

# Ficha Técnica – TERRA v1

## Sistema integral de monitoreo agrícola de suelo y clima

Versión 2025 | Nivel de Madurez Tecnológica: TRL 6

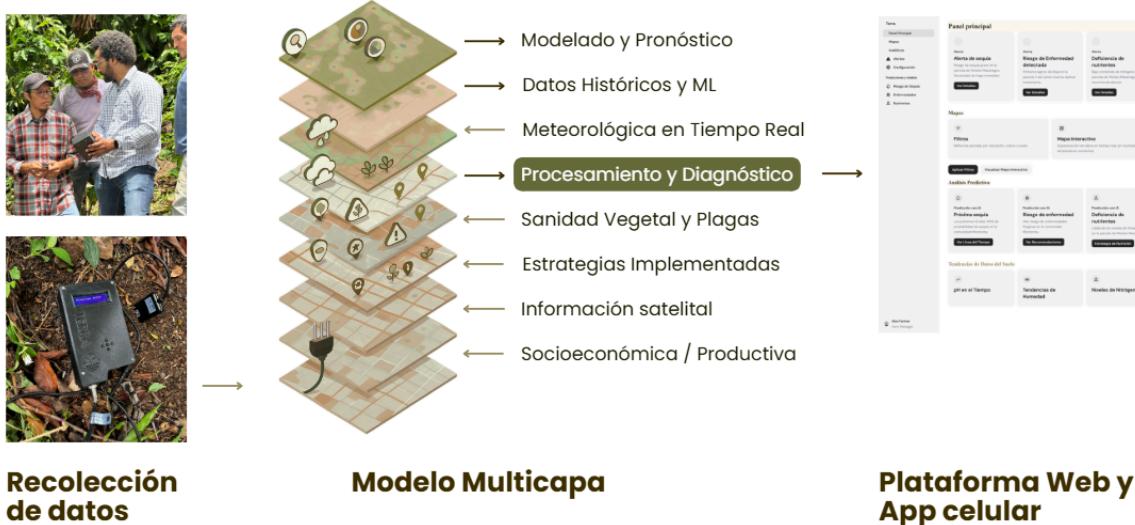
Desarrollado por: Káapeh México

### 1. Descripción General

**TERRA es un sistema integral que transforma el monitoreo del suelo en una herramienta estratégica para la sostenibilidad.** Diseñado para contextos agrícolas, ganaderos y de restauración ecológica, TERRA permite obtener datos en tiempo real sobre la salud del suelo y las condiciones ambientales. Esta información facilita una toma de decisiones informada, adaptada a cada parcela, y orientada a mejorar la productividad sin comprometer los ecosistemas. Con TERRA, es posible evaluar el impacto de las prácticas actuales y aplicar tratamientos dirigidos que impulsen una transición efectiva hacia modelos agrícolas sostenibles, resilientes y regenerativos.

El sistema está compuesto por tres componentes principales:

- un **dispositivo portátil de bajo costo** para la recolección de datos en campo,
- una **aplicación móvil** para la visualización inmediata,
- y una **plataforma digital de análisis y predicción** basada en datos históricos, imágenes satelitales e inteligencia artificial.



El dispositivo funciona como un habilitador clave del sistema, permitiendo el registro de variables críticas directamente en la parcela, incluso en zonas sin conectividad continua. Su diseño modular

permite el intercambio de sondas según los requerimientos agronómicos específicos de cada usuario, adaptándose a diferentes tipos de cultivo, suelo y clima.

Desarrollado junto a pequeños y medianos productores, TERRA se adapta a las realidades del campo y busca democratizar el acceso a tecnologías de precisión para mejorar la productividad, reducir insumos y empoderar a las comunidades agrícolas.



**Figura 1.** Dispositivo en pruebas de campo en Chiapas, México.

## 2. Variables Monitoreadas por el Sistema (versión con sonda estándar)

Parámetro	Rango de Medición	Precisión	Resolución	Unidad
Nitrógeno (N)	0 – 1999 mg/kg	±2% del FS	1 mg/kg (mg/L)	mg/kg
Fósforo (P)	0 – 1999 mg/kg	±2% del FS	1 mg/kg (mg/L)	mg/kg
Potasio (K)	0 – 1999 mg/kg	±2% del FS	1 mg/kg (mg/L)	mg/kg
pH del suelo	3.5 – 9.5	±0.3	0.01 pH	pH
Cond. eléctrica	0 – 10,000 µS/cm	±3% del FS	10 µS/cm	µS/cm
Temp. del suelo	-40 a +85 °C	±0.5 °C	0.1 °C	°C
Humedad relativa	0 – 100%	±3% (HR: 0-53%) ±5% (HR: 53-100%)	0.1%	%

**Nota:** Para garantizar mediciones estables, se recomienda operar el sensor en suelos con humedad relativa entre **30% y 70%**.

El sistema permite reemplazo de sondas para integrar otras variables o rangos personalizados.

Actualmente en proceso de validación en campo con cooperativas en Chiapas, Oaxaca y Guanajuato.

### 3. Conectividad y Alimentación

Característica	Especificación
<b>Bluetooth (BLE)</b>	Visualización y descarga de datos mediante app móvil
<b>2G (opcional)</b>	Envío de datos por red celular para mayor cobertura
<b>Almacenamiento local</b>	Memoria de 2 GB (hasta 2,000,000 registros)
<b>Alimentación</b>	Batería recargable de larga duración
<b>Autonomía estimada</b>	4 a 7 días con uso moderado
<b>Recarga</b>	Cable USB tipo C incluido

### 4. Especificaciones Físicas

Especificación	Detalle
<b>Dimensiones</b>	150 × 70 × 40 mm (aproximadas)
<b>Peso</b>	< 400 g (con sonda y batería integrada)
<b>Material de carcasa</b>	Plástico ABS/PC resistente para uso rudo
<b>Protección ambiental</b>	IP54 (resistente a polvo y salpicaduras)
<b>Temperatura de operación</b>	-10 °C a +60 °C
<b>Humedad ambiental de operación</b>	0–95% sin condensación

### 5. Plataforma Multicapa

**TERRA** funciona como un sistema escalable, compuesto por capas interconectadas que permiten la recolección, análisis y aplicación práctica de los datos generados.

Capa	Función principal	Estatus
<b>Dispositivo</b>	Toma de datos del suelo y clima en campo, sin necesidad de conexión permanente	Activa
<b>App móvil</b>	Visualización local de mediciones en tiempo real vía Bluetooth	Activa
<b>Web</b>	Plataforma de análisis, trazabilidad, reportes y recomendaciones personalizadas	Activa
<b>Capa predictiva</b>	Modelos de pronóstico, detección de deficiencias nutricionales, análisis climático	En Desarrollo

## 6. Aplicaciones Clave

- Diagnóstico integral de salud del suelo y condiciones ambientales
- Evaluación de fertilidad y planificación agronómica
- Reducción de insumos (agua, fertilizantes) con base en datos reales
- Identificación de zonas críticas para intervención y manejo regenerativo
- Soporte técnico a procesos de certificación o monitoreo institucional

## 7. Usuarios y Modelos de Uso

Usuario	Aplicación
<b>Pequeños y medianos productores</b>	Herramienta práctica para mejorar el rendimiento del cultivo
<b>Técnicos agrícolas</b>	Monitoreo, diagnóstico y seguimiento de prácticas en campo
<b>Cooperativas y gobiernos</b>	Toma de decisiones con base en datos geolocalizados
<b>ONGs y programas sociales</b>	Evaluación de impacto y diseño de intervenciones sostenibles
<b>Centros de investigación</b>	Recolección sistemática de datos para análisis comparativos

## 8. Contenido del Paquete

- Dispositivo portátil habilitador TERRA v1
- Sonda estándar JXBS-3001 NPK RS485
- Cable de carga USB-C
- Manual técnico del usuario
- Acceso a la aplicación móvil TERRA
- Acceso básico a la plataforma web