

## La gestión de los archivos de la informática y el uso de blockchain: saberes legales y tecnológicos involucrados<sup>1</sup>

## The management of informatics archives and the use of blockchain: legal and technological knowledge involved

Ariel Vercelli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Humanidades y Ciencias Sociales (INHUS)  
CONICET / UNMdP, Mar del Plata, Argentina  
arielvercelli@arielvercelli.org  
<https://inhus.conicet.gov.ar/><sup>1</sup>

**Resumen:** En el artículo se presenta el relevamiento realizado sobre las últimas tendencias en la gestión de archivos y el uso de la tecnología blockchain. Específicamente, se indaga sobre cuáles son los aspectos legales y los saberes tecnológicos involucrados para la gestión de archivos en la era digital. ¿Qué tipo de archivos deberíamos estar pensando para el siglo XXI? ¿El uso de blockchain podría favorecer la construcción y gestión de archivos? El artículo releva varios de los actuales problemas vinculados a los archivos y algunas de sus posibles soluciones: entre otros, larga preservación, escaneo, digitalización, disponibilidad, confiabilidad, documentos inteligentes, uso de tecnologías distribuidas blockchain, inmutabilidad. A través de esta contribución se busca visibilizar las complejidades (viejos y nuevos problemas) y resaltar cuáles son los saberes legales y tecnológicos involucrados en el diseño de archivos. La investigación mayor vinculada a este artículo procura aumentar la calidad y disponibilidad de los archivos y mejorar las investigaciones históricas y socio-culturales sobre la informática en Argentina y América Latina.

**Palabras clave:** archivos, informática argentina, blockchain, leyes, tecnologías

**Abstract:** The article presents the study carried out on the latest trends in archives management and the use of blockchain technology. Specifically, it investigates what are the legal aspects and the technological knowledge involved for the management of archives in the digital age. What kind of archives should we be thinking for the XXI century? Could the use of blockchain favor the construction and management of archives? The article

---

[1] El artículo continúa y amplía la ponencia presentada en el Simposio de Informática y Derecho, 49JAIIO, sobre los archivos de la informática y el uso de la tecnología blockchain [24]. Se desarrolló gracias al apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), la Sociedad Argentina de Informática (SADIO) y Bienes Comunes A. C. La investigación se desarrolla dentro del Instituto de Humanidades y Ciencias Sociales (INHUS / CONICET - UNMdP) y el Grupo de Investigación 'Ciencia, Tecnología, Universidad y Sociedad' (CITEUS), OCA 347/05, Facultad de Humanidades, UNMdP.

reveals several of the current problems related to archives and some of their possible solutions: among others, long preservation, scanning, digitization, availability, reliability, smart documents, use of distributed blockchain technologies, immutability. Through this contribution, we seek to make visible the complexities (old and new problems) and highlight what are the legal and technological knowledge involved in the design of archives. The major research linked to this article seeks to increase the quality and availability of archives and improve historical and socio-cultural research on informatics in Argentina and Latin America.

**Keywords:** archives, argentina informatics, blockchain, laws, technologies

## 1 La gestión de archivos en la era digital

En la era digital la relevancia de los archivos va en franco aumento. Los archivos tienen un carácter mutable a través del tiempo. Parecen funcionar como cápsulas del tiempo-espacio [1]. Los archivos nunca están exentos de luchas, tensiones y estrategias de poder [2]. Evidencian, una y otra vez, las tensiones entre “lo establecido” y “lo nuevo” [3]. La preservación de la historia, de la cultura y del conocimiento humano es, sin dudas, una de las principales ventajas de construirlos. El cambio tecnológico de las últimas décadas permite observar la íntima relación que existe entre los archivos digitales, su disponibilidad, la protección de los patrimonios / memorias y el desarrollo de inteligencias público-comunitarias. Por ello, cada día es más evidente que los archivos valen por lo que preservan y, sobre todo, por los usos futuros que de ellos se construyan [4].

En pocas décadas, la digitalización está operando una gigantesca traducción del mundo. Los beneficios son ostensibles en términos de la construcción y preservación de archivos [5]. Muchos archivos ya digitalizados (o en construcción) comienzan a disponibilizar para la población todo tipo de conocimiento: datos, informaciones, bienes y obras intelectuales, artefactos. Las tecnologías digitales y las redes electrónicas permiten hoy que los archivos puedan estar disponibles para consulta desde cualquier parte del mundo: se los pueden consultar las 24 horas, los 7 días de la semana, sin necesidad de traslado físico. A su vez, estos archivos pueden ser usados y reutilizados con los más diversos fines (educativos, institucionales, de investigación). La creciente disponibilidad de los archivos invita a repensar cuál será la relación entre los datos/información y sus diferentes públicos potenciales (tanto los presentes como los futuros).

Los cambios tecnológicos, sin embargo, nunca llegan exentos de problemas (algunos, incluso, son viejos conocidos). ¿Se pueden identificar nuevos problemas que la digitalización conlleva para los archivos actuales (y sus potenciales usos futuros)? Al respecto, es posible advertir nuevas tensiones (tanto tecnológicas como jurídico-políticas) que están directamente relacionadas con los archivos: entre otras, la digitalización de los documentos, su disponibilización, su confiabilidad / intangibilidad o las tensiones vinculadas a la privatización / liberación de los bienes

intelectuales comunes [6], [7]. ¿Cuáles son las políticas y tecnologías de preservación más convenientes para esta fase de la era digital? ¿Qué tipo de archivos hay que proyectar para aportar a los estudios histórico-sociales y al desarrollo de la informática en la Argentina y en América Latina?

## 2 Los archivos y las historias de la informática argentina

La informática en la República Argentina forma parte de uno de los ámbitos más dinámicos de su economía. Se trata de un sector activo desde hace décadas y con una historia rica, densa y no exenta de discusiones [8], [9]. A pesar de su relevancia, sin embargo, por diferentes motivos, estas historias nacionales se nos presentan como un área de vacancia: parecen estar veladas [10] o, muchas veces, directamente invisibilizadas [11]. Más allá de la informática, es posible advertir estas ausencias en otras áreas de la historia de las ciencias y las tecnologías nacionales [12]. Por otro lado, al Estado Argentino le ha faltado una visión estratégica en materia archivística (con las necesarias distinciones para cada área del conocimiento a resguardar y disponer)<sup>2</sup> que promueva la investigación en estas temáticas. El diseño y construcción de un archivo de la informática argentina puede contribuir al fortalecimiento de los estudios socio-históricos y al crecimiento del sector nacional / regional<sup>3</sup>.

Al respecto, desde 2018 - 2019 un grupo de investigadores de la Universidad de Mar del Plata (UNMDP), está desarrollando una investigación sobre la historia de la informática argentina y relevando algunos de sus numerosos y diversos acervos. Como se ha descrito en ponencias y artículos [13], [14], los acervos de la informática nacional se caracterizan por [a] la fragmentación de los registros [b] su diversidad y, sobre todo, por [c] serias discontinuidades e interrupciones en su producción. En la primera fase de la investigación se identificaron y describieron seis acervos vinculados a la informática nacional<sup>4</sup> y, específicamente, se identificó que uno de los más importantes se encuentra en la Sociedad Argentina de Informática (SADIO)<sup>5</sup>. Hacia finales de 2019 se avanzó en el relevamiento del acervo informático de SADIO

[2] En cuanto a las leyes nacionales que regulan los archivos públicos, la Argentina cuenta con la Ley 15930 del año 1961 y 15 resoluciones, leyes y decretos complementarios que actualizan su vigencia en diversos aspectos que van desde el establecimiento de normas de conservación y competencias de archivos nacionales hasta la desclasificación de archivos sensibles (como fuera el caso del Conflicto Bélico del Atlántico Sur). Para mayor información se puede visitar la URL: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=60674>

[3] La construcción de un Archivo de la Informática Argentina (AIA) podría favorecer a un doble objetivo: por un lado, [a] colaborar con el crecimiento y la consolidación de los estudios sociales, histórico-culturales y tecnológicos sobre la temática (agrupando, organizando y disponibilizando sus fuentes); por el otro, algo más ambicioso, ayudar a [b] identificar y visibilizar los procesos sociales inherentes al desarrollo de la informática en la Argentina que puedan colaborar al fortalecimiento del sector productivo informático nacional (hardware, software, aplicaciones, plataformas, recursos humanos).

[4] Se identificaron y describieron acervos vinculados a la [a] Sociedad Argentina de Informática (SADIO), el proyecto [b] Salvando la Memoria de la Computación Argentina (SAMCA); los testimonios del [c] blog dinos y dinas; el [d] Museo de la Informática Argentina; las [e] Revistas Mundo Informático y Mi Club Tecnológico; y la producción de materiales que tiene la [f] Fundación Sadosky.

y en 2020 (antes de la pandemia de COVID-19) se alcanzó a elaborar en un informe técnico de sus valiosos materiales de archivo [15].

Los trabajos realizados en el archivo de SADIO pueden ayudar a fortalecer, sistematizar y construir otros archivos de instituciones, comunidades e iniciativas vinculadas a la rica historia de la informática en el país. Por ello, continuando con uno de los objetivos del proyecto del AIA, los próximos pasos se orientarán a diseñar y construir un archivo que sea reticular, distribuido, disponible y sostenible (y que permita incorporar los diversos, eclécticos y fragmentados acervos de la informática en la argentina). Específicamente, revisando y aprovechando otras experiencias<sup>6</sup>, el archivo contendrá todo aquello que esté relacionado con los sujetos, los procesos y los objetos históricos de la informática en la Argentina. Entre otras preguntas: ¿qué consideraciones jurídicas y tecnológicas hay que tener en cuenta para la construcción de estos archivos? ¿Existen nuevas tecnologías que permiten la gestión distribuida, confiable y sustentable?

### 3 Saberes legales y tecnológicos involucrados en los archivos

En la era digital los archivos se han transformado en puntos calientes de la gestión del conocimiento. Como es previsible, el traspaso de los documentos físicos hacia documentos digitales está generando enormes beneficios. Sin embargo, también es posible advertir ciertos peligros vinculados a la disponibilidad, la integridad y la confiabilidad de algunos documentos que se digitalizan o, directamente, "nacen" digitales. ¿Es posible disponer en sentido amplio de un documento de archivo? ¿Es posible copiarlo, distribuirlo, derivarlo en plena conformidad con el derecho de autor y derecho de copia? Los documentos digitalizados / digitales, por ejemplo, son más fáciles de adulterar / falsificar que aquellos que aún se conservan en soporte papel. ¿Es posible garantizar a los ciudadanos (y a las generaciones futuras) la veracidad de un documento digital / digitalizado?

Por motivos de espacio, en el presente artículo sólo se hace referencia a dos puntos vinculados a las estrategias jurídicas y tecnológicas involucradas en la construcción de archivos. En primera instancia, [a] se mencionan los aspectos más relevantes vinculados a la arquitectura concentrada / distribuida de los archivos y sus implicancias a la hora de construir y preservar archivos. En segunda instancia, [b] los aspectos jurídicos y tecnológicos vinculados a los derechos intelectuales, específicamente, los derechos de autor y derechos de copia de los documentos y su relación con el uso de asistentes inteligentes (inteligencias artificiales).

---

[5] SADIO viene cumpliendo hace varias décadas con este rol fundamental en la preservación de la memoria y el patrimonio de la informática en la Argentina y América Latina. En el año 2020 SADIO cumplió 60 años de su fundación. Las "conmemoraciones" siempre son fechas propicias para que instituciones como SADIO puedan sistematizar acervos, describir y organizar archivos y avanzar hacia la disponibilización de sus fondos documentales y artefactuales orientados a cumplir su objeto social.

[6] Existen otros archivos y redes de archivos que se organizan en torno a temas, soportes o instituciones: el Archivo de Revistas Argentinas AHIRA (<https://www.ahira.com.ar/>), la Red de Archivos Universitarios AUNAR (en consolidación) o la Red Nacional Audiovisual Universitaria RENAU (<http://www.renau.edu.ar/>).

[a] Los archivos, hasta el momento, se han desarrollado históricamente a través de estrategias de preservación concentradas / centralizadas. Es lógico, han estado vinculados al destino de las instituciones estatales, empresas, bibliotecas, centros documentales o personas que los han producido. No abundan las experiencias de archivos que, existiendo físicamente, hayan aprovechado la traducción digital para transformarse hacia un formato distribuido (incluso se han analizado algunos nacidos con posterioridad a Internet). ¿Cómo podría pensarse una estrategia distribuida, disponible y sustentable de preservación a largo plazo de la información, los bienes y las obras vinculadas a la informática en la República Argentina? ¿Existen iniciativas de archivos distribuidos y que hagan uso de un almacenamiento a través de redes de pares? Las estrategias más distribuidas y abiertas permiten, además de sumar instituciones, aprovechar el trabajo distribuido de administrativos, académicos, estudiosos, cámaras, empresas o entusiastas. Uno de los puntos clave es el almacenamiento de los documentos digitalizados: servidores locales, nubes compartidas, servicios externos.

[b] Una de las dimensiones más relevantes y, claro, también más complejas de los nuevos archivos se relaciona con los derechos intelectuales (derecho de autor y derecho de copia, patentes, conocimientos tradicionales, marcas, etc.). El valor intelectual que emerge de los archivos puede encontrar serios límites en las regulaciones de derecho de autor y derecho de copia y en sus interpretaciones (más o menos estables). Se requiere un trabajo exhaustivo sobre las cadenas de autorías / titularidades, autorizaciones de uso, licenciamientos, cesiones y aspectos relativos al dominio público. Sin esta labor estratégica la construcción de cualquier archivo puede transformarse en una tarea compleja, cuando no imposible. Es importante resaltar que éstos y otros aspectos jurídicos deben ser atendidos desde el inicio de la planificación de los archivos y, en el mejor de los casos, bien pueden ser parte de una estrategia de co-construcción vinculada a las soluciones tecnológicas [6], [7]. Errores en la estrategia legal pueden derivar en pérdidas del valor relacional que caracteriza a los archivos (dificultades para escanear, trazar o disponibilizar).

#### **4 Arquitectura, confianza y el uso de tecnología blockchain**

El inicio del siglo XXI está signado por la invención de la tecnología *blockchain* (traducida al español como cadena de bloques) y su vínculo estrecho con la criptomoneda “Bitcoin”<sup>7</sup>. El concepto de la *blockchain* fue presentado al público en

---

[7] El Bitcoin es una criptomoneda, un sistema de pago, que se sustenta en una arquitectura de pares (p2p) y evita las instituciones intermediarias del sistema financiero (instituciones financieras, bancos centrales y bancos en general). Las “cripto”monedas son, como su nombre lo indica, criptográficas y se usan tecnologías *blockchain* para garantizar los intercambios. Bitcoin amenaza con reemplazar a los bancos y a las instituciones públicas detrás de ellos. Las cuentas de bancos comienzan a ser reemplazadas por billeteras / monederos

2008, por Satoshi Nakamoto (un seudónimo, tal vez una persona física o un grupo de ellas)<sup>8</sup>, a través de un *whitepaper* [16], un artículo no científico, compartido dentro de una comunidad de desarrolladores. Su software fue liberado en 2009. Al igual que ocurre con todas las tecnologías, la *blockchain* es heredera de una larga e interminable cadena de desarrollos previos acumulados y resignificados a través del tiempo: entre otras, la escritura, los registros contables, la criptografía, las redes electrónicas distribuidas, los *tokens*)<sup>9</sup>. El tándem blockchain – bitcoin también es heredero de la profunda desconfianza sobre las autoridades e instituciones centralizadas del sistema financiero mundial<sup>10</sup>.

La blockchain puede definirse como una tecnología de registro distribuido (o, en inglés, *distributed ledger technology*). Las redes blockchain son un caso, tal vez el más conocido, de este tipo de tecnologías que permiten estructurar y administrar registros compartidos, distribuidos, en línea y en constante crecimiento. Se las puede definir como un libro contable (una base de datos, un tipo de archivo) que, mediante el uso intensivo de criptografía (matemáticas), tiene la capacidad de mantener de forma permanente e inalterables / inmutables (según configuraciones), el registro cronológico de todos los intercambios que han tenido lugar (transacciones) dentro de una red (más o menos abiertas / cerradas). Las blockchain permiten crear historias de los datos / información (de todo lo que en ellas se registre).

Muchas de las redes que hacen uso de las blockchain, a su vez, funcionan a través de protocolos par a par (P2P) para el intercambio de información. De esta forma los registros se caracterizan por ser más abiertos y distribuidos (donde cada uno de los pares o nodos tienen copia del registro completo). Por ello, estas redes tienden a funcionar a través de protocolos de consenso entre múltiples personas, entidades, nodos. Cada uno de ellos (de los que forman parte de la red) tiene una copia completa e idéntica de ese libro de transacciones. Por ello, estas redes se caracterizan por ser un modelo de gestión transparente aunque de escritura limitada: es decir, todos pueden analizar el registro, mirarlo, copiarlo, pero sólo algunos pueden escribir en él. Para escribir es necesario tener la capacidad de hacerlo (según diferentes casos posibles: tener capacidad computacional / criptográfica, cumplir ciertos requisitos o, también, ser miembro de una red privada / cerrada).

Estos libros de registros distribuidos, y de allí su nombre, se estructuran a través de bloques que se agregan cronológicamente (se suman) a una cadena. Cada bloque contiene la información transable, responde a un tiempo y lugar y está unido (matemática y criptográficamente) a la cadena a través de funciones hash (un proceso

---

digitales. Lo que realmente se intercambia de una criptomoneda es el código para controlarla. Es una pieza de código que se puede controlar para poder disponer de ese valor (es una llave única, con un sólo dueño).

[8] A través de una cuenta bajo ese seudónimo se registró actividad dentro de la comunidad de desarrolladores de Bitcoin hasta 2010 (momento en el que se transfiere el control del proyecto al grupo central de sus programadores).

[9] La cadena de bloques de Bitcoin es la más vieja y una de las más grandes del mundo. Bitcoin tiene miles de nodos (computadoras) que corren el protocolo y aseguran la cadena de bloques [17].

[10] También es heredera de décadas de críticas y desconfianzas al sistema financiero mundial. En 2008 se produce una de las crisis más anunciadas del capitalismo financiero conocida por el colapso de las hipotecas y el aumento de la financiarización.

matemático de una sola vía)<sup>11</sup>. Si alguno de los bloques es suprimido o alterado, entonces, toda la cadena de bloques se corrompe (pierde su continuidad, desde ese bloque suprimido / alterado hasta el final). Dependiendo de las configuraciones de las redes, aquellos que procesan y confirman la información obtienen pequeñas ganancias o incentivos (económicos, simbólicos, de prestigio, etc.) para sostener operativa la cadena de bloques. Por lo general, se usan computadoras especialmente diseñadas, de gran procesamiento de cálculo y con potencia para resolver los problemas criptográficos<sup>12</sup>.

## 5 Las tecnologías blockchain y sus caracterizaciones

Las blockchain se han convertido en herramientas poderosas para el diseño y construcción de entornos de confianza, sin la necesidad de intermediarios, terceros de confianza o autoridades externas a la misma red. Se las puede considerar una especie de “capa de confianza” de Internet (donde, bajo ciertas condiciones, se puede prescindir de corporaciones comerciales o autoridades públicas centralizadas). Por ello, es posible afirmar que las blockchain se basan en una verdad / confianza que es matemática / criptográfica. Las blockchain se están proyectando para garantizar la integridad y fiabilidad de todo tipo de intercambios de valor (intelectual, monetario, histórico, político, documental, social, artístico, etc.). Buscan garantizar mediante criptografía que la información que se registra no pueda ser fácilmente modificada y que la misma proceda de quién asegura ser su remitente (a nombre propio, institucional, corporativo o mediante seudónimos).

A nivel mundial, en los últimos años, es posible identificar múltiples usos y configuraciones de la tecnología blockchain. A poco más de una década de su nacimiento, las iniciativas basadas en cadena de bloques y la diversidad de sus usos van en aumento. Ejemplos de ello son, entre otros, EveriPedia<sup>13</sup>, Factom<sup>14</sup> o, incluso,

---

[11] La cadena de bloques recibe su nombre de estar compuesta de bloques enlazados a través de funciones hash (donde cada bloque tiene un hash que lo identifica y lo une al anterior y al siguiente). Se conoce como hashing a la transformación de datos de cualquier tamaño hacia valores adecuados y resumidos. El hashing a su vez utiliza el Merkle Tree (que esquematiza muchos hash hacia uno solo). El libro de Singh [18] puede ofrecer valiosa información sobre las tensiones históricas entre criptógrafos y criptoanalistas.

[12] Para Alizart (2020), el ADN y la blockchain comparten las características de ser registros distribuidos (el destino de un individuo no afecta el registro completo de la especie) y construirse como cadenas protegida, seriadas, encriptadas. Las cadenas de bloques podría dar lugar a la primera inteligencia artificial [19].

[13] EveriPedia es un proyecto del proyecto EOS que busca construir una enciclopedia de todo a través de wikis y blockchain. La iniciativa usa sus propios tokens llamados IQ para incentivar y premiar a los creadores y editores de contenidos. La iniciativa fue fundada en 2014 pero recién paso a EOS en 2018. La everipedia tiene por objetivo convertirse en la enciclopedia más accesible del mundo. Permite niveles de interacción entre los referidos y el público. URL: <https://everipedia.org/>

[14] Factom es una plataforma para publicar y asegurar información a través de blockchain. Su criptomoneda de cambio es el Factoids (moneda que se usa para incentivar a los participantes de la red). Los Factoids sirven para comprar espacio en la cadena. Factom es desarrollada por una compañía ubicada en Austin, Texas, con proyectos globales sobre

una iniciativa estatal de República Argentina<sup>15</sup> basada en Ethereum<sup>16</sup>. El uso de la tecnología blockchain se está expandiendo rápidamente hacia diferentes sectores: sistema financiero / fintech (incluso con criptomonedas estatales en Venezuela y Kenia); políticas públicas en salud (información sobre COVID19 e historias clínicas); Internet de la cosas; registros de la propiedad (muebles e inmueble); gestión del valor intelectual (registros de obras, patentes, marcas); seguros y micro seguros de cosas y personas; trazabilidad de activos físicos; gestión de archivos y documentación a todo nivel.

De acuerdo al relevamiento inicial realizado sobre la tecnología blockchain, y a los fines de este artículo, es posible clasificar estas redes de acuerdo a sus niveles de participación, apertura o acceso (es decir, si estás son más abiertas / cerradas a la participación). Específicamente, se clasifican de acuerdo a si son redes público-comunitarias, redes con permisos de acceso o, finalmente, si se trata de blockchain privadas (o cerradas). Es necesario destacar que cada tipo de blockchain, a su vez, puede desarrollar sus reglas, consensos, servicios y aplicaciones. Se describen sus principales rasgos y características:

**Blockchain público-comunitarias:** Se caracterizan por ser redes ampliamente distribuidas y están abiertas a la participación (en cualquier nivel de la misma). El concepto público no significa estatal / gubernamental. Se construyeron a través de protocolos abiertos, software libre y son mantenidas por sus comunidades. Sus registros tienden a ser seguros y cuasi inmutables. También pueden resultar más lentas y costosas. Pueden ser limitadas en su capacidad de registro. Su incentivo principal es conseguir (minar) criptomonedas. Para ello usan las pruebas de trabajo (proof-of-work). El ejemplo más conocido es Bitcoin;

**Blockchain con permisos de acceso (restringidas, con admisión):** Se caracterizan por ser redes visibles para los usuarios (se sabe que existen)

---

identidad, gestión de documentos, datos médicos, negocios inmobiliarios, Internet de las Cosas, etc. Ha desarrollado una cadena bloques especialmente útil para historias ordenadas cronológicamente (aprobados por el Instituto de Estándares y Tecnologías de EE.UU.). URL: <https://www.factom.com/>

[15] En Argentina se desarrollo la iniciativa 'Blockchain Federal Argentina' (BFA) durante el gobierno de Mauricio Macri y su impulsor dentro de NIC.Ar fue Julián Dunayevich. Fué iniciada el 30 de setiembre de 2018, aunque desde diciembre de 2019 el proyecto se encuentra paralizado (al menos no se registran movimientos en sus listas de distribución y redes sociales). BFA fue pensada como una plataforma multiservicios, en contextos públicos y privados, gratuita, sobre Ethereum. Se estructuró a partir de una blockchain permissionada y sin criptomoneda (es decir, sin recompensas por el procesamiento, donde participan instituciones "conocidas entre sí" y con un tipo de red que no requiere grandes costos). URL: <https://bfa.ar/>

[16] Ethereum usa blockchain para desarrollar aplicaciones distribuidas y ofertas de tokens. Utiliza la criptomoneda Ether para intercambios e incentivos de poder computacional para su funcionamiento. Es reconocida por el desarrollo de contratos inteligentes (piezas de código ejecutadas a través de la misma red y proyectadas en 1994 por Nick Zabo). El proyecto fue descrito por primera vez en 2013 (a través de un whitepaper) por Vitalik Buterin. Ethereum se fundó en 2014. Ethereum Frontier fue publicado en julio de 2015 y se convirtió en el software central de la red.



pero su participación requiere de solicitar permisos (o, al menos, de cumplir con ciertas condiciones de admisión). Son redes amplias y también distribuidas. El software sobre el que corren puede o no ser libre. Entre los incentivos de participación de estas redes se encuentran las criptomonedas, los tokens o el diseño de aplicaciones para diferentes usuarios. También pueden usar pruebas de autoridad, existencia y de turnos.

**Blockchain privadas (cerradas):** Se caracterizan por ser redes construidas por partes que, generalmente, se conocen previamente y que, por diferentes motivos, ya conformaban antes una red de confianza (mismos negocios, cadenas de valor, red de proveedores, etc). Por lo general, son redes que usan blockchain para intercambiar / compartir registros de información confidencial. Es poco frecuente el uso de criptomonedas o tokens (no requieren incentivos). Su membresía es cerrada y controlada por los administradores. Sus registros no se caracterizan por ser inmutables. (como en el caso de las público-comunitarias).

## 6 Proyectos globales sobre blockchain, documentos y archivos:

El relevamiento realizado sobre archivos y tecnologías blockchain también permite observar la reciente aparición (sobre todo a partir de 2019) de varias iniciativas vinculadas a, entre otras, empresas, aplicaciones, plataformas o desarrollos sobre documentos inteligentes. Muchas de estas iniciativas, algunas de nivel internacional, son la continuidad de empresas fundadas con anterioridad que se vuelcan hacia nuevas formas de gestión de documentos y archivos. A continuación se describen iniciativas (del Reino Unido, Rusia, Suecia, EE.UU, entre otras) que, aunque diversas y heterogéneas entre sí, permiten observar algunos de los problemas y soluciones descritos y el uso articulado de tecnologías blockchain, tratamiento de documentos digitales / digitalizados y gestión de archivos en la era digital:

- **ARCHAIN:** El Archain es un sistema de archivo desarrollado en Rusia (Tatarstan) basado en una blockchain permissionada que busca garantizar autenticidad, integridad y confianza sobre los registros a largo plazo. Uno de los antecedentes de la iniciativa fue el proyecto “*Records in the Chain*” (registros en la cadena), vinculada al uso de blockchain para archivar las copias obligatorias vinculadas a la documentación científico-tecnológica de carácter público. La iniciativa fue desarrollada en la Federación Rusa por el Comité de Preservación de Archivos de la República de Tatarstan [20].
- **ARCHANGEL:** Uno de los grandes desafíos para la gestión de archivos será, sin dudas, el registro de los items digitales en sus diferentes formatos (actualmente conocidos y por desarrollarse) [21]. En el Reino Unido, el Centro para el Procesamiento de Visión, Discursos y Señales (Centre for Vision, Speech and Signal Processing – CVSSP), Universidad de Surrey, junto con los Archivos Nacionales y el Instituto de Datos Abiertos (Open Data Institute), están usando blockchain e inteligencias artificiales para

resguardar los registros gubernamentales y otros items de valor dentro de los archivos nacionales. El proyecto Archangel es una iniciativa que, basada en blockchain, huellas digitales e inteligencia artificial, se orienta a la larga preservación de videos digitales (permite crear un código hash para garantizar la confiabilidad más allá de los formatos en que se preserve). Participan de la iniciativa archivos del Reino Unido, Estonia, Noruega, Australia y Estados Unidos.

- **LEKANA / PAGERO:** Se trata de un servicio basado en blockchain orientado a mejorar el archivo de documentos digitales / digitalizados. La plataforma Lekana se presenta asociada a la empresa Pagero<sup>17</sup>, aunque podría ser adoptada por otros proveedores que requieren frecuentes operaciones de documentos en sus servidores [22]. El sistema cuenta con dos elementos clave: por un lado, el almacenamiento de los documentos (fuera de la cadena de bloques, en un servicio de almacenamiento local o en la nube). Por el otro, la cadena de hash de los documentos (dentro del almacenamiento de la blockchain). Lekana se proyecta para documentos que usan múltiples firmas, aplicaciones móviles, contratos inteligentes y cadena de bloques. Para su implementación se usan la máquina de aprendizaje "Mystiko-MI" y la blockchain MystikonDB<sup>18</sup>. El uso de la cadena de bloques permite agregar trazabilidad, inmutabilidad y privacidad a la gestión documental.
- **FILECOIN<sup>19</sup>:** Es un proyecto que busca crear un mercado mundial de almacenamiento de datos en la nube. Filecoin se basa en código abierto y, además del almacenamiento, también es un protocolo y una criptomoneda. Fue fundado por Juan Benet, un mexicano radicado en EE.UU., quien creó y dirige Protocol Lab y el "InterPlanetary File System (IPFS)". La red Filecoin permite ofrecer / alquilar espacio ocioso de almacenamiento (para particulares y empresas). La cadena de bloques se sostiene a través de pruebas de almacenamiento, replicación y de espacio-tiempo, relacionadas al almacenamiento de información de manera distribuida. Entre otros proyectos, Filecoin almacena información de Wikipedia, OpenStreetMap, gnomAD, Proyecto Gutenberg y OpenAQ.

---

[17] Empresa dedicada a tratamiento digital de facturas, boletas e interoperabilidad de documentos de pequeñas y medianas empresas. Tiene sus oficinas centrales en Gothenburg, Suecia y oficinas en Turquía, Noruega, Italia, Estados Unidos, Reino Unido, Francia, España, Sri Lanka, Singapur, Australia, Dinamarca, India, Irlanda, Alemania, Bélgica, Sudáfrica, Emiratos Árabes, entre otras. URL <https://www.pagero.com/>

[18] Algunos de estos desarrollos se anuncian en la página web del proyecto MystikoDB: una blockchain orientada al almacenamiento de datos que usan aplicaciones sensibles y que se caracteriza por ser escalable e inmutable. La URL <https://mystikodb.com/>

[19] Filecoin busca generar una infraestructura para la información de la humanidad: información pública crítica, datos públicos, datos abiertos científicos, creative commons media, archivos históricos, preservación, entre otros servicios. URL <https://filecoin.io/>

- **ENIGIO**<sup>20</sup>: Es una empresa sueca fundada en 2012 y dedicada a la conservación y archivo permanente de datos y documentos a través de blockchain. Desde hace varios años, Enigio ofrece soluciones para proteger la integridad y trazabilidad de todo tipo de datos, archivos, bases de datos, documentos, imágenes, audios o videos. La empresa ofrece almacenamiento en la nube (e-Archiver) asociado a sus desarrollos de cadena de bloques (trazabilidad y marcas de tiempo). Uno de sus últimos desarrollos, el "Enigio trace:original", aprovecha la tecnología blockchain para poder usar de modo seguro documentos que nacen "originales – digitales" y, de esta forma, fortalecer y acelerar el comercio internacional.

## 7 Las blockchain y el crecimiento de los tokens-no-fungibles:

El año 2020 y la primera mitad del 2021 se están caracterizando por un crecimiento exponencial de las tecnologías blockchain. En particular, por la relevancia alcanzada por los tokens-no-fungibles o NFT (non-fungible tokens, por sus siglas en inglés) para varios sectores en simultáneo: cultura, arte, gestión colectiva, coleccionistas, inversiones, cripto-empresas, entre otros [23]. Las blockchain de segunda generación, como Ethereum, permiten desarrollos innovadores: aplicaciones distribuidas (dapps), organizaciones autónomas descentralizadas (DAOs) o la creación y uso de tokens. Ethereum se caracteriza por haber implementado los "smart contracts / contratos inteligentes". Se trata de piezas de código con términos preestablecidos y que se ejecutan a través de la misma red. Los "contratos inteligentes" (diferentes de los contratos jurídicos) usan los tokens para registrar e identificar quiénes son las partes involucradas (personas físicas, jurídicas, virtuales).

Dentro de las blockchain los token tienen multiplicidad y diversidad de usos. Pueden usarse para representar activos digitales o bienes materiales. Incluso, pueden asociarse tanto a activos fungibles (por ejemplo, un bitcoin que puede intercambiarse uno por otro) como a activos no-fungibles (por ejemplo, un avatar dentro de un mundo virtual). Específicamente, estos últimos, los tokens no-fungibles o NFT (por sus siglas en inglés, non-fungible tokens), fueron diseñados para que no resulten mutuamente intercambiables. Los NFT pueden definirse como piezas de información digital que, gracias a la criptografía y el uso blockchain, resultan únicas y distinguibles. De allí que, por definición y diseño, los NFT se caractericen por ser únicos (no hay dos iguales); indivisibles (no se pueden fraccionar); inagotables (mientras perdure su blockchain); complejos de falsificar; y, sobre todo, transferibles a otros titulares (de aquí su potencialidad para los negocios).

La caracterización de los NFT permite ahora avanzar sobre un punto clave. Los NFT tienen la capacidad de asociar / transportar algunas de sus características a cualquiera de los bienes a los que se unan (sean bienes digitales, intelectuales o materiales). Estos bienes pueden tener (o tienen) una existencia completamente independiente y ajena a los NFT que les sirven de contenedor dentro de una blockchain. Ahora bien, sólo cuando a estos bienes o activos se les asocian los NFT, entonces pasan a compartir sus características artificiales de unicidad. Por ello, los

---

[20] URL: <https://www.enigio.com/>

NFT bien pueden considerarse un agregado ortopédico, o externo, un contenedor, un envoltorio, una etiqueta que se asocia a estos bienes producidos en los más diversos espacios y tiempos. Los NFT tienen como principal función crear un tipo de escasez artificial (programable, configurable) y que bajo ciertas condiciones espacio-temporales pueden transportarse hacia los más diversos bienes.

Los NFT son una de las mejores expresiones en el uso de la blockchain y la criptografía para crear una especie de escasez registrable y coleccionable en los entornos digitales. La unicidad es inmediatamente, y por definición, una escasez relacional. Esta configuración particular de tokens no fungibles permite que ciertos bienes puedan asociarse a la unicidad y, que ello, los transforme en activos coleccionables y negociables. Los coleccionistas e inversores otorgan un valor particular a las piezas únicas que permiten acumular valor y luego ser transferidas. Esta es una idea recurrente: intercambiar bienes a partir de relaciones de “mercado” donde se supone que la escasez (de bienes, productos o servicios) favorece una suerte de puja sobre el precio (valor). Por ello, quienes negocian un NFT están intercambiando algo similar a una criptomoneda pero con un token especial que fue diseñado para crear unicidad y cierto tipo de escasez.

Los NFT no son nuevos, algunas iniciativas ya tienen más de 4 años de existencia dentro de la red Ethereum. Estos tokens comenzaron a atraer la atención de los usuarios y coleccionistas cuando se introdujo el estándar de los token ERC721. El éxito de los “CryptoKitties” es un claro ejemplo: se trata de un juego dentro de la red Ethereum que permite crear, criar y coleccionar gatos digitales y donde cada gato tiene un código genético único digital gracias al uso de tokens no fungibles. En la actualidad los NFTs comienzan a abarcar las más diversas experiencias humanas y sus usos potenciales son ilimitados. Pueden servir para volver coleccionables todo tipo de bienes: desde obras digitales, performances, jugadas, memes, imágenes, archivos de audio o video, datos, partidas de videojuegos, jugadas deportivas, obras de arte digital, experiencias registradas, tierras dentro de mundos virtuales, identidades / avatares, certificados, identidades, etc.

En 2021 los espacios de intercambio de NFT también comenzaron a ganar mayor volumen y especificidad. La mayoría hacen uso de Ethereum (aunque también hay otras blockchain como Tron, Neo o Eos). Entre otros, se pueden citar OpenSea, Rarible, Sorare, Decentraland, Enjin, CryptoPunks, NBA Top Shots, CryptoUNStamps. Las blockchain (incluyendo los NFT y otros instrumentos en desarrollo) comienzan a percibirse como una gran oportunidad para “las y los artistas” digitales. Incluso, el 24 de marzo de 2021 la Sociedad Italiana de Autores y Editores (SIAE) y la empresa de finanzas Algorand (fundada por el criptógrafo Silvio Micali, MIT, Boston, USA) presentaron un ambicioso proyecto orientado a crear una plataforma abierta basada en cadena de bloques, pública y accesible a cualquier persona, que permita gestionar por diseño (by design) los derechos de autor de sus asociados. Al respecto anunciaron la creación de 4.000.000 millones de NFT para que estén asociados a las obras intelectuales de los más de 95.000 autores inscriptos en la SIAE. Los italianos buscan que su iniciativa escale a la gestión colectiva mundial.

## **8 Consideraciones finales: blockchain y archivos de la informática**

La relevancia de los archivos aumenta. La digitalización favorece la resolución de viejos problemas, pero también genera nuevos de incierta solución. La construcción de archivos, la preservación patrimonial y la disponibilidad de la memoria colectiva se están articulando con nuevas tecnologías. Las redes que usan blockchain se están convirtiendo en uno de los mayores motores de la innovación vinculadas a la confianza y la credibilidad en la gestión de la información en el siglo XXI. Las tecnologías de registro distribuido como blockchain, la criptografía, los contratos inteligentes y los agentes / asistentes vinculados a las inteligencias artificiales están cambiando profundamente el formato y las prácticas vinculadas a los archivos. En el relevamiento, hasta el momento, no se han identificado políticas públicas sobre gestión de archivos de la informática que den cuenta de las dinámicas de problemas y soluciones que plantean la incorporación de estas tecnologías.

Como se ha descrito, estas nuevas tecnologías “aliadas” en las tareas de archivo y preservación no están exentas de exacerbar viejos problemas jurídicos o, incluso, crear nuevos vinculados a la preservación (sobre todo a largo plazo) y/o a la escasez artificial. En la era digital, es posible identificar múltiples y complejos desafíos jurídico-políticos a la hora de construir archivos. Entre otros, los vinculados a los derechos intelectuales (derecho de autor y derecho de copia), la identidad, las firmas digitales, los *timestamping*, las pruebas de trabajo / existencia / autoridad, el uso de criptografía / hashes (funciones de resumen o funciones criptográficas de una sola vía), el uso de contratos inteligentes (como los que se utilizan en Ethereum) o cuestiones sobre confiabilidad, inalterabilidad de documentos o unicidad / escasez.

El relevamiento realizado muestra que las tecnologías blockchain permiten estructurar redes electrónicas que, con mayor o menor nivel de confianza entre sus miembros, pueden aumentar los niveles de inalterabilidad / intangibilidad de los documentos archivados. Dependiendo de qué tipo de red se construya, el uso estratégico de la tecnología blockchain puede favorecer la fiabilidad de la información e inhibir la modificación de datos almacenados en un registro (incluso para quienes tienen copia de ese registro distribuido). Bajo ciertas configuraciones, la falsificación de la información se torna muy compleja (casi imposible). Esta confiabilidad es clave, entre otros, para instrumentos y documentos públicos, registros de propiedad, historias clínicas, información financiera / económica, etc. Estas tecnologías podrían (más allá de no disponer los documentos digitalizados / digitales) asegurar públicamente un tiempo de registro y una huella de inalterabilidad de los documentos archivados.

Finalmente, la expansión de las tecnologías blockchain marca la emergencia de nuevas formas de registro, colección e intercambio de valor. Los NFT son una prueba de ello. La creación artificial y programable de escasez en el mundo digital aún parece atraer adeptos. Sus ideas no son nuevas: establecimiento de fronteras, control de accesos, medidas tecnológicas, modelos de negocio basados en la escasez y la promesa de grandes rentabilidades. Es claro, los NFT no llegan solos, también son herederos de una larga tradición. Con su emergencia se reavivan viejas tensiones entre la unicidad y la multiplicidad, entre la abundancia y la escasez, entre los supuestos originales y sus copias, entre los criptógrafos y los descifradores. En momentos en que la copia (la acción de copiar) es vital, abundante, pervasiva, distribuida, omnipresente, resulta necesario preguntarse: ¿a quiénes beneficia el diseño de escasez artificial en los entornos digitales? ¿Los NFT van a favorecer la abundancia y la

disponibilidad de los archivos en el siglo XIX? ¿Se desarrollarán nuevos tokens orientados a la futura gestión de archivos?

## Referencias bibliográficas

1. Groys, B. (2015). *Volverse Público: las transformaciones del arte en el ágora contemporánea*. Buenos Aires: Caja Negra.
2. Burke, P. (2017). *¿Qué es la historia del conocimiento? Cómo la información dispersa se ha convertido en saber consolidado a lo largo de la historia*. Buenos Aires: Siglo XXI.
3. Del Gizzo, L. (2018) "El canon frente al Archivo. Avatares metodológicos de una relación complementaria" en Dossier Por un contra-archivo latinoamericano. Imágenes de la disidencia en América latina en Revista de estudios literarios Latinoamericanos. N° 5. Diciembre de 2018, pp. 45-69. Universidad Nacional de Tres de Febrero. Disponible en febrero de 2019 <http://www.revistasuntref.com.ar/index.php/chuy/issue/view/18>
4. Daston, L. (2017) *Science in the Archive: Pasts, Presents, Futures*. Chicago: The University of Chicago Press.
5. Bianculli, K., y Vercelli, A. (2019). Archivos históricos escolares y patrimonio educativo en la era digital. Revista Testimonios, Número 8, UNC. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/testimonios/article/view/25644/27462>
6. Vercelli, A. (2015). Google Books, asimetrías jurídicas y privilegios de copia: análisis socio-técnico sobre las tensiones entre acceder y/o disponer de la herencia cultural. Revista Espacios, Volumen 36, Número 22, pps. 22; Caracas, Venezuela. Disponible en: <http://revistaespacios.com/a15v36n22/15362223.html>
7. Vercelli, A., Becerra L., Bidinost A. (2016). El caso Google Books: ¿usos justos y/o privilegios de copia? en Revista Chasqui, 133, 113-128. Disponible en: <http://revistachasqui.org/index.php/chasqui/article/view/2939/pdf>
8. Aguirre, J. y Carnota, R. (Comp.) (2009). *Historia de la Informática en América Latina y el Caribe*. Córdoba: Editorial de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Disponible en [https://drive.google.com/file/d/1vursyJZ\\_nP6dpz0c4QUTEYk0jFT-dTH/view](https://drive.google.com/file/d/1vursyJZ_nP6dpz0c4QUTEYk0jFT-dTH/view)
9. Rodríguez Leal, L. y Carnota, R. (Comp.) (2015). *Historias de las TIC en América Latina y el Caribe: Inicios, desarrollos y rupturas*. Editorial Ariel y Fundación Telefónica. Disponible en: [https://www.fundaciontelefonica.com/arte\\_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/473/](https://www.fundaciontelefonica.com/arte_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/473/)
10. Carnota, R. y Borches, C. (Comp.) (2014). *Manuel Sadosky: el sabio de la tribu*. Buenos Aires: Libros del Zorzal
11. Zaccagnini, J. (2016). *Antes de la Arroba*. CICCUS: Buenos Aires.
12. Bianculli, K. y Vercelli, A. (2019b). Aportes teórico-metodológicos a los estudios de la ciencia y la tecnología en la historia argentina (siglos XX y XXI). Revista Pasado Abierto, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Julio – Diciembre, Año: 5, Número 10,

- pps. 2 – 8. Disponible en URL:  
<https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/pasadoabierto/article/view/3828>
13. Vercelli, A. y Bianculli, K. (2019). El archivo de la informática argentina: una propuesta teórico-metodológica para su diseño y construcción. Ponencia en las 48JAIIO, Simposio de Historia, Tecnologías e Informática', pps, 12 - 17. Disponible en: <http://170.210.201.137/pdfs/sahti/SAHTI-02.pdf>
  14. Vercelli, A. y Bianculli, K. (2020). Los acervos de la informática argentina: relevamientos y próximos pasos en la construcción del AIA, *Electronic Journal of SADIO*, Vol. 19, núm. 2 pps. 159 – 171. Buenos Aires. Disponible en: <https://publicaciones.sadio.org.ar/index.php/EJS/article/view/176>
  15. Bianculli, K., Vercelli, A. y Madroñal, C. (2020, en prensa). La construcción del Archivo SADIO: avances en la elaboración del Informe Técnico. Ponencia presentada en el Segundo Simposio de Historia, Tecnologías e Informática - II SAHTI, 49JAIIO, CABA.
  16. Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Bitcoin.org. Disponible en: [www.bitcoin.org/bitcoin.pdf](http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf)
  17. Arroyo Guardado, D., Díaz Vico, J. y Hernández Encinas, L. (2019). ¿Qué sabemos de? Blockchain. Madrid: Editorial CSIC y Los Libros de la Catarata.
  18. Singh, S. (2000). Los códigos secretos: El arte y la ciencia de la criptografía, desde el antiguo Egipto a la era de Internet. Barcelona: Editorial Debate.
  19. Alizart, M. (2020). Criptomunismo. Buenos Aires: Ediciones la Cebra.
  20. Galiev, A., Shamil Ishmukhametov, S., Latypov, R., Prokopyev, N., Stolov, E., Vlasov, I. (2018). "Archain: a Novel Blockchain Based Archival System", publicado en "Second World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability (WorldS4)", London, UK, pps.: 84 - 89, doi: 10.1109/WorldS4.2018.8611607
  21. Bui, T. Cooper, D. et al. (2019). ARCHANGEL: Tamper-proofing Video Archives using Temporal Content Hashes on the Blockchain. CVPR conference, Los Ángeles, EE.UU. Disponible en <https://arxiv.org/pdf/1904.12059>
  22. Bandara, E., Liang, X. et al. (2020). Lekana - Blockchain Based Archive Storage for Large-Scale Cloud Systems, pps. 169 – 184, en Chen Z. et al. (Eds.): *Blockchain ICBC 2020*, LNCS 12404. Switzerland: Springer Nature.
  23. Vercelli, A. (2021, 3 de abril). Sobre los NFT y la escasez artificial. Agencia de Noticias Télam S. E., Argentina. Disponible en <https://www.telam.com.ar/notas/202104/549539-sobre-los-nft-y-la-escasez-artificial.html>
  24. Vercelli, A. (2020). Los archivos de la informática argentina y el uso de blockchain: aspectos jurídicos y tecnológicos a considerar. Simposio de Informática y Derecho, 49JAIIO, pps.: 131 – 141. Disponible en <https://49jaiio.sadio.org.ar/pdfs/sid/SID-11.pdf>