



Whitepaper Theta Mainnet 4.0

Introducción a Theta Metachain para potenciar los negocios de Web3

TRADUCCIÓN A ESPAÑOL DEL DOCUMENTO OFICIAL

Theta Labs, Inc. / Abril 2022

1. La visión de las empresas Web3	2
1.1 Los sectores de medios y entretenimiento están listos para la disrupción	3
1.2 Los modelos de negocio Web3 impulsan la nueva economía	5
1.3 La necesidad de una red de "subcadenas" interconectadas	7
1.4 Calendario de lanzamiento de la Mainnet 4.0	8
2. Theta Metachain	10
2.1 Background	10
2.2 Arquitectura general	10
2.2.1 Topología de Metachain	10
2.2.2 Creación de una nueva subcadena	13
2.2.3 Canal de mensajería entre cadenas	14
2.3 Extensión ZK-Rollup	16
2.4 Análisis de seguridad	18
2.5 Comparación con otros proyectos multicadena	19
3. Infraestructura Web3 Edge Computing centrada en video	21
3.1 Visión general de la arquitectura	21
3.2 Productos y servicios	24
3.2.1 API de vídeo Theta	24
3.2.2 Gestión de derechos digitales basada en NFT	25
3.2.3 Almacenamiento de nodos Theta Edge - EdgeStore	28
4. Resumen	29



1. La visión de las empresas Web3

Web3 promete ser una tecnología revolucionaria y un enfoque descentralizado para el desarrollo de aplicaciones de próxima generación. Sin embargo, la visión de los negocios de la Web3 es mucho más amplia que un simple conjunto de herramientas y tecnologías. Al igual que la llegada de Internet a finales de los 90 revolucionó la forma en que las personas de todo el mundo se comunican e interactúan entre sí, en esa época surgieron nuevos modelos online que desplazaron por completo a las empresas existentes. Por ejemplo, Blockbuster, en su apogeo en 2004, empleaba a más de 80.000 personas con casi 10.000 tiendas físicas, siendo como el mayor servicio de alquiler de películas y vídeos a domicilio. Pero una pequeña empresa, Netflix, empezó a experimentar con el servicio de venta por email a principios de la década de 2000 y en 2007 introdujo uno de los primeros servicios de streaming y vídeo a la carta. Netflix acabó dejando fuera del negocio a Blockbuster porque cambió por completo el modelo de negocio y la economía de los servicios de alquiler de vídeos.

Las herramientas y tecnologías de la Web3 son hoy como Internet de principios de la década de 2000. Permitirán el surgimiento de una nueva categoría de medios de comunicación, entretenimiento y empresas del Metaverso construidas sobre un nuevo conjunto de economía y modelos de negocio que dan prioridad a la comunidad, están descentralizados y son controlados por los creadores, por los titulares de la propiedad intelectual y por los propios usuarios, no por la plataforma. Mientras que las actuales empresas de la Web2 capturan el 80% del valor creado por sus plataformas en forma de beneficios corporativos, dejando sólo el 10% a los creadores/titulares de la propiedad intelectual y el 10% a los usuarios, las nuevas empresas de la Web3 pueden prosperar y escalar 10 veces y quedarse con el 20% del valor creado. Al final, siguen teniendo un 200% más de éxito y tienen el potencial de desplazar por completo a los negocios actuales de la Web2. Esta es la visión de la próxima Mainnet 4.0 de Theta: permitir que los negocios de la Web3 en los medios de comunicación, el entretenimiento y el metaverso escalen 10 veces más que las plataformas actuales.

Theta Network sigue siendo la blockchain de vídeo, medios de comunicación y entretenimiento líder de próxima generación desde el lanzamiento de Mainnet 1.0 en 2019, respaldada por socios validadores empresariales globales como Google, Samsung, Sony, Creative Artists Agency (CAA), Binance, Blockchain Ventures, DHVC y gumi. Los inversores corporativos estratégicos en Theta Labs incluyen Samsung NEXT, Sony Innovation Fund, Bertelsmann Digital Media Investments (BDMI), CAA y VCs de Silicon Valley, incluyendo DCM y Sierra Ventures.

Se estima que Theta Mainnet 4.0, junto con el SDK de Theta Metachain, se lanzará en Testnet el 1 de octubre de 2022, con un objetivo de lanzamiento general el 1 de diciembre de 2022.

1.1 Los sectores de medios y entretenimiento están listos para la disrupción

A continuación se presentan algunos sectores comerciales de medios y entretenimiento que están listos para la disrupción y cómo pueden beneficiarse adoptando la tecnología de Theta Network. Las plataformas existentes deben adaptarse y adoptar los modelos Web3 para sobrevivir o serán desplazadas por los equivalentes emergentes de Web3.

1. Plataformas de contenidos de vídeo

- a. **Negocios de streaming basados en suscripción** (Netflix, Disney+, Hulu+) están comenzando a estancarse con un bajo crecimiento de usuarios y una mayor tasa de abandono. La saturación y las alternativas han llevado a los consumidores a reconsiderar cargar \$20 al mes en sus tarjetas de crédito. Un equivalente de Web3 aprovecharía la infraestructura de edge computing centralizada en video de Theta y ThetaVideoAPI para reducir los costes masivos de codificación, almacenamiento y entrega de video a múltiples dispositivos, incluidos dispositivos móviles, web, televisores inteligentes, decodificadores y más. Los usuarios serían recompensados por mirar y compartir su video con otros en la red participante en la red P2P de Theta. Los modelos comerciales nuevos y únicos podrían adoptar NFT y ThetaPass como una forma para que los usuarios sean dueños de su suscripción anual o de por vida, y puedan revenderlos en cualquier momento.
- b. **Servicios gratuitos de vídeo soportados con publicidad** (Youtube, Twitch, Tubi, PlutoTV) son cada vez más populares y empiezan a canibalizar los servicios de suscripción, ya que aportan más valor a los usuarios finales. Sin embargo, también están luchando contra un menor compromiso de los usuarios, la retención y la facilidad para cambiar a los servicios de la competencia. Los nuevos equivalentes de Web3 pueden reducir enormemente sus costes de codificación, almacenamiento y distribución de vídeo a través del modelo descentralizado peer-to-peer de Theta, y trasladar este valor a los usuarios. La implementación de modelos de gobernanza de tokens TNT-20 basados en la comunidad puede dar a los usuarios la posibilidad de opinar sobre la mejor manera de ampliar sus servicios y funciones. Los usuarios se convierten en protagonistas del éxito a largo plazo de su negocio.
- c. **Modelos transaccionales de pay-per-view** (Amazon Prime, otros servicios OTT) se están volviendo más importantes dado el nuevo mundo posterior a COVID, donde algunos estrenos de películas de gran éxito, por ejemplo, están realizándose solo online o lanzando simultáneamente el estreno en cine y online. Los modelos comerciales de Web3 presentan un conjunto completo de oportunidades en las que los clientes transaccionales pueden convertirse en clientes de por vida de la propiedad intelectual y la marca. Al ver, compartir y respaldar la primera de una franquicia de películas, todo protegido por la gestión de derechos digitales (DRM) basada en NFT patentada por Theta, los usuarios pueden recibir NFT conmemorativos que les otorgan beneficios offline y participación en la próxima película de la serie. Al completar toda la colección de NFT de la franquicia se les podrían proporcionar ventajas especiales como al backstage, la posibilidad de conocer a los actores o participar en futuras películas.

Más importante aún, los modelos Web3 pueden implementar fácilmente smart contracts en la blockchain compatible con EVM de Theta que ofrece transparencia y pagos inmediatos a los creadores y titulares de propiedad intelectual. Tradicionalmente, este proceso ha sido opaco, dependía de las plataformas de distribución para la precisión y se tardaba hasta 180 días en recibir los pagos.

- 2. Plataformas de venta de entradas y eventos en directo** (Ticketmaster, LiveNation, Eventbrite) están hoy plagadas de ventas ilegítimas en el mercado secundario (reventa), fraudes y redes de bots que compran hasta el 60% de las entradas de las ventas primarias y dejan al consumidor final pagando varias veces más el precio original de la entrada. Estas empresas y sus cadenas de suministro asociadas están listas para la interrupción, comenzando con la sustitución de tickets físicos y digitales con Theta NFT y ThetaPass que se pueden rastrear, rastrear y administrar de manera transparente. Los titulares de la propiedad intelectual original pueden ahora ser compensados por un % de la venta de cada ticket vendido en el mercado secundario, todo ello rastreado e implementado sin problemas a través de contratos inteligentes en la blockchain de Theta, eliminándose los intermediarios fraudulentos.
- 3. Estudios de cine y productoras** (Universal Pictures, Warner Bros, Paramount, Lionsgate) son bastante tradicionales y han cambiado poco en las últimas décadas. Los estudios emergentes y los cineastas independientes han experimentado con modelos innovadores de financiación, producción y marketing de postproducción. Sin embargo, las iniciativas de Web3 podrían desbloquear toda una nueva cadena de valor en la que la propiedad intelectual original y los creadores pueden cosechar recompensas mucho mayores que el tradicional 10- 15%. Empezando por la financiación inicial, los tokens Theta TNT-20 de propiedad fraccionada pueden venderse en las primeras fases de un proyecto para recaudar fondos para la producción. Los propietarios de los tokens pueden tener derecho a un porcentaje de los beneficios brutos o netos, de forma similar a como las estrellas de cine pueden negociar acuerdos de "primer dólar bruto". Además, el aprovechamiento de ThetaPass como entradas virtuales para los estrenos en línea impulsados por la transmisión P2P de Theta y la plataforma Theta-VideoApi.com permite a los espectadores ganar más recompensas que pueden utilizarse para el merchandising o para otros productos o servicios.
- 4. Equipos deportivos locales** (MLB, NBA, NFL, NHL) han dependido tradicionalmente de dos fuentes principales de ingresos: la venta de entradas y los derechos de transmisión. Un modelo de negocio Web3 de nueva generación para los equipos deportivos podría incorporar tokens para la afición del equipo en las que los poseedores de estos tokens TNT-20 puedan participar en la gobernanza y votar sobre diversas decisiones empresariales del estadio y del equipo, como por ejemplo mejoras del estadio, logotipos y camisetas, precios de las entradas, patrocinios, etc. Los aficionados también pueden stakear o holdear tokens para obtener diversos beneficios VIP y de membresía que les otorguen artículos de colección y merchandising único. Además de la televisión local y la transmisión por cable, los equipos locales pueden lanzar nuevas aplicaciones de transmisión por Web3 que aprovechen la infraestructura de vídeo P2P de Theta y permitan a los aficionados obtener aún más beneficios al ver más partidos, lo que a su vez aumenta las oportunidades de patrocinio.

5. **Servicios de hosting** (Amazon, Google, GoDaddy, Squarespace) son en su mayoría plataformas centralizadas con servidores de almacenamiento en caché de contenidos situados en varias ubicaciones geográficas metropolitanas importantes. Un servicio de alojamiento de contenidos distribuido por Web3 podría ser entre 3-5x veces más rentable aprovechando la red global de Theta y las capacidades de EdgeStore. El contenido puede almacenarse en caché y entregarse a los usuarios finales mucho más cerca que los puntos de presencia (POP) de los proveedores de alojamiento tradicionales, y estar altamente distribuido y replicado en la red. Esto permite nuevos modelos de precios que pueden adaptarse a los picos de tráfico y aprovechar los recursos infrautilizados de los principales operadores de telecomunicaciones y proveedores de red.
6. **Plataformas de metaverso emergentes** (Decentraland, Sandbox, Roblox) ya están adoptando Web3 y tecnología de blockchain distribuido. Estos espacios virtuales abren todo un mundo de oportunidades para transformar el enfoque actual de la interacción, la comunicación y la colaboración en línea. La mayoría de estas plataformas podrían admitir conjuntos de herramientas Web3 abiertas para permitir que cualquier miembro de la comunidad construya y amplíe sus mundos virtuales, incluidas las interfaces API de video y de medios de Theta. El futuro de las plataformas de metaverso estarán impulsadas en gran medida por las interacciones sociales potenciadas por el vídeo, el audio y otros formatos multimedia.

1.2 Los modelos de negocio Web3 impulsan la nueva economía

Los ejemplos de negocios de la Web3 mencionados anteriormente pueden cambiar fundamentalmente la industria actual de los medios de comunicación, del entretenimiento y del metaverso emergente. Para tener éxito, estas versiones Web3 de próxima generación de Netflix, Youtube, Amazon, Google, Ticketmaster y Universal Pictures tendrán que adoptar atributos clave para reinventar su economía empresarial:

1. **Gobernanza descentralizada y toma de decisiones clave:** los modelos de Web3 deberían permitir a todas las partes interesadas, incluida la comunidad de usuarios finales, opinar sobre la dirección del negocio, las características de la plataforma y otras decisiones estratégicas clave. Esto puede lograrse mediante la implementación de nuevos tokens de gobernanza Theta TNT-20, que pueden ponerse en stake y tener una interfaz para votar sobre los cambios de protocolo y las decisiones de negocio offline / online basado en un modelo de cantidad de tokens de manera que la importancia de cada voto sea justa y proporcional a la cantidad que posea cada usuario.
2. **Modelo de incentivos para los usuarios finales:** en la nueva economía de la Web3, los usuarios finales no sólo son consumidores del servicio empresarial, sino que también participan en la infraestructura que alimenta el servicio. Por ejemplo, en la infraestructura edge computing centrada en video de Theta, los miembros de la comunidad ejecutan edge nodes que proporcionan transcodificación, almacenamiento y entrega de los datos de video, pero estos mismos usuarios también pueden usar el servicio comercial.



Cuando los usuarios visualizan videos y otros contenidos, comparten su exceso de ancho de banda aprovechando la tecnología peer-to-peer de Theta, ganan recompensas y tokens. Estas recompensas en forma de tokens pueden proporcionar una utilidad y beneficios continuos a los propietarios de los mismos para impulsar el compromiso a largo plazo con la empresa.

3. **Valor transparente e inmediato para los titulares de propiedad intelectual y para influencers:** mediante la implementación de royalties clave, revenue share y tracking de pagos en la blockchain y smart contracts compatibles con EVM de Theta, por ejemplo, las empresas de Web3 pueden impulsar un valor inmediato, auditable e inequívoco para los titulares de la propiedad intelectual, los propietarios de contenidos y los influencers. Los negocios actuales de los medios de comunicación son opacos y dependen de los informes de ingresos y beneficios de las plataformas de distribución altamente centralizadas. Esto plantea problemas de confianza y lleva a que los pagos de derechos se retrasen a menudo 6 meses o más.
4. **Infraestructura descentralizada para potenciar los medios de comunicación, el vídeo y la entrega de contenidos:** la plataforma ThetaVideoAPI permite a cualquier persona, desde un pequeño creador hasta grandes plataformas de vídeo, implementar el soporte de vídeo en su sitio web y aplicaciones sin necesidad de invertir o preocuparse por la infraestructura en la nube, el software de codificación/transcodificación de vídeo, el almacenamiento de datos, las redes de entrega de contenidos, etc. Las empresas emergentes de Web3 en el sector de los medios de comunicación y el entretenimiento pueden lanzar sus servicios en una fracción de tiempo, y ser capaces de escalar su negocio sin que se disparen los costes de infraestructura. La creciente red de nodos edge de Theta desplaza la estructura de costes de las plataformas de vídeo en beneficio de los usuarios que ejecutan nodos edge.
5. **Tecnología distribuida que permite escalar 10x veces** - las versiones Web3 de próxima generación de Netflix, Youtube o Ticketmaster tienen la oportunidad de escalar la base de usuarios actual en 10x veces reinventando la economía del negocio para beneficiar a los usuarios finales y a los titulares de la propiedad intelectual. Para alimentar estos negocios con 10s-100s millones de usuarios, cada tipo de negocio requiere una blockchain horizontalmente escalable y adaptable a sus necesidades, donde cada uno tiene efectivamente un rendimiento transaccional ilimitado y un tiempo de finalización de bloque de menos de un segundo, sin afectar a la red de los demás. Esto da lugar al concepto de una "Metachain" y "subchains" que forman una red de blockchains interconectadas con un entorno de ejecución de contratos inteligentes predecible y aislado, que no se ve afectado por otras Dapps.
6. **Plataforma extensible sin permisos para desarrolladores y comunidad:** Los modelos emergentes de Web3 tienen la oportunidad de abrir su plataforma a desarrolladores externos y a la comunidad para desarrollar y mejorar, completamente sin permiso. Esto significa que cualquier persona con un conjunto de herramientas y API de código abierto puede participar en el desarrollo y agregar valor a la plataforma. El nuevo diseño de metacadena y subcadena de Theta permite este enfoque sin permiso para extender los modelos comerciales de Web3.



1.3 La necesidad de una red de "subcadenas" interconectadas

En resumen, las plataformas Web3 de próxima generación, las Dapps y las grandes empresas querrán mantener el control sobre los incentivos económicos, las tarifas y la tokenómica de la blockchain que utilizan, y no estar restringidas y limitadas a las cadenas L1 estándar de hoy. Las cadenas L1 actúan como una utilidad pública/bien público, lo cual es excelente para fines de gobernanza y equidad a nivel macro, pero en muchos sentidos son mucho más difíciles de usar para una entidad o empresa individual. Por ejemplo, muchas instituciones financieras han criticado que la capacidad de transacción disponible en Ethereum está siendo absorbida por juegos basados en NFT, y en cambio optan por cadenas de bloques privadas.

Cada plataforma o negocio Web3 puede tener su propia subcadena que es altamente personalizable y efectivamente tener su propia cadena no congestionada estructurada según sus necesidades, pero a diferencia de una cadena de bloques privada, viene con la transparencia, seguridad y credibilidad de una cadena de bloques pública. De manera similar, las empresas de medios y entretenimiento pueden implementar sus propias subcadenas dedicadas con todas las herramientas Web3 que necesitan para video, cómputo y almacenamiento, y con capacidad únicamente para su plataforma y usuarios, en lugar de verse obligadas a compartir con otros y con competidores. Y con un token de gobernanza nativo adaptado a su subcadena, permite que el acceso y la gobernanza residan en las partes interesadas adecuadas de su ecosistema, no en las de entidades totalmente ajenas.

En este whitepaper y como enfoque central de Theta Mainnet 4.0, presentamos Theta Metachain, una red de subcadenas interconectadas, una "cadena de cadenas".

Características técnicas y de diseño	Beneficio para el usuario
El operador de la subcadena puede escalar con cualquier número de subcadenas	El rendimiento de las transacciones sigue estando disponible para una entidad específica, sin ser desplazado por otras
El operador de la subcadena elige los parámetros de la subcadena	El entorno de la cadena de bloques y la estructura de las tarifas pueden personalizarse para adaptarse a las necesidades específicas y a la gobernanza
El operador de la subcadena gobierna su subcadena a través de su propio token de gobierno TNT20	El acceso y la gobernanza permanecen en manos de los principales interesados de la entidad, y no se distribuyen o comparten con empresas no relacionadas o de la competencia

Tabla 1. Características del diseño de Theta Metachain y ventajas asociadas para el usuario

1.4 Calendario de lanzamiento de la Mainnet 4.0

La figura 1 que aparece a continuación es una visión general de alto nivel de cómo la Meta-chain Theta se integra perfectamente con la infraestructura de vídeo Theta que comprende la red de edge nodes de Theta, la interfaz ThetaVideoAPI y los NFT basados en DRM para la gestión de propiedad de los medios y para la gestión de identidad Para más detalles, consulte la última sección (sección 3) de este mismo whitepaper “Infraestructura Edge Computing focalizada en video Web3”.

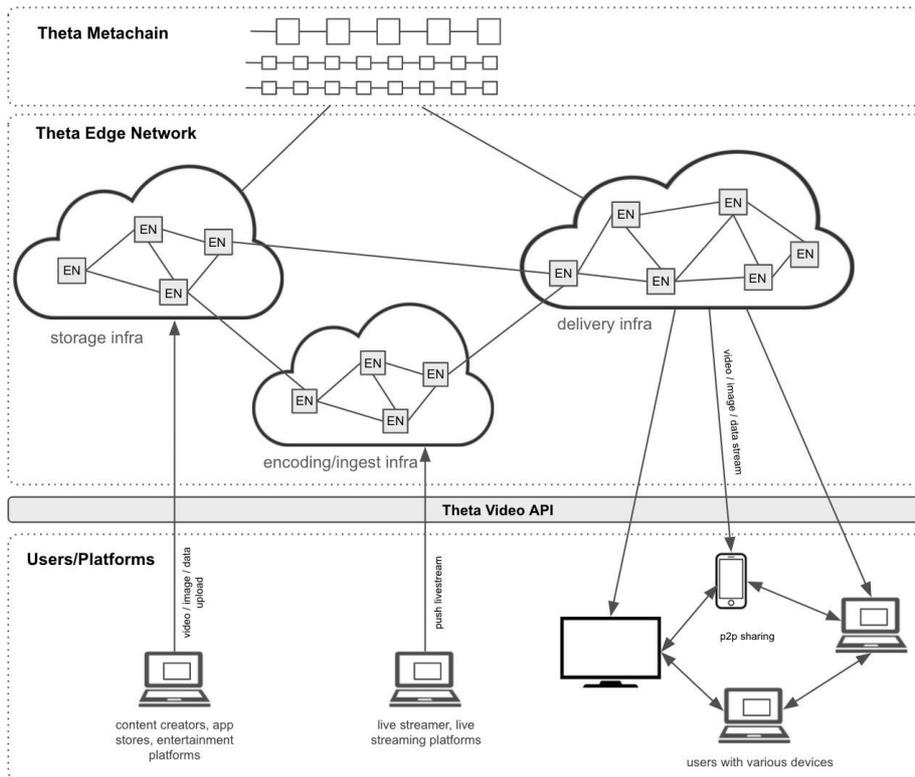


Figura 1

Visión general de alto nivel de Theta Metachain y de la infraestructura de vídeo de Theta.



A continuación se presenta la hoja de ruta de los productos para el resto del año hasta el lanzamiento de Theta Mainnet 4.0 y el SDK de Theta Metachain el 1 de diciembre de 2022. Además de la Metachain, la infraestructura de vídeo de Theta es un componente clave de las herramientas puestas a disposición de las empresas emergentes de Web3 y de las plataformas existentes de medios de comunicación, entretenimiento y metaverso que buscan adoptar la economía de Web3.

- **Theta Metachain**

- Objetivo de lanzamiento de Testnet: **1 de octubre de 2022**
- Objetivo de lanzamiento de la Mainnet: **1 de diciembre de 2022 junto con el SDK de Theta Metachain**

- **Infraestructura de vídeo Theta**

- Gestión de derechos digitales (DRM) basados en NFT: **Q2 2022**
- ThetaVideoAPI
 - Análisis avanzados: **Q3 2022**
 - Soporte en Live streaming: **Q3 2022** (Beta)
- Red Theta Edge
 - Elite Edge Node VOD encoding: **Q2 2022**
 - Almacenamiento en Elite Edge Node (EdgeStore): **Q4 2022** (Beta)

2. Theta Metachain

2.1 Background

Theta Network ha sido consistentemente una red pionera en las nuevas innovaciones de blockchain, desde el despliegue del Pool de Micropagos Offchain Orientado a Recursos de Capa 2 de Theta en 2018, hasta el lanzamiento de la mainnet de Proof of Stake Theta en 2019, pasando por la implementación única de consenso multinivel-BFT añadida en 2020, y la compatibilidad total con EVM lograda en 2021. Sin embargo, la tecnología blockchain sigue evolucionando a un ritmo rápido, y el aumento de los modelos de negocio Web3 impulsa la necesidad de innovar y ampliar el núcleo blockchain y el protocolo de Theta.

La visión de Theta es crear la primera cadena de bloques para todos los creadores de medios de comunicación, ya sean pequeños, medianos, empresas de entretenimiento globales o creadores aficionados individuales. Un formato único no será suficiente, especialmente para las grandes plataformas de entretenimiento que exigen su propio entorno de cadena de bloques. Se necesita una solución que sea de magnitud más escalable, más flexible y personalizable para diferentes casos de uso, y sin permisos para que cualquier entidad o persona pueda aprovechar estas ventajas. La Metachain Theta es nuestra solución a estos retos.

2.2. Arquitectura general

Theta Metachain es una red interconectada de cadenas de bloques, una "cadena de cadenas". El objetivo es permitir el escalado horizontal sin permiso de la red Theta blockchain para lograr un rendimiento transaccional potencialmente **ilimitado** y 1-2 segundos, o incluso un tiempo de finalización de bloque de **subsegundos**.

2.2.1 Topología de la Metachain

Theta Metachain consta de una "cadena principal" y un número ilimitado de "subcadenas". Así como "meta-" como prefijo se refiere a algo que trasciende o es más comprensivo que el sujeto, ej. metafísica que describe lo que existe más allá de la física, Theta Metachain se refiere a una "cadena principal" global por encima de muchas "subcadenas" de propósito específico. La "cadena principal" en este caso se refiere a la red principal Theta existente. Theta ofrecerá un SDK fácil de usar que los desarrolladores pueden usar rápidamente para lanzar una subcadena y conectarla a la cadena principal. Dado que cada subcadena puede ejecutar transacciones de forma independiente, esto proporciona un camino viable para escalar infinitamente la capacidad de procesamiento de Metachain. El proceso de creación de una subcadena no requiere permiso, lo que significa que cualquiera puede registrarse y lanzar una subcadena. No se requiere aprobación de Theta Labs.

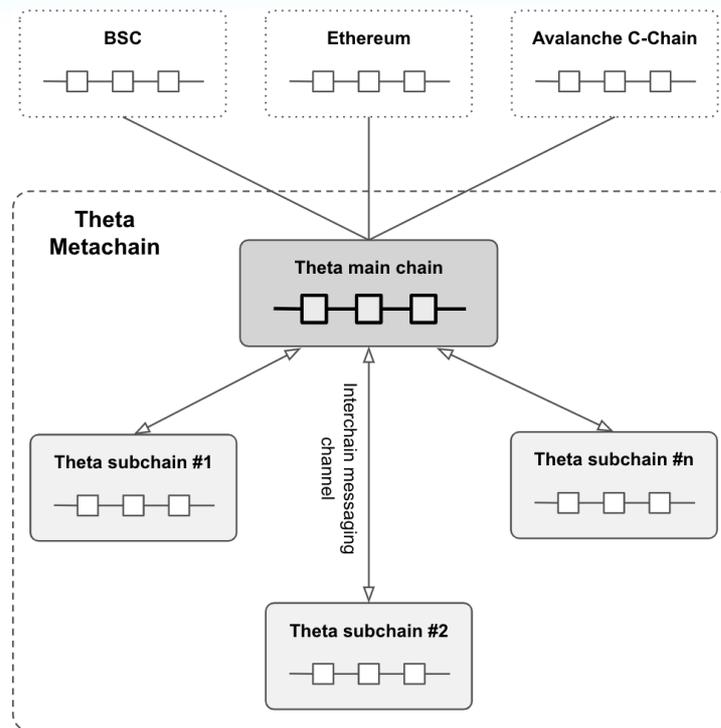


Figura 2. Topología de Theta Metachain, con soporte para la transferencia de activos entre la cadena principal y las subcadenas, así como blockchains externas como BSC, Ethereum y Avalanche C-Chain.

Una característica importante de la Metachain Theta es la **"uniformidad"**: la cadena principal y todas las subcadenas son compatibles con EVM, y pueden así ofrecer una interfaz de programación unificada a los desarrolladores de DApp. Al igual que la cadena principal, cada subcadena está alimentada por dos tokens, un token de gas y un token de gobierno. TFUEL se utilizará como token de gas en todas las subcadenas. Tenga en cuenta que la estructura de las tarifas de gas es personalizable para cada subcadena individual. Esto significa que los costes del gas en la subcadena podrían ser sustancialmente más bajos que en la cadena principal. Cada subcadena individual tendrá su propio token de gobierno, que puede implementar un modelo de emisión inflacionario, por ejemplo, para incentivar a los validadores a asegurar las subcadenas. El **token de gobierno de la subcadena** no es un token nativo de la subcadena, sino un token TNT20 de la cadena principal de Theta y, por tanto, mejora la seguridad de la subcadena. Por ejemplo, incluso si la mayoría de los validadores de una subcadena se ve comprometida, los titulares de su token de gobierno pueden seguir ejerciendo su derecho de gobierno en la cadena principal que funciona plenamente para contener los daños y/o penalizar a los atacantes.

La introducción de las subcadenas y el concepto de cadena principal de Theta **no cambia ni degrada en absoluto la tokenomía existente de la blockchain de Theta.** Por el contrario, **las subcadenas en realidad aumentan la utilidad y la demanda tanto de THETA como de TFUEL.** En particular, los tokens THETA se requieren como garantía para cualquier subcadena, y las subcadenas dependen en última instancia de la cadena principal para mantener su seguridad e integridad, lo que hace que los tokens THETA en stake en la cadena principal sean más importantes que nunca. Además, TFUEL sigue siendo necesario como token de gas para todas las transacciones en la cadena, ya sea en la cadena principal o en una subcadena.

Cualquier emisión de tokens de gobernanza TNT20 para subcadenas se utiliza sólo en esa subcadena en particular, y no se superpone en el uso con THETA o TFUEL.

El SDK de la subcadena implementará un **canal de mensajería inter-cadena** integrado que conecta las subcadenas y la cadena principal, y por lo tanto permite que los criptoactivos como los tokens TNT20/721 fluyan libremente a través de las cadenas. Para lograr la simplicidad del diseño, por defecto dos subcadenas no pueden comunicarse directamente entre sí, sino que las transferencias de criptoactivos entre dos subcadenas deben pasar por la cadena principal. La figura 2 muestra la topología en forma de estrella con canales de comunicación que conectan la cadena principal y las subcadenas, así como blockchains externas como Ethereum, BSC y Avalanche. Obsérvese que esta topología es similar a la de la solución de escalado L2 de Ethereum. De hecho, implementada inicialmente como una solución multicadena, la Metachain Theta puede extenderse a una zk-rollup añadiendo algunos gadgets. Tal extensión puede lograr un mayor nivel de garantías de seguridad. Más información sobre esto en secciones posteriores.

Nótese que este marco no especifica el diseño exacto del mecanismo de consenso de la subcadena. Esta flexibilidad permite diferentes protocolos de consenso adaptados a casos de uso específicos. Por ejemplo, una subcadena podría adoptar un algoritmo de consenso basado en la prueba de participación sin permisos, mientras que otra subcadena ejecuta un protocolo de consenso de prueba de autoridad con permisos adaptado a entornos corporativos.

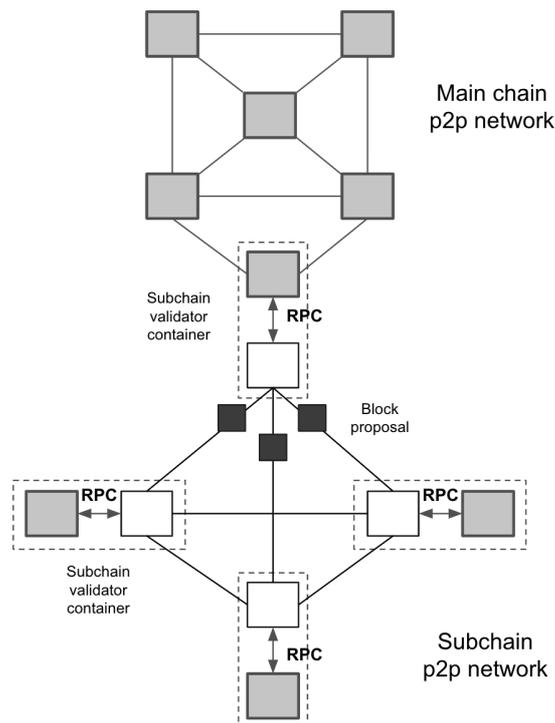


Figura 3. Red p2p Theta Metachain. Cada nodo validador de la subcadena (cuadrado blanco) tiene un nodo de la cadena principal (cuadrado gris) que funciona dentro del mismo contenedor. Así, un nodo validador de la subcadena puede interactuar con la cadena principal a través de llamadas RPC locales.

La figura 3 muestra la implementación de referencia de una subcadena. Cada nodo de la subcadena se ejecuta dentro de un contenedor junto con un nodo de la cadena principal. Con esta configuración, a través de la interfaz RPC del nodo de la cadena principal, un nodo de la subcadena puede obtener información de la cadena principal en tiempo real, incluyendo la última altura del bloque, el estado del contrato del registrador, etc. En particular, el validador de la subcadena puede detectar el apilamiento de tokens de gobierno que se está produciendo en la cadena principal en tiempo real y actualizar el conjunto de validadores adecuadamente. Esta disposición también facilita las transferencias de activos entre cadenas, como se detalla en la sección "Canal de mensajería entre cadenas" más adelante. Esta arquitectura es escalable y descentralizada y puede soportar un número arbitrario de subcadenas.

2.2.2 Creación de una nueva subcadena

Theta Metachain está diseñada para no tener permisos. Esto significa que cualquiera puede lanzar una nueva subcadena. No es necesaria la aprobación de Theta Labs. A alto nivel, la creación de una nueva subcadena implica los siguientes pasos:

1. **Depositar tokens Theta como garantía:** Los operadores de subcadenas que registran una nueva subcadena deben depositar una determinada cantidad de tokens THETA en un contrato inteligente de registro en la cadena principal como garantía de la subcadena. A continuación, para que un nodo de la subcadena se convierta en *candidato a validador*, es necesario depositar una determinada cantidad de garantía THETA en el nodo. El objetivo de exigir una garantía THETA para cada validador de la subcadena es disuadirá los posibles operadores maliciosos de la subcadena. Por ejemplo, se podrían implementar mecanismos de penalización para cortar la garantía THETA si se detecta un comportamiento adverso. La cantidad total de garantía THETA depositada para una subcadena puede servir como "medida de confianza" para la cadena. Habrá un requisito mínimo para la garantía THETA por candidato a validador. Sin embargo, un operador de subcadena puede optar por depositar más del mínimo para reforzar la confianza en la cadena.
2. **Apuesta por el validador de la subcadena:** La garantía THETA sólo concede a un nodo la condición de candidato a validador para una subcadena. Para convertirse en validador de la subcadena, es necesario apostar una cantidad suficiente de tokens de gobernanza TNT20 de la subcadena al nodo a través de un contrato inteligente en la cadena principal. Después de la apuesta, el nodo puede proponer y votar nuevos bloques de la subcadena cuando se inicie la siguiente "dinastía". Una "dinastía" corresponde a un número fijo de bloques en la cadena principal, por ejemplo, 500 bloques. El número exacto se determinará más adelante, a medida que nos acerquemos al lanzamiento. Como se ha mencionado anteriormente, cada validador de la subcadena necesita ejecutar un nodo RPC de la cadena principal. Así, pueden detectar los depósitos de stake en tiempo real a través de consultas RPC, y luego votar para pasar al siguiente conjunto de validadores de la subcadena a través de un protocolo de consenso cuando comience la siguiente dinastía.

3. **Lanzar los validadores de la subcadena:** Después del stake inicial, los operadores de la subcadena pueden lanzar los validadores en stake, que deben empezar a producir nuevos bloques a través del protocolo de consenso de la subcadena. Los usuarios podrán transferir su TFUEL de la cadena principal a la subcadena y empezar a experimentar la rápida confirmación de las transacciones y las bajas comisiones que permite la tecnología Theta Metachain.
4. **Unstaking del validador de la subcadena:** Los operadores de la subcadena también pueden realizar unstake y canjear sus garantías. Al igual que el stake, el unstake se realiza a través de un contrato inteligente en la cadena principal. Una vez que un validador realiza unstake, será descalificado para proponer y votar nuevos bloques cuando la dinastía actual termine. Hay un periodo de espera hasta que el stake vuelve a la wallet original. Un validador o candidato a validador de la subcadena puede retirar la garantía Theta en la cadena principal. Una vez que un validador retira su garantía Theta, perderá el estatus de validador y/o candidato cuando la dinastía actual termine. Hay un periodo de espera antes de que la garantía vuelva a la cartera de depósito original. Durante el período de espera, si se denuncian y confirman comportamientos maliciosos, la garantía podría ser cortada.

Publicaremos el procedimiento exacto para crear una subcadena en el sitio de documentación de Theta cuando nos acerquemos al lanzamiento de Mainnet 4.0.

2.2.3 Canal de mensajería entre cadenas

Hemos diseñado un protocolo de **canal de mensajería entre cadenas (IMC)** para facilitar las transferencias de criptoactivos entre la cadena principal y las subcadenas.

Como se ha mencionado anteriormente, **cada** validador de la subcadena ejecuta un nodo RPC de la cadena principal para interactuar con la cadena principal. Con esta configuración, los validadores de la subcadena pueden supervisar la RPC de la cadena principal para las transferencias de activos de la cadena principal a la subcadena en tiempo real. El activo que se transfiere puede ser TFUEL, tokens TNT20/721 u otros tipos de activos digitales. Si se detecta una transferencia de este tipo, el siguiente proponente es responsable de incluir esa transacción en el nuevo bloque. Los demás validadores determinan si la transferencia es legítima consultando el RPC de la cadena principal. Posteriormente, emiten sus votos para el bloque basándose en los resultados de la consulta.

A la inversa, siempre que haya una transferencia de activos de la subcadena a la cadena principal, el siguiente proponente es responsable de publicar la transacción entre cadenas en la cadena principal a través de una llamada al contrato inteligente. El contrato inteligente acuñará el activo envuelto en la cadena principal cuando haya reunido suficientes pruebas de que la transacción entre cadenas ha finalizado en la subcadena.



Obsérvese que la cadena principal necesita hacer un seguimiento del conjunto de validadores de la subcadena en tiempo real, para decidir si una transacción entrante de la cadena cruzada ha sido confirmada en la subcadena. Esto es fácil de lograr en nuestro diseño, ya que la estaca de tokens de gobernanza de la subcadena es manejada por un contrato inteligente desplegado en la cadena principal (en lugar de la subcadena).

Prueba de transferencia de activos entre cadenas: Suponiendo que la cadena de origen implementa el consenso HotStuff en cadena, una prueba de transferencia de activos entre cadenas consiste en lo siguiente:

- La operación de bloqueo de activos tx
- La ruta Merkle para tx
- La cabecera del bloque B que contiene tx, así como la raíz del árbol de Merkle de la transacción
- Las cabeceras del bloque hijo y nieto de B, ambas con el certificado de quórum del conjunto de validadores actual. Estas dos cabeceras demuestran que el bloque B está finalizado.

Para que las pruebas sean más compactas, podemos considerar la posibilidad de sustituir el árbol de Merkle de transacciones por el compromiso polinómico KZG, y utilizar la agregación de firmas BLS para comprimir el certificado de quórum. Además, también podemos considerar la posibilidad de convertir lo anterior en una prueba zk-SNARK, en función del coste de generación de la prueba SNARK. La prueba zk-SNARK no sólo reduce el tamaño de la prueba, sino también el coste de verificación.

Comparación con Cosmos IBC: [Cosmos IBC](#) utiliza nodos retransmisores independientes sin confianza para retransmitir mensajes entre las dos cadenas. Hay algunas consideraciones de diseño importantes en IBC, que introducen una complejidad adicional:

- Los retransmisores necesitan subir constantemente las cabeceras de los bloques de una cadena a la otra (probablemente también deberían incluir las transacciones de validación/desaparición de los validadores que justifican los cambios de conjunto de validadores). Con las cabeceras y la prueba de los cambios del conjunto de validadores, la cadena de destino puede verificar si una transacción entrante ha sido finalizada en la cadena de origen.
- Es necesario un mecanismo de incentivación adecuado para los repetidores, ya que subir las cabeceras cuesta tasas de gas.
- Además, las cabeceras cargadas deben almacenarse en el costoso almacén de contratos inteligentes de la cadena de destino para la validación de las transacciones entre cadenas. Esto tiene una gran sobrecarga y podría llevar a una explosión del almacenamiento de contratos inteligentes con el tiempo.

En comparación:

- En nuestro diseño, dado que los tokens de gobierno de la subcadena son tokens TN-T20 en la cadena principal, los cambios del conjunto de validadores de la subcadena se registran de forma natural en la cadena principal. Así, la validación de una transacción

entrante sólo requiere una prueba "sin estado". Por ejemplo, los validadores de la subcadena sólo necesitan presentar la prueba merkle del árbol tx + tx + la cabecera del bloque con dos certificados de quórum posteriores.

El contrato inteligente de la cadena principal verifica la prueba, pero no necesita guardar la prueba en el almacenamiento de estado. En su lugar, como los parámetros pasados a la llamada del contrato inteligente, pueden ser almacenados en el almacenamiento de bloques relativamente barato. Esto elimina la necesidad de subir todas las cabeceras de la subcadena a la cadena principal y almacenarlas en el costoso almacenamiento del contrato inteligente, lo que reduce significativamente la sobrecarga.

- Dado que la validación de la transmisión es "sin estado", el coste del gas asociado a la transferencia puede ser pagado en el momento por el usuario que inició la transacción entre cadenas. En comparación, los repetidores en Cosmos IBC tienen que pagar por separado las tasas de gas cuando suben las cabeceras a la cadena de destino.
- En nuestro diseño, los validadores de las subcadenas actúan como nodos repetidores. Así, los operadores de la subcadena no necesitan mantener un conjunto adicional de nodos, lo que reduce la sobrecarga operativa.

2.3 Extensión ZK-Rollup

Los lectores familiarizados con la [tecnología de escalado de rollups](#) pueden haber notado que el diagrama esquemático de la Metachain Theta en la Figura 2 se asemeja a la topología de una [solución de escalado de Ethereum basada en rollups](#), donde la cadena principal juega el papel de la cadena L1 de Ethereum, y una subcadena corresponde a una red individual de rollups. Esto no es una coincidencia. Más bien, el Metachain está diseñado para tener el potencial de evolucionar hacia una arquitectura similar a la de zk-rollup en el futuro, añadiendo sólo unos pocos gadgets más:

- **Prueba SNARK de validez:** Una de las mejoras es requerir que las subcadenas presenten periódicamente pruebas SNARK de la corrección de la transición de estado a la cadena principal. En concreto, los validadores de las subcadenas generan el compromiso criptográfico (por ejemplo, los hashes raíz de la transacción y/o el trie de estado) del nuevo estado, así como la prueba criptográfica (por ejemplo, un ZK-SNARK) que establece que el nuevo estado es la consecuencia de aplicar transacciones válidas al estado inicial y que se escribe en la cadena principal. Esto mejora significativamente la seguridad, y hace que ataques como los rug pulls sean imposibles, incluso si el adversario controla la mayoría de los validadores de una subcadena.
- **Muestreo de disponibilidad de datos con Theta EdgeStore:** En primer lugar, observamos que para una subcadena con múltiples validadores, los propios validadores ya proporcionan un buen nivel de garantía de disponibilidad de datos. Esto se debe a que mientras uno de estos validadores sea honesto y tenga el historial de bloques completo (uno es suficiente, la mayoría no es necesario), los datos de la subcadena pueden estar disponibles en caso de emergencia. Para mejorar aún más la disponibilidad de los datos, podemos exigir a las subcadenas que persistan sus datos de bloque/estado en la red [Theta EdgeStore](#). Entonces, con un servicio de [muestreo de disponibilidad de datos](#) construido sobre el EdgeStore, podemos proporcionar una garantía de disponibilidad

aún mejor para los datos de la subcadena. Esto mejorará aún más la seguridad de la Metachain. Por ejemplo, incluso si todos los validadores de una subcadena se confabulan para robar los fondos de los usuarios, no podrán hacerlo ya que es imposible que generen la prueba SNARK de validez. Si por el contrario deciden desaparecer juntos para ocultar los datos de la subcadena, los usuarios podrán recuperar los bloques/estado de la subcadena desde el servicio de disponibilidad de datos impulsado por EdgeStore.

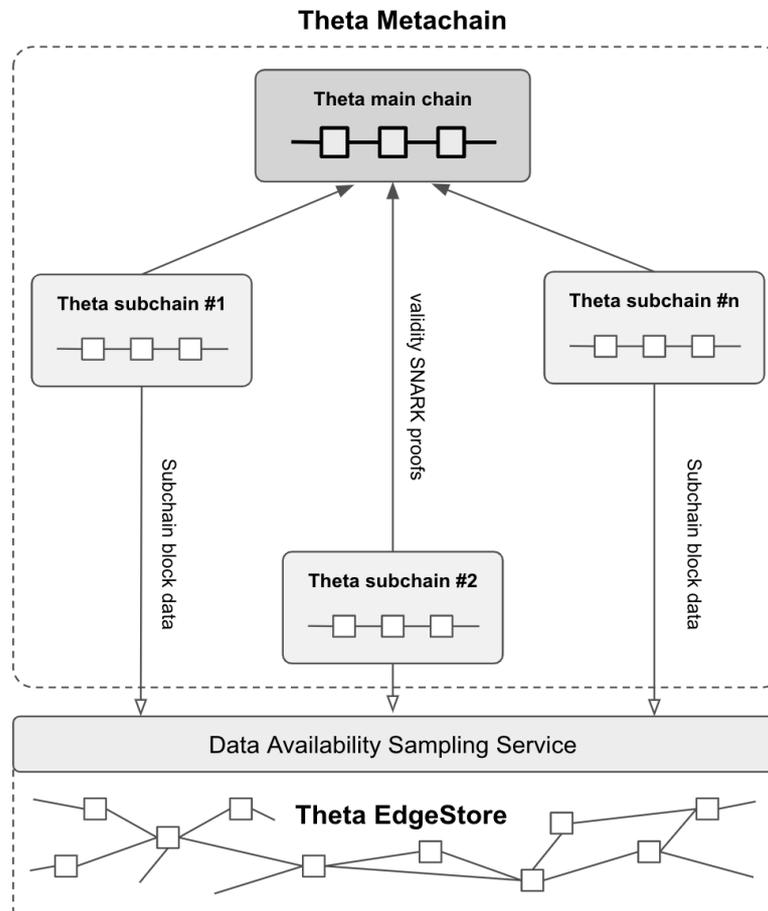


Figura 4. Extensión de ZK-Rollup para la Metachain Theta, que puede lograr una seguridad compartida total.

Aunque la versión inicial no incluya la prueba SNARK y la mejora de la disponibilidad de los datos, estamos considerando la extensión zk-rollup como una posible dirección futura para el desarrollo de Theta Metachain a medida que la tecnología de la prueba de conocimiento cero vaya madurando.



2.4 Análisis de seguridad

Nuestro diseño de Metachain aísla los posibles riesgos de seguridad de cada subcadena individual. Esto se consigue adoptando un token de gobernanza TNT20 específico para cada subcadena. Los lectores podrían preguntarse por qué es necesario introducir tokens de gobierno de la subcadena en lugar de utilizar simplemente THETA. Si los tokens THETA se utilizaran como token de gobierno para una subcadena, podrían surgir "ataques de participación minoritaria". En estos ataques, las subcadenas que sólo son capaces de atraer una cantidad relativamente pequeña de THETA en stake podrían ser vulnerables a los atacantes con un gran número de tokens THETA a mano. Por el contrario, intentar un ataque del 51% (o del 34%) podría ser mucho más difícil y costoso, ya que el atacante necesita amasar una gran parte del token de gobierno de la subcadena.

El hecho de que los tokens de gobierno de la subcadena TNT20 se desplieguen en la cadena principal ofrece otras ventajas de seguridad. Por ejemplo, el stake de los validadores de subcadenas adversas pueden reducirse automáticamente o a través de un proceso de gobierno en la cadena principal, lo que ayuda a disuadir a posibles validadores de subcadenas maliciosos. Como otro ejemplo, si la mayoría de los validadores de una subcadena se ven comprometidos, los titulares de los tokens de gobernanza pueden retirar rápidamente las apuestas de los validadores violados para evitar que causen más daños. Esto no es posible si el token de gobierno reside en la subcadena, ya que los nodos maliciosos con control mayoritario siempre pueden rechazar los bloques con transacciones de desapoderamiento. Por lo tanto, la asignación de los tokens de gobernanza de la subcadena como tokens TNT20 en la cadena principal aprovecha eficazmente las garantías de seguridad de la cadena principal para mejorar la solidez de las subcadenas frente a diversos vectores de ataque.

Además, la garantía THETA de una subcadena también sirve como elemento disuasorio contra los operadores de subcadenas malintencionados. Potencialmente, a través de un proceso de gobernanza en la cadena, además de los tokens de gobernanza TNT20, toda o parte de la garantía Theta de los validadores de la subcadena puede ser recortada si se detecta cualquier comportamiento malicioso.

Nuestro diseño de canal de mensajería entre cadenas tiene un modelo de seguridad similar al de Cosmos IBC. A diferencia de una implementación típica de puente entre cadenas, ni Cosmos IBC ni nuestro IMC dependen de un conjunto adicional de nodos de confianza para facilitar las transferencias de activos entre cadenas. La eliminación de esta dependencia adicional mejora la seguridad. Los activos cruzados en una subcadena sólo corren peligro cuando la propia subcadena se ve comprometida.

Por último, con posibles mejoras futuras de zk-rollup, se puede conseguir una "seguridad compartida total" en la que la seguridad de la cadena principal pueda garantizar la seguridad de todas las subcadenas.

2.5 Comparación con otros proyectos multicadena

Cosmos (ATOM): Cosmos es una red que conecta muchas blockchains paralelas independientes, cada una impulsada por algoritmos de consenso BFT como Tendermint. Los desarrolladores pueden construir blockchains personalizadas para aplicaciones específicas, llamadas Zonas, a través del marco del SDK de Cosmos. Estas Zonas se conectan a Hubs, que están específicamente diseñados para conectar zonas entre sí. La red Cosmos es inherentemente heterogénea. En particular, no todos los hubs/zonas soportan EVM, y cada zona/cadena de bloques puede tener su propio token de gas. Esto puede añadir una complejidad innecesaria para los usuarios finales. Por ejemplo, un usuario puede tener que pasar por varios saltos para transferir un activo, y cada salto (centro/zona) puede utilizar un token de gas diferente. Así, antes de la transferencia, un nuevo usuario puede tener que comprar primero varios tokens de gas diferentes, lo que conduce a una experiencia de usuario subóptima. En comparación, Theta Metachain se caracteriza por su sencillez. Tiene una topología "en estrella" y utiliza TFUEL como token de gas unificado. La transferencia de activos requiere como máximo dos saltos a cualquier cadena de destino, incluyendo cadenas externas como Ethereum o BSC. Además, como se ha analizado anteriormente, nuestra IMC soporta transacciones entre cadenas con mucha menos sobrecarga en comparación con Cosmos IBC. En Cosmos, una zona está asegurada por un conjunto de validadores gobernados por tokens nativos. Anteriormente, en el artículo técnico, hablamos de las ventajas de desplegar tokens de gobierno de subcadenas en la cadena principal. Este diseño reduce la superficie de ataque en comparación con el enfoque de Cosmos. En el futuro, la Metachain Theta puede evolucionar hacia una arquitectura zk-rollup que podría mejorar aún más la seguridad.

Polkadot (DOT): Polkadot es un protocolo de cadena de bloques que conecta múltiples cadenas de bloques especializadas en una red unificada. Logra la escalabilidad a través de una infraestructura de fragmentación con múltiples cadenas de bloques que funcionan en paralelo, llamadas parachains, que se conectan a una cadena central llamada cadena de relevo (Relay Chain). A cada parachain se le asigna aleatoriamente un pequeño número de validadores que rotan en un intervalo de tiempo determinado. Con el diseño de Polkadot, la seguridad de la cadena de relevo es primordial, si ésta se ve comprometida, todas las cadenas conectadas también lo estarán. Debido a esta dependencia, la cadena de relevo podría convertirse en el cuello de botella del rendimiento del sistema. Para lograr un rendimiento razonable, sólo se necesita un número limitado de ranuras de parachain (por ejemplo 100) está disponible. Debido a la escasez, las franjas horarias de las parachains se subastan y, por tanto, tienen una barrera de coste elevada. Esto limita la extensibilidad de la red Polkadot. En comparación, Theta Metachain permite un número prácticamente ilimitado de subcadenas, por lo que puede ampliarse libremente de forma horizontal. Además, en Polkadot, cada parachain suele estar asegurado por un número limitado de validadores (alrededor de 10 por parachain con un mínimo de 5). Dado un número tan reducido, las posibilidades de colusión entre los validadores asignados a un parachain son significativamente mayores. Por último, Polkadot tiene un tiempo de finalización relativamente largo (60 segundos), que es sustancialmente más largo que el objetivo de tiempo de finalización de 1-2 segundos o incluso de subsegundos para las subcadenas Theta.

Avalanche (AVAX) y sus subredes: Las subredes de Avalanche son altamente personalizables. La subred gestiona su propia membresía y puede requerir que sus validadores constituyentes tengan ciertas propiedades, por ejemplo, requerir KYC. Aunque Avalanche está altamente descentralizado y soporta un alto rendimiento de las transacciones, tiene una interfaz de programación no uniforme. Por ejemplo, la red principal está formada por el Cadena P, cadena X, cadena C, donde sólo la cadena C soporta EVM. Además, al igual que en Cosmos y Polkadot, diferentes subredes de Avalanche pueden utilizar diferentes tokens de gas, lo que supone una complejidad adicional para los desarrolladores y los usuarios. En cuanto al algoritmo de consenso, el consenso metaestable basado en el sondeo de firmas de Avalanche sólo proporciona una finalidad probabilística y requiere una sincronización (según el informe de Avalanche). En comparación, el SDK de Theta Metachain implementa por defecto el consenso BFT que garantiza la finalidad determinista.

Todos estos proyectos son prometedores, pero con distintas compensaciones de diseño. Resumimos las principales diferencias en la siguiente tabla.

	Metachain Theta	Cosmos	Polkadot	Avalanche
Escalabilidad	Rendimiento ilimitado de las transacciones	Rendimiento ilimitado de las transacciones	Limitado debido a la restricción de un máximo de 100 parachains	Rendimiento ilimitado de las transacciones
Tiempo de finalización de la transacción	Las subcadenas pueden lograr una finalización determinista de 1-2 segundos, o incluso de <1s	6-7 segundos, finalización determinista	60 segundos	1-3 segundos, finalización probabilística
Seguridad	Cada subcadena tiene su propia seguridad. El token de gobierno desplegado en mainchain reduce la superficie de ataque. La futura ampliación de zk-rollup será altamente segura con "full shared security".	Cada cadena/zona tiene su propia seguridad. Cosmos tiene previsto investigar la seguridad compartida con centros que validen las zonas.	La cadena de retransmisión invalida la transición de estado para todas las parachains. La seguridad compartida puede lograrse a costa de la escalabilidad.	Cada subred tiene su propia seguridad. Los validadores de subred también validan la red primaria.
Experiencia de los desarrolladores y usuarios de aplicaciones	Más fácil para los desarrolladores y los usuarios. Interfaz de programa unificada. Soporte de EVM en todos los ámbitos	Red heterogénea, puede crear una complejidad adicional para el desarrollador/usuario	Red heterogénea, puede crear una complejidad adicional para el desarrollador/usuario	Red heterogénea, puede crear una complejidad adicional para el desarrollador/usuario
Interoperabilidad	Todas las subcadenas están conectadas a través de la cadena principal mediante canales de mensajería entrecadenas (IMC). Como máximo hay dos saltos entre dos cadenas cualesquiera. IMC tiene una sobrecarga mucho menor que Cosmos IBC.	Interoperable en las zonas y centros conectados a través de IBC, pero puede requerir diferentes tokens de gas a lo largo del camino, lo que resulta en una experiencia de usuario subóptima.	La interoperabilidad entre parachains se realiza a través del protocolo Cross-Chain Message Passing (XCMP) y también es posible conectarse a otros sistemas a través de puentes.	La interoperabilidad está habilitada entre blockchains dentro de una subred, así como entre subredes.

3. Infraestructura Web3 Edge Computing centrada en video

3.1 Visión general de la arquitectura

La infraestructura de Edge Computing centrada en el vídeo de Theta es un elemento esencial del ecosistema Web3 impulsado por Theta Mainnet 4.0. El siguiente diagrama ilustra la arquitectura general de la infraestructura de Edge Computing centrada en el vídeo.

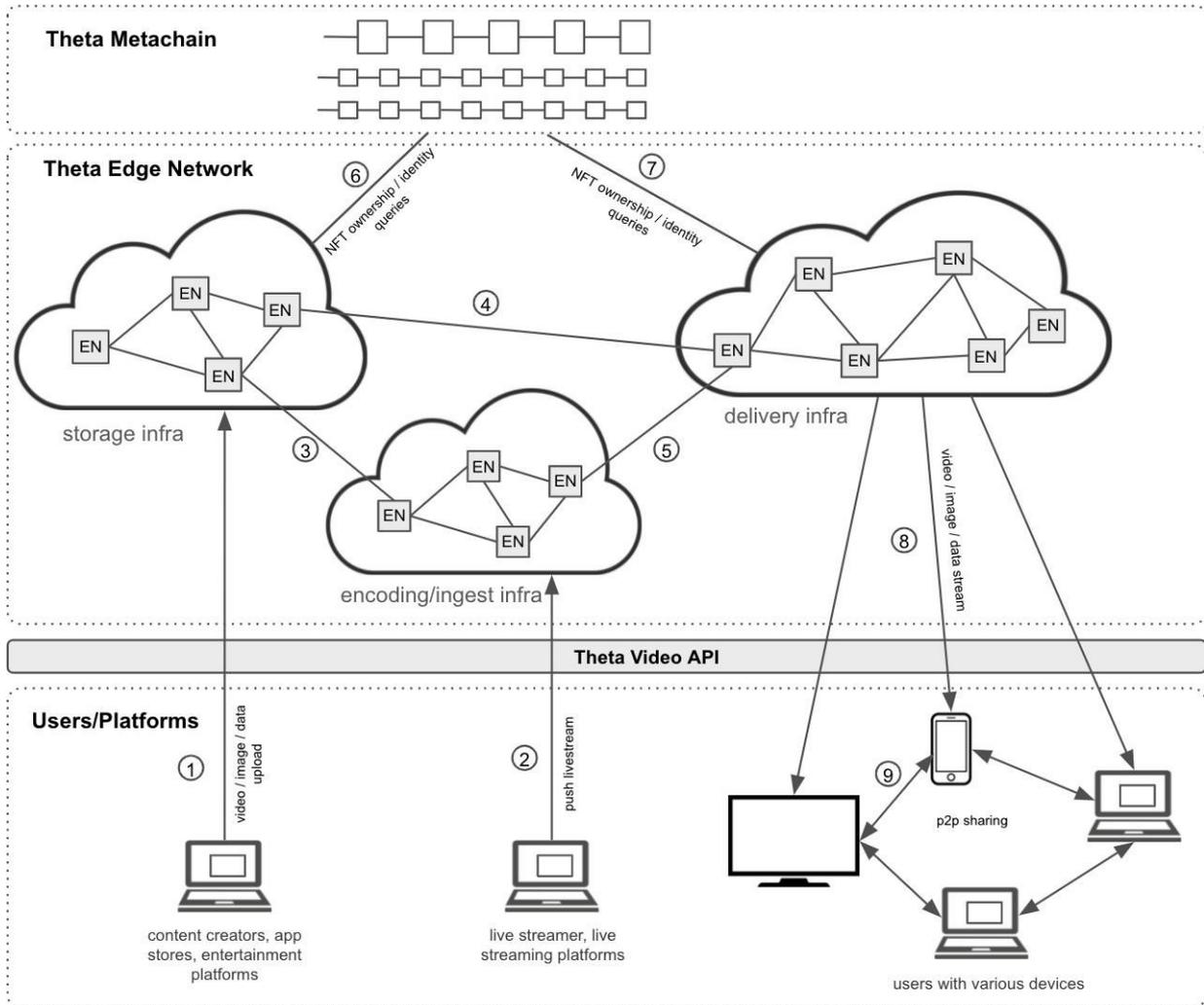


Figura 5. Diagrama de la infraestructura de Theta Edge Computing centrada en video

La arquitectura consta de cuatro capas:

- **Usuarios/plataformas:** La capa inferior son los espectadores de vídeo, los creadores, los streamers y los socios de las plataformas de medios. Son los usuarios de la infraestructura.



- **API de vídeo Theta:** Encima de la capa de usuario tenemos la API [de Theta Video](#), una fina capa que encapsula las funcionalidades de la red de edge en una interfaz de programación fácil de desarrollar. Los desarrolladores y usuarios de Theta DApp interactúan con la infraestructura de edge computing principalmente a través de esta interfaz.
- **Theta Edge Network:** Por encima de la capa de la API de vídeo Theta se encuentra la red de edge, que consiste en nodos edge gestionados por la comunidad Theta. Estos nodos edge o perimetrales proporcionan varias funcionalidades, incluyendo el almacenamiento, la codificación de vídeo, la transcodificación de flujos en directo y la entrega de datos. Obsérvese que en el diagrama agrupamos los nodos edge en tres categorías lógicas sub-redes, es decir, infraestructuras de almacenamiento/codificación/entrega. Esto es sólo para facilitar la ilustración. En el despliegue real, cada edge node individual está equipado con todas estas capacidades. Los Elite Edge Nodes tendrán prioridad sobre los edge nodes normales para la asignación de trabajos de codificación/almacenamiento.
- **Metachain Theta:** La capa superior es la Metachain Theta. A través de la interfaz RPC de la Metachain, la edge network puede interactuar con los contratos inteligentes desplegados en la Metachain.

Soporte de configuración híbrida: Nuestra arquitectura está diseñada a propósito para soportar una configuración híbrida que combina infraestructuras basadas en la nube y la potencia de la red descentralizada de nodos de edge. Por ejemplo, la red de almacenamiento descentralizado EdgeStore puede trabajar junto con el almacenamiento en la nube de AWS S3, GCP, para lograr una mayor robustez y tolerancia a los fallos cuando AWS o GCP no pueden alcanzar la escala a un coste óptimo. Un flujo en vivo transcodificado por la red de ingesta descentralizada se empuja a la red de entrega donde los nodos edge y la red de intercambio p2p del lado del cliente pueden ayudar aún más a los flujos entregados, ampliando la cobertura a lugares que están lejos de los centros de datos de los puntos de presencia (PoP) de la CDN. Las CDN existentes, como Akamai y Cloudfront, pueden utilizarse junto con la red de borde para proporcionar una cobertura más completa a los usuarios de diferentes regiones del mundo. La compatibilidad con las configuraciones híbridas ofrece flexibilidad e interoperabilidad, por lo que combina eficazmente lo mejor de ambos mundos en la actualidad, pero la oportunidad a largo plazo de las redes descentralizadas y las tecnologías de libro mayor distribuido están cambiando el juego.

Estos son algunos ejemplos que ilustran los posibles casos de uso de Web3:

Ejemplo 1 - entrega de vídeo: Un creador de contenidos de vídeo sube un clip a la infraestructura de almacenamiento a través del panel de control de la API de Theta Video (paso

① en el diagrama). La infraestructura de almacenamiento puede ser una red de almacenamiento descentralizada como Theta EdgeStore o un almacenamiento en la nube como GCP cloud. Cuando la red de codificación/análisis de Theta detecta la nueva carga, asigna los trabajos de transcodificación a uno o más nodos de borde, que a su vez descargan el clip y lo transcodifican en un flujo con múltiples tasas de bits/resoluciones (paso ③). A continuación, los nodos edge suben el flujo a la infraestructura de entrega que consiste en los nodos de borde, y

potencialmente en las CDNs existentes (paso ⑤), y devuelven al creador de contenidos una URL de reproducción en el panel de la API de Theta Video. El creador de contenidos puede incrustar la URL en su sitio web. Cuando un espectador vea el vídeo, la red de distribución encontrará las mejores rutas posibles para entregar el flujo a los espectadores finales (pasos ⑧⑨).

Ejemplo 2 - Alojamiento de activos digitales NFT: Un creador de NFT sube una imagen a la infraestructura de almacenamiento a través del panel de control de la API de Theta Video, y paga a TFUEL para que el backend de almacenamiento descentralizado Theta EdgeStore la aloje permanentemente (paso ① en el diagrama). A continuación, la red de entrega descarga la imagen y la replica a través de la red (paso ④) para acortar la latencia de acceso para los usuarios finales (pasos ⑧⑨). El TFUEL pagado por el cargador será dividido por los nodos edge que almacenan el archivo de imagen.

Ejemplo 3 - Transmisión en directo de pago asegurada por DRM basado en NFT: Un transmisor en directo puede poner una transmisión que sólo puedan ver los usuarios de pago. Esto puede lograrse aprovechando la tecnología de Theta Tecnología DRM basada en NFT. En primer lugar, el streamer emite un NFT de suscripción. Cuando crea un flujo en el panel de la API de Theta Video (paso ① en el diagrama), puede especificar que sólo los usuarios con una colección NFT concreta en su cartera Metamask pueden ver el flujo. A continuación, cuando el emisor envía el flujo a la red de ingesta (paso ①), los nodos de ingesta encriptan el flujo y lo transmiten a la red de distribución (paso ⑤). Cuando los usuarios ven el flujo en su dispositivo, primero tienen que conectar su monedero Metamask con el reproductor de vídeo. La red de distribución consulta a la Theta Metachain para comprobar si la wallet del usuario es efectivamente propietario del NFT de suscripción (paso ⑦). Si se confirma la propiedad del NFT, la red de entrega envía al dispositivo del usuario una clave de descifrado (paso ⑧), con la que el usuario puede descifrar y acceder a la transmisión en directo.

Ejemplo 4 - Alojamiento de sitios web genéricos: Aunque nuestra infraestructura de edge computing se centra en la capacidad de entrega de vídeo, puede alojar archivos genéricos y entregar flujos de datos genéricos. Para este caso de uso, el creador del sitio web sube los archivos estáticos del sitio web a la infraestructura de almacenamiento a través del tablero de la API de Theta Video (paso ① en el diagrama), y paga el coste de almacenamiento en TFUEL. A continuación, los archivos se replican a través de las redes para reducir la latencia de descarga (paso ④). Por último, los usuarios pueden acceder al sitio web a través de la red de entrega Theta edge (paso ⑧).



3.2 Productos y servicios

Para respaldar plenamente los casos de uso mencionados, a lo largo del año 2022 tenemos previsto desplegar una serie de herramientas y servicios Web3. Estos nuevos servicios incluyen conjuntos de características más ricos para la API de Theta Video, incluyendo soporte de transmisión en vivo, análisis, codificación/ingesta de vídeo descentralizada y gestión de derechos digitales basada en NFT. Theta EdgeStore es una iniciativa crítica y estratégica a la que Theta seguirá dedicando recursos de I+D.

3.2.1 Theta Video API

Theta Labs lanzó "[Theta Video API](#)" en octubre de 2021, una nueva plataforma para desarrolladores que les permite añadir vídeo descentralizado a cualquier sitio web o aplicación sin necesidad de servidores centrales, entrega de contenidos o software de alojamiento de vídeo. Como evolución de la visión de la Web 3 de Theta, la medida pone a disposición de cualquiera una API fácil de usar y ofrece a los usuarios una forma revolucionaria de transmitir contenido de vídeo descentralizado con sólo unas pocas líneas de código.

La API de vídeo de Theta ha convertido la infraestructura de edge computing centrada en el vídeo en un conjunto de APIs fáciles de usar para los desarrolladores. A través de ella, cualquier persona puede simplemente subir un clip de vídeo y la API de Theta Video devolverá un enlace reproducible que puede añadir un reproductor impulsado por Theta a un sitio que presente el clip de vídeo. La facilidad de uso significa que ahora cualquiera podrá desplegar vídeo descentralizado para gestionar la entrega y la reproducción de sus vídeos. Los usuarios que lo vean podrán entonces retransmitir el vídeo a través de la red Theta de igual a igual, aprovechando plenamente la infraestructura descentralizada de Theta. No se trata simplemente de incrustar un flujo de vídeo existente: cualquier usuario puede utilizar la API de vídeo de Theta para subir cualquier vídeo a su sitio web con sólo unos pocos clics en un proceso sin permisos.

Su uso es sencillo para los desarrolladores: un desarrollador web o móvil envía un archivo de vídeo al punto final de ingesta de la API de vídeo de Theta y obtiene a cambio una URL de vídeo reproducible junto con unas pocas líneas de código JavaScript que habilitan la biblioteca de entrega de flujos descentralizada de Theta.

En 2022, se añadirá un conjunto de nuevas funciones descentralizadas a la API de Theta Video como parte del lanzamiento de Mainnet 4.0, entre las que se incluyen las siguientes:

- **Codificación Elite Edge Node (EEN) para VoD (Video on Demand):** La versión inicial de la API de Theta Video utiliza una infraestructura de codificación basada en la nube para codificar los vídeos subidos por los usuarios. Ahora estamos añadiendo soporte de codificación VoD a la red de borde y planeamos lanzar una nueva versión de EENs en el segundo trimestre de 2022, donde los nodos edge podrán procesar cargas de trabajo de codificación comercial de múltiples tasas de bits y múltiples resoluciones y ser recompensados con TFUEL.

- **Apoyo a la transmisión en directo:** La versión inicial de la API de Theta Video centró su soporte en el vídeo a la carta. Ampliaremos las capacidades de transmisión en directo en una próxima versión prevista para el segundo trimestre de 2022. Los streamers en directo y las plataformas de streaming podrán crear un flujo en el panel de control de la API de Theta Video o a través de la interfaz de la API y enviarlo a millones de espectadores finales. Los EENs facilitan la ingesta, transcodificación y entrega del flujo, y se les paga con TFUEL de principio a fin.
- **Panel de análisis:** se añadirán análisis avanzados de vídeo/stream al panel de la API de Theta Video. Los datos analíticos también pueden recuperarse desde la interfaz de la API, incluyendo estadísticas importantes como la fluidez de la reproducción del vídeo, el consumo de la transmisión, la eficacia, las descargas de entrega, etc. Esto es fundamental para ayudar a los creadores de contenidos a hacerse una idea de la experiencia de sus espectadores con los vídeos.

Con estas interesantes características, cualquiera puede crear una plataforma completa de vídeo o de transmisión en directo utilizando únicamente la API de Theta Video, sin necesidad de ningún otro proveedor de codificación, entrega o reproducción de vídeo, ya que la API de Theta Video crea un canal de vídeo descentralizado de extremo a extremo - todo en uno, fácil de usar y descentralizado. Theta pretende que esto reduzca significativamente el coste de añadir medios y vídeo a cualquier aplicación o plataforma Web3, eliminando las barreras de entrada y permitiendo que florezcan nuevos tipos de contenidos y creadores. Las plataformas de vídeo existentes también pueden utilizar estos servicios para reducir sus costes y mejorar la participación de los usuarios.

3.2.2 Gestión de derechos digitales basada en NFT

Theta Labs ha recibido la aprobación de la solicitud de patente de la USPTO №17/218.245, una tecnología desarrollada para implementar la gestión descentralizada de derechos digitales (DRM) a través de NFT en una red descentralizada. Esta tecnología tiene aplicaciones masivas para la gestión de derechos en una serie de dominios, incluyendo, por ejemplo, actuaciones en vivo, conciertos y otros eventos con tickets de acceso que requieren autenticación, que ahora pueden ser gestionados a través de un NFT que proporciona una verdadera propiedad digital por el usuario que no puede ser tomada por otra persona.

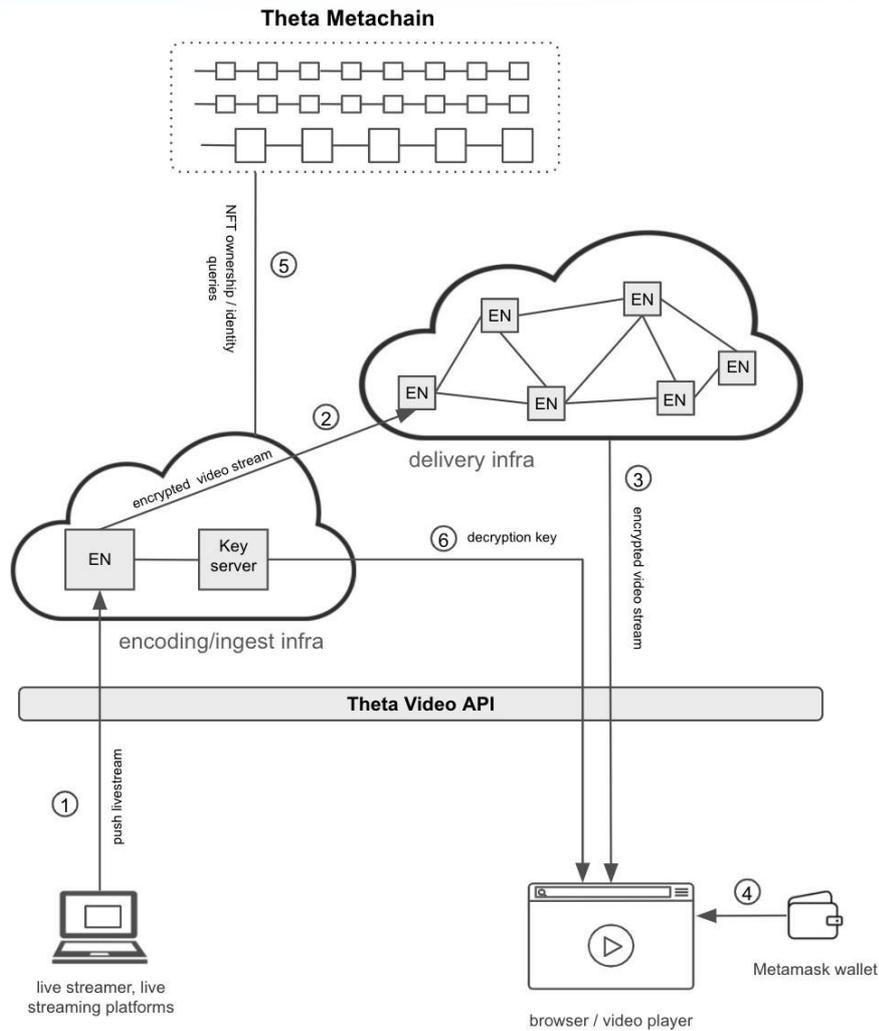


Figura 6. Gestión de derechos digitales basada en NFT para la transmisión en directo

Y lo que es más importante, uno de los principales puntos de fricción para los titulares de derechos de contenido a la hora de utilizar el streaming de vídeo descentralizado es la preocupación por la violación de sus derechos de contenido, ya que exigen garantías sólidas de que una red entre pares no se utilizará para infringir sus derechos de contenido o los de sus artistas. Al utilizar las NFT para aplicar la DRM descentralizada, Theta Network resuelve este problema para los titulares de los derechos de los contenidos de una forma que no requiere que una parte centralizada autentique a los usuarios cada vez que se transmiten los datos. Esto abre la puerta a que las marcas de contenidos globales lleven de forma segura sus vídeos, películas y juegos a la red descentralizada de entrega de datos y vídeos de Theta.

Tenemos previsto lanzar una implementación de esta tecnología DRM patentada en el segundo trimestre de 2022. Esta próxima versión ofrece interoperabilidad con los programas de ingesta existentes, como Wowza y FFmpeg, y es compatible con los estándares de live streaming más populares, como HLS. Por lo tanto, puede ser fácilmente integrado por los socios de la plataforma y los streamers independientes. Los detalles de la implementación se ilustran en la figura 6 y se describen a continuación.

Streamer/Plataforma de streaming:

- El streamer crea una colección de NFTs, y pone a la venta los NFTs, o simplemente lanza un airdrop a los espectadores (paso ① en el diagrama).
- El streamer registra un nuevo stream a través de la API de Theta Video. En el panel de control (o a través de la API) puede asociar la colección NFT con el flujo (paso ①).

Espectador:

- Para ver un flujo de vídeo cerrado por una colección de NFT, el espectador debe primero comprar o adquirir el NFT y transferirlo a su monedero Metamask.
- Cuando el reproductor de vídeo se cargue, pedirá al espectador que conecte su monedero Metamask (paso ④).
- Metamask pide al espectador que firme un mensaje generado aleatoriamente. A continuación, la firma se carga para demostrar la dirección del monedero del espectador.
- El servicio de claves consulta la Metachain Theta con la dirección del monedero del espectador para comprobar si el monedero posee efectivamente una NFT de la colección de NFT designada (paso ⑤).
- Si la comprobación de la propiedad de NFT se supera, el servidor de claves envía la clave de descifrado al espectador (paso ⑥), con la que el reproductor de vídeo puede descifrar el flujo cifrado (paso ③).

En el ejemplo anterior, describimos la implementación del sistema en el contexto de una transmisión en directo, pero la misma tecnología se aplica al vídeo a la carta.

La principal innovación es la capacidad de la red de distribución descentralizada Theta para autenticar a los espectadores mediante la propiedad de un NFT emitido desde un contrato inteligente. Cuando un espectador solicita un flujo, el sistema puede utilizar el NFT para verificar que es un usuario/espectador válido de un flujo de datos concreto. Si se presenta el NFT adecuado, se proporcionará una clave de datos que descifra el flujo de datos. Esto significa que, como proveedor de contenidos, tiene una prueba criptográfica de que sólo los espectadores adecuados pueden ver el flujo - incluso si un usuario no autorizado accede a ese flujo de datos, no podría descifrar el flujo y ver los datos subyacentes sin el NFT adecuado.

Esto abre todo un mundo de posibilidades para que los medios de comunicación, el entretenimiento y las empresas metaverso de la Web3 innoven y pongan en circulación contenidos de primera calidad, de forma totalmente descentralizada.

3.2.2 Almacenamiento en nodo Theta Edge - EdgeStore

La red Theta EdgeStore pretende ser una red de almacenamiento de claves/valores descentralizada para la web permanente, con direccionamiento de contenidos y sólo para apéndices. EdgeStore aplica una técnica única denominada "fragmentación flexible", que puede considerarse una extensión probabilística del protocolo Chord para tablas hashdistribuidas (DHT). El EdgeStore también incorpora la técnica de borrado codificación de código en su núcleo. El código de borrado puede mejorar enormemente la disponibilidad de los datos. Incluso si un gran porcentaje de los nodos de EdgeStore se apaga, es muy probable que se puedan recuperar los datos de los nodos restantes.

Un nodo EdgeStore no sólo almacena los fragmentos de datos permanentes que se le asignan, sino que también almacena en caché los contenidos más populares a nivel local. Por lo tanto, además de proporcionar capacidad de almacenamiento, la red también actúa como una red descentralizada de entrega de contenidos (dCDN) para cualquier tipo de archivos. Prevemos que se puede construir una amplia gama de aplicaciones Web3 descentralizadas sobre Theta EdgeStore, que incluyen, entre otras, las siguientes

- Almacenamiento permanente de los activos digitales de las NFT, incluidas las imágenes, los vídeos y elementos multimedia.
- Servicio de disponibilidad de datos para soluciones de escalado de capa 2, como los rollups.
- CDN descentralizada para vídeo, música, parches de juegos, actualizaciones de software y mucho más.
- Backend de almacenamiento para DApps Web3 generales, por ejemplo, sitios de blogs, aplicaciones de chat, tiendas de aplicaciones descentralizadas, repositorios Github descentralizados, etc.
- Almacenamiento de activos digitales del Metaverso, incluidos los modelos 3D de los personajes y edificios de los mundos de realidad virtual.
- Almacenamiento de conjuntos de datos de entrenamiento para algoritmos de IA como la conducción autónoma, el plegado de proteínas, etc.

Theta Labs lanzó la versión "Alpha Preview" de Theta EdgeStore a principios de este año ([aquí](#) y [aquí](#)). El EdgeStore se lanzó como un binario independiente en esta versión inicial. En el tercer trimestre de 2022, planeamos lanzar un servicio de pasarela para el EdgeStore Alpha e integrarlo con la ThetaVideoAPI. De este modo, los usuarios podrán subir vídeos, imágenes y otros archivos a la red EdgeStore Alpha a través del panel ThetaVideoAPI, y recuperar los archivos a través de los servicios API.

Esto mejora significativamente las capacidades de extremo a extremo y se integra en un producto unificado.

A medida que la tecnología EdgeStore se vuelva más madura y estable, lanzaremos una versión Beta y la integraremos en el software Theta Edge Node. Esto permitirá a la red Theta Edge Network ofrecer servicios fiables de almacenamiento descentralizado y CDN, y proporcionará nuevas formas de que los operadores de Edge Node ganen TFUEL por sus contribuciones a las dapps del ecosistema Theta.

4. Resumen

A medida que las aplicaciones y los negocios hagan la transición a Web3, requerirán cadenas de bloques personalizables y de alto rendimiento para habilitar nuevos modelos comerciales y herramientas para la creación de valor. Theta Metachain se creará para satisfacer las necesidades de las plataformas de video, las empresas de emisión de tickets de acceso, los metaversos y muchas otras empresas a medida que evolucionan hacia modelos descentralizados que devuelven la captura de valor y la propiedad de los datos a los usuarios. Al hacer la transición al modelo Metachain que permite un rendimiento transaccional potencialmente ilimitado y la finalización de bloques en subsegundos, Theta estará lista para satisfacer las necesidades de las aplicaciones con millones de usuarios y transacciones por día.

Cada plataforma o negocio Web3 puede tener su propia subcadena que es altamente personalizable y viene con la transparencia, seguridad y credibilidad de una cadena de bloques pública. Las empresas de medios y entretenimiento pueden implementar sus propias subcadenas dedicadas con todas las herramientas de Web3 que requieran para video, cómputo y almacenamiento a través de Theta Video API, EdgeStore y DRM basado en NFT.

Esta es la visión de Theta MetaChain a partir de diciembre de 2022: permitir que las empresas emergentes de Web3 en medios, entretenimiento y Metaverso escalen a 10 veces las plataformas actuales.

