



Cátedra Internacional "Smart Rural IoT and Secured Environments"

Guía Técnica

Observatorio SRISE - IoT, Ciberseguridad y entornos Rurales

Diciembre 2025



Este documento forma parte de la Cátedra Internacional "Smart Rural IoT and Secured Environments", financiado por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la Unión Europea NextGeneration-EU, a través de INCIBE».



Contenido

1. Introducción y propósito	3
2. Objetivo y alcance técnico	3
3. Arquitectura técnica de referencia	3
Infraestructura de Recolección de Datos	3
Almacenamiento de datos.....	4
Procesamiento de Datos.....	4
Modelos de IA / Analítica	4
Seguridad de la arquitectura	4
4. Proveniencia, Gestión y Calidad de los Datos	5
5. Gobernanza técnica y roles	5
6. Seguridad y privacidad	5
7. Copias de seguridad y recuperación ante desastres	5
8. Despliegue y mantenimiento de modelos de IA	6
9. Transparencia y reproducibilidad técnica.....	6
10. Evaluación técnica y métricas.....	6
11. Difusión técnica y formación	6
12. Gestión de riesgos técnicos.....	6
13. Roadmap tecnológico	7
14. Conclusión.....	7



1. Introducción y propósito

La presente *Guía Técnica Ampliada y Operativa* establece el marco técnico de referencia para el diseño, despliegue, operación y evolución de las infraestructuras y servicios del Observatorio SRISE. Este documento amplía la *Guía Técnica* original, transformándola de un esquema descriptivo en un texto coherente, consistente y aplicable, alineado con las mejores prácticas internacionales en sistemas IoT, analítica avanzada, ciberseguridad y gestión de datos.

La guía está dirigida a investigadores, personal técnico, responsables de plataforma y entidades colaboradoras, y tiene como objetivo garantizar que todas las soluciones tecnológicas desarrolladas en el Observatorio sean seguras, escalables, reproducibles y sostenibles, teniendo en cuenta las particularidades de los entornos rurales.

2. Objetivo y alcance técnico

El objetivo principal de esta guía es definir criterios técnicos comunes que aseguren la interoperabilidad, la calidad y la seguridad de los sistemas desplegados por el Observatorio SRISE. El alcance de la guía abarca todo el ciclo de vida de los datos y de las soluciones tecnológicas, desde la captura en campo mediante dispositivos IoT hasta el análisis avanzado, la visualización y la difusión de resultados.

Se consideran dentro del alcance los datos procedentes de sensores físicos, redes de comunicaciones, plataformas software, registros de operación y metadatos asociados. Asimismo, la guía es aplicable a los distintos perfiles de usuario, incluyendo personal investigador, técnicos de operación, responsables de seguridad y colaboradores externos.

3. Arquitectura técnica de referencia

La arquitectura técnica del Observatorio SRISE se concibe como un sistema modular y escalable, basado en capas claramente definidas que permiten evolucionar cada componente sin comprometer la estabilidad global del sistema.

Infraestructura de Recolección de Datos

La recolección de datos se apoya en dispositivos IoT desplegados en entornos rurales, incluyendo sensores ambientales, energéticos y de infraestructura. Se emplearán protocolos de comunicación estandarizados como LoRaWAN, MQTT o CoAP, seleccionados en función de los requisitos de consumo energético, latencia y disponibilidad de red.

Los mecanismos de captura deberán ser robustos frente a pérdidas de conectividad y fallos temporales, incorporando buffers locales y mecanismos de reintento. La configuración y el estado de los dispositivos deberán estar documentados y monitorizados de forma continua.



Almacenamiento de datos

El almacenamiento de datos se basará en una combinación de bases de datos relacionales, no relacionales y de series temporales, seleccionadas según la naturaleza de la información y los requisitos de consulta. Se promoverá un equilibrio entre soluciones locales y servicios en la nube, atendiendo a criterios de soberanía del dato, coste y escalabilidad.

Las políticas de retención y archivado deberán definirse explícitamente, garantizando la disponibilidad de los datos necesarios para análisis históricos y auditorías técnicas.

Procesamiento de Datos

El procesamiento de datos se realizará mediante pipelines bien definidos que contemplen la ingesta, limpieza, validación, transformación y enriquecimiento de la información. Se distinguirán procesos en tiempo real y por lotes, en función de los casos de uso.

Estos pipelines deberán estar automatizados, documentados y versionados, de modo que cualquier resultado pueda ser trazado hasta los datos y configuraciones que lo generaron.

Modelos de IA / Analítica

El Observatorio SRISE empleará modelos de Inteligencia Artificial y técnicas de analítica avanzada para tareas como detección de anomalías, análisis predictivo, optimización de recursos y monitorización de sistemas. El entrenamiento y validación de los modelos se realizará siguiendo metodologías reproducibles, con conjuntos de datos claramente identificados.

El despliegue de modelos deberá integrarse en entornos controlados, permitiendo su monitorización continua y la evaluación de su desempeño en condiciones reales de operación.

Seguridad de la arquitectura

La seguridad se integrará de forma transversal en todas las capas de la arquitectura. Esto incluye el cifrado de comunicaciones, la autenticación robusta de dispositivos y usuarios, el control de accesos y la segmentación de redes IoT. Las configuraciones de seguridad deberán revisarse periódicamente para adaptarse a nuevas amenazas.



4. Proveniencia, Gestión y Calidad de los Datos

La trazabilidad de los datos es un requisito fundamental para garantizar la fiabilidad de los análisis y permitir auditorías técnicas. Para cada conjunto de datos se deberá registrar su origen, las transformaciones aplicadas, las versiones generadas y los responsables de su gestión.

La gestión de metadatos incluirá, como mínimo, información sobre origen, marca temporal, tipo de sensor, ubicación, precisión y contexto de adquisición. Se adoptarán los principios FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) como referencia para el diseño del ciclo de vida del dato.

La calidad de los datos se evaluará mediante mecanismos automáticos y revisiones periódicas, identificando valores erróneos, incompletos o inconsistentes, y documentando las limitaciones detectadas.

5. Gobernanza técnica y roles

La operación del Observatorio SRISE requiere una clara definición de roles técnicos y responsabilidades. Entre los perfiles clave se incluyen el ingeniero de datos, el científico de datos, el responsable de seguridad y el administrador de la plataforma.

Se establecerán procedimientos formales para la incorporación de nuevas fuentes de datos, el despliegue de nuevos análisis y la publicación de resultados, asegurando revisiones técnicas previas y el cumplimiento de las políticas establecidas.

6. Seguridad y privacidad

El tratamiento de los datos se realizará conforme a la normativa vigente en materia de protección de datos personales. Se aplicarán técnicas de anonimización o seudonimización cuando sea necesario, y se garantizará el cifrado de la información tanto en tránsito como en reposo.

Se llevarán a cabo auditorías técnicas periódicas para verificar el cumplimiento de las políticas de seguridad y detectar posibles vulnerabilidades.

7. Copias de seguridad y recuperación ante desastres

El Observatorio contará con estrategias de respaldo que incluyan copias de seguridad periódicas de datos, configuraciones y modelos de IA. Se definirán procedimientos claros de restauración y se realizarán pruebas regulares para asegurar la disponibilidad y la continuidad del servicio ante incidentes graves.



8. Despliegue y mantenimiento de modelos de IA

El ciclo de vida de los modelos de IA se gestionará mediante prácticas MLOps que faciliten la integración continua, el despliegue controlado y la monitorización del rendimiento. Se prestará especial atención a la detección de deriva de datos y de modelos, así como al versionado y la posibilidad de revertir a versiones anteriores.

9. Transparencia y reproducibilidad técnica

Todas las soluciones técnicas desarrolladas deberán estar adecuadamente documentadas, incluyendo pipelines de datos, scripts, notebooks y configuraciones de entorno. Se fomentará la publicación de cuadernos de experimentos y la habilitación de APIs con acceso controlado para investigadores externos.

10. Evaluación técnica y métricas

El desempeño técnico del Observatorio se evaluará mediante indicadores como latencia de ingesta, tasa de errores, consumo de almacenamiento y disponibilidad de servicios. Asimismo, se analizarán métricas de uso y adopción para orientar la mejora continua de la plataforma.

11. Difusión técnica y formación

La difusión del conocimiento técnico se realizará a través de documentación interna, repositorios de código, talleres, seminarios y actividades formativas. Estas acciones contribuirán a la transferencia de metodologías y al fortalecimiento de las capacidades técnicas de los actores implicados.

12. Gestión de riesgos técnicos

Se identificarán y evaluarán de forma periódica los riesgos técnicos asociados a fallos de sensores, pérdida de datos, obsolescencia tecnológica y ciberataques. Para cada riesgo se definirán medidas de mitigación basadas en redundancia, actualización tecnológica y protocolos de seguridad.



13. Roadmap tecnológico

El Observatorio SRISE definirá un roadmap tecnológico orientado a la escalabilidad, la adopción de nuevos protocolos y la integración con otros observatorios e instituciones. Este roadmap tendrá en cuenta criterios de sostenibilidad, mantenimiento a largo plazo y alineación con las prioridades estratégicas de la Cátedra.

14. Conclusión

Esta Guía Técnica Ampliada y Operativa proporciona un marco sólido para el desarrollo y la explotación de las infraestructuras del Observatorio SRISE. Su aplicación sistemática permitirá asegurar soluciones tecnológicas robustas, seguras y reproducibles, maximizando el impacto científico, técnico y social de las actividades desarrolladas en entornos rurales.