

# “AIRCHAIN”-SISTEMA IOT BASADO EN BLOCKCHAIN PARA MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE.

## TIPO DE PROYECTO:

TECNOLÓGICO

## ESPACIO CURRICULAR/MÓDULO:

BlockChain en IoT

## EJES | UNIDADES CONCEPTUALES:

- Contratos inteligentes (Solidity 0.8.x).
- Testnets (Sepolia/Holesky), cuentas y transacciones con MetaMask.
- Integración básica IoT → Blockchain.
- Decisiones on-chain vs off-chain (costos de gas, trazabilidad, auditoría).

## PROBLEMÁTICA

La contaminación del aire generada por la industria libera compuestos y partículas que afectan la salud y el ambiente. Para controlar estos riesgos, se necesitan registros confiables de sensores ambientales que midan parámetros críticos como CO<sub>2</sub>, VOC o PM2.5. Sin embargo, los sistemas tradicionales almacenan los datos en bases internas, lo que puede provocar manipulación o pérdida de información. Por ello, surge la siguiente cuestión: **¿Cómo asegurar trazabilidad e integridad mínimas de lecturas IoT ambientales críticas, con recursos limitados y sin depender de una base central de confianza? ¿Qué mínimo de información conviene registrar on-chain para aportar valor (auditoría, no repudio, transparencia) sin encarecer el sistema?**

## OBJETIVO GENERAL:

Diseñar e implementar un prototipo basado en blockchain que registre y audite lecturas de sensores IoT de calidad de aire, garantizando trazabilidad, integridad e inmutabilidad de los datos.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Modelar un contrato inteligente en Solidity para registrar sensores de calidad de aire y sus lecturas.
2. Simular 2-3 sensores IoT ambientales.
3. Integrar comunicación con la blockchain en testnet.
4. Evaluar qué datos registrar on-chain y off-chain.
5. Documentar y demostrar el prototipo final.

## FUNDAMENTACIÓN :

En los sistemas de monitoreo ambiental tradicionales, las lecturas de sensores suelen almacenarse en bases de datos internas gestionadas por las mismas empresas o instituciones responsables de los controles. Esto genera limitaciones importantes: falta de transparencia, riesgo de manipulación de registros y ausencia de un historial público verificable por terceros.

La blockchain ofrece una solución innovadora para garantizar trazabilidad, integridad e inmutabilidad de datos ambientales críticos. Al registrar en una red pública de prueba un rastro mínimo —como eventos y últimas lecturas de sensores de calidad de aire— se obtiene un registro immutable, un reloj común y un mecanismo de auditoría abierto, verificable por terceros sin necesidad de confianza previa.

## HIPOTESIS:

Si las lecturas IoT de calidad de aire se registran parcialmente en blockchain pública (on-chain lo esencial y off-chain lo histórico), entonces es posible garantizar trazabilidad y auditoría ambiental básica con bajo costo, fortaleciendo la transparencia frente a la posible contaminación química causada por empresas.

## ACCIONES

### Objetivo n°1:

- Definir caso de uso.
- Diseñar un contrato mínimo (interfaz, eventos, validaciones).
- Probar en Remix (deploy local/testnet).

### Objetivo n°2:

- Crear script para generar lecturas periódicas.
- Registrar sensores en contrato.
- Publicar lecturas cada 10–20s.

### Objetivo n°3:

- Conectar scripts a contrato con Web3/Ethers.js.
- Enviar lecturas simuladas como transacciones.
- Validar registros en explorador de bloques.

### Objetivo n°4:

- Analizar costos de gas y escalabilidad.
- Documentar decisiones de diseño.
- Proporcionar mejoras futuras.

### Objetivo n°5:

- Preparar tabla de lecturas y función getLastReading.
- Capturar evidencias (transacciones, hashes, bloques).
- Elaborar presentación ≤ 8 diapositivas.

## PRODUCTO FINAL

AirChain es un prototipo funcional que demuestra cómo la tecnología blockchain puede utilizarse para garantizar la integridad, trazabilidad y no repudio de las lecturas de calidad del aire obtenidas mediante sensores IoT. El sistema consiste en:

### -Un contrato inteligente desplegado en una testnet pública Ethereum (Sepolia/Holesky), que permite:

- Registrar sensores ambientales.
- Actualizar lecturas de calidad de aire.
- Consultar de forma pública y transparente el último valor registrado por cada sensor.

### Características Clave:

- **Registro de Dispositivos:** Cada sensor IoT se registra on-chain con un ID único y un propietario.
- **Actualización de Lecturas:** Permite el envío de datos como temperatura, humedad, CO<sub>2</sub>, PM2.5 y VOC, con validaciones de rango integradas.
- **Sistema de Permisos:** Solo el propietario del sensor (o el administrador) puede actualizar sus lecturas o darlo de baja.
- **Auditoría Pública:** Cualquier persona puede consultar la última lectura de cualquier sensor y verificar su historial de transacciones en el explorador de bloques.

## INTEGRANTES:

- Raul JARA
- Diego ARES
- Fernando GIMENEZ
- Macarena CARBALLO

## DOCENTE:

Carlos Ignacio CHARLETTI

## TECNICATURA:

Superior en Telecomunicaciones

## COHORTE:

2024