y configuración en ambiente productivo
Administrador de Proyectos (PM)	KUYACODE	Coordinador de la implementación y seguimiento de actividades

Cuadro 5: Principales actores involucrados en el Producto 5

- **Producto 6:** Plan de capacitación que incluya fechas de las sesiones de capacitación acordadas, aprobado por la Dirección de Gestión de Riesgos.

Rol	Entidad	Descripción
Capacitador Técnico	KUYACODE	Responsable del diseño e impartición de las capacitaciones técnicas
Administrador de Proyectos (PM)	KUYACODE	Impartir las capacitaciones funcionales y supervisar su ejecución
Arquitecto de software	KUYACODE	Impartir las capacitaciones técnicas y supervisar su ejecución

Cuadro 6: Principales actores involucrados en el Producto 6

- **Producto 7:** Informe de soporte técnico que incluya los ajustes realizados. Acta de cierre técnico aprobada por la Dirección de Gestión de Riesgos y la Coordinación Nacional de TICS.

Rol	Entidad	Descripción
Soporte Técnico	KUYACODE	Responsable de brindar soporte técnico y realizar ajustes necesarios
Administrador de Proyectos (PM)	KUYACODE	Coordinador del cierre técnico y documentación final
Director de Gestión de Riesgos	Ministerio de Educación	Aprobador del acta de cierre técnico
Coordinador Nacional de TICS	Ministerio de Educación	Co-aprobador del acta de cierre técnico

Cuadro 7: Principales actores involucrados en el Producto 7

- **Producto 8:** Certificado de garantía de funcionamiento.

Rol	Entidad	Descripción
Gerente de Proyecto	KUYACODE	Responsable de emitir el certificado de garantía y comprometerse con el soporte
Arquitecto de Software	KUYACODE	Validador técnico de la calidad y funcionamiento del sistema
Director de Gestión de Riesgos	Ministerio de Educación	Receptor y validador del certificado de garantía

Cuadro 8: Principales actores involucrados en el Producto 8

## 4.3 Herramientas y Tecnologías

### 4.3.1. Gestión de Proyecto

La propuesta incluye la intervención de un Administrador de proyectos (PM) que utilizará herramientas ágiles para la gestión y seguimiento del proyecto, tales como:

- **Libre Project:** Gestión de proyectos, para la planificación y seguimiento de tareas, hitos y recursos del proyecto.
- **Confluence:** Plataforma de colaboración para la documentación del proyecto, permitiendo la creación y gestión de documentos técnicos, actas de reuniones y otros recursos relevantes.
- **skalydraw:** Herramienta para la creación de diagramas y flujogramas que faciliten la visualización de procesos y arquitecturas del sistema.

### 4.3.2. Control de Versiones

El manejo del código fuente se realizará utilizando las siguientes herramientas:

- **Git:** Plataforma de control de versiones gestionado por el ministerio Ministerio de Educación, Cultura y deporte, con acceso para los desarrolladores y el equipo de QA. Si el Ministerio de Educación lo requiere, se creará una organización en GitHub con acceso privado a un equipo limitado.

### 4.3.3. Documentación

La documentación generada del proyecto será almacenada y gestionada utilizando:

- **Git-Wiki:** Permite generar una wiki con la documentación del proyecto, así también el versionamiento del mismo.
- **Swagger:** Documentación de APIs RESTful, permitiendo una fácil comprensión y uso por parte de los desarrolladores y clientes de las aplicaciones.
- **Docs:** Generador de documentación técnica a partir de comentarios en el código fuente.

#### 4.3.4. Desarrollo y Testing

El desarrollo y testing se realizará utilizando las siguientes herramientas y tecnologías:

- **IDE:** Visual Studio Code, IntelliJ IDEA, Eclipse IDEA
- **Lenguajes de Programación:** Java, JavaScript/TypeScript, Python
- **Frameworks:** Spring Boot, React, Angular, Node.js
- **Testing:** Jest, JUnit, Selenium

### 4.4 Aseguramiento de Calidad

La validación y aseguramiento de la calidad del software se llevará a cabo mediante las siguientes prácticas:

- **Codestyler:** Herramienta para el análisis y formateo del código fuente, asegurando el cumplimiento de las convenciones de estilo.
- **SonarQube:** Análisis estático de código para identificar vulnerabilidades, bugs y code smells.
- **Pruebas Unitarias:** Implementación de pruebas unitarias para validar el correcto funcionamiento de los componentes individuales del software integradas en la construcción de la solución.
- **Pruebas de integración:** Validación de la interacción entre diferentes módulos del sistema.
- **Pruebas de aceptación:** Validación final por parte del cliente para asegurar que el producto cumple con los requerimientos especificados mediante la revisión y aprobación funcional.

#### 4.4.1. Proceso de Testing

La estrategia de testing incluirá:

- **Pruebas automatizadas:** Unitarias, integración y funcionales
- **Pruebas manuales:** Exploratorias y de usabilidad
- **Performance testing:** Pruebas de carga y rendimiento

### 4.5 Comunicación y Seguimiento

#### 4.5.1. Reuniones Regulares

La propuesta incluye la realización de reuniones regulares para el seguimiento del proyecto, incluyendo:

- **Daily Standup:** Reuniones diarias de 15 minutos, con el equipo de desarrollo para revisar el progreso y obstáculos, con la participación del PM, desarrolladores y líderes técnicos y contraparte funcional.
- **Sprint Planning:** Planificación al inicio de cada sprint, reunión para definir las tareas y objetivos del sprint cada 15 días. con los participación de el PM, desarrolladores, líderes técnicos y contraparte funcional.
- **Sprint Review:** Demostración al final de cada sprint cada 5 días.

#### 4.5.2. Reportes y Métricas

- Burndown charts para seguimiento del progreso
- Reportes semanales de avance
- Métricas de calidad y rendimiento
- Documentación de lecciones aprendidas

### 4.6 Gestión de Riesgos

- Identificación temprana de riesgos técnicos y de proyecto
- Plan de contingencia para escenarios críticos
- Backup y recuperación de datos
- Documentación de decisiones técnicas importantes



## 5 Arquitectura de la Solución

### 5.1 Visión General de la Arquitectura

La arquitectura propuesta para el sistema SAT se basa en un enfoque modular y escalable que garantiza la flexibilidad, mantenibilidad y rendimiento del sistema. La solución adopta una arquitectura de microservicios con patrones modernos de desarrollo.

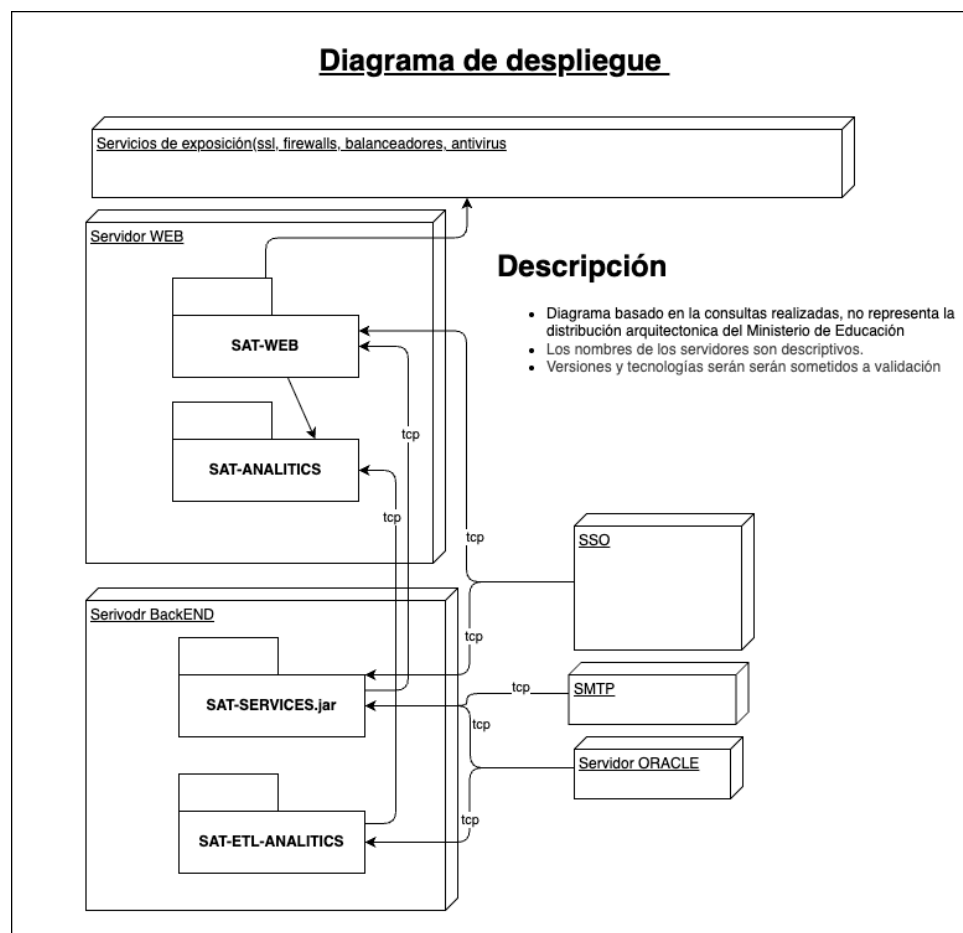


Figura 1: Propuesta de Diagrama de Arquitectura de la Solución SAT

### 5.2 Componentes Principales

En continuidad con los productos existentes expuestos en los terminos de referencia, la arquitectura se compone de los siguientes módulos principales:

### 5.3 Capa de exposición

la capa de exposición es la encargada de interactuar con los usuarios finales y otros sistemas externos. Esta capa está compuesta por las herramientas de frontera como firewalls, balanceadores de carga y API gateways que aseguran la seguridad y el rendimiento del sistema.

### 5.3.1. Servidor WEB

En continuidad con las tecnologías indicadas en los terminos de referencia, las implmentaciones propuestas incluyen:

- **Portal web, SAT-WEB:** Interfaz web para la gestión del sistema, incluyendo configuración, monitoreo y administración de usuarios.
  - **Integracion SSO:** Implementar la autenticación única (SSO) utilizando el sistema existente en el Ministerio de Educación, cultura y deporte.
  - **Frontend Web:** Aplicación Angular con manejo de autenticación y autorización basado en roles RBAC, con diseño adaptable para tablets y dispositivos móviles.
  - **Módulo de usuarios:** Visualización interactiva de datos y alertas en tiempo real, utilizando bibliotecas como D3.js o Chart.js.
  - **Modulo de administración:** Implementación de Dashboard interactivo avanzado desarrollado con Streamlit de Python.
  - **Módulo de eventos adversos:** Gestión de los eventos adversos.
- **Analitica, SAT-ANALITICS:** El módulo de analitica será el encargado de la presentación de los datos analizados, generando reportes y visualizaciones para la toma de decisiones. Fundamentalmente estará compuesto por:
  - **Análisis:** Creación de reportes personalizados en formatos PDF y Excel, utilizando bibliotecas como JasperReports o Apache POI.
  - **Reportes:** Gráficos y tablas interactivas para el análisis de tendencias y patrones, integrándose con herramientas de BI como Power BI o Tableau.

### 5.3.2. Capa de Servicios

- **SAT-SERVICES:** Punto de entrada único para todas las solicitudes basadas en servicios RESTful, gestionando la seguridad y el enrutamiento, documentación con Swagger.  
Producto construido con Java Spring Boot, con arquitectura de microservicios, basado en arquitectura hexagonal, con integración a diferentes fuentes de datos.
  - **Módulo de Gestión de Usuarios:** Manejo de autenticación y autorización basado en roles RBAC, integrándose con el sistema SSO existente.
  - **Módulo de Eventos Adversos:** Gestión de los eventos adversos, incluyendo la detección, notificación y análisis de incidentes.
  - **Módulo de Configuración:** Gestión de parámetros del sistema, incluyendo umbrales de alerta, reglas de negocio y configuraciones específicas del cliente.
  - **Módulo de Auditoria:** Registro y seguimiento de todas las acciones realizadas en el sistema, garantizando la trazabilidad y cumplimiento normativo.
  - **Módulo de Notificaciones:** Gestión del envío de alertas y notificaciones a través de diferentes canales (correo electrónico, SMS, etc.).

- **SAT-ETL-ANALITICS:** Paquete encargado de la extracción, transformación y carga de datos para el módulo de analítica, desarrollado en python, implementando un pipeline encargado de la generación de una base de datos de análisis.

### 5.3.3. SSO

Sistema de autenticación única (SSO) existente en el Ministerio de Educación, cultura y deporte, utilizando protocolos estándar como OAuth2 o SAML para garantizar la seguridad y facilidad de acceso a los usuarios autorizados.

### 5.3.4. SMTP

Sistema de gestión de correo electrónico que permite el envío y recepción de correos electrónicos

### 5.3.5. ORACLE

Sistema de gestión de bases de datos relacional que permite el almacenamiento y recuperación de datos de manera eficiente y segura.

## 5.4 Tecnologías Propuestas

En continuidad de las tecnologías indicadas en los terminos de referencia, se propone el siguiente stack tecnológico:

Componente	Tecnología
Backend	Java Springm, JPA, smpt,
Frontend	Angular, chart.js, primereact
Frontend analytics	Streamlit
Base de Datos transaccional	ORACLE
Base de Datos analitica	DUCKDB

Cuadro 9: Stack Tecnológico Propuesto

## 5.5 Versionamiento y Despliegue

Para el desarrollo de la solución se utilizará git como herramienta de versionamiento, teniendo ramas de desarrollo, pruebas, piloto y producción.

El método de despliegue será ajustado a los métodos actuales del Ministerio de Educación, cultura y deporte, asegurando una integración fluida con los sistemas existentes, de no existir una método establecido, se propone la implementación de pipelines de CI/CD utilizando GitLab CI para automatizar pruebas y despliegues.

## 6 Recursos Técnicos

### 6.1 Infraestructura de Servidores

Para la implementación exitosa del sistema, se requiere la siguiente infraestructura de servidores en el Ministerio de Salud Pública:

#### 6.1.1. Servidores de Aplicación

En la posible implementación on-premise, se requieren los siguientes servidores dedicados:

- **Servidor Web Principal:** Servidor dedicado para alojar la aplicación web del sistema, herramientas de cache y balanceo de carga.
- **Servidor de Servicios:** Servidor dedicado para la gestión de servicios backend y APIs
- **Servidor de Analítica:** Servidor dedicado para procesamiento de datos y generación de reportes

**Nota:** Es importante mantener una reunión con el equipo de infraestructura del Ministerio de Educación, cultura y deporte para validar las especificaciones técnicas y compatibilidad con la infraestructura existente, así también realizar un análisis de dimensionamiento basado en la carga esperada y el crecimiento futuro.

#### 6.1.2. Servidores de desarrollo y Pruebas

Para el desarrollo y pruebas del sistema, se requiere al menos un servidor adicional, que nos permita realizar pruebas en un entorno controlado antes de la implementación en producción, además también servirá para el desarrollo colaborativo entre los consultores y el equipo técnico del Ministerio de Educación, cultura y deporte.

- **Servidor desarrollo:** Servidor dedicado para alojar la aplicación y todos sus artefactos en un entorno de desarrollo y pruebas, de ser necesario debe contar con acceso o publicación externa para facilitar el trabajo remoto de los consultores.

#### 6.1.3. Especificaciones Técnicas Mínimas

- Procesador: Intel Xeon o equivalente, mínimo 8 núcleos
- Memoria RAM: recomendado 16 GB
- Almacenamiento: SSD de 64 GB mínimo con capacidad de expansión
- Sistema Operativo: Linux Ubuntu Server LTS
- Conectividad: Gigabit Ethernet

## 6.2 Conectividad y Accesos

### 6.2.1. Acceso vía VPN

Es necesario que el ministerio de Educación, cultura y deporte proporcione los siguientes servicios.

- Conexión de alta velocidad a través de la infraestructura VPN del Ministerio de Educación, cultura y deporte para accesos remotos seguros.
- Configuración de reglas de firewall para permitir el acceso a los puertos necesarios para la operación del sistema y el desarrollo fluido con acceso a internet seguro no limitado.

## 6.3 Equipos de Cómputo

### 6.3.1. Estaciones de Trabajo

- **Equipos de computo:** Cada uno de los consultores participantes cuenta con sus propios equipos personales portátiles, es necesario contar con al menos 2 estaciones de trabajo adicionales en las instalaciones del Ministerio de Salud Pública las estaciones deben contar con las conexiones necesarias de energía eléctrica, red interna y externa y monitor extra.
- **Equipo de acceso remoto:** Laptop o computadora de escritorio con capacidad para ejecutar software de desarrollo y herramientas de comunicación mediante conexión any desk o VPC, ubicada en las instalaciones del Ministerio de Educación, cultura y deporte.

## 6.4 Software y Licencias

El ministerio de Educación, cultura y deporte deberá contar con las siguientes licencias de software para el correcto funcionamiento del sistema: dado que el software propuesto es de código abierto, no se requieren licencias específicas para su uso, sin embargo, es necesario contar con licencias para los siguientes componentes auxiliares:

- Licencias de ORACLE.
- Licencias de Power BI, Tableau o similar para análisis de datos.
- Licencias de software de seguridad y antivirus.
- Herramientas de monitoreo y administración de sistemas.
- Certificados SSL para comunicaciones seguras.
- Conexión a servicios en la nube (si aplica).
- Conexión VPN para accesos remotos seguros.

## 6.5 Consideraciones de Seguridad

Para garantizar la seguridad de la información y la integridad del sistema, se deben implementar las siguientes medidas de seguridad:

- Implementación de firewalls y sistemas de detección de intrusos
- Políticas de respaldo automático diario
- Auditoría y logs de acceso al sistema

## 7 Análisis de Riesgos y Estrategias de Mitigación

### 7.1 Identificación de Riesgos

#### 7.1.1. Riesgos Técnicos

- **Integración de sistemas:** Dificultades en la integración con sistemas existentes de UNICEF
- **Escalabilidad:** Limitaciones de rendimiento bajo alta carga de usuarios
- **Seguridad de datos:** Vulnerabilidades en el manejo de información sensible
- **Compatibilidad tecnológica:** Incompatibilidades con infraestructura actual

#### 7.1.2. Riesgos de Proyecto

- **Retrasos en cronograma:** Desviaciones en los tiempos de entrega planificados
- **Cambios en requerimientos:** Modificaciones significativas en el alcance del proyecto
- **Disponibilidad de recursos:** Falta de personal especializado o recursos técnicos
- **Comunicación:** Fallas en la coordinación entre equipos

#### 7.1.3. Riesgos Operacionales

- **Adopción por usuarios:** Resistencia al cambio por parte de los usuarios finales
- **Capacitación:** Insuficiente entrenamiento del personal
- **Mantenimiento:** Dificultades en el soporte post-implementación

### 7.2 Estrategias de Mitigación

### 7.3 Plan de Contingencia

#### 7.3.1. Procedimientos de Escalamiento

1. **Nivel 1:** Resolución a nivel de equipo técnico
2. **Nivel 2:** Escalamiento a líder de proyecto
3. **Nivel 3:** Involucramiento de stakeholders de UNICEF
4. **Nivel 4:** Activación de plan de contingencia corporativo

Riesgo	Probabilidad	Estrategia de Mitigación	Responsable
Integración de sistemas	Media	Realizar pruebas de integración tempranas y mantener comunicación constante con el equipo de IT de UNICEF	Líder Técnico
Retrasos en cronograma	Media	Implementar metodología ágil con sprints cortos y revisiones frecuentes	Project Manager
Seguridad de datos	Alta	Aplicar estándares de seguridad internacionales, auditorías regulares y cifrado de datos	Especialista en Seguridad
Cambios en requerimientos	Media	Establecer procesos de control de cambios y documentación detallada	Analista de Negocio
Adopción por usuarios	Alta	Involucrar usuarios en el diseño, realizar capacitaciones y crear material de apoyo	UX Designer / Capacitador

Cuadro 10: Matriz de Riesgos y Mitigación

### 7.3.2. Comunicación de Crisis

- Notificación inmediata a stakeholders principales
- Reuniones de emergencia dentro de 24 horas
- Reportes de estado cada 48 horas hasta resolución
- Documentación completa de lecciones aprendidas

## 7.4 Monitoreo y Control

### 7.4.1. Indicadores de Riesgo

- Desviación del cronograma mayor al 10 %
- Incremento del presupuesto mayor al 5 %
- Más de 3 defectos críticos en producción
- Tiempo de respuesta del sistema mayor a 3 segundos

### 7.4.2. Frecuencia de Revisión

- **Revisiones semanales:** Estado de riesgos identificados
- **Revisiones mensuales:** Evaluación integral de riesgos
- **Revisiones por hitos:** Análisis completo al finalizar cada fase



## 8 Firmas

---

**Rolando Casigna**

Cargo/Título

Fecha: \_\_\_\_\_

---

**Nataly Verdugo**

Cargo/Título

Fecha: \_\_\_\_\_

