



TOKEN REVOLUTION · tokenrevolution.net

ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA

Especialización en Ingeniería y Tecnología Blockchain

"Para quienes ya programan y quieren construir tokens reales"

4 meses · 180 horas · 5 módulos · 100% online

Ingenieros de software, desarrolladores blockchain, CTOs, arquitectos de sistemas

990 CHF

Descripción del Programa

La Especialización en Ingeniería y Tecnología está diseñada para ingenieros, desarrolladores y CTOs que ya entienden la tecnología pero necesitan aprender a convertirla en proyectos de tokenización escalables, seguros y comercialmente viables. Este programa no enseña a programar desde cero: da por supuesto el dominio técnico y construye sobre él la capa estratégica, de seguridad y de negocio que transforma a un desarrollador en arquitecto de ecosistemas tokenizados.

Los cinco módulos cubren la arquitectura avanzada de contratos inteligentes, la auditoría de seguridad profesional con las mismas herramientas que usan los líderes del sector, la infraestructura descentralizada completa, la ingeniería del lanzamiento de tokens y un módulo final sobre computación cuántica e inteligencia artificial aplicadas al blockchain — incluyendo el proyecto PLK (Planck Quantum) como caso central.

Título	Especialización en Ingeniería Blockchain y Arquitectura de Tokens
Director del programa	Joan Navarro Delgado — TokenRevolution.net
Formato	100% Online · sesiones en directo de 90 min cada dos semanas (grabadas) + contenido asíncrono
Duración	4 meses / aproximadamente 180 horas de aprendizaje
Idioma	Castellano e Inglés — materiales disponibles en ambos idiomas
Certificación	Especialista en Ingeniería Blockchain y Arquitectura de Tokens
Perfil	Ingenieros de software, desarrolladores blockchain, CTOs, arquitectos de sistemas
Requisito de acceso	Conocimientos básicos de programación + Módulos M0-M1 del Curso General o equivalente
Herramientas	Solidity, Hardhat, OpenZeppelin, Polygon, IPFS, Chainlink, Slither, Mythril, Echidna
Plazas por edición	30 participantes máximo



Precio

990 CHF

Objetivos de Aprendizaje

Al finalizar la especialización, el participante será capaz de:

- Diseñar contratos inteligentes profesionales en Solidity con el estándar ERC adecuado para cada caso de uso.
- Seleccionar y justificar la arquitectura técnica correcta: ERC-20, ERC-721, ERC-1155, ERC-3525.
- Auditar contratos inteligentes con herramientas automatizadas (Slither, Mythril, Echidna) y metodología manual.
- Diseñar arquitecturas de infraestructura descentralizada completas: almacenamiento, oráculos, bridges, Layer 2.
- Desplegar un token completo en mainnet con vesting, staking y pool de liquidez operativos.
- Evaluar el impacto cuántico en la seguridad blockchain y aplicar estrategias de criptografía post-cuántica.
- Integrar inteligencia artificial en proyectos blockchain para compliance, detección de anomalías y predicción.



Estructura del Programa — 5 Módulos en 4 Meses

E1 Arquitectura de Contratos Inteligentes

3 semanas · 40 horas

El primer módulo establece las bases técnicas profesionales del desarrollo de contratos inteligentes. El enfoque es arquitectural: no se aprende a programar desde cero, sino a diseñar, estructurar y desplegar contratos de nivel producción con criterio de ingeniería senior.

Semana 1 — Estándares ERC y Selección de Arquitectura

- ERC-20 (tokens fungibles): arquitectura, extensiones (mintable, burnable, pausable, snapshot) y casos empresariales.
- ERC-721 (NFTs): estándar completo, metadata on-chain vs off-chain, royalties (EIP-2981) y aplicaciones empresariales.
- ERC-1155 (multi-token): eficiencia de gas, batching y cuándo supera claramente a ERC-20 y ERC-721.
- ERC-3525 (Semi-Fungible Token): el estándar emergente para activos fraccionados con propiedades únicas.
- Árbol de decisión de estándares: metodología para elegir el contrato correcto para cada caso de uso.

Semana 2 — Desarrollo Profesional con Solidity y OpenZeppelin

- Mejores prácticas en Solidity: seguridad por diseño, optimización de gas y separación de responsabilidades.
- Patrones de diseño: Proxy, Diamond, Factory, Registry, Access Control — cuándo y cómo aplicar cada uno.
- Librerías OpenZeppelin: access control, upgradeable contracts, token vesting, governor y ERC standards.
- Optimización de gas: storage layout, calldata vs memory, estructuras de datos eficientes para producción.
- Testing profesional con Hardhat: metodología de tests unitarios, fuzz testing e integración.

Semana 3 — Contratos Actualizables y Proceso de Despliegue

- Contratos actualizables: patrones Proxy Transparent y UUPS — cuándo y cómo implementarlos correctamente.
- Gestión de permisos on-chain: roles, timelocks y multisigs (Gnosis Safe) para proyectos de producción.
- Scripts de migración profesionales: despliegue reproducible, documentado y auditable/definido.
- Verificación de contratos en Etherscan y Polygonscan: proceso y mejores prácticas para proyectos públicos.

ENTREGABLE: Workshop: despliega en testnet un token de utilidad con control de acceso por roles, vesting configurable, mecánica de quema y capacidad de actualización. Código comentado y documentado según estándar de producción.

CASO REAL: BKTL — Health & Sport Technology Token

Análisis de la arquitectura de contratos del proyecto BKTL: diseño para representar el acceso a la plataforma de de Basket Laboratories y a sus servicios, gestionar derechos de holders sobre datos de salud relacionados con el Basket anonimizados y distribuir ingresos recurrentes. Decisión de diseño: por qué ERC-1155 sobre ERC-20 para este caso específico.



E2 Auditoría de Seguridad y Ciberseguridad

3 semanas · 40 horas

La seguridad de contratos inteligentes es el dominio de mayor riesgo económico del ecosistema blockchain: miles de millones en pérdidas documentadas por vulnerabilidades evitables. Este módulo proporciona las herramientas, la metodología y el criterio para auditar contratos de forma profesional, con las mismas herramientas que usan las empresas líderes del sector.

Semana 4 — Vulnerabilidades y Vectores de Ataque

- Reentrancy attacks: el vector más costoso de la historia del blockchain (análisis del hack DAO y casos posteriores).
- Front-running y MEV (Miner Extractable Value): cómo los validadores explotan el orden de transacciones.
- Oracle manipulation: ataques a través de feeds de precio comprometidos — casos reales DeFi analizados.
- Integer overflow/underflow, access control vulnerabilities, delegatecall injection — catálogo completo de riesgos.
- Flash loan attacks: arquitectura del ataque, casos reales y cómo diseñar contratos resistentes.

Semana 5 — Herramientas de Auditoría Automatizada y Manual

- Slither: análisis estático de Solidity — instalación, configuración avanzada e interpretación de resultados.
- Mythril: análisis simbólico dinámico — casos de uso y limitaciones frente al análisis estático puro.
- Echidna: fuzzing basado en propiedades — cómo encontrar vulnerabilidades que otras herramientas no detectan.
- Metodología de auditoría manual: checklist de los 40 puntos que revisa un auditor profesional en cada contrato.
- Cómo leer un informe de auditoría: clasificación de severidad, priorización de remediación y comunicación al cliente.

Semana 6 — Seguridad Operacional y Respuesta a Incidentes

- Gestión de claves para emisores institucionales: HSMS, multisigs (Gnosis Safe) y timelocks.
- Custodia institucional: Fireblocks, Copper, BitGo — criterios de selección y configuración inicial.
- Monitoreo on-chain: Tenderly, OpenZeppelin Defender, Forta — alertas automatizadas en producción.
- Protocolo de respuesta a incidentes: pasos exactos cuando un contrato es explotado — guía de crisis.
- Bug bounty programs: cómo estructurar un programa de recompensas de seguridad para proyectos en producción.

ENTREGABLE: Auditoría aplicada: audita un contrato real del portfolio de Token Revolution con la suite completa de herramientas. Entrega un informe de auditoría profesional con hallazgos clasificados por severidad y recomendaciones específicas de remediación.

E3 Infraestructura Descentralizada e Integraciones

3 semanas · 35 horas

Un contrato inteligente es solo el núcleo de un ecosistema tokenizado. Este módulo cubre la infraestructura completa que lo rodea: almacenamiento descentralizado, oráculos, soluciones Layer 2, bridges y conexiones al mundo de las finanzas tradicionales.



Semana 7 — Almacenamiento Descentralizado

- IPFS: arquitectura, content addressing, pinning services (Pinata, Infura) y gestión de metadata de tokens.
- Arweave: almacenamiento permanente — cuándo la permanencia garantizada justifica el coste superior.
- Filecoin: almacenamiento incentivado — diferencias con IPFS puro y casos de uso empresariales concretos.
- Estrategia para proyectos RWA: documentación legal, certificados de propiedad y white papers on-chain.
- IPFS + NFTs: gestión correcta de metadata para que los tokens no pierdan valor si el servidor cae.

Semana 8 — Oráculos, Layer 2 y Bridges

- Chainlink: arquitectura del protocolo líder — price feeds, VRF, Automation y Functions para contratos.
- Integración de oráculos para RWA: cómo traer datos del mundo físico (precios, valoraciones, certificados) al blockchain.
- Layer 2: Polygon, Arbitrum, Optimism, zkSync — diferencias técnicas, criterios de selección y costes comparados.
- Rollups: Optimistic vs ZK-Rollups — implicaciones para la seguridad y el tiempo de finalización.
- Cross-chain bridges: arquitectura, riesgos críticos (los bridges son el punto de mayor vulnerabilidad del ecosistema) y mejores prácticas.

Semana 9 — APIs, Indexación y Conexiones Tradicionales

- The Graph: indexación de datos on-chain para dashboards y analytics de proyectos en producción.
- APIs y webhooks: conectar proyectos de tokens a sistemas de pago tradicionales, ERPs y CRMs.
- KYC on-chain: integración de proveedores de identidad verificada (Onfido, Jumio) con contratos de acceso.
- Pasarelas de pago fiat-crypto: soluciones para que inversores no crypto puedan participar en preventa.

ENTREGABLE: Proyecto de infraestructura: diseña la arquitectura completa de infraestructura para el token propio. Incluye selección y justificación de red, estrategia de almacenamiento, oráculos necesarios, solución L2 si aplica y APIs de integración con sistemas off-chain.

E4 Ingeniería del Lanzamiento de Tokens

3 semanas · 35 horas

El módulo de síntesis técnica: todo lo necesario para llevar un token de testnet a mainnet con garantías de producción — desde los contratos de vesting hasta los pools de liquidez, pasando por staking y mecánicas avanzadas de NFT.

Semana 10 — Despliegue Seguro en Mainnet

- Checklist de go-live: los 30 puntos que deben verificarse antes de desplegar en mainnet.
- Multisig como owner del contrato: configuración de Gnosis Safe para proyectos de producción institucional.
- Timelock controllers: retardo de tiempo para operaciones críticas — protección contra ataques de governance.
- Monitoreo post-despliegue: dashboards, alertas y métricas de salud del contrato en producción.
- Verificación pública del contrato: proceso completo para Etherscan, Polygonscan y equivalentes.

Semana 11 — Vesting, Staking y Distribución de Beneficios

- Contratos de vesting: cliff + vesting lineal, aceleración por hitos, revocación — implementación segura.



- Contratos de staking: APY fijo, dinámico y por tier — patrones de implementación y auditoría específica.
- Distribución de dividendos on-chain: profit-sharing proporcional para proyectos RWA con múltiples holders.
- Yield farming: MasterChef pattern, análisis de riesgos y alternativas más seguras para producción.

Semana 12 — Liquidez y NFTs Avanzados

- Creación de liquidity pools en Uniswap V3: rango de precios, gestión de posición y fee tiers.
- Balancer y SushiSwap: alternativas con características específicas para proyectos de tokens empresariales.
- Mecánicas avanzadas de NFT: minting con whitelist, reveal, evolución de estado y burn-to-claim.
- Soulbound Tokens (SBTs): tokens no transferibles para certificaciones, membresías y credenciales on-chain.

ENTREGABLE: Capstone técnico: despliegue completo del token propio en testnet con contrato principal, vesting de equipo e inversores, staking básico con recompensas y pool de liquidez inicial. Documentación técnica lista para auditoría externa.

CASO REAL: BKTL — Basketball Token (Cornellà-Barcelona)

Análisis técnico del ecosistema BKTL: arquitectura de contratos para el primer ecosistema de baloncesto de alto rendimiento tokenizado en España, mecánicas de membresía, distribución de ingresos del club a holders y contrato de governance del ecosistema deportivo.

E5 Computación Cuántica e IA — El Futuro del Blockchain

2 semanas · 30 horas

El módulo más prospectivo del programa: preparar a los ingenieros blockchain para las amenazas y oportunidades de la computación cuántica y la inteligencia artificial. Con el proyecto PLK (Planck Quantum) como eje central del análisis aplicado.

Semana 13 — Computación Cuántica y Criptografía Post-Cuántica

- Qubits, superposición y entrelazamiento: lo esencial que todo ingeniero blockchain debe comprender.
- El algoritmo de Shor: por qué la computación cuántica amenaza la criptografía ECDSA que protege el blockchain actual.
- El algoritmo de Grover: impacto en las funciones hash y en la seguridad de la prueba de trabajo.
- Estándares NIST de criptografía post-cuántica (2024): CRYSTALS-Kyber, CRYSTALS-Dilithium, SPHINCS+.
- Estrategias de migración: cómo preparar contratos e infraestructura para el futuro post-cuántico inminente.
- Caso PLK — Planck Quantum: análisis técnico del middleware cuántico tokenizado y su propuesta de valor al mercado.

Semana 14 — Inteligencia Artificial + Blockchain

- IA para compliance automatizado: detección de patrones AML on-chain y monitoreo de wallets de alto riesgo.
- Detección de anomalías en contratos: modelos de ML para identificar comportamientos sospechosos en tiempo real.
- Tokenomics predictivas: modelos de proyección de precio, demanda y liquidez basados en datos históricos on-chain.
- Zero-Knowledge Proofs (ZKPs): privacidad sin sacrificar verificabilidad — zkSNARKs vs zkSTARKs.



- IA + NFTs: generación procedural, personalización dinámica y evolución de tokens basada en datos externos.

ENTREGABLE: Análisis de riesgo post-cuántico para el token propio: identifica componentes criptográficos vulnerables y propone hoja de ruta de migración. Complemento: diseño de módulo de IA para compliance, pricing o detección de anomalías en el ecosistema del token.



Portafolio de Proyectos — Casos de Estudio Técnico

Proyectos del portafolio de Token Revolution especialmente relevantes desde el punto de vista de la ingeniería blockchain:

Token	Sector	Descripción
TREV	Servicios de tokenización	Plataforma integral de servicios de tokenización para startups, empresas, asociaciones, fundaciones y emprendedores.
1LX	Tecnología multimedia	Sistemas avanzados de tecnología multimedia sostenible e infraestructura de contenidos de nueva generación.
PLK	Computación cuántica	Middleware cuántico en nube que permite a empresas tech integrar computación cuántica sin personal especializado.
CLAI	IA Legal + Blockchain	Plataforma de asesoría legal blockchain impulsada por IA para clientes internacionales en múltiples jurisdicciones.
BKTL	Deporte elite	Primer ecosistema de baloncesto de alto rendimiento en España (Cornellà, Barcelona). Red Basket-LAB global.

Todos los proyectos del portafolio completo se utilizan como material de referencia a lo largo del programa:

Token	Sector	Descripción
PROA	Inmobiliario patrimonial	Adquisición y explotación sostenible de edificios históricos para uso social, hospitalario e investigación médica.
TREV	Servicios de tokenización	Plataforma integral de servicios de tokenización para startups, empresas, asociaciones, fundaciones y emprendedores.
RSID	Hostelería y deporte	Restaurantes sostenibles e instalaciones deportivas — ecosistema de acceso y fidelización tokenizado.
1LX	Tecnología multimedia	Sistemas avanzados de tecnología multimedia sostenible e infraestructura de contenidos de nueva generación.
TFH	Turismo + IA	Plataforma impulsada por IA para seleccionar experiencias de turismo sostenible generadoras de bienestar personal.
PLK	Computación cuántica	Middleware cuántico en nube que permite a empresas tech integrar computación cuántica sin personal especializado.
CLAI	IA Legal + Blockchain	Plataforma de asesoría legal blockchain impulsada por IA para clientes internacionales en múltiples jurisdicciones.
TWR	Recursos hídricos	TechWater: infraestructura hídrica sostenible escalable para entornos de escasez extrema. Sin ánimo de lucro.
BIOP	Turismo de lujo sostenible	BIO boutique luxury (epicentro Albarracín) con expansión a Valencia y mercados internacionales.
BKTL	Deporte elite	Primer ecosistema de baloncesto de alto rendimiento en España (Cornellà, Barcelona). Red Basket-LAB global.
SMD	Minería solidaria	Minería de oro en Guinea-Conakry con inversión solidaria en educación, agricultura y salud locales.
OLEUM	Agricultura / Oleicultura	Sistema global de cultivo sostenible de olivo: alimentación saludable, cosmética terapéutica y agroturismo.



Equipo Docente

Joan Navarro Delgado — Fundador & Director, TokenRevolution.net

Experto en ciberseguridad con más de dos décadas de experiencia en criptografía aplicada y estrategia digital. Especialización en blockchain y criptoactivos desde 2016. Portfolio activo de 13+ proyectos tokenizados en 13 sectores industriales. Miembro de AENOR, CEN e ISO en los grupos de trabajo de identidad digital y sistemas de pago tokenizados.

Empresa	Token Revolution (TokenRevolution.net) — Fundador & Director
Formación	Universitat Oberta de Catalunya (UOC)
Ciberseguridad	Más de 30 años de experiencia en ciberseguridad y criptografía aplicada
Blockchain	Especialización en blockchain y criptoactivos desde 2016
Portfolio activo	13+ tokens diseñados y lanzados en 13 sectores industriales distintos
Estándares	Miembro de AENOR, CEN e ISO — identidad digital y medios de pago
Idiomas	Español (nativo) · Inglés (profesional) — materiales disponibles en ambos

Las sesiones en directo incorporan expertos invitados del sector: notarios especializados en activos digitales, abogados fiscalistas en blockchain, ingenieros de exchanges internacionales, docentes universitarios y empresarios que ya han tokenizado sus propios proyectos.

Información Práctica

Formato	100% online — sesiones en directo de 90 min cada dos semanas (grabadas) + trabajo autónomo asíncrono
Plazas	Máximo 30 participantes por edición
Idioma	Castellano e Inglés — materiales disponibles en ambos idiomas
Próximas ediciones	1 de octubre · 1 de marzo
Precio	990 CHF
Contacto	trev@tokenrevolution.net · tokenrevolution.net