SOLIDARIDAD NETWORK · PROGRAMA PROTECT FORESTS AND FARMERS (PFF)

TÉRMINO DE REFERENCIA (TDR)

CONTRATACIÓN DE CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA DISEÑO DE ARQUITECTURA, INFRAESTRUCTURA DE DATOS Y DESARROLLO FULL-STACK DE LA PLATAFORMA AURA+

Entidad Contratante / Comprador:	Solidaridad Network (Oficinas Regionales América Latina)
Objeto Central de los Servicios:	Desarrollo e implantación del Módulo 1 (Geoespacial & EUDR) y preparación estructural de los Módulos 2 (Carbono) y 3 (Riesgo Climático)
Régimen de Contratación y Remuneración:	Precio Fijo Cerrado (Lump Sum / Precio Alzado) bajo condición 'Todo Incluido' (All-in), en 4 cuotas iguales del 25% vinculadas a productos homologados
Período General de Desarrollo:	06 de enero de 2027 al 30 de abril de 2027 (16 semanas / ciclo ágil)
Hito Mandatorio Central (Sprint 5):	Semana del 30 de marzo de 2027 (Primera Versión Funcional Módulo 1 y Esquemas Preliminares Módulos 2 y 3)
Go-Live y Cierre (Sprint 7):	30 de abril de 2027 (Homologación Final, Transferencia Tecnológica con Analista GIS LATAM/DevOps y Manuales con Videos)

1. OBJETO DE LA CONTRATACIÓN

Contratación de una persona jurídica especializada en ingeniería de software, geotecnologías, consultoría tecnológica y arquitectura de datos en la nube (abierto a empresas desarrolladoras de software, firmas de consultoría tecnológica e ingeniería de datos) para ejecutar los servicios de **concepción conceptual de la infraestructura de datos, planificación técnica ejecutiva y desarrollo full-stack (*front-end* y *back-end*) de la Plataforma AURA+**.

- **Modalidad de Remuneración Contractual:** Contrato a **Precio Fijo Cerrado** para el desarrollo, homologación e implantación en producción del **Módulo 1 (Geoespacial & Cumplimiento EUDR)** y los cimientos estructurales de los Módulos 2 y 3.
- **Plazo de Ejecución:** Ciclo de desarrollo que inicia el **06 de enero de 2027** y concluye con el Go-Live oficial y cierre el **30 de abril de 2027**, con el hito mandatorio del **Sprint 5 finalizando en la semana del 30 de marzo de 2027**, presentando la **Primera Versión Funcional del Módulo 1** y la **Estructuración preliminar de esquemas de datos relacionales y espaciales para los Módulos 2 (Carbono) y 3 (Riesgo Climático)**, y la homologación final, transferencia tecnológica y Go-Live del **Producto 6 el 30 de abril de 2027**.
- **Insumos Base de Partida (Entregables como Anexo):** El desarrollo tendrá como punto de partida obligatorio el prototipo funcional en Google Earth Engine (GEE) desarrollado por el equipo técnico interno de Solidaridad, los mockups de interfaz de usuario (UI/UX) y los diagramas de lógica operativa

del sistema. **Dichos insumos serán formalmente entregados como ANEXO TÉCNICO vinculante al momento de la firma del acuerdo / contrato** (previsto a realizarse hasta el 18 de diciembre de 2026).

2. JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO INSTITUCIONAL

Solidaridad Network concibió la plataforma **AURA+** como un centro integrado de inteligencia territorial para cadenas de suministro agrícolas (con foco inicial prioritario en café y cacao), basado en el principio de **"Entrada Única, Tres Lecturas"**: a partir del registro del productor y su polígono georreferenciado bajo un identificador maestro (ID maestro de plataforma), el sistema consolida tres evaluaciones estratégicas que el mercado actual contrata de forma fragmentada: cumplimiento ambiental/EUDR, balance de carbono y vulnerabilidad climática.

Tras la validación exitosa del modelo analítico y los algoritmos en prueba de concepto utilizando Google Earth Engine (GEE), la transición hacia un entorno corporativo de producción y operación comercial a gran escala exige que la nueva plataforma AURA+ responda plenamente a los siguientes requerimientos estratégicos y directrices de ingeniería:

1. **Garantía de Reproducibilidad y Auditabilidad Perenne (Cumplimiento EUDR):** En el marco del Reglamento Europeo de Deforestación (UE 2023/1115), una declaración de debida diligencia (DDS) debe mantener solvencia técnica y jurídica ante auditorías oficiales años después de su emisión. La plataforma a desarrollarse debe asegurar la inmutabilidad estricta de los parámetros calculados y el versionamiento auditable de las capas de información, blindando los resultados frente a variaciones derivadas de recálculos dinámicos en nubes de terceros o actualizaciones retroactivas de bases globales de cobertura de la tierra.
2. **Procesamiento Concurrente de Alto Volumen y Previsibilidad Operativa:** Para responder con fluidez a los periodos estacionales de cosecha —en los cuales cooperativas y exportadores demandan el procesamiento simultáneo y por lotes de miles de parcelas—, el sistema debe operar de forma desacoplada mediante colas asíncronas en infraestructura propia, superando limitaciones de concurrencia típicas de herramientas analíticas interactivas y garantizando total previsibilidad presupuestaria y operativa.
3. **Soberanía, Gobernanza Estricta y Protección de Datos (LGPD/GDPR):** Siendo los datos de registro, coordenadas geográficas y polígonos territoriales activos confidenciales y estratégicos de los productores y cooperativas aliadas, la plataforma debe procesar y almacenar toda la información en repositorios seguros y dedicados de Solidaridad, con un control riguroso de acceso multi-tenant (*Row-Level Security*), garantizando la soberanía de los datos territoriales y el estricto apego a las normativas de protección de datos.
4. **Independencia Operativa y Autonomía Tecnológica:** La arquitectura productiva debe dotar a Solidaridad y a sus aliados de autonomía técnica de largo plazo, desacoplando los cálculos zonales y la emisión de dictámenes de dependencias estrictas de servicios computacionales dinámicos externos, asegurando sostenibilidad, resiliencia y estabilidad económica a lo largo de todo el ciclo de vida de la solución.

Directriz Arquitectónica y Flexibilidad en el Procesamiento Geoespacial

Para materializar con excelencia estos requerimientos estratégicos de escalabilidad, soberanía y auditabilidad perenne, **Solidaridad estableció como directriz central la adopción de una arquitectura híbrida de alto rendimiento**, en la cual:

- **La infraestructura propia de Solidaridad (PostgreSQL con PostGIS y almacenamiento en la nube)** ejecuta el cálculo de estadística zonal, el almacenamiento inmutable de geometrías vectoriales de parcelas y la emisión de dictámenes, **sin exportación de geometrías o coordenadas de productores hacia APIs o servidores de terceros**;
- **Procesamiento Geoespacial de Retaguardia y Flexibilidad Técnica:** Actualmente, Google Earth Engine (GEE) opera como la fábrica de generación de capas ráster versionadas exportadas en formato optimizado para la nube (**Cloud-Optimized GeoTIFF - COG**). **Se precisa que incluso la parte de procesamiento en GEE que ya se encuentra desarrollada puede ser modificada, adaptada u optimizada por la consultoría contratada, siempre y cuando la solución técnica propuesta mantenga rigurosamente el mismo funcionamiento y cumpla con los mismos requisitos de eficiencia, rendimiento y tiempos de respuesta.** Los **únicos elementos estrictamente obligatorios y vinculantes son los parámetros del análisis y la formulación lógica del algoritmo de convergencia de evidencias** desarrollado y calibrado por Solidaridad.

3. ALCANCE DE LOS SERVICIOS Y ESTRUCTURA DEL SISTEMA

3.1. Patrón Dual de Interfaz y Ambientes de la Plataforma

El sistema deberá implementar estrictamente la separación física y lógica entre la capa dirigida a clientes comerciales y la capa de control operativo interno, ambas integradas a la misma base de datos PostGIS pero con interfaces, permisos y flujos de trabajo desacoplados:

- **AURA+ (Interfaz del Cliente / WebGIS):** Entorno orientado a cooperativas, exportadores y empresas compradoras de materias primas:
- **Panel Resumen (Ejecutivo):** Indicadores agregados de productores registrados, área total mapeada, distribución de riesgo de deforestación (Bajo, Medio, Alto), cumplimiento de uso del suelo y porcentaje de volumen físico apto para exportación conforme al EUDR.
- **Panel Operativo (WebGIS Interactivo):** Visor cartográfico interoperable para consulta de capas de referencia (bosque propio calibrado, Hansen, JRC bosque 2020, áreas protegidas, tierras indígenas, uso del suelo), selección individual de parcelas o de lotes agregados (ej.: contenedores de exportación) y descarga de paquetes de datos de trazabilidad (GeoJSON, CSV, GeoPackage) e informes de evidencia en PDF.
- **AURA+ Studio (Consola Interna de Operación / Back-Office):** Consola de uso restringido del equipo técnico de Solidaridad para la gestión operativa:
- **Procesamiento Asíncrono con Colas de Mensajería y Notificaciones:** Para evitar la saturación de recursos y el bloqueo de la interfaz de usuario, la recepción y procesamiento de parcelas opera de manera estrictamente **asíncrona mediante colas de tareas** (ej.: Celery/Redis, RabbitMQ, AWS SQS o GCP Cloud Tasks), acompañada de un **sistema de notificaciones automatizadas** (webhooks, websockets o alertas por correo electrónico) para informar a los operadores el estado y finalización de los lotes.

- **Control de Calidad (QC) y Máquina de Estados:** Flujo de trabajo gobernado por una máquina de estados formal (*PENDIENTE → EN_PROCESO → COMPLETADO / ERROR*), áreas de trabajo por módulo y mecanismos de publicación controlada hacia el entorno del cliente.

Requisito Obligatorio en la Propuesta Técnica: Los proponentes deberán incluir en su oferta técnica un **Diagrama de Arquitectura de Software e Infraestructura** que evidencie con claridad la separación entre la interfaz comercial (AURA+ WebGIS) y la consola interna (AURA+ Studio), detallando el desacoplamiento de capas, APIs REST intermediarias, mecanismos de autenticación y aislamiento multi-tenant sobre PostGIS.

3.2. Matriz y Diagrama de Arquitectura de Datos y Flujo de los Tres Módulos (AURA+: Una Entrada, Tres Lecturas)

Con base en la especificación técnica conceptual de la plataforma (**AURA+: Una Entrada, Tres Lecturas**), la arquitectura se estructura a partir de una **Entrada Única (Productor + Polígono bajo ID Maestro)** que alimenta tres lecturas analíticas complementarias a lo largo del espectro de adquisición de datos (*Remoto*, *Campo* e *Integración*), compartiendo la misma base de datos geoespacial relacional:

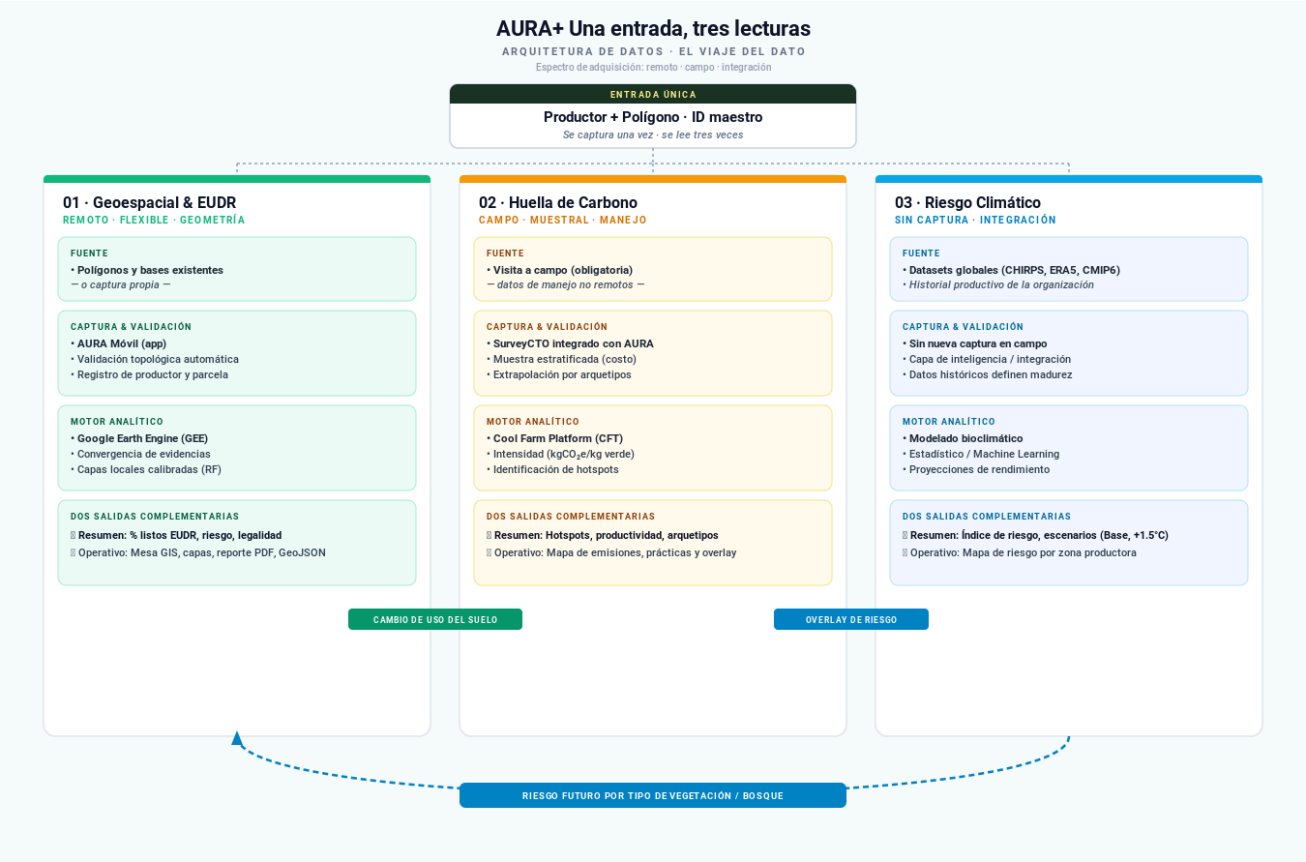


Figura: Arquitectura Conceptual de Datos y Flujo de los Tres Módulos — AURA+: Una Entrada, Tres Lecturas

Matriz Comparativa de Requerimientos Funcionales y Flujo de Datos por Módulo

Dimensión Técnica	Módulo 1: Geoespacial & EUDR	Módulo 2: Huella de Carbono (Cool Farm)	Módulo 3: Riesgo Climático & Escenarios
Pregunta Estratégica Central	*¿La producción es legal y libre de deforestación bajo el EUDR?*	*¿Dónde están los hotspots de emisión de carbono y cómo reducirlos?*	*¿Cuál es la exposición y vulnerabilidad climática futura del abastecimiento?*
Espectro de Adquisición	**Remoto · Flexible · Geometría**	**Campo · Muestral · Manejo**	**Sin Captura · Integración** *(capa de inteligencia)*
Fuente de Datos de Entrada	Polígonos propios de productores y bases cartográficas existentes (o captura propia).	Visita obligatoria de campo para levantar datos de manejo agronómico no detectables de forma remota.	Sin nueva recolección en campo; integración de datos climáticos secundarios e históricos existentes.
Mecanismo de Captura y Validación	**AURA Móvil / API:** Ingesta de geometrías con validación topológica automática (autointersecciones, traslapes, GPS, completitud). Monitoreo de calidad principalmente de escritorio.	**SurveyCTO → AURA Móvil:** Muestra estratificada (ponderada por costo de campo), extrapolada a **arquetipos representativos de productores** *(la muestra es decisión, no límite)*.	**Pipelines de Integración de Datos:** Datasets climáticos globales (CHIRPS, ERA5-Land, NEX-CMIP6) combinados con series históricas productivas de la organización *(los históricos definen el nivel del modelo)*.
Motor de Cálculo y Procesamiento	**Motor de Convergencia de Evidencias:** Cruce multicapa (capa local calibrada por Random Forest + mapas globales y bases oficiales de legalidad). *Procesamiento en GEE o solución técnica alternativa equivalente de alto rendimiento*.	**Protocolo Cool Farm Platform:** Motor de cálculo de intensidad de emisiones brutas ($kgCO_2e$/kg Grano Verde Equivalente - GBE) e identificación de hotspots (fertilización, residuos de cosecha, energía).	**Modelado de Idoneidad y Riesgo:** Cálculo de idoneidad bioclimática escalable a modelos estadísticos / Machine Learning según la disponibilidad y madurez de datos históricos.
Salida 1: Vista Resumen (Tablero Ejecutivo)	Indicadores agregados: % de productores en Bajo/Medio/Alto Riesgo de deforestación, cumplimiento legal, % de volumen apto para exportación EUDR y filtros dinámicos por productor/lote.	Indicador primario de intensidad mediana ($kgCO_2e$/kg GBE), hotspots dominantes, productividad como palanca de reducción, métricas por arquetipo y tasa de adopción de prácticas.	Índice consolidado de riesgo climático (*Exposición × Sensibilidad × [1 − Capacidad Adaptativa]*), panel comparativo de rendimiento bajo escenarios (*Base, +1.5 °C, Sequía Severa, Adaptado*) y alertas activas.

Dimensión Técnica	Módulo 1: Geoespacial & EUDR	Módulo 2: Huella de Carbono (Cool Farm)	Módulo 3: Riesgo Climático & Escenarios
Salida 2: Vista Operativa (WebGIS Temático)	Visor WebGIS interactivo: alternancia de mapas base, control de capas de referencia (bosque propio, Hansen, JRC 2020, APs, TIs, áreas embargadas) e inspección de parcelas individuales.	Mapa temático regional de emisiones con símbolos graduados y agregación regional, visualización de distribución de prácticas sostenibles y overlay de riesgo climático (M3).	Mapa temático de vulnerabilidad y riesgo climático por zona productiva, identificando áreas críticas para focalizar asistencia técnica.
Productos Exportables y Entregables	Dictamen de Convergencia de Evidencias en PDF (por parcela, productor o contenedor), Informe de Análisis Multitemporal y paquetes vectoriales de trazabilidad (GeoJSON, CSV, GeoPackage).	Reporte Estratégico de Descarbonización: matriz de priorización de inversiones indicando dónde la intervención genera la mayor reducción de carbono por dólar invertido.	Capa de datos climáticos y mapas de escenarios integrables a los Módulos 1 y 2 para orientar planes de adaptación y compras estratégicas.
Interconexiones y Flujo Cruzado (Banda de Integración)	**Alimenta al Módulo 2:** La detección de cambio de uso del suelo y cobertura forestal alimenta el cálculo de carbono en M2, contextualizando los factores de emisión SOC1/ SOC2 de suelo y biomasa.	**Consume M1 y M3:** Utiliza los datos de uso del suelo de M1 para contextualizar emisiones y recibe el overlay de riesgo climático de M3 para priorizar intervenciones de descarbonización en campo.	**Alimenta a M1 y M2:** Genera el overlay de riesgo climático que orienta la priorización de inversiones en M2 e informa el riesgo futuro de degradación forestal en M1.
Regla de Decisión y Sinergia Estratégica	Validación objetiva de cumplimiento normativo para asegurar acceso al mercado europeo y evitar la exclusión injustificada de café bajo sombra y SAF.	Foco en reducción de emisiones brutas mediante productividad y eficiencia de fertilizantes. *No prescribe recetas agronómicas automáticas ni efectúa censo individual de carbono*.	**Sinergia Clave de la Plataforma:** Una finca de alta intensidad de emisiones (M2) que además presenta alto riesgo climático (M3) se convierte en **doblemente prioritaria** para inversión y asistencia técnica de la cadena.

3.3. Tabla de Requisitos Funcionales del Sistema (RF-01 a RF-12)

Para precisar el alcance de desarrollo y permitir una verificación auditable de los entregables, se establece la siguiente matriz de requisitos funcionales codificados:

Código	Módulo / Componente	Requisito Funcional	Alcance y Criterio de Aceptación
RF-01	**Seguridad & Multi-tenancy**	Aislamiento Lógico por Organización	Soporte multi-tenant con aislamiento de datos a nivel de base de datos (*Row-Level Security* en PostgreSQL/ PostGIS). Cada cooperativa/empresa solo accede a sus parcelas, lotes y métricas.
RF-02	**Seguridad & Usuarios**	Gestión de Usuarios y Roles (RBAC)	Matriz de control de acceso basada en roles (*Administrador del Sistema, Operador Técnico Solidaridad, Administrador de Organización, Usuario Visualizador*). Mecanismos seguros de autenticación y recuperación de credenciales.
RF-03	**Ingesta, API REST & Observabilidad**	Ingesta Vectorial, API Documentada, Segura y Observabilidad Extremo a Extremo	API REST multi-tenant para intermediación y carga de archivos (Shapefile ZIP, GeoJSON, KML, GeoPackage `.gpkg` y GeoParquet) con validación topológica automática. **La API debe estar documentada bajo OpenAPI 3.0 (Swagger), versionada en la URI (`/api/v1/`), protegida con tokens (JWT/OAuth2) y límite de peticiones (*Rate Limiting*). Incluye obligatoriamente observabilidad de extremo a extremo: registros centralizados estructurados en JSON con identificador de rastreo (*Correlation/Trace ID*), métricas operativas y alertas activas en tiempo real.**
RF-04	**Motor Geoespacial**	Motor de Estadística Zonal Propio	Motor de cálculo zonal ejecutado en infraestructura propia de Solidaridad (Python/PostGIS) que realiza la intersección de polígonos contra capas ráster versionadas (COG), sin enviar geometrías a servicios de terceros.
RF-05	**Motor de Evidencias**	Motor de Convergencia Parametrizable	Motor de convergencia de evidencias para análisis de no-deforestación posterior al 31/12/2020. **Las reglas de decisión, pesos ponderados de capas y umbrales de tolerancia (*thresholds*) deben ser completamente parametrizables** (configurables en base de datos o esquemas JSON/YAML, no fijados en el código fuente).
RF-06	**Legalidad Territorial**	Cruce de Legalidad Territorial Automatizado	Intersección espacial automatizada de polígonos contra bases oficiales de Áreas Protegidas / Unidades de Conservación, Tierras Indígenas, Bosques Públicos No Asignados, áreas embargadas y listas restrictivas. **Dichos insumos geoespaciales oficiales serán entregados íntegramente por Solidaridad**.

Código	Módulo / Componente	Requisito Funcional	Alcance y Criterio de Aceptación
RF-07	**Informes & Auditoría**	Generación Automatizada de Informes en PDF	Emisión bajo demanda y en lote de Informes de Convergencia en PDF (por parcela, productor o contenedor) e Informes Individuales de Análisis de Serie Temporal con Imágenes de Alta Resolución (gráficos de NDVI e historial pre/post-2020).
RF-08	**Trazabilidad & Datos**	Exportación de Paquetes de Datos Vectoriales	Exportación de lotes validados en formatos abiertos interoperables (GeoJSON, CSV, GeoPackage) estructurados para integración directa con plataformas de debida diligencia de clientes (ej.: Traces NT / OSapiens).
RF-09	**Operación Back-Office**	AURA+ Studio con Colas Asíncronas y Notificaciones	Consola operativa para técnicos de Solidaridad con cola de procesamiento asíncrono, máquina de estados (*PENDIENTE → EN_PROCESO → COMPLETADO/ ERROR*), sistema de notificaciones automáticas y panel de control de calidad (QC).
RF-10	**Almacenamiento Ráster**	Repositorio Inmutable de Capas Versionadas	Repositorio de capas ráster (COG) en almacenamiento de objetos con políticas de inmutabilidad (*Object Locking* / WORM) que impidan la sobrescritura de capas publicadas en producción, asociadas a metadatos formales.
RF-11	**Auditoría & Logs**	Registro Histórico e Inmutabilidad de Resultados	Pista de auditoría (*audit log*) que almacene cada análisis como registro temporal inmutable (ID parcela, fecha, versión del algoritmo, versiones exactas de capas utilizadas, resultado), garantizando reproducibilidad temporal.
RF-12	**Cimientos Futuros & Modelado Módulos 2 y 3**	Modelado Estructural (DER y Diccionario) y PoC de Módulos 2 y 3	Modelado relacional/espacial en PostGIS contemplando obligatoriamente el **Diagrama Entidad-Relación (DER) y Diccionarios de Datos completos para los Módulos 2 (Carbono / Cool Farm) y 3 (Riesgo Climático)** estructurados bajo el ID maestro de finca, sirviendo de base arquitectónica perenne y validada mediante Prueba de Concepto (PoC) con datos muestrales sin impactar el Módulo 1.

3.4. Las Siete Definiciones Estructurales Innegociables

La arquitectura del sistema deberá incorporar de forma obligatoria las siete directrices conceptuales de perennidad:

1. **Identidad Propia de la Unidad Productiva:** Creación de un ID maestro de plataforma único para el productor/finca, desacoplado de cualquier módulo analítico específico.
2. **Capas Versionadas con Metadatos e Inmutabilidad Estricta:** Cada capa ráster publicada en el almacenamiento de objetos debe contener metadatos formales de país, tema, versión, autor, fecha de publicación y metodología aplicada. **Los proponentes deberán especificar en su oferta técnica la**

arquitectura del repositorio de versionamiento que impida técnicamente sobrescribir cualquier capa que se encuentre en producción.

3. **Resultados como Registros Históricos Temporales y Versionamiento del Motor:** Los resultados analíticos deben almacenarse como registros inmutables y fechados (unidad productiva, módulo, indicador, valor numérico, **código formal y versión semántica exacta del motor de cálculo analítico, ej.: `calc_engine_v1.0.0`**, versiones exactas de las capas utilizadas), impidiendo sobrescrituras destructivas. Cada versión del motor de cálculo se define formalmente y queda enlazada de forma inalterable a los resultados del análisis generado.
4. **Distinción entre Dato Medido y Dato Modelado:** Etiquetado transparente y explícito de la naturaleza de cada dato (dato primario de campo versus dato modelado estadísticamente) para fines de responsabilidad jurídica ante auditorías de certificadoras y entidades reguladoras.
5. **Niveles de Acceso Parametrizados por Módulo:** Matriz granular de permisos multi-tenant estructurada a nivel de base de datos (*Organización / Usuario / Módulo / Acción*).
6. **Puerta de Entrada de Datos Genérica:** Mecanismos de ingesta desacoplados capaces de recibir geometrías vectoriales, planillas tabulares o cargas de datos vía API externa (SurveyCTO, KoboToolbox o soluciones móviles de campo).
7. **Cola de Ejecución de Tareas Genérica:** Orquestador asíncrono diseñado para procesar estadística zonal geoespacial en el Módulo 1 y preparado para ejecutar rutinas analíticas en Python para los Módulos 2 y 3.

4. METODOLOGÍA, ETAPAS DE EJECUCIÓN Y CRONOGRAMA AJUSTADO (3 MESES)

El proyecto comprende un ciclo contractual de desarrollo iniciando formalmente los trabajos técnicos el **06 de enero de 2027** y concluyendo con la homologación, go-live oficial y cierre el **30 de abril de 2027**, precedido por el hito administrativo de formalización de la contratación hasta el **18 de diciembre de 2026**.

El hito operativo y contractual mandatorio fija la finalización del **Sprint 5 en la semana del 30 de marzo de 2027**, presentando la **Primera Versión Funcional del Módulo 1** y la **Estructuración preliminar de esquemas de datos relacionales y espaciales para los Módulos 2 (Carbono) y 3 (Riesgo Climático)**, y la entrega final del **Producto 6 (Go-Live Oficial, Documentación y Transferencia Tecnológica) el 30 de abril de 2027**.

4.1. Marco Temporal General del Proyecto

- **Cierre de Contratación y Firma:** Hasta el 18 de diciembre de 2026.
- **Período de Receso Institucional de Fin de Año:** Del 19 de diciembre de 2026 al 05 de enero de 2027.
- **Inicio Efectivo de Actividades de la Consultoría (Kick-off):** 06 de enero de 2027.
- **Hito Mandatorio del Sprint 5 (Primera Versión Funcional Módulo 1 y Esquemas Preliminares Módulos 2 y 3):** Semana del 30 de marzo de 2027 (30 de marzo de 2027).
- **Homologación Final, Transferencia Tecnológica Acompañada y Go-Live Oficial (Producto 6):** 30 de abril de 2027.

4.2. Distribución de Sprints y Etapas Intermedias de Desarrollo

```
DICIEMBRE 2026     ENERO 2027          FEBRERO 2027         MARZO 2027          ABRIL 2027
[Hasta 18/Dic]     [06/Ene a 31/Ene]   [01/Feb a 28/Feb]    [01/Mar a 30/Mar]   [31/Mar a 30/Abr]
Firma Contrato     -> Decisiones Técn. +  Motor Zonal +      30/MARZO: SPRINT 5  30/ABRIL: GO-LIVE
+
y Emisión OS          Arquitectura/Ingesta Pipeline Converg. Versión Funcional   Transferencia y
                      (Sprints 1 y 2)     (Sprints 3 y 4)    y Esquemas M2/M3    Cierre (Sprint 7)
                      (Sprint 2: 3 sem.)                     (Sprint 6: UAT/PoC)
```

ETAPA 1: Decisiones de Arquitectura, Modelado de Datos e Infraestructura Base (06/01/2027 a 10/02/2027)

Hito de Arranque (06 de enero de 2027):

- Taller de arranque (*Kick-off meeting*), entrega formal de repositorios Git institucionales, credenciales de nube de Solidaridad, código del prototipo en GEE, mockups e insumos como Anexos Técnicos.

Sprint 1 (06/01/2027 al 20/01/2027 — Semanas 1 y 2):

- *Informe de Inicio, Decisiones Técnicas y Arquitectura Conceptual (Producto 1):* Evaluación fundamentada sobre infraestructura de datos considerando que **el ecosistema institucional de Solidaridad se basa en Google (Google Workspace / GCP / GEE)**, valorando sinergias operativas e integraciones futuras como **Single Sign-On (SSO) y autenticación federada por correo institucional**. Comparación técnica entre GCP vs. AWS / Data Lakehouse corporativo de Solidaridad, omitiendo montos prefijados para que la consultoría presente un levantamiento independiente de costos operativos. Definición fundamentada de frameworks de back-end (FastAPI/Django vs. Node.js), componentes WebGIS (MapLibre GL vs. Leaflet), stack de autenticación multi-tenant y proyección formal de costos para los primeros 12 meses.
- *Plazo de entrega sugerido:* **20 de enero de 2027** (*Producto 1*).

Sprint 2 (21/01/2027 al 10/02/2027 — Semanas 3, 4 y 5 — 3 Semanas de Duración):

- *Modelado de Datos Integral, DER y Diccionario de Módulos 1, 2 y 3 (Producto 2):* Esquema relacional y espacial en PostgreSQL/PostGIS estructurado sobre el ID maestro de finca. **El entregable debe contener obligatoriamente el Diagrama Entidad-Relación (DER completo en niveles lógico y físico) y Diccionarios de Datos exhaustivos para el Módulo 1 (Geoespacial & EUDR) y para las estructuras de los Módulos 2 (Carbono / Cool Farm) y 3 (Riesgo Climático)**, asegurando la base perenne para expansiones futuras. Incluye cronograma ejecutivo detallado, **Plan de Transición Técnica formal hacia Solidaridad (con foco en el Analista GIS LATAM y operación DevOps)** y **Matriz de Validación del producto con criterios formales de aceptación**.
- *Infraestructura Optimizada y Flujo de Automatización CI/CD Completo (Producto 3):* Dimensionamiento de entornos (Dev, Homolog, Prod) con prácticas FinOps para evitar sobrecostos (entornos efímeros o suspensión automática fuera del horario laboral). Configuración de canalizaciones de CI/CD conteniendo obligatoriamente: **pruebas automatizadas (unitarias, integración y validación espacial PostGIS), análisis automatizado de dependencias y vulnerabilidades (SCA/SAST), validaciones estáticas (linting y**

tipado), etiquetado semántico de versión (SemVer, ej.: `v1.0.0`), generación automatizada de notas de versión (Release Notes / Changelog) y rutinas automatizadas de reversión inmediata (*Rollback* en caso de fallo de despliegue).

- *API REST Multi-tenant con Observabilidad de Extremo a Extremo (Producto 3):* API REST multi-tenant documentada bajo **OpenAPI 3.0 (Swagger UI)**, versionada en la URI (`/api/v1/`), con autenticación por tokens criptográficos (JWT/OAuth2) y límites de peticiones (*Rate Limiting*). **Implementación obligatoria de observabilidad completa: registros centralizados estructurados en JSON con identificadores de trazabilidad (*Correlation/Trace ID*) de extremo a extremo, métricas de latencia y procesamiento espacial, y alertas activas automatizadas para anomalías o fallos.**
- *Plazos de entrega sugeridos:* **29 de enero de 2027** (*Producto 2*) e **10 de febrero de 2027** (*Producto 3 - Conclusión de la 3ª semana del Sprint 2*).

ETAPA 2: Motor Geoespacial, Desarrollo Full-Stack e Primera Versión del Módulo 1 (11/02/2027 a 30/03/2027)

Sprint 3 (11/02/2027 al 25/02/2027 — Semanas 6 y 7):

- *Motor de Estadística Zonal y Convergencia de Evidencias (Versión Alfa de Back-end):* Motor de cálculo zonal operando en infraestructura propia de Solidaridad para intersección de polígonos contra capas ráster versionadas (COG) de cobertura forestal 2020 y bases de legalidad territorial (entregadas por Solidaridad), sin reenvío de datos a terceros.
- Implementación del motor de convergencia con reglas, pesos y tolerancias totalmente parametrizables.
- Orquestador asíncrono con máquina de estados (*PENDIENTE → EN_PROCESO → COMPLETADO/ERROR*), colas de mensajería y notificaciones.
- *Plazo de entrega sugerido:* **25 de febrero de 2027** (*Producto 4*).
- **Sprint 4 (26/02/2027 al 12/03/2027 — Semanas 8 y 9):**
- *Desarrollo de Front-end (AURA+ y AURA+ Studio):* Construcción del WebGIS interactivo (control de capas, mapas base, filtros y selección por parcela o contenedor) y paneles ejecutivos de indicadores agregados.
- Consola interna AURA+ Studio con control de calidad (QC) y publicación controlada hacia el cliente.
- Módulo de generación automatizada de informes en PDF (Convergencia y Serie Temporal de Alta Resolución) y exportación de paquetes de trazabilidad (GeoJSON, CSV, GeoPackage).
- *Plazo de entrega sugerido:* **12 de marzo de 2027** (Integración de componentes).

Sprint 5 (13/03/2027 al 30/03/2027 — Semanas 10, 11 y 12 — Finalizando en la Semana del 30 de Marzo): HITO CONTRACTUAL CENTRAL MANDATORIO DEL SPRINT 5: PRIMERA VERSIÓN FUNCIONAL DEL MÓDULO 1 Y ESTRUCTURACIÓN PRELIMINAR DE ESQUEMAS DE MÓDULOS 2 Y 3.

- Presentación y entrega formal de la **Primera Versión Funcional completa del Módulo 1 lista para operación** (integración completa de front-end WebGIS y back-end en entorno de homologación/producción, habilitando el procesamiento integral de parcelas con motor zonal, emisión automatizada de informes en PDF de convergencia/serie temporal y exportación de paquetes de trazabilidad en GeoJSON, CSV y GeoPackage).

- **Estructuración preliminar de los esquemas de datos relacionales y espaciales para los Módulos 2 (Carbono / Cool Farm) y 3 (Riesgo Climático y Escenarios)** en la base de datos PostGIS, ya indexados bajo el ID maestro de finca.
- *Plazo de entrega mandatorio:* **Semana del 30 de marzo de 2027 (30 de marzo de 2027)** (*Producto 5 - Primera Versión Funcional Módulo 1 y Esquemas Preliminares Módulos 2 y 3*).

ETAPA 3: Homologación Operacional, UAT por Roles, PoC, Seguridad y Go-Live Separado (31/03/2027 a 30/04/2027)

Sprint 6 (31/03/2027 al 15/04/2027 — Semanas 13 y 14) — Homologación, UAT por Roles, PoC y Seguridad:

- *Pruebas de Carga y Estrés:* Ejecución de baterías de pruebas con datos masivos reales de cooperativas socias de Honduras y Perú.
- *Matriz de Pruebas de Aceptación de Usuario (UAT) por Roles:* Ejecución de pruebas funcionales y unitarias de usuario orientadas por una **Matriz Formal de Pruebas por Roles**, contemplando escenarios específicos para cada perfil de acceso:

1. **Administrador General del Sistema** (gestión de organizaciones, gobernanza de accesos, auditoría y registros);
2. **Operador Técnico de Solidaridad** (back-office en AURA+ Studio, colas asíncronas, control de calidad y gestión de errores);
3. **Administrador de Cooperativa / Usuario Comercial** (carga de parcelas, visualización cartográfica en WebGIS y descarga de paquetes);
4. **Usuario Visualizador / Auditor Externo** (consulta de informes de convergencia y reportes de series temporales en PDF).

- *Prueba de Concepto (PoC) de los Módulos 2 y 3:* Carga y procesamiento de datos muestrales de carbono ($kgCO_2e/kg$) y vulnerabilidad climática sobre la base de datos PostGIS, demostrando fluidez e interoperabilidad bajo el ID maestro.
- *Auditoría de Seguridad (Pentest) y Corrección Sin Costo:* Acompañamiento a la revisión externa independiente de seguridad (pentest). **El consultor tiene la obligación contractual estricta de corregir y subsanar todos los errores, vulnerabilidades y hallazgos reportados sin coste alguno para Solidaridad**.
- *Plazo sugerido de homologación técnica:* **15 de abril de 2027**.

Sprint 7 (16/04/2027 al 30/04/2027 — Semanas 15 y 16 — Finalizando el 30 de Abril) — Go-Live en Producción y Transferencia Tecnológica Acompañada:

HITO INDEPENDIENTE DE GO-LIVE EN PRODUCCIÓN Y CIERRE (30 DE ABRIL DE 2027):

- El lanzamiento a producción constituye un hito contractual específico y separado. Para autorizar la salida a producción, debe cumplirse obligatoriamente el siguiente **Checklist Mandatorio de Go-Live**:

1. Aprobación formal unánime emitida por el **Comité de Seguimiento y Aprobación de Productos** de Solidaridad;
2. 100% de los escenarios de la Matriz de UAT por roles aprobados con éxito y sin pendientes bloqueantes;
3. Informe de auditoría de seguridad certificando el cierre de todas las vulnerabilidades críticas y altas;

4. Ejercicio de restauración de copias de seguridad con RPO y RTO validados;
5. Paneles de observabilidad, logs y alertas activas en el entorno de producción.

- *Transferencia Tecnológica Práctica y Hoja de Ruta Acompañada:* Conducción del proceso de transición con los actores clave designados: la **Operación DevOps/Infraestructura** y prioritariamente el **Analista GIS LATAM de Solidaridad** (destinatario de la tecnología para gobernanza cartográfica y parametrización de reglas).
- *Ejercicios Prácticos Obligatorios de Despliegue:* El equipo técnico de Solidaridad realizará, bajo acompañamiento y mentoría de la consultoría: (a) un ejercicio completo de despliegue en producción; (b) un procedimiento práctico de reversión (*rollback*); (c) una simulación real de restauración de backup (*disaster recovery*).
- *Gobernanza en GitHub y Retiro de Colaboradores de Desarrollo:* El repositorio **GitHub corporativo de Solidaridad** se consolida como fuente única de verdad desde el Día 1. Al cierre de la consultoría y formalización de la transferencia, **todos los colaboradores y desarrolladores externos de la consultoría serán obligatoriamente desactivados y tendrán sus accesos revocados**.
- *Entrega de Manuales Modulares Versionados y Tutoriales en Video:* Disponibilización en el repositorio GitHub bajo `/docs` de manuales especializados y versionados (Arquitectura, Base de Datos/DERs, Guía Dev/CI-CD, Operación Studio, Usuario WebGIS y Protocolos de Publicación para el Analista GIS), acompañados de capturas de pantalla y **grabaciones en video paso a paso (screencasts / tutoriales en video)** de los procedimientos operativos y de despliegue.
- *Período de Acompañamiento Post-Lanzamiento (Hipercare) y Garantía Técnica:* Vigencia inmediata de un período de **30 (treinta) días de acompañamiento intensivo post-lanzamiento (*Hipercare*)** con soporte directo de la consultoría para la primera operación en cosecha, seguido por el período de **6 (seis) meses de garantía técnica correctiva sin costes adicionales** a partir del Go-Live definitivo (30 de abril de 2027).
- *Plazo de entrega final:* **30 de abril de 2027** (*Producto 6*).

4.3. Priorización del Alcance y Plan de Contingencia

Debido a la naturaleza acelerada del cronograma de 3 meses, se refuerza la jerarquía estricta de prioridades operativas para asegurar el cumplimento del hito mandatorio del 30 de marzo de 2027:

1. **Prioridad Máxima (Inalterable):** Motor de cálculo de estadística zonal en infraestructura propia, reproducibilidad matemática de los resultados, versionamiento inmutable de capas ráster (COG), validación topológica automática e integridad de datos en PostGIS.
2. **Prioridad Intermedia:** Interfaz operativa WebGIS, exportación de archivos vectoriales de trazabilidad (GeoJSON/CSV/GeoPackage) y autenticación multi-tenant con Row-Level Security.
3. **Prioridad Flexible (Sujeta a Ajuste Temporal):** Gráficos analíticos agregados del panel ejecutivo y generación de informes PDF bajo demanda (los cuales podrán procesarse inicialmente mediante cola por lotes en segundo plano si se requiere descongestionar el hito del 30 de marzo).

5. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTOS Y ENTREGABLES

(La especificación a continuación define los productos y entregables técnicos contractuales. La aprobación técnica formal de cada producto por parte del Comité de Seguimiento y Aprobación de Productos de Solidaridad constituye el hito vinculante y condicionante para la liquidación y pago de las cuotas financieras pactadas en la Sección 6, asegurando que los desembolsos se realicen estrictamente contra entregables aprobados según el cronograma ejecutivo).

5.1. Matriz Resumen de Entregables y Plazos

Entregable	Contenido Técnico Principal y Criterios de Aceptación	Plazo Mandatorio / Sugerido
Producto 1 — Informe de Inicio, Decisiones Técnicas y Arquitectura Conceptual	Estudio comparativo de nube (GCP vs. AWS / Lakehouse corporativo), alineamiento al ecosistema Google de Solidaridad con propuesta de SSO institucional por correo, stack back-end y front-end, diagrama de separación AURA+ WebGIS vs. Studio y proyección de costos FinOps para 12 meses.	**20 de enero de 2027** *(Fin Semana 2)*
Producto 2 — Modelado de Datos Integral (Módulos 1, 2 y 3) y Plan de Transición	Diagramas Entidad-Relación (DER lógico y físico) y Diccionarios de Datos exhaustivos para el Módulo 1 y para las estructuras de los Módulos 2 (Carbono) y 3 (Clima) sobre el ID maestro; Plan de Transición Técnica (con foco en el Analista GIS LATAM y DevOps) y Matriz de Validación del producto con criterios de aceptación.	**29 de enero de 2027** *(Fin Semana 4)*
Producto 3 — Infraestructura Base, Automatización CI/CD y API REST con Observabilidad	Entornos aprovisionados con optimización FinOps; pipeline de CI/CD completo con pruebas automatizadas, análisis de dependencias/vulnerabilidades (SCA/SAST), versionamiento SemVer, notas de cambio automáticas y rollback; API REST multi-tenant documentada en OpenAPI 3.0 (Swagger), versionada en `/api/v1/`, con tokens (JWT), rate limiting y observabilidad extremo a extremo (registros estructurados con trace ID, métricas y alertas activas).	**05 de febrero de 2027** *(Semana 5)*
Producto 4 — Pipeline Geoespacial y Motor de Convergencia (Versión Alfa)	Motor de cálculo zonal propio sin reenvío de datos a terceros, motor de convergencia de evidencias parametrizable, orquestador asíncrono con colas de mensajería y notificaciones automáticas, e intersección de capas COG versionadas de cobertura 2020 y legalidad territorial (entregadas por Solidaridad).	**25 de febrero de 2027** *(Semana 7 / Sprint 3)*
Producto 5 — Plataforma Integrada (Módulo 1 Operativo), UAT por Roles, PoC y Seguridad	Primera versión funcional completa del Módulo 1 en entorno operativo (AURA+ WebGIS, AURA+ Studio, emisión de informes PDF de convergencia/serie temporal y exportación de datos); ejecución de la Matriz de Pruebas de Aceptación (UAT) por 4 roles de usuario, pruebas de carga, Prueba de Concepto (PoC) de los Módulos 2 y 3, y soporte al pentest con corrección de hallazgos sin costo.	**30 de marzo de 2027** *(Hito Mandatorio Producto 5)*

Entregable	Contenido Técnico Principal y Criterios de Aceptación	Plazo Mandatorio / Sugerido
Producto 6 — Go-Live Oficial, Documentación Modular Versionada y Transferencia Tecnológica	Cumplimiento del Checklist Mandatorio de Go-Live y lanzamiento a producción; transferencia tecnológica práctica para el Analista GIS LATAM y operación DevOps con ejercicios acompañados de despliegue, rollback y restauración de backup; repositorio GitHub corporativo como fuente única con retiro de colaboradores de la consultoría; manuales modulares versionados en `/docs` con videos tutoriales paso a paso; inicio del período de Hipercare (30 días) y garantía técnica (6 meses a partir del 30/04/2027).	**30 de abril de 2027** *(Cierre y Go-Live)*

6. PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA DE PAGOS (PRECIO FIJO CERRADO "ALL-IN" VS. PRODUCTOS)

El presupuesto global se establece bajo la modalidad de **Precio Fijo Cerrado (*Lump Sum* / Precio Alzado) bajo la condición de Valor Global "Todo Incluido" (*All-in*)**, debiendo el monto contractual comprender e incorporar expresamente todos los impuestos locales del prestador, cargas fiscales y tributarias, comisiones por transferencias bancarias internacionales y fluctuaciones cambiarias, así como cualquier eventual costo de licencias de herramientas y entornos empleados por la consultoría durante el desarrollo. En concordancia con las mejores prácticas de gobernanza y mitigación de riesgos financieros, **no se contempla ningún desembolso a la firma del contrato; el pago total se realizará en 4 (cuatro) cuotas iguales del 25% vinculadas a la entrega y aprobación formal de los productos e hitos técnicos homologados por el Comité de Seguimiento de Solidaridad**:

Cuota	Hito Contractual / Entregables Vinculados	Criterio de Homologación y Liberación Financiera	% Contrato	Plazo Vinculado
Cuota 1 (Arquitectura, Modelado & Planificación)	**Aprobación de los Productos 1 y 2**	Aprobación técnica formal por el Comité del **Producto 1** (Informe de Decisiones de Nube, Costos FinOps y SSO) y del **Producto 2** (Modelado PostGIS con DERs y Diccionarios de Datos de los Módulos 1, 2 y 3, Plan de Transición y Matriz de Validación).	**25%**	29 de enero de 2027 *(Semana 4)*
Cuota 2 (Infraestructura, CI/CD & Motor Zonal)	**Aprobación de los Productos 3 y 4**	Aprobación técnica formal del **Producto 3** (Entornos en nube, pipeline CI/CD con rollback automatizado, API REST documentada en Swagger, protegida por tokens y rate limiting) y del **Producto 4** (Motor Zonal propio operando sin envío de geometrías a terceros, orquestador asíncrono con colas/notificaciones y motor de convergencia parametrizable).	**25%**	25 de febrero de 2027 *(Semana 7)*

Cuota	Hito Contractual / Entregables Vinculados	Criterio de Homologación y Liberación Financiera	% Contrato	Plazo Vinculado
Cuota 3 (Hito Central Módulo 1 en Producción)	**Aprobación del Producto 5 (Primera Versión Operativa del Módulo 1, UAT, PoC y Seguridad)**	Homologación y operación de la Primera Versión Funcional completa del Módulo 1 en entorno de producción/homologación (WebGIS interactivo, AURA+ Studio operativo, procesamiento de lotes con motor zonal, emisión automatizada de informes en PDF de convergencia/serie temporal y paquetes vectoriales), aprobación de la matriz UAT por roles, validación de la PoC de los Módulos 2 y 3 y soporte a pentest.	**25%**	**30 de marzo de 2027** *(Hito Mandatorio)*
Cuota 4 (Go-Live, Transición & Cierre)	**Aprobación del Producto 6 (Go-Live Oficial y Transferencia)**	Cumplimiento integral del Checklist Mandatorio de Go-Live, 100% de la Matriz de Pruebas UAT por Roles aprobada, informe de pentest externo con 100% de hallazgos subsanados sin coste, aprobación de la PoC de los Módulos 2 y 3, transferencia tecnológica acompañada concluida con el Analista GIS LATAM y equipo DevOps, entrega de manuales modulares en GitHub con tutoriales en video e inicio del período de Hipercare.	**25%**	**30 de abril de 2027** *(Cierre y Go-Live)*
TOTAL			**100%**	

7. REQUISITOS NO FUNCIONALES, FORMATOS EN NUBE Y MATRIZ DE VERIFICACIÓN

Para garantizar una evaluación objetiva, auditable y con criterios medibles a lo largo del ciclo de 3 meses, todos los Requisitos No Funcionales (RNF) de la plataforma AURA+ se consolidan en la siguiente matriz técnica, detallando el criterio verificable, la meta de aceptación y el producto de homologación vinculado:

Código	Requisito No Funcional (RNF)	Criterio Técnico Verificable	Meta de Aceptación / Umbral Cuantitativo	Producto de Verificación
RNF-01	**Software Abierto & Portabilidad**	Cero dependencia de software propietario o licencias comerciales de runtime; uso exclusivo de tecnologías Open Source y contenedores Docker portables.	100% del stack construido sobre componentes de código abierto; migración entre nubes públicas (GCP/AWS) sin refactorización de código.	**P1, P3, P6**

Código	Requisito No Funcional (RNF)	Criterio Técnico Verificable	Meta de Aceptación / Umbral Cuantitativo	Producto de Verificación
RNF-02	**Eficiencia en Nube (FinOps)**	Almacenamiento optimizado de datos espaciales mediante Cloud-Optimized GeoTIFF (COG) y GeoPackage/GeoParquet; apagado programado de entornos no productivos.	Reducción mínima del 60% en tráfico I/O de red y costos de almacenamiento de objetos; entornos Dev/Stage hibernados fuera del horario laboral.	**P1, P3**
RNF-03	**Interoperabilidad Cartográfica**	Conformidad obligatoria con los estándares abiertos internacionales del *Open Geospatial Consortium* (OGC).	Soporte nativo integral a WMS, WMTS, GeoJSON, OGC API Features y GeoPackage (`.gpkg`).	**P4, P5a**
RNF-04	**Privacidad, Protección de Datos y Residencia**	Aislamiento lógico multi-tenant a nivel de base de datos (*Row-Level Security* en PostGIS), cifrado en reposo (*AES-256*) y en tránsito (*TLS 1.3*), y pista de auditoría (*audit log*).	Cero filtración cruzada de datos entre cooperativas; log conteniendo fecha, hora, usuario e IP para el 100% de transacciones; residencia en la región definida.	**P2, P3, P5b**
RNF-05	**Seguridad & Auditoría Externa (Pentest)**	Ejecución de auditoría de seguridad y prueba de penetración (*pentest*) por entidad independiente; subsanación de vulnerabilidades sin coste adicional.	**Cero vulnerabilidades Críticas o Altas** y resolución del 100% de observaciones medias antes del Go-Live oficial en producción.	**P5b, P6**
RNF-06	**Reproducibilidad Temporal EUDR**	Capacidad técnica de recalcular estadísticas zonales de cualquier polígono años después del análisis inicial, obteniendo idéntico resultado matemático.	Versionamiento semántico del motor de cálculo e inmutabilidad estricta de capas matriciales COG (*Object Locking* / WORM). Divergencia matemática = 0%.	**P4, P5a, P6**
RNF-07	**Gobernanza y Seguridad de API REST**	Documentación interactiva viva bajo OpenAPI 3.0 (Swagger UI / ReDoc), versionamiento explícito en la URI (`/api/v1/`), autenticación mediante tokens JWT/OAuth2 y control de tráfico.	Documentación 100% concordante con los endpoints activos; protección con *Rate Limiting / Throttling* parametrizable por usuario e IP; tokens con expiración y rotación.	**P3, P5a**
RNF-08	**Observabilidad de Inicio a Fin**	Logs estructurados en formato JSON con identificador único de rastreo (*Trace/Correlation ID*) por petición, métricas en tiempo real y alertas activas automáticas.	Trazabilidad completa del 100% de solicitudes (desde la carga vectorial hasta el informe PDF); disparo de alertas en tiempo real (< 1 min) ante errores 5xx o congestión de colas.	**P3, P4, P5a**

Código	Requisito No Funcional (RNF)	Criterio Técnico Verificable	Meta de Aceptación / Umbral Cuantitativo	Producto de Verificación
RNF-09	**Automatización CI/CD, SCA/SAST & Rollback**	Pipeline automatizado de integración y despliegue continuo con linting, pruebas unitarias/espaciales, análisis de dependencias vulnerables (SCA/SAST), etiquetado SemVer y rollback automático.	Cobertura mínima del 80% en pruebas unitarias críticas; bloqueo de despliegue ante fallos en pruebas; ejecución de rollback automático en < 5 minutos.	**P3, P5a, P6**
RNF-10	**Gobernanza GitHub y Manuales Modulares**	Repositorio corporativo GitHub como fuente única de verdad desde el Día 1; documentación modular en `/docs` por versión; tutoriales en video/screencasts paso a paso.	100% de los manuales estructurados por temas (Arquitectura, Base de Datos/DERs, Guía Dev/CI-CD, Studio, WebGIS y Protocolos GIS LATAM) con videos.	**P1, P2, P6**

8. OBLIGACIONES DE LAS PARTES

8.1. Obligaciones de la Consultoría Contratada

1. **GitHub como Fuente Única desde el Día 1:** Desarrollar todo el código fuente, scripts de infraestructura (Terraform) y documentación exclusivamente dentro del repositorio GitHub corporativo bajo dominio de Solidaridad desde el primer día de trabajo (06/01/2027), manteniendo commits convencionales y estructura modular de microservicios.
2. Mantener las cuentas de facturación e infraestructura en la nube bajo titularidad y dominio patrimonial de Solidaridad, recibiendo únicamente accesos técnicos estrictamente operativos.
3. Ceder de forma total, exclusiva e irrestricta todos los derechos de propiedad intelectual y patrimonial derivados del desarrollo a favor de Solidaridad Network.
4. Entregar el Informe de Inicio, Decisiones Técnicas y Arquitectura Conceptual debidamente fundamentado en la Semana 2 (20/01/2027), incluyendo el diagrama de separación física y lógica entre AURA+ WebGIS y AURA+ Studio.
5. Cumplir estrictamente con el hito mandatorio inalterable del **30 de marzo de 2027** para la entrega de la primera versión funcional completa del Módulo 1 en entorno operativo (Producto 5).
6. **Corrección de Vulnerabilidades y Errores Sin Coste Adicional:** Brindar soporte técnico y **corregir integralmente, sin coste adicional alguno para Solidaridad**, todos los bugs, fallos operativos, regresiones y vulnerabilidades/hallazgos reportados por la auditoría externa de seguridad (pentest) o detectados durante la homologación y durante el período de garantía técnica.
7. **Ejecución de la Transferencia Tecnológica Práctica y Simulaciones Acompañadas:** Conducir la transferencia técnica acompañada para el **Analista GIS LATAM** y el equipo de **DevOps de Solidaridad**, impartiendo capacitación con ejercicios prácticos donde los técnicos de la contratante realicen despliegue asistido, procedimiento de rollback y restauración de copias de seguridad.

8. **Entrega de Documentación Modular y Videos Tutoriales:** Entregar todos los manuales técnicos organizados por versión y por dominio técnico en GitHub bajo `/docs`, acompañados de tutoriales en video/screencasts explicativos de procedimientos operativos y de despliegue.
9. **Desactivación de Colaboradores Externos:** Asegurar que todos los desarrolladores y colaboradores de la consultoría cuenten con cuentas nominales vinculadas y proceder a la **desactivación y revocación formal de todos los accesos de usuarios de la consultoría** al cierre del contrato.
10. **Acompañamiento Post-Lanzamiento (Hipercare) y Garantía Técnica:** Prestar **30 (treinta) días de soporte intensivo de acompañamiento post-lanzamiento (*Hipercare*)** inmediatamente tras el Go-Live oficial, además de garantizar soporte correctivo por **6 (seis) meses** a partir de la homologación final.

8.2. Obligaciones de la Contratante (Solidaridad)

1. **Institución del Comité de Seguimiento y Aprobación de Productos:** Constituir formalmente el Comité compuesto por el Coordinador del Proyecto, el Punto Focal Técnico y el Analista GIS LATAM de Solidaridad, responsable del seguimiento quincenal de los sprints, validación técnica de los entregables y emisión de dictámenes para la liberación de pagos.
2. **Formalización Oportuna:** Completar el proceso de contratación y emitir la documentación contractual a más tardar el **18 de diciembre de 2026**.
3. **Disponibilización Rápida de Accesos e Insumos en el Plazo Fijado:** Facilitar en **un plazo máximo de hasta 5 (cinco) días corridos** tras la firma del contrato (o a más tardar el **06 de enero de 2027**, fecha formal de arranque) todos los accesos requeridos a cuentas de nube, repositorio corporativo GitHub, prototipo en GEE, credenciales de entorno y los **Anexos Técnicos vinculantes (código del prototipo en GEE, mockups y diagramas)**.
4. **Producción y Entrega de Capas Ráster y Parámetros Analíticos:** Producir, validar y exportar las capas matriciales versionadas (COG) en Google Earth Engine (o suministrar los parámetros analíticos y datos equivalentes si la consultoría adopta una solución equivalente aprobada) a más tardar durante las primeras dos semanas de enero de 2027, garantizando que estén disponibles para las pruebas del motor zonal en febrero.
5. **Entrega de Insumos Oficiales de Legalidad Territorial:** Suministrar íntegramente a la consultoría las capas oficiales de Unidades de Conservación / Áreas Protegidas, Tierras Indígenas, Bosques Públicos No Asignados, áreas embargadas oficiales y listas restrictivas territoriales.
6. **Dedicación Intensiva del Equipo Receptor de la Plataforma:** Designar una contraparte técnica institucional con una **dedicación mínima del 35% al 45% de su jornada** durante los 3 meses de contrato, especificando formalmente los profesionales y perfiles responsables de recibir y sostener la plataforma:

- **Analista GIS LATAM de Solidaridad:** Receptor técnico principal del motor geoespacial, catálogo de capas COG versionadas, parametrización del motor de convergencia y reglas de legalidad territorial;
- **Equipo de Operaciones DevOps e Ingeniería de Software de Solidaridad:** Receptores de la infraestructura en nube, pipelines de CI/CD con rollback, base de datos relacional/espacial PostGIS y gobernanza de la API REST;

- **Punto Focal de Atención / Soporte Operativo y Usuarios Internos de Solidaridad:** Receptores de la consola AURA+ Studio, flujos de trabajo asíncronos, control de calidad (QC) y generación de informes en PDF.

7. Definir con anterioridad al despliegue la región geográfica obligatoria de almacenamiento y residencia de los datos (*Data Residency*).
8. Realizar las pruebas de aceptación técnica de los productos y tramitar los desembolsos en los plazos convenidos.

9. EQUIPO TÉCNICO DE LA CONSULTORÍA Y RITO DE GOBERNANZA

9.1. Perfiles Clave de la Consultoría Proponente

La consultoría proponente deberá certificar experiencia en la entrega de plataformas WebGIS y arquitecturas en la nube de envergadura similar, aportando al menos los siguientes perfiles clave o conocimiento equipable:

- **1 Coordinador / Gerente de Proyectos:** Experiencia comprobada en marcos ágiles (Scrum/Kanban) y liderazgo de proyectos de software geoespacial en la nube con cronogramas exigentes.
- **1 Desarrollador Full-Stack Sénior (Líder Técnico):** Mínimo 5 años de trayectoria profesional, con al menos 2 años dedicados a proyectos geoespaciales; dominio avanzado en PostgreSQL/PostGIS, procesamiento ráster/vectorial en Python, microservicios, colas asíncronas, Docker y servicios en la nube (GCP y/o AWS).
- **1 Desarrollador Front-end / WebGIS Pleno:** Mínimo 2 años de experiencia en interfaces reactivas modernas (React, Vue o Svelte) y librerías cartográficas web (MapLibre GL, Leaflet u OpenLayers).
- **1 Ingeniero de Datos / Cloud DevOps:** Experiencia comprobada en integración continua (CI/CD), orquestación de colas de mensajes, seguridad IAM e Infraestructura como Código (Terraform).

9.2. Gobernanza del Proyecto, Rito de Reuniones y Gestión de Aceptación de Productos

Para asegurar transparencia, seguimiento continuo y resolución inmediata de bloqueos durante el ciclo intensivo de 3 meses, se establece el siguiente rito oficial de gobernanza:

Tipo de Reunión	Frecuencia & Duración	Participantes Obligatorios	Objetivo Técnico & Agenda	Canal & Registro
Reunión de Arranque (*Kick-off*)	Inicio (06/01/2027) *(2 horas)*	Coordinación y Líder Técnico de la Consultoría; Comité de Seguimiento Solidaridad.	Alineamiento ejecutivo de alcance, validación del cronograma detallado, entrega de Anexos Técnicos y verificación de accesos a GitHub y nube.	Google Meet (grabada) + Acta registrada en GitHub.

Tipo de Reunión	Frecuencia & Duración	Participantes Obligatorios	Objetivo Técnico & Agenda	Canal & Registro
Sprints Plannings & Reviews	Quincenal *(1,5 hora)*	Equipo Técnico de la Consultoría; Comité de Seguimiento Solidaridad.	Demostración funcional en entorno vivo (*live demo*) de los incrementos desarrollados, validación del sprint cerrado y planificación del siguiente.	Google Meet (grabada) + Release Notes en GitHub.
Check-ins Técnicos Ágiles	Semanal *(30 minutos)*	Líder Técnico de la Consultoría; Punto Focal Técnico de Solidaridad.	Sincronización ágil de dudas de negocio, resolución de impedimentos técnicos y alineamiento de consultas/datos geoespaciales.	Google Meet / Videollamada ágil.
Reunión Pre-Go-Live	Semana 12 (Fin de Marzo) *(2 horas)*	Todo el equipo de la Consultoría; Comité Solidaridad y Equipo Receptor.	Revisión exhaustiva del Checklist de Go-Live, informe del pentest y matriz de UAT aprobada por roles.	Google Meet + Checklist firmado digitalmente.
Reunión de Cierre y Presentación Ejecutiva	Semana 13 (06/04/2027) *(1,5 hora)*	Equipos completos de la Consultoría y Dirección de Solidaridad.	Demostración final de la plataforma en producción, formalización de la transferencia tecnológica y cierre del contrato.	Google Meet (grabada) + Acta de Aceptación Definitiva.

Flujo Formal de Aceptación de Productos:

1. **Sumisión del Entregable:** La consultoría somete formalmente el producto en el repositorio GitHub corporativo (código, documentación, DERs o release tag), notificando al Comité por correo institucional;
2. **Período de Evaluación:** El Comité de Seguimiento de Solidaridad dispone de un plazo máximo de **hasta 5 (cinco) días hábiles** para analizar las entregas y ejecutar las pruebas de homologación con base en la Matriz de Validación y Criterios de Aceptación;
3. **Emisión de Dictamen Técnico Formal:** El Comité emite dictamen concluyente clasificando la entrega en:

- *Aceptación Plena:* Liberación inmediata de la cuota financiera vinculada;
- *Aceptación con Observaciones Menores:* Liberación financiera mediante compromiso formal de subsanar pendientes no impeditivos en el sprint subsiguiente;

- *Rechazo Fundamentado:* Comunicación detallada de no conformidades impeditivas, disponiendo la consultoría de **hasta 5 (cinco) días hábiles para subsanar los hallazgos y reentregar el producto, sin coste adicional alguno para Solidaridad**.

10. PROPIEDAD INTELECTUAL, SLA, PENALIDADES Y CLÁUSULAS CONTRACTUALES MANDATORIAS

1. **Titularidad Absoluta de la Propiedad Intelectual:** Solidaridad Network conservará la titularidad completa, exclusiva e indefinida sobre todo el código fuente, diagramas, esquemas de bases de datos, documentación, algoritmos y scripts generados en este contrato.
2. **Titularidad de Cuentas y Repositorios:** Las cuentas en la nube (AWS y/o GCP) y repositorios de código se mantendrán bajo dominio patrimonial exclusivo de Solidaridad desde el primer día.
3. **Retención Técnica de Garantía y Condicionantes de Go-Live:** La liberación de la última cuota financiera (Cuota 4) queda rigurosamente condicionada al cumplimiento del Checklist Mandatorio de Go-Live, aprobación formal por el Comité de Seguimiento, culminación de la transferencia al Analista GIS LATAM con ejercicios prácticos de despliegue/rollback/backup validados, entrega de manuales modulares con tutoriales en video y corrección certificada del 100% de los hallazgos del pentest sin costes.
4. **Gobernanza del Repositorio GitHub y Revocación de Accesos:** El repositorio corporativo GitHub de Solidaridad será la fuente única de verdad desde el Día 1. Al término de los servicios y aprobación del Producto 6, todos los colaboradores de la consultoría serán formalmente desactivados de la organización GitHub y de los entornos en la nube.
5. **Garantía Técnica Correctiva, Hipercare y Niveles de Servicio (SLA):**

La consultoría brindará **30 (treinta) días de acompañamiento asistido intensivo post-lanzamiento (*Hipercare*)**, además de **garantía técnica correctiva integral por un plazo mínimo de 6 (seis) meses** a partir del Go-Live definitivo, obligándose a subsanar cualesquiera fallos o bugs sin coste adicional para Solidaridad, cumpliendo estrictamente con la siguiente tabla de SLA por severidad de incidentes:

Nivel de Severidad	Definición & Impacto Operativo	Tiempo de Respuesta Inicial (SLA Respuesta)	Tiempo de Solución / Mitigación Definitiva (SLA Resolución)
Crítico (P1)	Indisponibilidad total de la plataforma AURA+ o AURA+ Studio; fallo crítico de seguridad o fuga de datos; corrupción de la base PostGIS; API REST inoperante impidiendo sumisiones al EUDR.	**≤ 2 horas corridas**	**≤ 8 horas corridas**
Alto (P2)	Funcionalidad principal inoperante sin alternativa operativa (*workaround*), tal como bloqueo del motor de cálculo zonal, fallo general en generación de informes PDF o congestión crítica de la cola asíncrona.	**≤ 4 horas corridas**	**≤ 24 horas hábiles**

Nivel de Severidad	Definición & Impacto Operativo	Tiempo de Respuesta Inicial (SLA Respuesta)	Tiempo de Solución / Mitigación Definitiva (SLA Resolución)
Medio (P3)	Fallo parcial en funcionalidades secundarias con *workaround* disponible (ej.: filtros de visualización en WebGIS, lentitud puntual en consultas o fallo en exportación de formatos secundarios).	**≤ 8 horas hábiles**	**≤ 5 días hábiles**
Bajo (P4)	Consultas operativas, inconsistencias visuales menores en la interfaz de usuario (UI) o ajustes cosméticos en la documentación técnica.	**≤ 24 horas hábiles**	**Próximo release programado / hasta 10 días hábiles**

6. Acuerdo de Confidencialidad (NDA) y Tratamiento Riguroso de Datos:

La consultoría se obliga a mantener la más estricta confidencialidad sobre cualesquiera datos personales de productores rurales, coordenadas geográficas, polígonos de parcelas, información fiscal y comercial de cooperativas y socios estratégicos de Solidaridad, cumpliendo íntegramente las legislaciones de protección de datos vigentes (LGPD en Brasil y GDPR de la Unión Europea). Queda terminantemente prohibido cualquier uso, copia, cesión, explotación comercial o monetización de dichos datos, debiendo la consultoría certificar la destrucción segura e irreversible de cualesquiera bases de prueba o datos residuales retenidos en entornos de desarrollo al término del contrato.

7. Penalidades y Sanciones por Incumplimiento Contractual:

El incumplimiento injustificado de plazos, entregables o niveles de servicio pactados facultará a Solidaridad a aplicar las siguientes penalidades:

- *Amonestación Formal:* Aplicada ante retrasos injustificados o desviaciones de alcance detectadas en sprints intermedios;
- *Multa Moratoria Diaria:* Aplicación de multa del **0,5% (cinco décimos por ciento) por día hábil** sobre el valor de la cuota vinculada al producto en retraso injustificado, hasta el límite acumulado del **10% (diez por ciento) del monto total del contrato**;
- *Rescisión Contractual Motivada:* En caso de retraso superior a 15 (quince) días en el hito mandatorio del 30 de marzo de 2027, negligencia reiterada en la atención de incidentes P1/P2 o vulneración grave de confidencialidad/seguridad, Solidaridad podrá rescindir unilateralmente el contrato con retención de pagos pendientes y reclamación de pérdidas y daños.

8. Canales Oficiales de Comunicación y Registro:

Todas las notificaciones contractuales, solicitudes de aclaración, sumisiones de entregables y comunicaciones formales deberán realizarse exclusivamente por vía electrónica mediante los **correos institucionales oficiales de los coordinadores designados** y a través de **Issues / Pull Requests formales en el repositorio GitHub corporativo de Solidaridad**. Las comunicaciones informales (mensajería instantánea o llamadas) carecen de validez contractual.

11. CONDICIONES DE CONTRATACIÓN Y DIRECTRICES PARA LA PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS

11.1. Condiciones Generales de Contratación y Elegibilidad de los Proponentes

1. **Perfil Jurídico y Flexibilidad en el Formato del Equipo:** Podrán participar en este proceso de selección personas jurídicas legalmente constituidas especializadas en ingeniería de software, geotecnologías, consultoría tecnológica o arquitectura de datos en la nube. La convocatoria está formalmente abierta a empresas de desarrollo de software, consultorías de tecnología/geotecnología, firmas de ingeniería de datos, así como a profesionales desarrolladores formalizados como persona jurídica, ya sea actuando como **desarrollador full-stack individual (solo)** o como una **dupla o trío ágil de especialistas/ freelancers**.
2. **Modalidad Contractual:** La contratación se celebrará bajo el régimen de **Precio Fijo Cerrado (*Lump Sum* / Precio Alzado) bajo la condición de Valor Global "Todo Incluido" (*All-in*)**, donde la cotización comprende íntegramente todos los tributos fiscales del prestador, comisiones bancarias de remesa internacional/cambio y costos de herramientas técnicas, no admitiéndose reclamos de reajuste tarifario, viáticos adicionales, cobros por horas adicionales de desarrollo ni ampliaciones contractuales por variaciones del alcance básico. La remuneración global del contrato está vinculada de manera estricta y condicionada a la aprobación técnica y formal de los productos homologados por el Comité de Seguimiento de Solidaridad, distribuida en 4 (cuatro) cuotas iguales del 25% conforme a la estructura de pagos de la Sección 6.
3. **Cronograma del Proceso de Selección y Contratación:**

- **Presentación de Propuestas Técnicas y Comerciales:** Conforme a la fecha límite oficial estipulada en la convocatoria / carta de invitación;
- **Evaluación Técnica y Entrevistas con el Comité:** Evaluación clasificatoria de las propuestas por el Comité Evaluador de Solidaridad y entrevistas técnicas con los proponentes preseleccionados;
- **Publicación de Resultados y Firma del Contrato:** Formalización contractual, suscripción del Acuerdo de Confidencialidad (NDA) y emisión de la Orden de Servicio inicial hasta el **18 de diciembre de 2026**;
- **Período de Receso Institucional:** Del 19 de diciembre de 2026 al 05 de enero de 2027;
- **Inicio Efectivo de Actividades (*Kick-off*): 06 de enero de 2027**, cumpliendo rigurosamente con el hito inalterable de entrega de la Producto 5 el **30 de marzo de 2027** y el Go-Live oficial del Producto 6 el **30 de abril de 2027**.

11.2. Documentación y Elementos Obligatorios de la Propuesta

Los proponentes interesados deberán presentar su propuesta estructurada en formato digital, conteniendo obligatoriamente los siguientes componentes comprobatorios, técnicos y comerciales:

1. **Portafolio de Proyectos en Producción:**

- Presentación de **enlaces directos y operativos** a sistemas, aplicativos web, tableros analíticos o plataformas digitales desarrolladas por el proponente que se encuentren actualmente en entorno de producción accesibles para navegación pública o asistida.

- Descripción detallada y objetiva de cada proyecto presentado, especificando expresamente cuál fue el **rol exacto del proponente** en la concepción y ejecución de la solución (ej.: arquitectura de datos/nube, desarrollo *front-end*, ingeniería de *back-end*, modelado de base de datos relacional/espacial, canalizaciones de CI/CD o procesamiento cartográfico).

2. Repositorios de Código (GitHub, GitLab o Bitbucket):

- Suministro de enlaces a repositorios de código públicos (o concesión de acceso temporal a repositorios privados de la organización/desarrollador proponente) que permitan al Comité Evaluador de Solidaridad evaluar técnicamente la calidad del código fuente desarrollado.

3. Currículum Técnico (CV) o Perfil del Equipo:

- Resumen ejecutivo de la trayectoria profesional y académica de los profesionales que ejecutarán directamente los servicios (ya sea un desarrollador full-stack individual o un equipo ágil de freelancers/ consultores especialistas).
- Destacar explícitamente la experiencia práctica comprobada con tecnologías web modernas (frameworks reactivos modernos y APIs REST asíncronas), bases de datos relacionales y espaciales (PostgreSQL con PostGIS), entornos contenerizados y automatización (Docker, Terraform, CI/CD) y, prioritariamente, soluciones de geolocalización, visores cartográficos interactivos (WebGIS con MapLibre GL, Leaflet u OpenLayers) y procesamiento de datos espaciales.

4. Referencias Profesionales (Opcional / Sustitutiva):

- Suministro facultativo o complementario de contactos profesionales verificables (correo institucional o perfil activo en LinkedIn) de 1 (uno) o 2 (dos) clientes, responsables técnicos o aliados previos que puedan certificar la solvencia técnica, la postura ética, la capacidad de resolución de problemas y la puntualidad en la entrega de proyectos de complejidad comparable.

5. Propuesta Técnica y Metodológica:

La propuesta técnica debe abordar obligatoriamente los siguientes ejes estructurales:

- **a) Visión General de la Arquitectura y Stack Tecnológica:**
- Descripción detallada de las tecnologías propuestas para front-end (ej.: React/Next.js, Vue o Svelte), back-end (ej.: Python con FastAPI/Django o Node.js con NestJS), base de datos (PostgreSQL con PostGIS) y orquestación asíncrona (Celery/Redis, RabbitMQ o servicios de mensajería en la nube).
- Justificación técnica que evidencie cómo el stack propuesto garantiza **bajo costo de mantenimiento y operación en la nube (FinOps)** y **ausencia absoluta de dependencia de licencias comerciales privativas**, asegurando soberanía tecnológica de código abierto (*Open Source*).
- **Requisito Obligatorio:** Inclusión del **Diagrama de Arquitectura de Software e Infraestructura** que evidencie de forma inequívoca la separación física y lógica entre la interfaz comercial de clientes (AURA+ WebGIS) y la consola de control operativo interno (AURA+ Studio), conforme a lo especificado en la Sección 3.1 de este documento.
- **b) Seguridad y Privacidad de Datos (Beneficiarios, Cooperativas y Donantes):**
- Medidas técnicas y organizativas para proteger datos confidenciales de productores rurales (beneficiarios), información comercial de cooperativas y datos institucionales de donantes/ compradores.

- Implementación de control granular de acceso multi-tenant con aislamiento estricto por organización a nivel de base de datos (*Row-Level Security* en PostGIS), impidiendo cualquier fuga cruzada de datos entre cooperativas.
- Conformidad explícita con las normativas generales de protección de datos personales, en particular la **LGPD de Brasil (Ley nº 13.709/2018)** y normativas equivalentes en los países de intervención en América Latina (Honduras, Perú, Colombia), además de la política institucional de no exportación de geometrías a terceros.
- **c) Cronograma de Entregas (Sprints e Hitos):**
- Presentación del cronograma técnico de trabajo estructurado en sprints quincenales, asegurando el cumplimiento riguroso de la finalización del Sprint 5 en la semana del 30 de marzo de 2027 (con la Primera Versión Funcional del Módulo 1 y estructuración preliminar de esquemas de los Módulos 2 y 3) y el Go-Live oficial y cierre el 30 de abril de 2027.

6. Propuesta Comercial y Económica:

- **Valor Global "Todo Incluido" (*All-in*):** Presentación de la propuesta económica bajo el régimen de precio fijo cerrado (*Lump Sum* / Precio Alzado) en la moneda formal de cotización. **El monto presentado debe ser obligatoriamente "Todo Incluido" (*All-in*), incorporando íntegramente:**
- Todos los impuestos y tributos locales aplicables sobre los servicios del prestador de acuerdo con la legislación fiscal de su país de residencia;
- Todas las comisiones, tarifas bancarias de transferencia internacional y diferenciales cambiarios requeridos para la recepción efectiva de los fondos;
- Eventuales costos de licencias de herramientas de software, librerías propietarias adicionales o recursos computacionales propios utilizados durante el ciclo de desarrollo.
- No se admitirán costos variables no previstos, cobros adicionales por horas extras ni solicitudes posteriores de reembolso por gastos operativos.
- **Estructura de Pagos (4 Cuotas Iguales del 25%):** El flujo financiero de la propuesta comercial debe acogerse de forma obligatoria a la distribución en 4 (cuatro) cuotas iguales del 25% vinculadas a productos homologados, sin anticipo a la firma, conforme a lo estipulado en la Sección 6 de este TDR.