

Planeta Metaverso: ¿En busca de un lugar donde aterrizar?



ABRIL DE 2023

Comunicación promocional



Información sobre los autores.

Johan Van Der Biest

Senior Fund Manager



Johan Van der Biest, Senior Fund Manager del fondo Candriam Robotics and Innovative Technologies, lleva gestionando carteras tecnológicas desde 1992. Además de su dilatada experiencia en inversiones tecnológicas, aporta a sus carteras un amplio conocimiento de los mercados financieros, ya que también gestiona de forma conjunta Candriam Global Demography Fund desde 2012. A lo largo de los años, Johan ha gestionado en solitario o de forma conjunta numerosos procesos, incluidas carteras de renta variable, renta fija y mixtas globales. Johan forma parte de la familia Candriam y sus predecesoras desde 1992. Es ingeniero comercial con especialización en finanzas por la Universidad Católica de Lovaina (KUL).

Felix Demaeght

Fund Manager



Antes de incorporarse a Candriam en 2018 como Equity Analyst, Felix trabajó como analista financiero en Capital at Work, en Bruselas, desde 2015, donde se centró principalmente en empresas tecnológicas y del automóvil. Su puesto se amplió a la presentación a clientes particulares sobre la disrupción tecnológica y la innovación del automóvil. Felix obtuvo su máster en ciencias económicas aplicadas en la Universidad de Amberes, que completó con un máster avanzado en mercados financieros en Solvay.

Nathaniel Wejchert

Technology Analyst



Antes de incorporarse a Candriam como Technology Analyst en 2022, durante los cinco años anteriores Nathaniel ocupó diferentes puestos en ING, KPMG, Prime Capital y Degroof Petercam, en diversos lugares de Europa. Durante ese tiempo, adquirió una profunda experiencia en el sector tecnológico en general. Nathaniel obtuvo un grado en la Universidad de Maastricht, seguido de otro en la Montpellier Business School.

Índice.

Planeta Metaverso: ¿En busca de un lugar donde aterrizar?	03	Haciendo historia 2: construir el metaverso Industrial	13
¿Fantasía hecha realidad?	04	¿Ingresos (TAM*) hoy?	14
¿La gallina o el huevo?	04	Control de velocidad: controversias y cuestiones de sostenibilidad	15
En este documento...	05	Oportunidades de inversión	18
Internet descentralizado: ¡1.0, 2.0, 3.0!	06	La red troncal del metaverso	18
Las múltiples funciones del metaverso	07	Aplicaciones del metaverso	19
Gestionar las expectativas	08	Mirando al futuro 1: Habilitación de los gemelos digitales a través del omniverso	20
Verticales: uso en diferentes sectores	08	Mirando al futuro 2: formación médica sin poner en peligro a los pacientes	21
Gemelos digitales: la piedra angular de la visión del metaverso	09	Mirando al futuro 3: creación y explotación de contenidos 3D interactivos en tiempo real	22
Haciendo historia 1: los gemelos digitales en la salud	11	Por la madriguera del conejo	23
¿Cómo de grande será?	12	Notas y referencias	25

Planeta Metaverso:

¿En busca de un lugar donde aterrizar?

Meta (griego): con, tras, entre.

-verso: de universo

El metaverso va a convertirse gradualmente en un elemento fundamental de la vida de las personas. Se espera que se use en todos los ámbitos: desde los videojuegos y las tiendas hasta la ciencia, la construcción, la sanidad y la educación.

La sustitución de la realidad con la ficción —transportando al usuario literalmente a otro nuevo mundo— podría ser posible para todo tipo de productos y servicios. Para los inversores, eso supondrá un amplio abanico de oportunidades que tratarán de hacer frente a diferentes desafíos y riesgos, cada uno con resultados distintos.

Quizá resulte adecuado que la palabra griega (μετά) elegida para describir este ámbito emergente de inversión tan diverso no tenga un significado, sino varios: «entre», «con», «tras». Sin embargo, como señala convenientemente el portal de los diccionarios Meriam Webster, *«podemos agradecer al latín moderno, la lengua de la nomenclatura científica, su uso al anteponer el prefijo a los nombres de ciertas disciplinas. En su uso más simple, «meta-» describe un tema de un modo que trasciende sus límites originales, considerando al propio tema como objeto de reflexión!»*. Dicho de otro modo, el metaverso pretendía ser un mundo que trascendía de los límites de la realidad, pero solo como reflejo de la realidad.

En términos más sencillos, el metaverso se define como una representación digital de lo real. En este mundo creado de forma digital, la gente podrá conectarse con todo y con todos en un abrir y cerrar de ojos, y participar en experiencias inmersivas que pueden parecer y sentirse muy cercanas a las experiencias del mundo real.

¿Fantasía hecha realidad?

Es comprensible que algunos se imaginen pasando las tardes en sus mecedoras y, con unas gafas especiales de realidad virtual, «subiendo» a un avión virtual, o «visitando» el Coliseo romano, «yendo de compras» a Gucci a por un nuevo traje para ellos (o para su avatar), o «yendo» a un concierto de su artista favorito. El metaverso será una enorme mezcla de lo real – grabaciones de lo que realmente ocurrió en el mundo real – y lo imaginado, contenido generado en su totalidad por la inteligencia artificial (IA).

Parte del metaverso será, desde luego, puro entretenimiento. Pero lo que será capaz de hacer y el impacto que tendrá en las economías y sociedades por igual probablemente sea mucho más amplio y significativo.

¿La gallina o el huevo?

La conversación sobre el metaverso se centra en gran parte en sus posibilidades de entretenimiento y comercio. Pero eso, en realidad, no es más que la punta del iceberg de las posibles oportunidades de monetización de esta tecnología. En contraste con sus áreas de consumo, las aplicaciones industriales suponen buena parte del desarrollo del metaverso, habiendo sentado sus bases hace más de 70 años.

Las raíces del metaverso industrial se remontan a mucho antes de la era de Internet, al origen de la era informática propiamente dicha y al diseño asistido por ordenador (CAD). Este término se remonta a la década de 1950, cuando ingenieros científicos diseñaron algunos de los primeros sistemas de visualización gráfica para ordenadores. Era un sistema estático, que ofrecía una vista en el tiempo, sin la posibilidad de ver una progresión a lo largo del tiempo. Eso llegó mucho más tarde.

Luego, con los videojuegos de la década de 1980, vino la realidad digital inmersiva, separada del mundo físico. Hace unos 20 años se produjo un avance importante en las aplicaciones de consumo, cuando la empresa Linden, con sede en San Francisco, creó Second Life, un mundo virtual habitado por avatares. En él, las personas representadas por sus avatares podían interactuar con otros participantes, construir, crear, comprar y comerciar entre sí con bienes y servicios virtuales.

La tecnología del metaverso se utiliza ya en una amplia gama de aplicaciones industriales: desde el diseño, ya sea de coches o edificios, hasta el mantenimiento de infraestructuras, o el diseño y las pruebas de despliegue de 5G.

En la actualidad, muchas empresas industriales están introduciendo en el mundo los gemelos digitales. Estas representaciones digitales de objetos y lugares van un paso más allá de las simulaciones tradicionales, al incluir también una cuarta dimensión: el tiempo. Se alimentan de datos en tiempo real, captados por todo tipo de sensores conectados que pueden, por ejemplo, medir la temperatura, la calidad del aire o el consumo de energía. El uso de un gemelo digital en tiempo real ofrecerá a los usuarios una copia digital exacta de un objeto real en cualquier momento. En un entorno digital, los problemas pueden detectarse, analizarse y solucionarse antes de que surjan en el mundo real. Esta tecnología también puede emplearse con gran éxito en una campaña global de eficiencia económica, para someter a pruebas de estrés y optimizar el mantenimiento, el tráfico, la calidad del aire, el consumo de energía, la utilización de la capacidad o la gestión de inventarios.

En este documento...

En este informe, conocerá los orígenes del metaverso, los principios básicos sobre los que se construyó, sus aplicaciones fundamentales y algunas de las oportunidades de inversión más interesantes ligadas a esta tecnología.

Descubrirá cómo surgió la tecnología básica de realidad virtual mucho antes que Internet, y cómo ha ido evolucionando paulatinamente a lo largo de los años hasta ofrecer nuevas soluciones tecnológicas para curar enfermos, optimizar edificios y máquinas, y hacer que las ciudades sean más limpias y eficientes energéticamente.

A lo largo del documento, encontrará casos prácticos, ejemplos de la historia del metaverso y nuestra visión sobre el futuro de este fascinante mundo virtual.

Internet descentralizado: ¡1.0, 2.0, 3.0!

Al igual que en los inicios de Internet, el metaverso todavía no existe como entidad interconectada. Hay varios metaversos que funcionan de manera independiente en torno a diferentes sectores y aplicaciones específicas, como la defensa, la fabricación, la educación, la sanidad, la investigación científica, etc. Aún no ha llegado el momento en que, como en la Internet moderna, los usuarios puedan pasar de un metaverso a otro sin problemas.

Se espera que un metaverso global interconectado, que no pertenezca a ninguna persona o empresa en particular, se base en un nuevo Internet descentralizado, la llamada Web 3.0. Se producirá un gran cambio en la forma en que se conservan todos los datos, ya no en manos de grandes empresas como Meta Platforms o Alphabet, sino a través de la tecnología de cadena de bloques (*blockchain*). Esto eliminará los riesgos relacionados con la privacidad y la protección de datos, y la cadena de bloques se convertirá también en una de las principales fuerzas creativas del metaverso, junto con la IA y el aprendizaje automático.

Se tardó más de 10 años en pasar de la Web original, la Web 1.0 («Web de solo lectura»), a la Web 2.0 («Web social participativa»), y se espera que tenga que pasar el mismo tiempo, o incluso más, en implantar y redefinir por completo la Web con la Web 3.0².

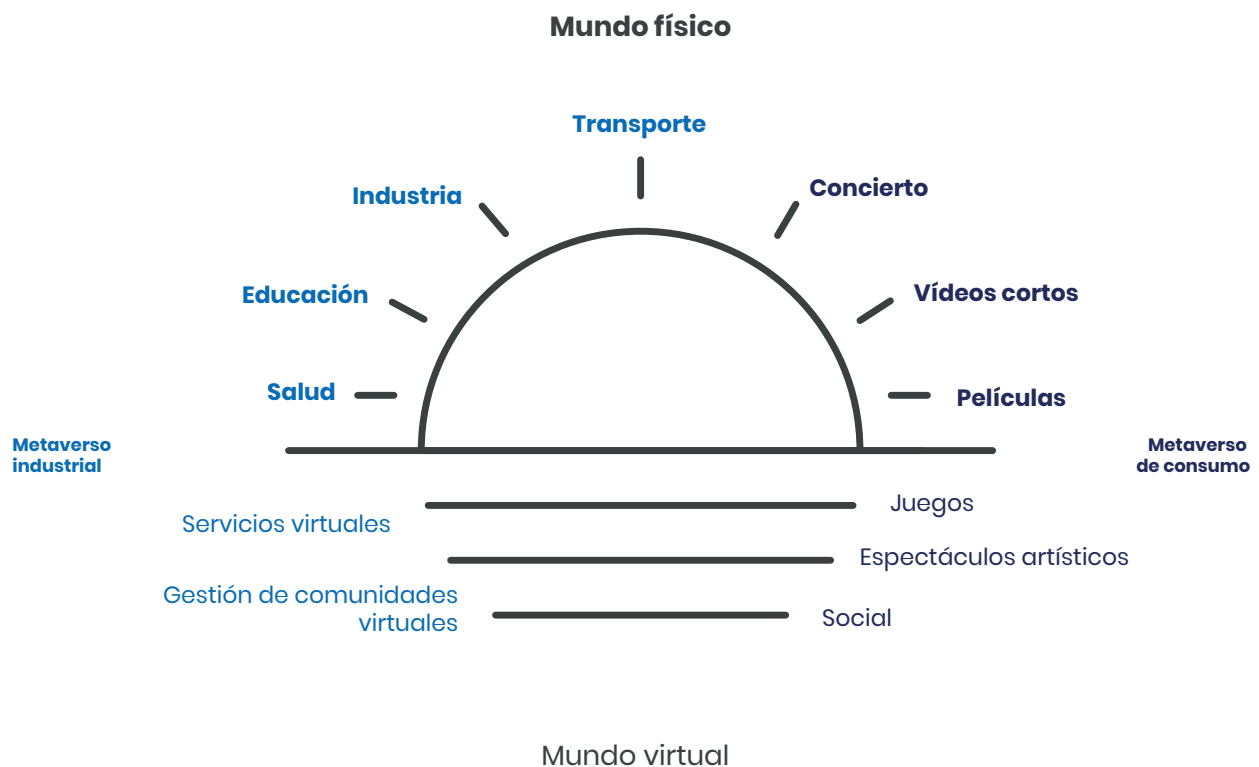
Las múltiples funciones del metaverso

Como hemos señalado, las aplicaciones del metaverso serán muy amplias y se extenderán a muchos sectores y tipos de actividad humana. Dicho de otro modo, el metaverso puede hacer cosas diferentes para sectores diferentes.

Sus funciones pueden distinguirse dependiendo de para qué se utilice la tecnología, por ejemplo para visualizar, comunicar, lograr una mejor colaboración, diseñar, operar, investigar, entretener o ayudar a realizar transacciones. Luego están las denominadas «verticales», es decir, donde las aplicaciones del metaverso se utilizan en un contexto concreto, como un sector, una industria o un proyecto específico, como la vertical de la salud o de las infraestructuras.

Figura 1:

El metaverso: industrial y consumo



Fuente: investigación y análisis de Deloitte.

Gestionar las expectativas

A nivel abstracto, el metaverso tiene como objetivo principal mejorar la experiencia inmersiva de nuestras interacciones con la tecnología en todas sus formas, cerrando aún más la brecha entre la realidad virtual digital y el propio mundo real.

En la práctica, esto implica diluir aún más la brecha entre la interfaz hombre-máquina. Las innovaciones de los últimos 20 años, como las pantallas hápticas y las capacidades de inteligencia artificial, han hecho mucho más fluidas las experiencias del usuario, pero sigue habiendo una barrera psicológica de desconexión entre el usuario final y el contenido digital con el que interactúa.

Sin embargo, el metaverso puede aprovechar con eficacia las oportunidades que se le presenten. Por

ejemplo, las videoconferencias han sido fundamentales para que las empresas siguieran funcionando durante la pandemia de covid-19, y las reuniones «virtuales» siguen desempeñando un papel importante a medida que el teletrabajo parcial se generaliza. El metaverso ayudará a difuminar aún más la división entre estar en la oficina o trabajar desde casa. A pesar de esto, como dimensión de experiencia paralela, el metaverso pretende mejorar el mundo físico y las acciones y decisiones que tomamos en él, en lugar de sustituirlo.

Verticales: uso en diferentes sectores

En el sector de **la arquitectura, la ingeniería y la construcción («AEC»)** se están creando verticales, réplicas digitales que almacenan y transmiten una versión digital exacta de los activos físicos subyacentes - como edificios, maquinaria o redes eléctricas - para mejorar la comunicación y la colaboración entre los grupos de interés (por ejemplo, durante el ciclo de vida de la construcción de un rascacielos) y los procesos operativos (como el seguimiento en tiempo real de la eficiencia del rendimiento de una planta industrial). La tecnología del metaverso también se ha utilizado con éxito en

los trabajos de restauración llevados a cabo en la catedral de Notre Dame de París, que sufrió graves daños debido a un incendio en abril de 2019, acaparando los titulares en todo el mundo. Se creó un gemelo digital interactivo a escala real de la catedral para que arquitectos, ingenieros y expertos históricos pudieran consultarlo durante el proceso. Reunió una gran cantidad de información sobre la estructura, desde bocetos de construcción hasta escaneos en 3D de su situación actual, y se basará en nuevos datos e información a medida que continúen los trabajos de restauración³.

Gemelos digitales: la piedra angular de la visión del metaverso

El gemelo digital es una réplica digital sincronizada de un proceso, sistema o activo subyacente. Esto se consigue mediante un flujo continuo de datos en tiempo real (procedentes de diversas fuentes, como bases de datos existentes o dispositivos del Internet de las cosas [IoT], como cámaras, láseres y sensores) que se introducen en el gemelo digital y producen un resultado interactivo y observable. Por consiguiente, los gemelos digitales son distintos de las simulaciones. A diferencia de una simulación, cuyo objetivo es predecir el comportamiento de un proceso, sistema o activo, un gemelo digital busca una impresión exacta de lo que ocurriría ahora, en este momento. En el metaverso, los gemelos digitales y las simulaciones trabajarán en tándem para proporcionar experiencias inmersivas e interactivas.

Complementado con capacidades de simulación, el concepto de gemelo digital puede emplearse en escenarios muy variados.

Un amplio abanico de escenarios que van desde las ciudades inteligentes y los modelos de movilidad en el sector de las infraestructuras (vertical), las tiendas virtuales en 3D y las salas de exposición en la vertical del comercio minorista, hasta las redes eléctricas y los reactores de fusión en la vertical de la energía. En realidad, es más difícil determinar los sectores en los que la

tecnología de gemelos digitales no aportará valor añadido que aquellos en los que sí lo hará.

Por ejemplo, un gemelo digital de un coche implicaría una réplica virtual de todo el chasis, el software, el tren de fuerza, el sistema eléctrico, el sistema de frenos, así como el comportamiento físico del vehículo. Esta réplica virtual requeriría datos de sensores sobre el rendimiento en tiempo real y en el pasado, inspecciones, así como el historial de mantenimiento, cambios de configuración, sustitución de piezas y datos de garantía. A su vez, este gemelo digital podría ayudar a los vendedores de automóviles a racionalizar el mantenimiento y mejorar su servicio al cliente.

Los gemelos digitales también serán un elemento importante del tejido conectivo del metaverso. Los gemelos digitales estarán interconectados a través de supersistemas de gemelos digitales que interactuarán entre sí.

Dando un paso más allá, ciudades o cadenas de suministro enteras podrían cartografiarse empleando gemelos digitales, ofreciendo una visión detallada y continua de estructuras muy complejas. Al igual que Internet es una red de sitios web, el metaverso puede considerarse una red de gemelos digitales en 3D, con otras funciones y capacidades superpuestas.

Figura 2:

Nube de puntos de la catedral de Notre Dame de París generada a partir de las campañas de digitalización 3D realizadas por Art Graphique & Patrimoine (AGP) antes del incendio.



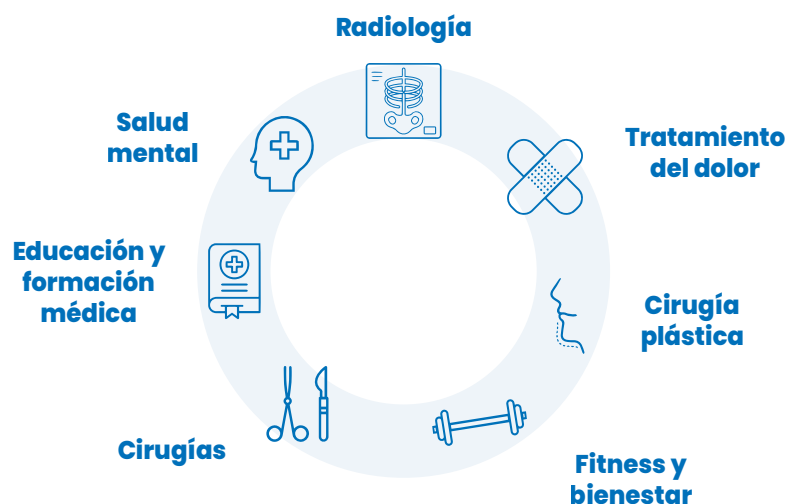
Fuente: Arte gráfico y patrimonio

En el sector de la **salud**, las aplicaciones abarcan una extensa gama de usos específicos. Las aplicaciones de investigación y entretenimiento ofrecen a estudiantes de medicina, pacientes y otros usuarios la posibilidad de explorar e interactuar con representaciones holográficas informativas de la anatomía humana. Pueden servir para conocer y someter a pruebas de esfuerzo objetivos o patologías de la salud y la forma física,

o para anticiparse a posibles lesiones y formar a cirujanos. Los entornos inmersivos pueden ayudar a los médicos a explicar, e incluso mostrar, estados patológicos y planes de tratamiento. Combinados con la háptica⁴, la realidad extendida y la inteligencia artificial, los gemelos digitales podrían emplearse con fines diagnósticos o para investigaciones más detalladas, así como para intervenciones pre y posquirúrgicas.

Figura 3:

Principales aplicaciones del metaverso en la salud



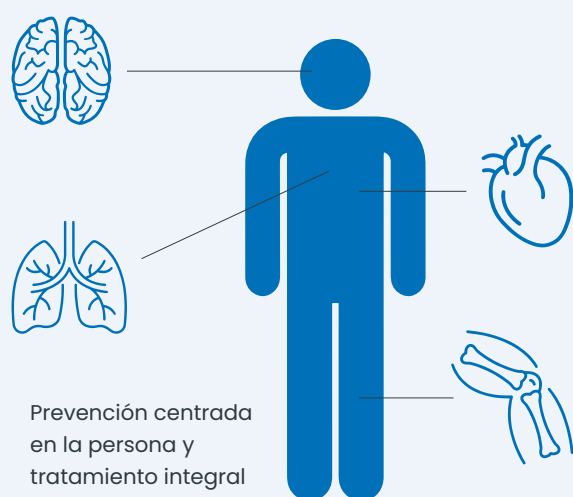
Fuente: Candriam

Haciendo historia 1: los gemelos digitales en la salud

Hay muchos tipos diferentes de sistemas basados en gemelos digitales que se están desarrollando y probando. La mayoría de ellos incorporarán las capacidades de IA para modelar la delineación de la morfología y desarrollar la interpretación (p. ej., la localización, volumen y forma de los órganos, o de un tumor canceroso; la delineación de los vasos hepáticos, volumen y forma del hígado), mediante una inferencia potenciada por IA.

Figura 4:

Gemelo digital en oncología: los órganos del cuerpo humano más examinados



Gemelo digital:

modelo fisiológico personalizado para toda la vida, actualizado con cada exploración, examen

Fuente: Siemens Healthineers, febrero de 2023

Para crear un gemelo digital, **primero se toman datos de pacientes muy diversos para adiestrar los modelos de IA** fuera de línea que trabajan juntos para construir el gemelo digital. Incluyen el contorno de los principales elementos anatómicos del cuerpo (o, como se muestra en la figura 4, de la rodilla y sus proximidades, como cartílagos, ligamentos, huesos y músculos) e indicadores clave relacionados con ellos (como las distribuciones de tensión y estrés experimentadas por las estructuras de la rodilla, y el movimiento de la rodilla). Otros datos iniciales pueden ser pruebas de tensión de intervenciones o cirugías virtuales (como la reparación del cartílago, la reconstrucción del ligamento cruzado anterior y la optimización del movimiento).

En segundo lugar, el modelo incorpora todos los datos necesarios del paciente concreto. Cuanto más se aproxime el gemelo digital al paciente, mejor será para el diagnóstico, la planificación, la optimización y la ejecución de diversos tratamientos.

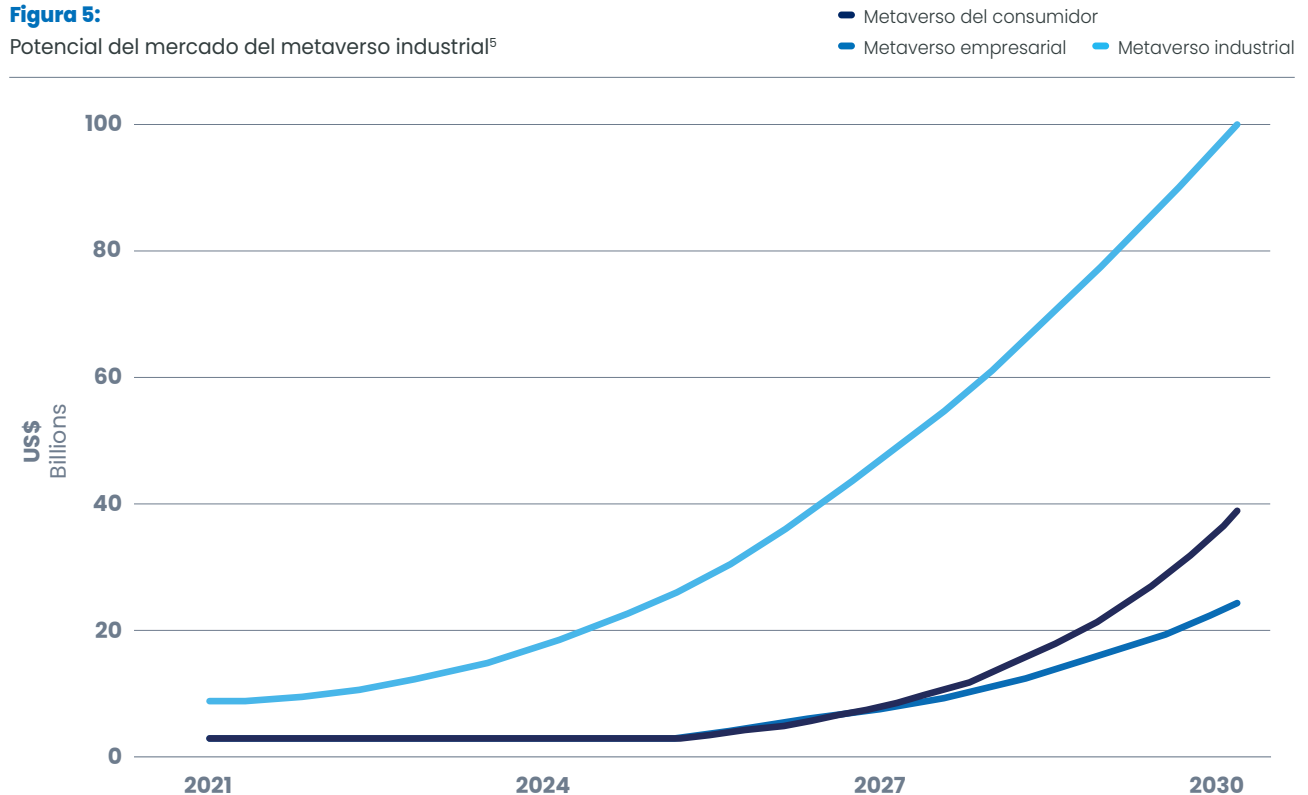
En la vertical de la **fabricación**, la recreación de sistemas del mundo real en un entorno virtual permitirá a los fabricantes mejorar sus cadenas de suministro e incrementar su rendimiento operativo global. Sirviéndose del metaverso, los fabricantes podrán construir fábricas virtuales que supervisen las líneas de producción y montaje en tiempo real, así como formar a los empleados en mantenimiento remoto, gestión de equipos, control de calidad y mucho más. También permitirá a los fabricantes probar sus productos de forma más rápida, creando una comunidad virtual en la que diseñadores e ingenieros puedan compartir, debatir y perfeccionar ideas antes del prototipo.

Estos son solo algunos ejemplos de cómo puede utilizarse el metaverso para distintas aplicaciones industriales. Es difícil, por no decir imposible, ser exhaustivos e intentar presentar una perspectiva completa de cómo se empleará el metaverso en las economías. En primer lugar, el abanico de aplicaciones es prácticamente infinito. En segundo lugar, como se ha demostrado con Internet, es difícil predecir cómo se desarrollará y evolucionará la trayectoria del metaverso a lo largo tiempo, sobre todo a medida que más personas empiecen a interactuar con él. Lo único que sabemos es que cambiará y evolucionará rápidamente, alentado por los avances tecnológicos y su creciente popularidad.

¿Cómo de grande será?

Figura 5:

Potencial del mercado del metaverso industrial⁵



Fuente: ABI Research, Evaluación de la oportunidad del metaverso empresarial, tercer trimestre de 2022.



Las estimaciones del tamaño total del mercado del metaverso varían enormemente y dependen en buena medida de lo que se incluya o no en el cálculo y del planteamiento que se utilice. Por ejemplo, según una de estas estimaciones, el mercado metaverso total podría alcanzar los 800 000 millones de dólares en 2024, lo que supone una tasa de crecimiento anual compuesto de alrededor del 13,1 % desde 2020⁶. Esta estimación comprende el entretenimiento en directo, los juegos (software, servicios y anuncios), los anuncios en las redes sociales y el hardware para realidad aumentada y realidad virtual.

Haciendo historia 2: construir el metaverso Industrial

En junio de 2022, Siemens y Nvidia comunicaron que están colaborando para hacer realidad el metaverso industria e incrementar el uso de la tecnología de gemelos digitales impulsada por IA que ayudará a llevar a otro nivel la automatización industrial.

En el metaverso industrial, empresas de todos los tamaños podrán utilizar gemelos digitales con datos de rendimiento en tiempo real, crear soluciones innovadoras del Internet de las cosas (IoT) industrial, aprovechar los conocimientos prácticos desde el análisis en el borde hasta la nube, y afrontar los desafíos de ingeniería del futuro maximizando la accesibilidad de simulaciones visualmente atractivas e inmersivas⁷.

En cambio, la estimación de McKinsey se fundamenta en una perspectiva ascendente de los usos industriales y de consumo del metaverso, así como en entrevistas a expertos. Según esta estimación, el metaverso podría generar entre 4 y 5 billones de dólares en 2030. McKinsey espera que esta tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) de aproximadamente el 50 % del valor económico total de aquí a entonces se vea impulsada por un conjunto de factores, y señala que el atractivo del metaverso «abarca géneros, geografías y generaciones». Según su evaluación, los consumidores están dispuestos a gastar en activos digitales y a adoptar nuevas tecnologías. McKinsey encontró pruebas de que las empresas están invirtiendo mucho en el desarrollo de infraestructuras del metaverso, y las marcas que experimentan en el metaverso dan cuenta de reacciones positivas por parte de los consumidores.

¿Ingresos (TAM*) hoy?

Según ABI Research, los ingresos por gemelos digitales industriales y simulación y realidad extendida industrial supondrán 22 730 millones de dólares en 2025, a medida que las organizaciones utilicen herramientas de la Industria 4.0 como la inteligencia artificial (IA), el aprendizaje automático, la informática frontera (*edge computing*) y la realidad extendida para acelerar la transformación digital.

* El mercado total objetivo (TAM), también llamado mercado total disponible, es un término que suele emplearse para referirse a la oportunidad de ingresos disponible para un producto o servicio.

En definitiva, aunque estas previsiones son interesantes, también creemos que son intrínsecamente frágiles y ponen un tope artificial a la oportunidad de mercado potencial del metaverso. Por ejemplo, creemos que viable que muchas verticales (por no decir todas) fuera de las utilizados en el cálculo de Bloomberg Intelligence formen parte de la oportunidad de mercado del metaverso. Y aunque McKinsey utiliza una perspectiva mucho más amplia para su evaluación, consideramos que el metaverso podría ser más transformador incluso de lo que prevé. En este sentido, creemos que Internet y su impacto en la economía mundial ofrecen una perspectiva más

privilegiada para apreciar la verdadera magnitud del metaverso. En efecto, Internet - desde la forma bastante primitiva en que surgió en la década de 1960 y hasta la actualidad- ha transformado efectivamente todos los aspectos de la economía mundial (directa o indirectamente), haciendo que su denominado mercado total objetivo sea casi incalculable. Por tanto, creemos que ofrecer una estimación numérica del tamaño del metaverso va a resultar inexacto. Sería mucho más sensato aseverar que el metaverso podría ser tan grande o más que el impacto total de Internet en el mercado. Simplificando, la oportunidad de mercado del metaverso podría ser enorme.

Control de velocidad: Controversias y cuestiones de sostenibilidad

El metaverso está llamado a heredar muchos de los riesgos y controversias en materia de sostenibilidad que actualmente están vinculados a las redes sociales, la industria del juego y, por extensión, a las empresas tecnológicas correspondientes. Sin embargo, en algunos aspectos el metaverso puede ofrecer soluciones de sostenibilidad sorprendentes. A pesar de esto, dados los riesgos y oportunidades de sostenibilidad que presenta el metaverso, los inversores deben encontrar el equilibrio adecuado entre riesgo y rentabilidad y, dada la rica diversidad de oportunidades en este ámbito, creemos que está muy a su alcance.

Desde una perspectiva **Medioambiental**, las aplicaciones digitales del metaverso requerirán un importante impulso energético, lo que a su vez se traducirá en mayores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) si la energía que usan no procede

de fuentes renovables. Algunos modelos de comercio que se están estableciendo actualmente en torno al metaverso requieren una gran cantidad de energía. Actualmente, una sola transacción de bitcoin en 2022 podría equivaler a más de un millón de transacciones con tarjeta VISA, con un consumo de aproximadamente 2188 kW/h⁸. La transacción media de NFT produce 48 kilogramos de CO₂, lo que equivale a quemar 18 litros de diésel⁹. Pero hay algunos buenos indicios de que este problema se está resolviendo. Por ejemplo, en septiembre de 2022, la criptomoneda Ethereum pasó de un mecanismo de consenso de prueba de trabajo (*Proof-of-Work*, PoW) a uno de prueba de apuesta (*Proof-of-Stake*, PoS¹⁰), reduciendo drásticamente la intensidad energética de validar una transacción¹¹. Antes, una sola transacción en la cadena de bloques de Ethereum equivalía al consumo energético de más de varios miles de transacciones

con tarjetas VISA. Ahora, una transacción consume solo 0,03 kW/h (a 29 de noviembre de 2023)¹². Esta evolución demuestra la capacidad de mejora de los agentes del metaverso, pero ¿realmente lo desean? Nuestro papel como inversores es asegurarnos de que van por la senda adecuada. Como aspecto positivo, el metaverso podría dar lugar a importantes reducciones de las emisiones de carbono, ya sea mediante productos digitales que sustituyan a sus alternativas físicas o nuevas soluciones para optimizar nuestro consumo, haciendo que nuestras sociedades sean más eficientes en el uso de los recursos naturales.

Desde el punto de vista **Social**, hay que estar muy atentos a la posible adicción a los juegos, el acceso no autorizado a contenidos para adultos, las apuestas, la ciberdelincuencia, la protección de datos y la privacidad, así como la protección de los usuarios. Además, los riesgos normativos aumentan. Por ejemplo, un escándalo muy reciente sobre el uso ilegal de Facebook por parte de Cambridge Analytica ha provocado inquietud por que las empresas de redes sociales puedan salirse con la suya en delitos con graves consecuencias para las sociedades. Cambridge Analytica recopiló datos de Facebook sobre los usuarios y todos sus amigos para utilizar software militar con el fin de determinar vulnerabilidades psicológicas de determinados electores y utilizar campañas de afirmaciones falsas para influir en su voto, primero en el referéndum sobre el brexit en el Reino Unido y después en las elecciones estadounidenses, cuyo resultado fue la presidencia de Trump¹³. El potencial de gran falsificación producida por la IA y la manipulación de la mente se convirtió en un arma para subvertir la democracia. No obstante, creemos que apoyando algunas de las aplicaciones industriales más prometedoras y minimizando su exposición a las aplicaciones de consumo, los inversores pueden evitar y reducir enormemente la exposición a estos riesgos.



Como sucede con las inversiones en cualquier solución innovadora, perseguir el potencial del metaverso debe ajustarse claramente a unos mejores resultados climáticos y sociales.

Y, por último, la **Gobernanza** de muchas empresas tecnológicas que participan en el metaverso sigue dejando que desear. Estas empresas suelen tener accionistas mayoritarios con estructuras de propiedad complejas, o requieren urgentemente una supervisión eficaz del consejo y comités independientes para garantizar una conducta correcta frente a todos los grupos de interés (inversores, empleados, clientes, medioambiente, sociedad, proveedores).

Sin embargo, estamos plenamente convencidos de que todas estas controversias se están abordando y se abordarán en el futuro, pues la implicación con estas empresas empieza a tener un impacto favorable en la mayoría de las controversias descritas anteriormente.

Como sucede con las inversiones en cualquier solución innovadora, perseguir el potencial del metaverso debe ajustarse claramente a unos mejores resultados climáticos y sociales. Debemos adoptar una perspectiva más amplia para centrarnos en aquellas oportunidades del metaverso que cierran la brecha entre los costes y los beneficios de utilizar el metaverso.

La información del SIG superpuesta a la malla Aerometrix 13S de Denver (Estados Unidos) proporciona un potente cuadro de mandos web para las ciudades. Imagen facilitada por Aerometrex. Desarrollado por Esri.

New Scene ▾



OBJECTID	134145
SCHEDNUM	0233624001998
MAPNUM	02336
BLKNUM	24
PARCELNUM	001
APPENDAGE	998
PARCEL_SOURCE	
SYSTEM_START_DATE	12/7/2010, 4:00 P M
OWNER_NAME	
OWNER_ADDRESS_LINE1	
OWNER_ADDRESS_LINE2	
OWNER_CITY	
OWNER_STATE	
OWNER_ZIP	
SITUS_ADDRESS_ID	
SITUS_ADDRESS_LINE1	700 14TH ST MAS TR
SITUS_ADDRESS_LINE2	
SITUS_CITY	DENVER
SITUS_STATE	CO
SITUS_ZIP	
SITUS_ADDR_NB R	700
SITUS_ADDR_NB R_SUFFIX	
SITUS_STR_NAME_PRE_MOD	
SITUS_STR_NAME_PRE_DIR	
SITUS_STR_NAME_PRE_TYPE	
SITUS_STR_NAME	14TH
SITUS_STR_NAME_POST_TYPE	ST
SITUS_STR_NAME_POST_DIR	
SITUS_STR_NAME	

ZOOM TO

◀ 2 of 4



Oportunidades de inversión

La aparición de modelos de software como servicio (SaaS), como los adoptados por empresas como Salesforce o Workday, y el rápido crecimiento de plataformas en la nube como Amazon Web Services, Microsoft Azure y Google Cloud Platform han sido excelentes indicadores de cómo plantearse las aplicaciones y la infraestructura sobre la que se ejecutan de forma independiente. La capacidad de separar una potencia informática, de almacenamiento y de red cada vez mayor de un factor de forma físico y trasladarla de una configuración *in situ*¹⁴ a Internet (básicamente, centros de datos llenos de bastidores de servidores) ha generado un ecosistema de aplicaciones totalmente nuevo con un potencial enorme. Ver cómo la constante innovación en la red troncal subyacente aumenta la flexibilidad y la escalabilidad en las capas de aplicación abre oportunidades no solo a los consumidores y usuarios, sino también a los inversores. De forma similar, esperamos ver una tesis de inversión similar para el metaverso, donde la rapidez con la que las aplicaciones revolucionarias llegarán a nosotros depende en gran parte de la innovación en la red troncal.

En tiempos en que el capital se ha encarecido, las grandes multinacionales deben priorizar y racionalizar unos proyectos sobre otros. Por ejemplo, Disney, que se está reestructurando bajo una nueva dirección, ha congelado sus planes metaversales.

En la mayoría de los casos, en el lado del consumidor, los proyectos metaversos ofrecen muy poco rendimiento directo del capital y esa es la razón principal por la que, en el difícil entorno actual del mercado, varias empresas han congelado sus actividades relacionadas con el metaverso.

En cambio, esa tendencia no se ha manifestado en el lado industrial (gemelos digitales): no hemos visto ningún proyecto importante que se haya cancelado o detenido. Si acaso, el consejero delegado de Nvidia, Jensen, sigue siendo muy explícito sobre la oportunidad de su plataforma Omniverse y las colaboraciones que mantiene.

Mirando esto desde una perspectiva a largo plazo, creemos que tendrá un impacto positivo en el ecosistema metaverso. Durante los dos últimos años de financiación barata, los inversores no han sido muy selectivos a la hora de apoyar todo tipo de proyectos metaversos, incluidos algunos que se han considerado poco sostenibles, como las criptomonedas, las NFT y algunas aplicaciones metaversas. El endurecimiento de las condiciones del mercado ha añadido disciplina al mercado, ayudando a dirigir los recursos sólo a los proyectos más gratificantes a largo plazo.

La red troncal del metaverso

- **Informática, almacenamiento y conectividad:** los datos ya están demostrando ser un gran desafío actualmente. Pero la necesidad de transportar, tratar y almacenar exabytes de datos aumentará de manera exponencial conforme avancemos por las distintas etapas

del metaverso. Esto implica almacenar modelos 3D complejos, procesar escenarios totalmente virtuales posiblemente del tamaño de ciudades o mayores y requerir una latencia prácticamente nula mientras se hace todo esto.

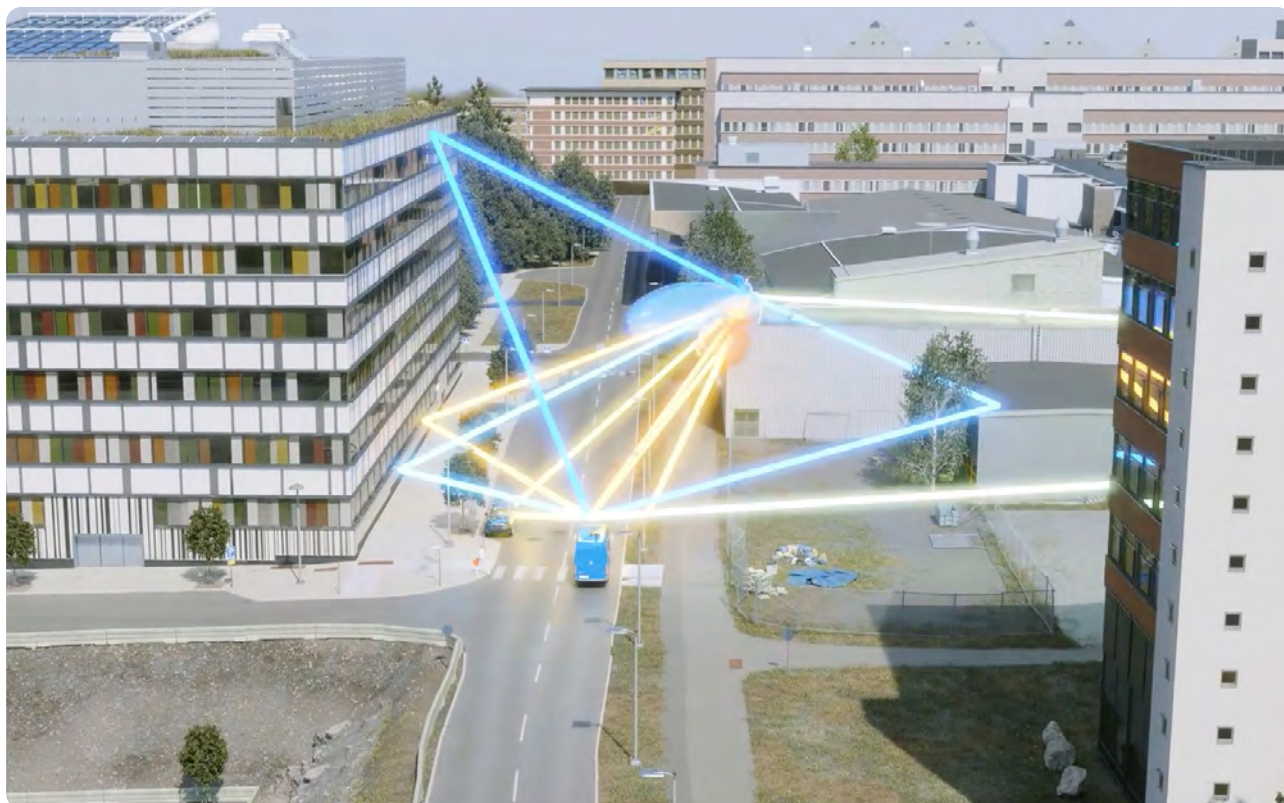
- **Realidad virtual y aumentada:** el metaverso parte de la premisa de que los mundos físico y virtual seguirán convergiendo. Actualmente, necesitamos dispositivos que nos ayuden a salvar la distancia entre esos dos mundos, entre los cuales destacan las gafas de realidad virtual, pero la forma en que nos conectamos al metaverso sin duda cambiará conforme avancemos en la curva de aprendizaje.
- **Cadena de bloques:** algunos ejemplos de mundos virtuales se ejecutan en infraestructuras centralizadas y otros en infraestructuras descentralizadas, es decir, en la cadena de bloques. Un ejemplo es Fortnite, que se ejecuta en los servidores centralizados de Epic Games. Otro ejemplo es Decentraland, que funciona de forma descentralizada en la cadena de bloques Ethereum. Según se está desarrollando el metaverso, ambas alternativas son viables y cada una tiene sus ventajas e inconvenientes.
- **Seguridad:** la seguridad suele ser ya una de las principales prioridades estratégicas. Dado que el metaverso producirá un auge en la generación de datos, el potencial de que agentes con malas intenciones hagan un uso indebido de esos datos también aumenta considerablemente. Además, las identidades que constituyen el núcleo de la expresión virtual de una persona en el metaverso (a menudo en forma de avatares) también deberán estar fuertemente protegidas.

Aplicaciones del metaverso

- **Aplicaciones de consumo:** con juegos enormemente populares como Fortnite y mundos creados en Roblox, plataforma de juegos *online* y sistema de creación de juegos, la industria de los videojuegos encaja de forma natural con el metaverso, ya que los entornos de juego se alejan de un mundo virtual en 3D. Artistas como Post Malone, Ariana Grande e incluso The Foo Fighters también se han adentrado en el metaverso, donde ofrecieron conciertos a su base de fans.
- **Aplicaciones industriales:** ya hemos hablado en este documento la oportunidad de los gemelos digitales. Además, vemos el potencial de diseñar virtualmente salas de reuniones y espacios de colaboración en los que compañeros trabajen entre sí interactuando mucho más. Por último, el servicio de atención al cliente podría revolucionarse si las empresas mostraran virtualmente a sus clientes cómo solucionar o resolver determinados problemas.
- **Aplicaciones educativas:** ya hemos visto cómo se utilizan los simuladores de vuelo para formar a futuros pilotos. Ahora, observamos cómo las soluciones ayudan a los cirujanos a formarse a distancia o cómo una empresa de soldaduras emplea herramientas de realidad virtual para formar a sus soldadores. En general, el metaverso tendrá la capacidad de llevar la educación a un público mucho más amplio.
- **Comercio virtual:** Nike y Gucci ya han sido noticia por sus tiendas en el metaverso, donde vendían versiones digitales de sus productos en forma de NFT. Las marcas y las empresas podrán aumentar enormemente su presencia omnicanal. El mundo de los NFT podría complementar el mercado del arte y, básicamente, crear todo un nuevo mundo de activos virtuales no fungibles y únicos por naturaleza.

Mirando al futuro 1: Habilitación de los gemelos digitales a través del omniverso

La compañía californiana Nvidia es posiblemente uno de los desarrolladores de metaversos más activos y consumados de la actualidad. Es líder mundial en informática de IA y tiene ya una presencia importante en el metaverso a través del omniverso. Los gemelos digitales a escala urbana omniverso de Nvidia se utilizan para ayudar a simular con precisión la interacción entre las celdas 5G y el entorno para obtener un rendimiento y una cobertura óptimos. Sin un enfoque de gemelos digitales, la interacción entre las celdas 5G, el entorno y los seres humanos y dispositivos en movimiento tenía que entenderse con menos detalle. Muchas funciones tuvieron que probarse sobre el terreno cuando las redes ya estaban construidas.



Crédito de la imagen: Nvidia



Mirando al futuro 2: Formación médica sin poner en peligro a los pacientes

La empresa sueca Surgical Science es el principal proveedor de simuladores de realidad virtual para formación médica. Sus simuladores son utilizados en institutos y centros de formación médica de todo el mundo para la práctica, validación y certificación de estudiantes, cirujanos y médicos.

El uso de la tecnología del metaverso en la formación médica ofrece muchas ventajas. Reduce el tiempo que se tarda en adquirir competencias mediante una formación coherente y económica que ayuda a formar profesionales médicos mejor cualificados.

También puede reducir los errores médicos y la necesidad de formarse con pacientes, a la vez que se puede practicar una amplia variedad de procedimientos médicos.

Mirando al futuro 3: Creación y explotación de contenidos 3D interactivos en tiempo real

Unity Software, desarrollado por la compañía francesa Unity Technologies, es el principal motor de software para juegos para móviles, que también ayuda a las empresas de juegos para móviles a monetizar sus contenidos.

Aunque sigue suponiendo la mayor parte de sus ingresos, Unity comienza a expandirse más allá de los juegos para móviles. Su tecnología RT3D (3D en tiempo real) es especialmente adecuada para el metaverso y empieza a ser una fuente de ingresos relevante. Unity se ha aliado con Insomniac (propiedad de Live Nation) para ofrecer conciertos metaversos y ha creado una *joint venture* con Endeavor para ofrecer a los fans «metacasts» en 3D de los partidos de UFC.



Por la madriguera del conejo



No puedo volver al ayer, porque ya soy una persona diferente.

Alicia en Las aventuras de Alicia en el país de las maravillas de Lewis Carroll, 1865.

Resulta difícil establecer comparaciones con el pasado, porque la tecnología, al igual que el mundo en general, está en constante cambio. Pero al igual que en los inicios de lo que ahora llamamos Internet, el metaverso no se percibe del todo como un desarrollo positivo.

Algunos inversores pueden descartar total o parcialmente esta negatividad, pero sería imprudente no reconocer que muchas de las inquietudes acerca del metaverso se derivan de las debilidades operativas de Internet y las redes sociales. En realidad, otras tienen que ver con la ambigüedad del propio concepto, que a menudo lleva a interpretaciones limitadas de lo que puede o no puede hacer.

Reconocemos los problemas fundamentales de sostenibilidad de las criptomonedas¹⁵ (y las plataformas públicas de cadenas de bloques), que se supone que son el dinero del metaverso, y cómo los «activos» cripto se hundieron el año pasado entre acusaciones de fraude y blanqueo de capitales.

Entendemos la preocupación justificada que suscita que las plataformas de redes sociales sean las primeras en subirse al carro del metaverso, a la vez que son objeto de escrutinio por la privacidad de los datos y las prácticas antimonopolio.

Evidentemente, hay cuestiones importantes que deberán abordarse con toda la seriedad que merecen.

Desde una perspectiva meramente tecnológica, estamos convencidos de que, si se aprovecha aún más la potencia informática que nos ha conducido a la Era de la Información, el metaverso podría convertirse en una extensión más inmersiva y orgánica de Internet, con oportunidades a medida no solo en el entretenimiento, sino cada vez más en otros ámbitos, como la educación y la fabricación.

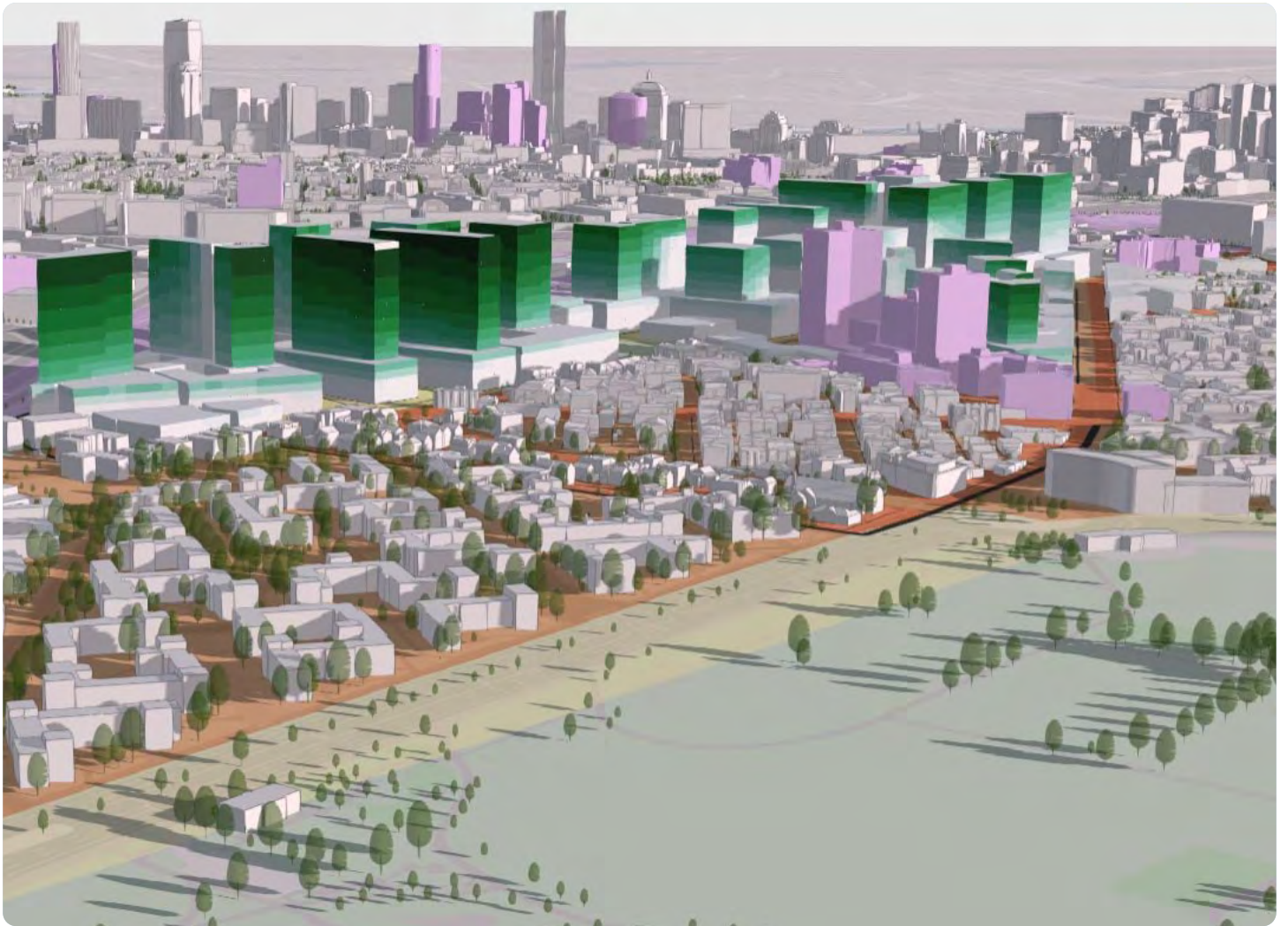
Y este es un requisito previo importante para crear todo un abanico de oportunidades atractivas, siempre que la tecnología se utilice de la forma adecuada, en plena consonancia con los objetivos de sostenibilidad global. Dichas oportunidades pueden incluir varias temáticas, como:

1. Optimización de los procesos de fabricación, maximizando la productividad y reduciendo la huella de carbono
2. Teletrabajo, creciente inmersividad de las nuevas formas de trabajo descentralizadas
3. Aumento de la interactividad de la educación y la formación profesional, llevándolas a públicos más amplios

Internet ha evolucionado enormemente a lo largo de las décadas, ya sea en rendimiento, seguridad o su capacidad para cambiar la manera en que utilizamos las tecnologías de la información, como el software como servicio (SaaS)¹⁶. Pero, fundamentalmente, se trata de cómo el ciberespacio se ha entrelazado cada vez más con nuestra vida cotidiana. De forma similar, creemos que en las próximas décadas la evolución del metaverso lo llevará en muchas direcciones imprevistas, conforme se adapte a los nuevos tiempos y cambie la vida de las personas en el proceso. Compete a los inversores y a los reguladores asegurarse de que todos estos cambios sean positivos.

Notas y Referencias.

- 1 <https://www.merriam-webster.com/words-at-play/meta-adjective-self-referential>
- 2 <https://www.techtarget.com/whatis/definition/Web-30>
- 3 <https://news.cnrs.fr/articles/a-digital-twin-for-notre-dame>
- 4 Háptica: uso de tecnología que estimula los sentidos del tacto y el movimiento, especialmente para reproducir en operaciones a distancia o simulaciones por ordenador las sensaciones que sentiría un usuario que interactuase directamente con objetos físicos.
- 5 <https://www.technologyreview.com/2022/12/05/1063828/the-industrial-metaverse-a-game-changer-for-operational-technology/#:~:text=The%20industrial%20metaverse%20could%20also,with%20Tangible%20is%20one%20example.>
- 6 Bloomberg Intelligence, <https://www.bloomberg.com/professional/blog/metaverse-may-be-800-billion-market-next-tech-platform/>
- 7 <https://new.siemens.com/global/en/company/insights/siemens-and-nvidia-partner-to-build-the-industrial-metaverse.html>
- 8 <https://www.statista.com/statistics/881541/bitcoin-energy-consumption-transaction-comparison-visa/>, a 25 de abril de 2022
- 9 <https://venturebeat.com/virtual/how-the-metaverse-could-bring-us-closer-to-a-sustainable-reality/>
- 10 Véase el informe de Candriam sobre criptomonedas, pág. 17 para *Proof-of-Work* y página 22 para una comparación con *Proof-of-Work*. <https://www.candriam.com/en/professional/insight-over-view/publications/research-papers/cryptocurrencies-and-esg-a-contradiction-in-terms/>
- 11 The Merge brings down Ethereum's network power consumption by over 99.9% (cointelegraph.com)
- 12 <https://www.statista.com/statistics/1265891/ethereum-energy-consumption-transaction-comparison-visa/>
- 13 A partir de la pág. 79, pág. 677-693 https://www.intelligence.senate.gov/sites/default/files/documents/report_volume5.pdf
- 14 Una instalación *in situ* requiere hardware de servidor propio, licencias de software, capacidades de integración y empleados de tecnología informática disponibles para dar soporte y gestionar los posibles problemas que puedan surgir. Esto sin tener en cuenta siquiera el mantenimiento del que es responsable una empresa cuando algo se avería o no funciona.
- 15 Consulte el informe de Candriam sobre criptomonedas. https://www.candriam.com/en-kr/professional/SysSiteAssets/medias/publications/brochure/research-papers/cryptocurrencies/cryptocurrencies_2021_en.pdf
- 16 El software como servicio (o SaaS) es una forma de ofrecer aplicaciones a través de Internet, como servicio.



Análisis de visibilidad en Boston, Estados Unidos, utilizando ArcGIS Urban. Desarrollado por Esri.



**139.000
mill. de €**

**en activos gestionados
Diciembre de 2022***



600

**expertos
a su servicio**



+25 años

**liderando el camino
en inversión sostenible**

Este documento comercial se ofrece únicamente a título informativo. No constituye una oferta para comprar o vender instrumentos financieros. No se trata tampoco de una recomendación de inversión, ni confirma ningún tipo de transacción, excepto las que se acuerden expresamente. A pesar de que Candriam selecciona cuidadosamente los datos y las fuentes de este documento, no se puede excluir a priori la existencia de algún error u omisión. Candriam no se hace responsable de ninguna pérdida directa o indirecta como resultado del uso de este documento. Los derechos de propiedad intelectual de Candriam se deben respetar en todo momento, no pudiéndose reproducir el contenido del documento sin una autorización previa por escrito.

Candriam recomienda a los inversores que consulten, a través de nuestra web www.candriam.com, los datos fundamentales para el inversor, los folletos informativos y cualquier otra información relevante antes de invertir en uno de nuestros fondos, incluido el valor liquidativo neto ("VL" o NAV" en sus siglas en inglés) de los mismos. Esta información está disponible en inglés y en un idioma nacional de cada país donde el fondo está autorizado para su comercialización.

*A partir del 31/12/2022, Candriam modificó la metodología de cálculo de los Activos Gestionados (AUM), y los AUM incluyen ahora determinados activos, como los AUM no discretionales, la selección externa de fondos, los servicios superpuestos, incluidos los servicios de selección ESG, los servicios [de consultoría de asesoramiento], los servicios de marca blanca y los servicios de entrega de carteras modelo que no se consideran Activos Gestionados Reglamentarios, tal como se definen en el Formulario ADV de la SEC. Los activos gestionados se expresan en USD. Los AUM no denominados en USD se convierten al tipo de cambio al contado a 31/12/2022.



**CANDRIAM. INVIRTIENDO PARA EL MAÑANA.
WWW.CANDRIAM.COM**

CANDRIAM 
A NEW YORK LIFE INVESTMENTS COMPANY