



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

# **BLOCKCHAIN EN EL SECTOR FINANCIERO, ¿EL INVENTO MÁS REVOLUCIONARIO DESDE INTERNET?**

Autor: Pablo Fúster Aizpúrua  
Director: Mahmoud Aymo

MADRID | Diciembre 2019

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## **1. Resumen/Abstract**

## **2. Introducción.**

2.1. Interés en la temática.

2.2. Objetivos.

2.3. Metodología

2.4. Estructura.

## **3. ¿Qué es Blockchain?**

3.1. Historia del Blockchain.

3.2. ¿Cómo funciona?

3.3. Tipos de Blockchain.

## **4. Aplicaciones del Blockchain.**

4.1. Aplicaciones.

4.1.1. Finanzas.

4.1.2. *Internet of Things*.

4.1.3. Servicios públicos y sociales.

4.1.4. Sistemas de reputación.

4.1.5. Seguridad y privacidad.

4.2. Sectores.

4.2.1. Banca.

4.2.2. Sanidad.

4.2.3. Política.

4.2.4. Inmobiliario.

4.2.5. Legal.

4.2.6. Seguridad.

4.2.7. Gobierno.

4.2.8. Alquileres y transportes compartidos.

4.2.9. Organizaciones benéficas y de ayuda.

4.2.10. Educación.

## **5. Blockchain en Finanzas.**

5.1. Estado industria financiera.

5.2. Ventajas Blockchain.

5.3. Resumen.

**6. Conclusiones.**

**7. Bibliografía.**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Árboles de Merkle.

Figura 2: Transacciones diarias de Bitcoin.

Figura 3: Valor total en USD de la oferta de Bitcoin.

Figura 4: Ejemplo Cadena de Bloques.

Figura 5: Bloque de la cadena de Bitcoin.

Figura 6: Impacto del Blockchain en diferentes industrias.

Figura 7: Capital levantado por empresas relacionadas con Blockchain.

## **1. Resumen.**

En este trabajo partía con unos objetivos relativamente sencillos. Primero consistía en explicar en que consiste el Blockchain, de donde sale esta tecnología y como funciona. Posteriormente se trataría de identificar las ventajas de esta tecnología frente a otras tecnologías, generalmente las que se utilizan a hoy en día y al mismo tiempo exponer sus limitaciones y como podrían ser superadas. Luego se trataría de explicar las diferentes aplicaciones que puede tener esta tecnología para posteriormente exponer los diferentes sectores de la economía y como podrían adoptar esta tecnología para prosperar. Por último, tenía el objetivo de exponer estas mismas aplicaciones y usos, pero en el ámbito del sector financiero. A pesar de que el Blockchain nació en 2009 con el lanzamiento del Bitcoin, desde la década de los 80 había habido intentos de lanzar algún tipo de moneda electrónica o algo similar, estos intentos no tuvieron mucho éxito hasta el lanzamiento de esta criptomoneda llamada Bitcoin y creada por un tal Satoshi Nakamoto, del cual no se sabe si quiera si existe. Esta moneda virtual no fue exitosa de forma instantánea, sino que tardó varios años en llegar a ojos del gran público, pero hoy en día el Bitcoin tiene una capitalización de 130 mil millones de dólares. El Blockchain se puede resumir de forma en que consiste en una base de datos distribuida, donde cada usuario tiene acceso a toda la base de datos y a su historial y nadie controla, de forma individual la información. La comunicación a la hora de realizar una transacción es directamente entre ambas partes sin pasar por un nodo central. Cualquiera con acceso al sistema puede ver cualquier transacción, con total transparencia y cada usuario tiene un código único de más de 30 caracteres alfanuméricos para identificarlo y proteger su identidad. Una vez que una transacción se introduce en el sistema, no se puede modificar ya que están directamente vinculadas a todas las transacciones que la preceden de ahí el término cadena. Al ser un sistema digital, las transacciones pueden ser programadas, los usuarios preparan algoritmos y reglas que automáticamente ejecutan las transacciones entre nodos, contratos inteligentes. Las principales ventajas que se pueden obtener al usar esta tecnología serían la simplificación y automatización de procesos, la transparencia, seguridad y reducción de riesgos de fraude y la minimización de costes asociados a la utilización de intermediarios.

**Palabras Clave:** Blockchain, Bitcoin, tecnología, innovación, descentralización, contratos inteligentes

## **1. Abstract**

In this work, it started with relatively simple objectives. First it consisted of explaining what Blockchain consists of, where this technology comes from and how it works. Subsequently, it would seek to identify the advantages of this technology over other technologies, usually those used today and at the same time expose its limitations and how they could be overcome. Then it would try to explain the different applications that this technology can have to subsequently expose the different sectors of the economy and how they could adopt this technology to thrive. Finally, it aimed to expose the same applications and uses, but in the financial sector. Although Blockchain was born in 2009 with the launch of Bitcoin, since the 1980s there had been attempts to lay some kind of electronic currency or something similar, these attempts were not very successful until the launch of this cryptocurrency called Bitcoin and created by a certain Satoshi Nakamoto, of which it is not even known if it exists. This virtual currency was not instantly successful, but it took several years to reach the eyes of the general public, but today Bitcoin has a capitalization of 130 billion dollars. Blockchain can be summarized in a way that consists of a distributed database, where each user has access to the entire database and its history, and no one controls the information individually. Communication at the time of a transaction is directly between both parties without going through a central node. Anyone with access to the system can view any transaction, with full transparency and each user has a unique code of more than 30 alphanumeric characters to identify it and protect its identity. Once a transaction is entered into the system, it cannot be changed because they are directly linked to all transactions that precede it thereby the string term. Being a digital system, transactions can be scheduled, users prepare algorithms and rules that automatically execute transactions between nodes, smart contracts. The main advantages that can be gained from using this technology would be the simplification and automation of processes, transparency, security and reduction of fraud risks and the minimization of costs associated with the use of intermediaries.

**Keywords:** Blockchain, Bitcoin, technology, innovation, decentralization, smart contracts

## **2. Introducción**

### **2.1 Interés de la temática**

Blockchain, la tecnología culpable del nacimiento y crecimiento de las criptomonedas, entre ellas el famoso Bitcoin. Dicha tecnología ha sido denominada un pilar de la “cuarta revolución industrial”, llegando a ser comparada con la máquina de vapor o internet, de revoluciones industriales anteriores. Así mismo, el Blockchain ha sido llamado el invento más importante desde el nacimiento de internet por informes como el de la revista Coin Telegraph entre otras. A pesar de ser una tecnología relativamente nueva, el concepto de la cadena de bloques para transferencias es más antiguo, sin embargo, el Bitcoin apareció por primera vez en 2009 y hoy en día está en boca de todos.

Al margen del Bitcoin, el Blockchain tiene un gran número de usos en diferentes sectores, los cuales todavía están siendo desarrollados. Grandes corporaciones e instituciones financieras como IBM o JP Morgan están trabajando tanto para implementar el Blockchain como para ofrecerlo a clientes, con el fin de crear aplicaciones cuyas bases se encuentren asentadas en esta tecnología. Las razones son que se trata de una tecnología segura que previene estafas a la hora de pagar, a su vez, permite agilizar procesos y reducir costes en las transacciones, puesto que erradica el papel de los intermediarios; también es capaz de liquidar transacciones en apenas unos minutos. El descubrimiento de estos beneficios es lo que ha llevado tanto a emprendedores, como a pequeñas y grandes empresas y multinacionales a preguntarse lo mismo: “¿Cómo puedo introducir Blockchain en mi negocio?” por esto en este trabajo voy a tratar de explicar en qué consiste la tecnología del Blockchain, sin llegar a meterme en aspectos técnicos, los diferentes tipos de Blockchain que hay, los usos que puede tener en diferentes sectores y más detalladamente en el mundo financiero, donde se ha escrito que esta tecnología puede acabar con el concepto que tenemos de los bancos tradicionales, ya que sustituirá todos los sistemas de Back Office por sistemas P2P (Peer to Peer) que ya explicaré más adelante.

Personalmente me gustaría tratar este tema en concreto debido a que dos de las cosas sobre las que más me gusta aprender son las finanzas y las nuevas tecnologías, y como estas últimas influirán en las primeras. Así mismo, no puedo evitar

mi asombro y curiosidad por el Bitcoin, sin llegar a “conocer” a fondo el activo llegue a invertir en él, lo que me llevo a interesarme por él y lo que hay detrás de el.

## **2.2 Objetivos**

Los objetivos que trataran de ser estudiados en este trabajo son los siguientes:

1. Explicar la tecnología del Blockchain, su historia, en que consiste y como funciona.
2. Identificar las ventajas que el Blockchain posee frente a otras tecnologías, así como sus limitaciones y como pueden ser superadas.
3. Exponer los usos del Blockchain en los diferentes sectores, enumerando sus practicas mas específicas.
4. Exponer el uso de la cadena de bloques específicamente en el ámbito de las finanzas, los usos que tiene y puede tener y hacia donde puede dirigirse en el futuro.

## **2.3 Metodología**

La Metodología del trabajo consistirá en un análisis descriptivo cualitativo de la tecnología Blockchain y de su ecosistema ya sean tecnologías asociadas con ella, o posibles aplicaciones a diferentes segmentos de la economía. Con el objetivo de enmarcar los conceptos se ha dispuesto del uso tanto en lengua castellana como anglosajona de fuentes secundarias provenientes fundamentalmente de trabajos académicos, de informes de organismos centrales como el Foro Económico Internacional, informes de consultorías como McKinsey, estudios realizados por empresas de investigación, páginas web especializadas en esta materia y libros. Puesto que en un tema que ha explotado de forma reciente, a pesar de que el Bitcoin nació en 2009, la gente no se hizo eco de el y la tecnología detrás de él, el Blockchain, hasta 2015-2017. El interés por esta tecnología se ha incrementado drásticamente con el objetivo de poder aplicar esta tecnología para escalar y poder prestar mejores servicios.

El análisis descriptivo se complementa con un gran numero de ejemplos, empresas reales o datos a día de hoy de la industria, de cómo se podría implementar la tecnología, puesto que todavía es un poco pronto para implementarla de forma real

a gran escala y también posibles predicciones de hacia donde se dirige esta tecnología en el futuro, especialmente en el ámbito de las finanzas.

El hecho de que el tema relativamente moderno implica que todavía quede un largo camino por investigar y desarrollar y que por lo tanto muchas cosas no se puedan afirmar con una rotundidad absoluta ya que no sabemos que podrá deparar el futuro a esta tecnología, ya se ha visto lo volátil que puede ser el Bitcoin o muchos casos de empresas que después de realizar una *ICO* se hayan arruinado. Eso también es una oportunidad para aprender para el lector ya que muchas de las teorías sobre la futura implementación y desarrollo del Blockchain están también recogidas en este trabajo. Como se acaba de comentar se trata de un trabajo de naturaleza descriptiva que trata de sintetizar lo que conocemos hasta ahora sobre un novedoso concepto del que aun no existen muchos trabajos académicos y del que aun queda mucho por investigar. El interés que despierta tanto a nivel social como económico es bastante grande, son diversos los documentos en la red y publicaciones de diversas instituciones analizando el fenómeno de los que se hará uso.

Por otro lado, para el análisis de la situación actual del mercado, se acudirá a estudios realizados por empresas reconocidas mundialmente e informes de grandes entidades financieras para analizar la situación de los servicios financieros. Se trata de una metodología cualitativa que cuenta entre sus principales limitaciones el riesgo de caer en la plena confianza de los resultados y la generalización de sus conclusiones. Sin embargo, no considero esta limitación suficiente como para desperdiciar la oportunidad de analizar este fenómeno que no deja indiferente a nadie.

## **2.4 Estructura**

La estructura de este trabajo es la siguiente: En primer lugar, se procederá a explicar el interés en esta temática, así como los objetivos que pretende conseguir este trabajo, la metodología empleada y la estructura de la que dispondrá el trabajo.

En un segundo lugar se procederá a la explicación de la Blockchain. Se comenzará hablando de la historia de esta tecnología para saber de donde proviene y con que idea fue creada. Posteriormente se pasará a una exposición de la terminología y fundaciones técnicas esenciales para entender el Blockchain. Después se responderá a dos preguntas clave para el entendimiento del Blockchain: ¿Por qué

es necesario? y ¿Cómo funciona? A continuación, se expondrán los diferentes tipos de Blockchain que existen hoy en día para acabar esta primera parte, enumerando sus limitaciones y como pueden ser superadas.

La tercera parte consistirá en la explicación de algunas aplicaciones que puede tener esta tecnología, ya sea en temas de seguridad digital y transparencia, reputación a la hora de confiar en una contrapartida, contratos inteligentes o el *Internet of Things*... Posteriormente se enumeraran diferentes segmentos donde se podrían implementar las aplicaciones del Blockchain previamente expuestas. Todo esto porque el Blockchain posee diferentes usos mas allá del famoso Bitcoin y las criptomonedas, haciendo algo de hincapié en cada uno de ellos y en sus perspectivas de futuro. Tras haber realizado estas explicaciones, el lector podrá comprender el uso que esta tecnología tiene en un ámbito general.

Por último, habrá una cuarta parte donde se hará una exhaustiva explicación del Blockchain en el sector financiero y como puede ser capaz de revolucionarlo y romper los esquemas preestablecidos por entidades financieras tradicionales. El trabajo concluye exponiendo las conclusiones principales del estudio, que dan respuesta a los objetivos planteados al inicio del trabajo.

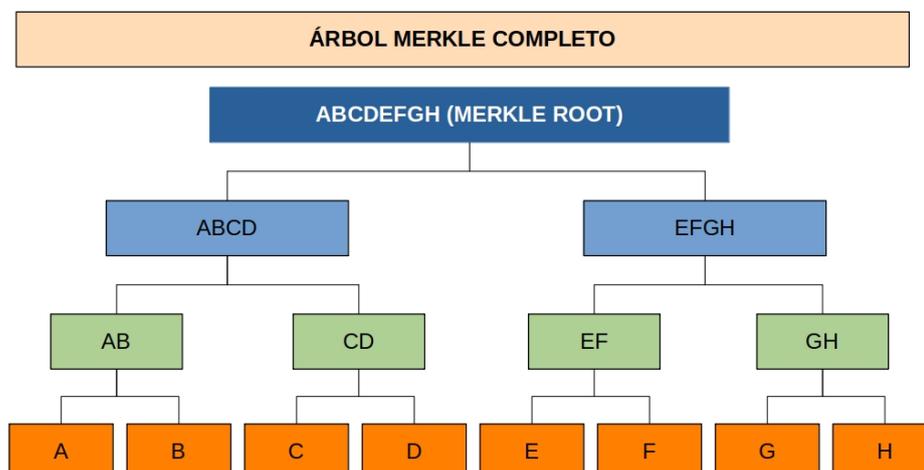
### 3. ¿Qué es Blockchain?

#### 3.1 Historia del Blockchain.

Dependiendo a quien preguntes, Blockchain es o el invento tecnológico mas importante desde Internet o una solución buscando un problema. El Blockchain esta estrechamente relacionado con los primeros trabajos en criptografía y a pesar de ser una tecnología desarrollada en el siglo XXI y conocida por su efecto en numerosos sectores desde el financiero a el de manufacturar pasando por el de educación. Con todo esto, pocos saben que el comienzo del Blockchain se puede remontar al principio de los años 90.

En 1991 Stuart Haber y W. Scott Stornetta desarrollaron el primer trabajo sobre que lo que hoy mucha gente conoce como Blockchain y consistía en la primera cadena de bloques criptográficamente asegurada, esto lo hicieron con el objetivo de crear un sistema a través del cual nadie podría alterar la fecha de documentos, este se puede que es el origen de la seguridad que aporta el Blockchain, ya sea a transacciones como a documentos. En 1992 mejoraron su sistema con el fin de incorporar arboles de Merkle, que son estructuras de datos en forma de árbol donde en cada “hoja” se almacenaría información de forma mas segura ya que dependería directamente de otras “hojas”.

Figura 1: Arboles de Merkle.



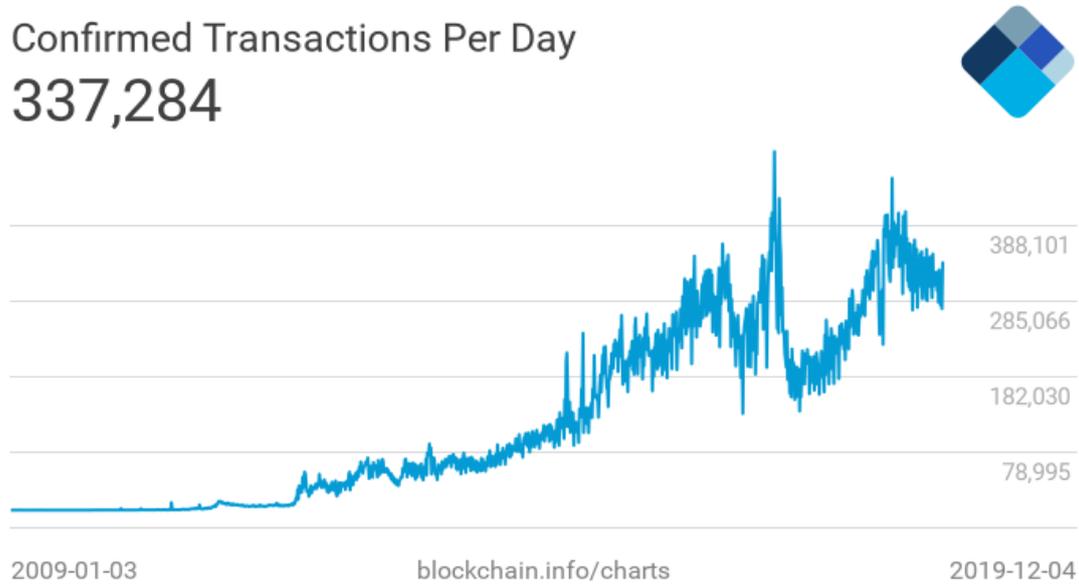
Antes del lanzamiento del Bitcoin y con ello el estar en boca de todos, hubo algunas iniciativas que allanaron el camino para el Blockchain. Estas son:

- DigiCash: fundada en 1989 por David Chaum con el objetivo de crear una moneda digital que permitiese hacer transacciones anónimas e imposibles de rastrear. Tuvo la mala fortuna de quebrar en 1998, justo cuando estaba empezando a despegar el *ecommerce*.
- E-Gold: en 1996, era una moneda digital respaldada por oro de verdad. El fundador acaba declarándose culpable de operar un servicio ilegal de transacciones, así como blanqueo de capitales.
- B-Money y Bit-Gold: en 1998 Wei Dai (B-money) y Nick Szabo (Bit-Gold) propusieron cada uno, sistemas monetarios descentralizados.
- Ripple Pay: en 2004 fue creado como un sistema para el intercambio de documentos digitales de deuda. Hoy en día es una criptomoneda.
- Reusable Proofs of Work: RPOW como se le conoce, fue creado en 2004 como un prototipo para la creación de “tokens” que se podrían intercambiar por un servicio. Estaba inspirado en Bit-Gold y fue creado por el segundo usuario del Bitcoin, Hal Finney.

Sin embargo, la creación del Blockchain se le achaca a Satoshi Nakamoto con el lanzamiento del Bitcoin. Muy poco es conocido acerca Nakamoto, ni siquiera se sabe si es una persona real ya que se especula que puede ser un grupo de personas trabajando con un alias, y estas ser las responsables de la creación del Bitcoin, el primer uso de la *digital ledger technology*. Nakamoto mejoro notablemente el trabajo de Haber y Stornetta al utilizar un sistema similar al *Hashcash*, lo cual permitía añadir fechas de tiempo a los bloques sin que fuese necesario la firma de fuente fiable, así como reducía la velocidad en la que los bloques eran añadidos a la cadena. Nakamoto creo el bloque génesis al que poco a poco otros bloques fueron minados, lo cual resulto en una de las cadenas de bloques mas largas, conteniendo diferentes tipos de información y transacciones. En 2014 el tamaño del documento de la cadena de bloques del Bitcoin, el cual contiene todas las transacciones que se han llevado a cabo, era de 20 gigabytes. En enero de 2015 había crecido hasta los casi 30 GB, un

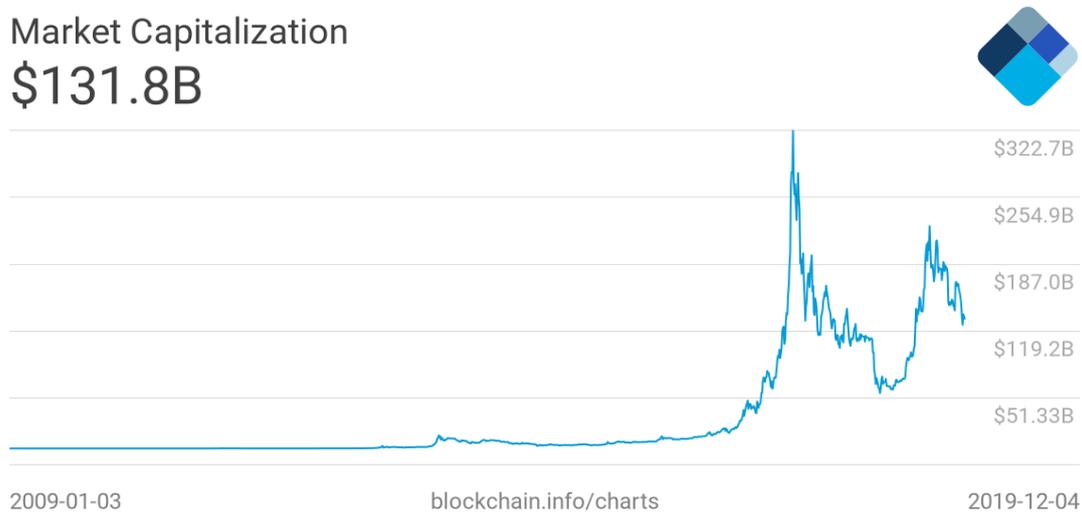
año después se encontraba en torno a los 50 GB y en 2017 había alcanzado los 100 GB.

Figura 2: Transacciones diarias de Bitcoin



Fuente: Blockchain, 2019

Figura 3: Valor total en USD de la oferta de Bitcoin.



Fuente: Blockchain, 2019.

De el lanzamiento del Bitcoin y con él, el Blockchain, se han podido extraer y extrapolar varias innovaciones ellas son:

1. La primera innovación del Bitcoin es él mismo. Una criptomoneda o moneda digital, como quieran llamarlo. Su capitalización de mercado hoy en día es de 131 mil millones de dólares, con cerca de 300 transacciones diarias y 480 millones en total.
2. La segunda innovación es el Blockchain, ya que después del lanzamiento del Bitcoin se dieron cuenta de que la tecnología detrás de este último podía ser separada y utilizada para numerosos fines. En torno al 90% de las instituciones financieras investigaron sobre el Blockchain en 2018.
3. La tercera innovación sería el conocido como el *Smart contract* o contrato inteligente, los cuales aparecieron con la creación de un nuevo sistema de Blockchain llamado *Ethereum*. Este sistema crea pequeños programas informáticos directamente en el sistema Blockchain, lo que permite que sean representados instrumentos financieros como préstamos, a diferencia del Bitcoin y sus tokens con simbología de dinero. La plataforma de contratos inteligentes de *Ethereum* tiene una capitalización bursátil de en torno a mil millones de euro además de muchos productos de camino al mercado.
4. La cuarta innovación, y la verdadera innovación del Blockchain se puede considerar que es la prueba de participación. Los sistemas actuales de Blockchain están protegidos mediante esta prueba de participación, que no es más que una forma de asegurar esta red mediante la petición de pruebas de posesión de dichas monedas. Así mismo, se basa en una “norma” que dicta que las decisiones serán tomadas por aquellos individuos o grupos que posean la mayor potencia informática, es decir, monedas. A estos grupos o individuos se les llama *miners*.
5. La quinta innovación sería el Blockchain *Scaling*. Hoy en día en el mundo del Blockchain, cada ordenador en el sistema procesa cada transacción. Este proceso es algo lento, sin embargo, la escalada del Blockchain aceleraría el proceso sin sacrificar seguridad. Para ello se debe encontrar el número de ordenadores necesarios para procesar cada transacción, en vez de que pase por todos, haciendo que el trabajo se divida eficientemente. Conseguir esto sin poner en entredicho la robustez y seguridad del Blockchain no es una tarea

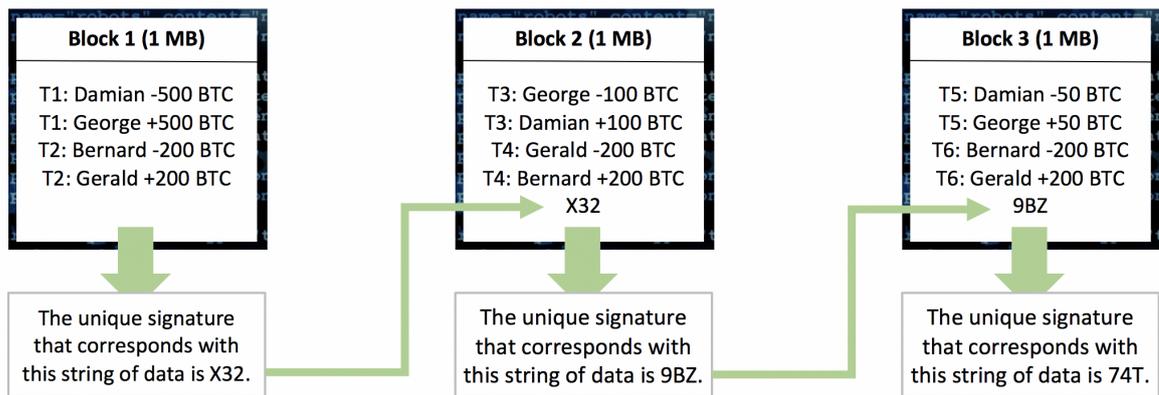
fácil. Se cree que un Blockchain escalado sería capaz de ser lo suficientemente rápido para alimentar el *Internet of Things* y poder competir con los principales intermediarios de pagos como son VISA y SWIFT.

### 3.2 ¿Cómo Funciona?

A continuación, voy a tratar de explicar de forma breve como funciona el Blockchain:

1. Información de transacciones. El Blockchain del Bitcoin es el más antiguo que existe, desde 2009. Los bloques del Bitcoin consisten de alrededor de 1 MB de datos. La información almacenada en los bloques de Bitcoin consiste únicamente de transacciones que tienen que ver con el Bitcoin mismo. Este Blockchain es un archivo inmenso con todas las transacciones de Bitcoin realizadas, desde la primera. Pero una cadena de bloques o Blockchain puede almacenar todo tipo de información.
2. Imagina tres bloques, cada uno de ellos con datos de transacciones. Estos no se diferencian mucho de un simple libro de Excel. En cada bloque están registrados los datos en orden cronológico hasta llegar a 1 MB, cuando uno de estos agota su espacio se crea otro nuevo. Todos estos bloques están conectados entre sí, ya que cada bloque tiene su propia huella digital, la cual corresponde a los datos de su bloque. Esta huella digital se guardaría en el siguiente bloque y así sucesivamente, formando una cadena de bloques, de ahí el término.

Figura 4: Ejemplo Cadena de Bloques



Fuente: Goodaudience, 2018

- Imaginemos de nuevo un bloque, donde hay transacciones hasta llegar a 1MB. Después será necesario la huella digital. Esta huella se crea mediante función hash criptográfica, que es una formula muy compleja que al recibir cualquier tipo de datos los transforma en un código único de 64 dígitos alfanuméricos. Cualquier mínimo cambio resultara en condigo completamente distinto. El código podría ser algo así, por ejemplo.

**761A7DD9CAFE34C7CDE6C1270E17F773025A61E511A56F700D415F0D3E199868**

Esta función siempre da el mismo código para el mismo *input*, pero siempre dará un resultado diferente para diferente *input*.

- No todas las huellas sirven, un bloque solo podrá ser aceptado en la cadena, si su huella digital empieza por un numero determinado de ceros, por ejemplo. Debido a estos requerimientos, que el código se produce de forma aleatoria y que la información de las transacciones no se puede modificar, en cada bloque una pequeña porción de datos cuyo único objetivo es ir cambiando hasta que se de un código que cumpla con los requisitos. Por lo tanto, un bloque contiene, la información de las transacciones, la huella digital del anterior bloque y esta pequeña cantidad de datos. A este proceso de repetidamente id cambiando la información para encontrar un código que sirva se le llama *mining*. Cualquier usuario puede participar en este proceso, descargándose el software correspondiente, pero se necesita mucha potencia computacional.



## 2. Blockchain Privado.

Un Blockchain privado, es una cadena de bloques restrictiva o para la cual sería necesario permiso y que opera en una red cerrada. Este tipo suele darse dentro de organizaciones o empresas donde solo los miembros elegidos podrán ser participantes de esta Blockchain. El nivel de seguridad, las autorizaciones y permisiones, en definitiva, el acceso a esta red está en manos de la organización que la controla. Así, se podría decir que los sistemas de Blockchain privado funcionan como los públicos, pero teniendo una pequeña pero restrictiva red de usuarios previamente elegidos. Blockchain privados podrían y en algunas ocasiones son utilizados para votaciones, administración de cadenas de suministros, identificación digital...Algun ejemplo, puede ser *Multichain* o algún proyecto de *Hyperledger*. Las ventajas de esta es que es una red con una velocidad superior a la pública, la escalabilidad también es mejor ya que tú eliges el tamaño según tus necesidades.

## 3. Consorcio de Blockchain.

Este Blockchain es un tipo semi descentralizado, donde más de una organización se encarga de administrar la red Blockchain. La principal diferencia con un Blockchain de tipo privado sería esta, que en el privado solo una organización lo controla mientras que en el de consorcio varias organizaciones lo hacen. Aquí, las mismas organizaciones pueden actuar como nodos y realizar tareas de verificación de transacciones o *mining*. Suelen ser utilizados por consorcios de banco o organizaciones gubernamentales. Un ejemplo de esto sería la empresa R3.

## 4. Blockchain Híbridos.

Es una combinación de los Blockchain privados y públicos. Utiliza características de los dos tipos en que uno puede tener tanto un sistema privado basado en la permisión tanto un sistema público donde no fuese necesario esta permisión para entrar a él. Con este tipo de Blockchain los usuarios pueden controlar quien tiene acceso y a que información tiene acceso dentro del registro. Solo se permitiría que una parte de la información completa sea de dominio público y al acceso

de todos, el resto será confidencial dentro de la parte de Blockchain privado. El sistema híbrido es flexible para que usuarios puedan unirse de forma fácil a un Blockchain privado pero que cuenta con varios Blockchain públicos dentro. Una transacción que se realiza en el dominio privado seguramente se verifique ahí, aunque también puede ser lanzada al público lo que incrementaría el *hashing* e involucraría más nodos para la verificación, mejorando la seguridad y transparencia de la red. Un ejemplo sería Dragonchain.

## **4. Aplicaciones del Blockchain.**

Desde el nacimiento del Blockchain se han encontrado numerosos usos para la tecnología. En este apartado vamos a tratar de exponer los sectores a los que se puede aplicar la tecnología del Blockchain. Sabiendo que el sector financiero es o será uno de los grandes afectados por el Blockchain, se mencionará de forma breve para poder centrarnos más detalladamente en él en el siguiente apartado. Se empezará mencionando brevemente las aplicaciones que puede tener el Blockchain dentro del mundo de las finanzas, se continuará con las aplicaciones que puede tener el Blockchain en otro gran invento perteneciente a esta nueva revolución industrial como es el llamado *Internet of Things*. Posteriormente se expondrán las aplicaciones del Blockchain para temas de servicios sociales y públicos, después las aplicaciones que puede tener a la hora de llevar a cabo servicios de reputación o confianza ya sea en el mundo académico o en la comunidad de internet. Se finalizará con las aplicaciones en el ámbito de la privacidad y seguridad. Con esto se finalizaría las aplicaciones principales del Blockchain para a continuación enumerar algunos de los sectores en los que podrían implementarse estas aplicaciones.

### **4.1 Aplicaciones**

#### **4.1.1. Finanzas**

- Servicios financieros: el surgimiento de los sistemas de Blockchain como el Bitcoin ha puesto patas arriba el sector financiero, teniendo un gran impacto en las tradicionales corporaciones financieras. Son muchas las voces que dicen que el Blockchain tiene el potencial de cambiar totalmente el mundo financiero, especialmente el de la banca. El Blockchain podría ser utilizado en muchas áreas, como por ejemplo el *clearing* o *settlement* (liquidación) de activos financieros entre otras muchas. Se ha demostrado que en la garantía de derivados financieros el Blockchain podría reducir costes, así como riesgos.
- Transformación empresarial: a parte de las ya mencionadas mejoras que el Blockchain puede llevar a cabo en la evolución de los servicios financieros y empresariales, también podría ayudar a organizaciones más tradicionales a

llevar a acabo una transformación hacia la nueva revolución industrial donde la tecnología coge cada vez mas peso.

- *P2P* mercado financiero: Blockchain podría ayudar a construir un mercado financiero *P2P* (*peer to peer*) de una forma segura y de confianza. Se han estudiado formas de combinar el *peer-to-peer* con ciertos siesta de computación para poder crear un mercado financiero.
- Gestión de riesgos: la gestión de riesgos hoy en día es muy importante en el mundo financiero y especialmente en el mundo Fintech. A raíz de esto se han desarrollado *frameworks* que trabajan con Blockchain para poder analizar el riesgo de una inversión. Los inversores adquieren y poseen sus activos a través de una cadena de custodios, esto, acarrea el riesgo de que alguno de estos falle. Se ha propuesto un nuevo sistema al que aplicándole el Blockchain llegaría a reducir este riesgo de custodio y consiguiendo el mismo nivel de seguridad a la hora de llevar a cabo la transacción.

#### **4.1.2. Internet of Things**

El internet de las cosas (*IoT*) es una de las tecnologías de la información y comunicación mas prometedoras y de las tecnologías en las que mas se esta invirtiendo en su investigación. Consiste en que en vez de los objetos de la vida cotidiana sean manejados por otras personas en vez de por personas, esto se conseguiría añadiendo etiquetas de radio a estos objetos para que puedan conectarse entre si. Cisco, una multinacional muy importante dentro del sector tecnológico, cree que en 2020 habrá alrededor de 50 mil millones de dispositivos *online*. Un ejemplo de la aplicación de estos sistemas puede ser una casa inteligente, donde todos los electrodomésticos y objetos electrónicos están conectados entre si. La tecnología Blockchain podría mejorar el sector de *IoT* ya que se puede usar para el seguimiento de millones de dispositivos, permite que se procesen transacciones, así como que se coordinen diferentes dispositivos. El enfoque descentralizado en el que se basa el Blockchain eliminaría puntos únicos de fallo, creando un ecosistema mas resistente. La criptografía también ayudaría a proteger el ecosistema, ya que protegería la información personal de cada consumidor. A continuación, algunas de las aplicaciones que podría tener el Blockchain en el ecosistema del *Internet of Things*.

- *E-business*. Se ha propuesto un nuevo modelo de negocio *E-business* basado en *IoT*. En este modelo se adoptaría las mejoras que el Blockchain puede llegar a ofrecer a la hora de transacciones de propiedad y contrato inteligente.
- Seguridad y privacidad. La seguridad de los usuarios es una prioridad en el ecosistema de *IoT* puesto que al estar todos los dispositivos conectados entre si, hubiera cierta facilidad para que se pueda obtener esta información de un único sitio al estar toda la información centralizada. El Blockchain también podría ayudar a mejorar esta seguridad con su principio de la descentralización. Un ejemplo de esto podría ser puede ser IBM que desvelos su programa Autonomía Descentralizada *Peer-to-Peer* Telemetría (ADEPT), que es un sistema que utilizando tecnologías Blockchain construye una red distribuida entre los dispositivos. En una casa los dispositivos serian capaces de identificar problemas operacionales y descargar actualizaciones de software por su cuenta.
- Almacenamiento de datos. Como se ha mencionado antes, *IoT* almacena muchos datos que normalmente se almacenarían en un lugar único o central y no muy seguro. Redes de maquinas descentralizadas podría ser la respuesta a problemas de conectividad y al almacenamiento de datos de *IoT* de forma centralizada. Esta nueva red seria capaz de transmitir y almacenar información y utilizar redes inalámbricas descentralizadas para proveer un canal abierto a la comunicación entre dispositivos.

Estas son algunas de las aplicaciones que puede tener el Blockchain en el ecosistema de *Internet of Things*. Ambos están cambiando la industria y se podría decir que hasta el mundo entero. Se estima que para 2022 viviremos en un mundo dominado por el *IoT* y que dependeremos enormemente de su conectividad. El modelo actual centralizado en el que se basa el *IoT* no es sostenible para las capacidades con las que se pretende operar en este ecosistema, para ello es esencial que se siga desarrollando e investigando en la relación entre estas dos tecnologías ya que muchos de los problemas del *IoT* se podrían resolver a través del Blockchain. Las dos tienen en común en que son increíblemente famosas, pero en verdad conocemos bastante poco acerca de ellas.

#### 4.1.3. Servicios públicos y sociales.

El Blockchain se puede también utilizar en el ámbito de servicios públicos y sociales. Algunas de las oportunidades para aplicar el Blockchain pueden ser:

- **Registración de terrenos.** Al parecer uno de los usos más típicos del Blockchain en el entorno público es la registración de terrenos ya que la información, como puede ser el estado físico o los derechos relacionados con el terreno pueden ser registrados y publicados en Blockchains. Adicionalmente, cualquier cambio relacionado con el terreno como un cambio de dueño o una hipoteca se podría cambiar directamente en los blockchains, mejorando la eficiencia de este servicio.
- **Energía.** Blockchain puede ser utilizado para promover las energías renovables. Gogerty y Zitoli propusieron el *solarcoin* (Gogerty y Zitoli, 2011) para hacer justo esta labor de promoción de las energías renovables. El *solarcoin* sería un tipo de moneda digital que se le daría a los productores de energía renovable, ya sean grandes corporaciones o pequeños autónomos con placas solares, por ejemplo. Estas monedas serían dadas por una fundación de la que serían responsables los entes públicos, dando estas monedas a productores de energía renovable, específicamente energía solar.
- **Educación.** El Blockchain se originó con el objetivo de llevar a cabo transacciones de divisas de forma segura en entornos donde la confianza no fuese plena. En el ecosistema de la educación, si se considera el aprendizaje y la enseñanza como divisa el Blockchain podría ser usado en una especie de mercado de educación online, propone Devine (Devine, 2015).
- **Movimiento de libre expresión.** El Blockchain puede ser utilizado para asegurar la infraestructura de internet al no ser un sistema centralizado y no depender el todo de un único eslabón. Por ejemplo, Namecoin es un sistema con una tecnología de código abierto que mejora notablemente la descentralización, seguridad, la resistencia a censurar, privacidad y velocidad de los sistemas de nombres de dominio o *DNS*. Mejora y protege el derecho a la libertad de expresión al hacer internet más resistente a la censura.

Estos son solo algunos de los usos que los servicios públicos pueden darle al Blockchain. Otros ejemplos sin entrar en detalles serían el establecer y mantener las identidades de los ciudadanos, así como sus records personales, así como para compras o contratos que lleve a cabo el gobierno ya que permitiría total transparencia a la hora de ver los gastos del gobierno, también la administración de la cadena de valor al mantener un seguimiento de los activos desde su producción hasta su inventario, también se podría mejorar la forma en la que votamos ya sea haciéndolo online y garantizando elegibilidad individual, seguridad, privacidad...

#### **4.1.4. Sistemas de Reputación.**

En internet la reputación es muy importante y sirve para ver cuanto se confía en ti, a mas reputación, siempre y cuando sea positiva, mas confiara el resto en ti. Y la reputación de una persona o sistema en este caso se puede medir o comprobar comprobando sus transacciones anteriores para ver si fueron de confianza y ambas partes obtuvieron lo que estaban buscando. A pesar de esto hay números casos de lo opuesto donde personas o servicios se aprovechan de su reputación. Por ejemplo, es conocido como en ecommerce las empresas a veces contratan clientes falsos para aumentar su reputación de cara la publico general y así atraes nuevos clientes que depositan su confianza en ellos sin saber que no son de confianza. El Blockchain puede ayudar a solucionar este problema.

En el ámbito de los estudios la reputación es muy importante. Sharples y Domingue (2015) propusieron un sistema distribuido basado en el Blockchain para el registro académico y de reputación. A cada institución y profesor se le daría un premio inicial a la reputación educacional. Una institución podría recompensar a un buen profesor sumándole 'puntos' de reputación, como si fuese una divisa. Todo esto se almacenaría en Blockchain por lo que seria muy fácil tanto registrarlo como almacenarlo como modificarlo y estos datos estarían disponibles en el caso de que quieras ser consultados.

La capacidad de evaluar la reputación de un miembro de la web es muy importante. Carboni (2015) propuso un modelo basado en el Blockchain donde un 'cupón' seria firmado en caso de que el cliente o contraparte estuviese satisfecho con

el servicio y quisiese dar *feedback*, consiguiendo con esto que futuros clientes tengan la capacidad de evaluar la reputación y nivel de confianza de su contraparte en pasadas transacciones. Una vez firmado el cupón, el proveedor de servicios tendría que dar un 3% del pago a la red en concepto de tarifa de votación. La reputación del proveedor de servicios se basaría en la cantidad de esta tarifa, cuanto mas alto mayor será la reputación, positiva, de este proveedor de servicios.

#### **4.1.4. Seguridad y privacidad.**

Como sabemos, uno de los pilares sobre los que se sostiene el Blockchain es su capacidad para hacer de las transacciones en internet mas seguras y esto se consigue con sus objetivos principales que son: el reducir o eliminar la necesidad de una autoridad central, la eliminación de puntos únicos de fallo y conseguir la confianza para que personas que no se conocen realicen transacciones. Así cada usuario tendría una copia de la base de datos entera donde podría comprobar todas las transacciones.

Con la proliferación de los dispositivos móviles y sus respectivos servicios, también hemos visto como proliferan los ataques a estos, exhibiendo su vulnerabilidad. Para esto hay filtros *antimalware*, los cuales tratan de encontrar el origen de este *malware* para así actuar contra él. A pesar de esto, estas contramedidas por parte de sistemas centralizados también pueden ser objetivo de ataques. Por ello, se cree que la tecnología Blockchain puede ayudar a solucionar la seguridad de las redes distribuidas, así como la mejorar la confiabilidad en la infraestructura de seguridad. Se ha demostrado que en infraestructuras de enclave publico se puede dar el caso de puntos de fallo único debido a la cantidad de hardware que emplean, así como imperfecciones en su software. Además de la subida del riesgo al que nos exponemos a que nuestros datos sean dañados o robados por programas malignos, hay que añadir que nuestra información mas sensible esta siendo recopilada y utilizada por servicios móviles o redes sociales. Por ejemplo, Facebook ha recopilado mas de 300 peta bytes (1 peta byte es 1 millón de gigabytes) (Vagata y Wilfong, 2014). Toda esta información se suele almacenar en los servidores centrales de los proveedores de servicios, pero aun así son susceptibles de ataques. El Blockchain tendría la capacidad de mejorar la seguridad de esta información tan

sensible. Se ha propuesto un sistema de administración de información personal descentralizado donde se asegure que el usuario sea el dueño de su información. Este sistema se implementaría en el Blockchain y podría proteger la información de los siguientes problemas de privacidad:

- Propiedad de los datos.
- Transparencia y auditoria de los datos.
- Apenas se tendría control de acceso.

## **4.2 Sectores**

Hemos visto en el apartado anterior como el Blockchain tiene muchas aplicaciones, ya sea la mejora de seguridad y privacidad, la mejora de sistemas de reputación, mejoras en el almacenamiento de datos... A continuación, vamos a enumerar algunos de los sectores que podrían ser revolucionados con las aplicaciones del Blockchain. Es muy probable que hayáis escuchado la frase de que el Blockchain va a revolucionar la industria de... y completar el hueco con cualquier sector. De forma breve vamos a tratar de explicar como el Blockchain va a revolucionar las siguientes industrias. Con el objetivo de que el lector pueda llegar a entender mejor la forma en la que el Blockchain puede mejorar los siguientes sectores, refrescaremos de forma escueta lo que es el Blockchain. El Blockchain se puede pensar como una base de datos descentralizada. Pongamos el ejemplo de una base de datos de una hoja de calculo de Excel, esta en condiciones normales funcionaria en un ordenador único, a través de Blockchain esta hoja de calculo trabaje en una gran cantidad de ordenadores. Esto puede sonar algo inseguro, sin embargo, utiliza la criptografía para que una vez la información se haya introducido sea prácticamente imposible modificarla sin la contraseña o usuario original. La verdadera innovación que propone el Blockchain es que la confianza se establece a través de la colaboración y el código en lugar de una autoridad central. Debido a esto no necesitarías un banco para realizar una transacción a otra parte del mundo, es decir, se eliminan intermediarios en todo tipo de transacciones, por esto mismo el Blockchain tiene el potencial de revolucionar casi todas las industrias, las mas probables podrían ser:

## 1. **Banca.**

Cuando una persona escucha la palabra Blockchain una de las primeras cosas que se le pasan por la cabeza si no la primera es la palabra Bitcoin. Blockchain sería una forma más segura de guardar los registros bancarios, así como una forma más eficiente, segura y barata de hacer transferencias debido a la descentralización proporcionada por esta tecnología. Además de todo esto, con el Blockchain el riesgo de que se produzca un ataque y que sea exitoso es mínimo, también no existe un lugar central que pueda ser atacado donde se almacene toda esta información. Es como si cada usuario tuviese su propia caja de seguridad y nadie más pudiese acceder.

## 2. **Sanidad.**

Algunos de los problemas que se encuentran en la industria de la sanidad podrían ser resueltos por el Blockchain. Con el Blockchain los datos médicos de cada paciente se podrían almacenar de forma más segura y fácil, ocupando menos espacio y de forma más ordenada. Hoy en día en algunos sitios se siguen guardando los registros médicos de los pacientes en papel, aunque en la mayoría de los sitios ya se hace de forma online, estos sistemas dejan mucho que desear por su lentitud, a veces dificultad para encontrar los registros o que estos sean traspasados de una institución médica a otra. Con el Blockchain los registros médicos podrían ser singulares, estar completos ya que a mí me ha pasado que no aparezcan todo lo que debería aparecer, pudiendo resultar en una negligencia y te podría acompañar allá donde fueses desde el día de tu nacimiento hasta el de tu muerte sin importar las veces que cambies de médico u hospital/centro de salud.

## 3. **Política.**

Elecciones amañadas, así como irregularidades a la hora de votar u organizaciones que traten de hackear este tipo de eventos debería de ser una cosa del pasado gracias al Blockchain. Aplicando al Blockchain se podría tener la capacidad de llegar a votar online gracias a su capacidad para proteger y verificar la identidad de un usuario. Solo habrá que ver si los gobiernos deciden adoptar estas medidas.

#### **4. Inmobiliario.**

A la hora de comprar o vender una casa, hay una cantidad un tanto innecesaria de papeleo lo que hace el proceso un poco pesado. Con una de las aplicaciones del Blockchain como son los contratos inteligentes, se podría establecer que la transacción solo se ejecute cuando se cumplan una serie de requisitos necesarios. Con esto se podría eliminar ciertos pasos como el aval, a parte de que los documentos de la transacción se guardarían de forma segura.

Una startup llamada Deedcoin ofrece transacciones alimentadas por criptomonedas que descienden las comisiones a alrededor del 1%.

#### **5. Legal**

Algunas de las funciones esenciales dentro del mundo de la abogacía sería el almacenamiento y recuperación de documentos y al mismo tiempo la comprobación de su origen. Con la tecnología Blockchain, dudas sobre la veracidad de testamentos y documentos legales no se pondría en entredicho gracias a su capacidad para almacenar de forma segura y verídica documentos.

#### **6. Seguridad**

Una de las bases del Blockchain es crear de forma descentralizada y segura, formas de almacenar, encriptar y verificar información puesto que no es una sorpresa que el sector de la seguridad se vaya a ver afectado por la irrupción del Blockchain. Bases de datos descentralizadas en la nube, eliminan muchos de los problemas de hackeo que hemos visto que sufren algunos proveedores de servicios. La criptografía avanzada en la que se basa en el Blockchain puede llegar a crear cifrado de información casi imposible de hackear.

#### **7. Gobierno**

A parte de los nuevos sistemas de votaciones, el Blockchain ayudaría a reducir toda la burocracia con la que tienen que lidiar tanto el gobierno como sus ciudadanos. También con esta tecnología sería posible verificar y distribuir de forma mas fácil todo tipo de ayudas ya sea para parados, discapacitados, pensiones al mismo tiempo que mejora la transparencia de estos procesos pudiéndose evitar fraudes o casos de corrupción. Los contratos inteligentes podrían asegurar que los fondos gubernamentales se repartan cuando se cumplan los requisitos que se consideren

oportunos ya sea para países extranjeros o contratistas. Todo esto significaría un incremento en la seguridad, eficiencia y transparencia del gobierno.

#### **8. Alquileres y transportes compartidos.**

Uno se puede pensar que con compañías como Uber, Cabify o Airbnb estos segmentos ya han sido alterados e innovados por estas compañías, pero con una tecnología como el Blockchain se podría innovar aun mas a través de el *peer-to-peer*. Se podría crear una red de alquileres y para compartir bienes y servicios que eliminaría la necesidad de intermediarios lo que reduciría de forma total o significativamente la comisión que se llevan estas empresas.

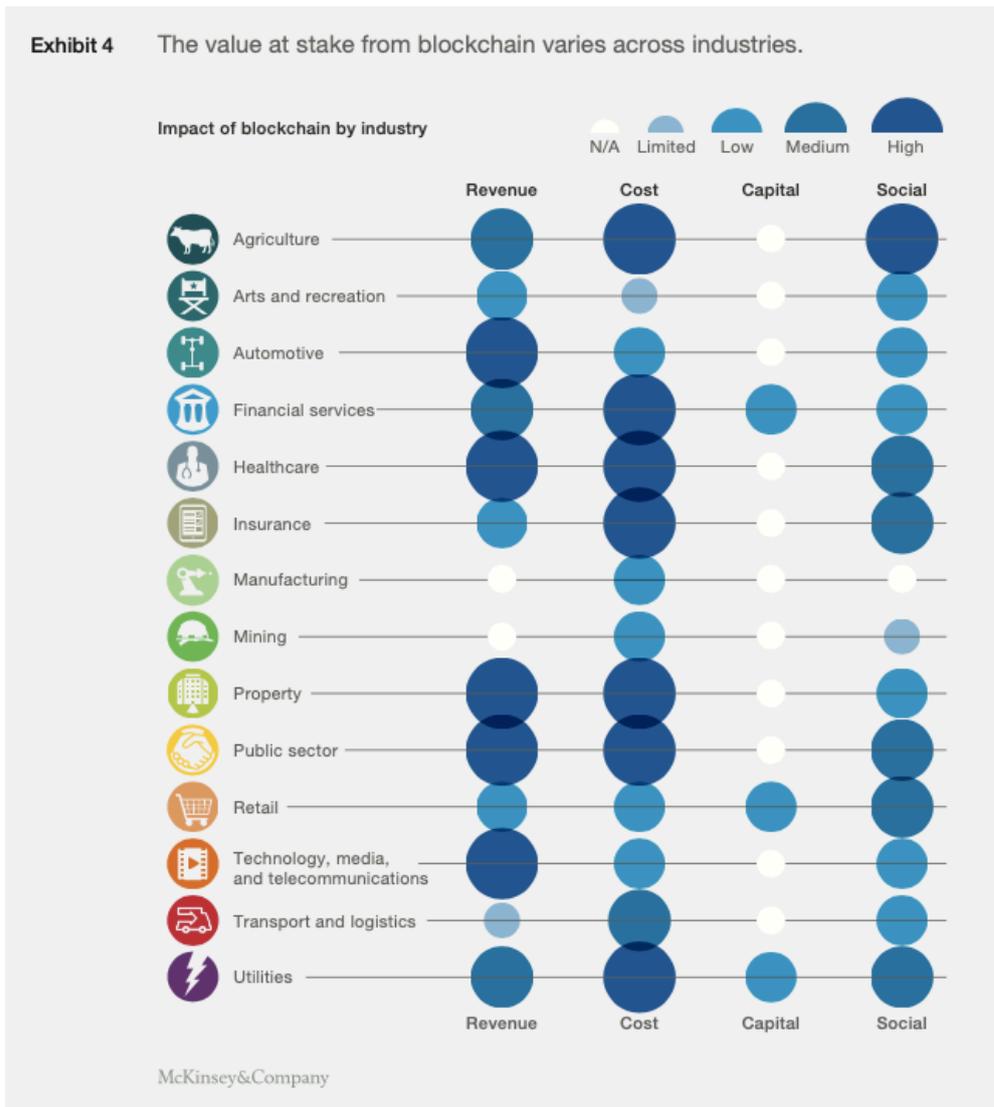
#### **9. Organizaciones benéficas y de ayuda.**

A mucha gente le preocupan las injusticias que ocurren hoy en día y le gustaría hacer una aportación, pero no se fía de si su aportación va a llegar a su destinatario. Estas organizaciones pueden crear mediante los contratos inteligentes y la administración de la reputación en la red, sistemas que ayuden a los donantes a confiar en que su dinero llegara a su destinatario. El programa mundial de comida de Naciones Unidas esta implementando un sistema basado en el Blockchain que permite a los refugiados conseguir comida con un reconocimiento de iris en lugar de tener que depender de efectivo, créditos o cupones, los cuales pueden ser robados.

#### **10. Educación.**

Puesto que tanto la educación online como la educación a distancia están en auge durante los últimos años y parece que va a seguir así, se ve necesario la creación de un sistema independiente que verifique las transcripciones de los alumnos y sus registros estudiantiles. Un sistema basado en Blockchain funcionaria como un registro donde se podrían guardar los registros estudiantiles y crearía una forma de que las instituciones pudiesen acceder a estos documentos de forma segura. Si un estudiante quisiese matricularse de un curse en una universidad que no lo ofrece, sin embargo, otra lo ofrece online, esta ultima podría acceder a sus registros y transcripciones de forma rápida y sencilla.

Figura 6: Impacto del Blockchain en diferentes industrias.



*Fuente McKinsey, 2018*

Estas serian algunas de las industrias que podrían verse afectadas de forma positiva por la irrupción del Blockchain, al implementarse sus aplicaciones. Sin embargo, como con toda nueva tecnología todavía se sabe poco de ella en la practica, puesto que se recomienda cautela antes de implementar estos avances.

## **5. Blockchain en el Sector Financiero.**

Como ya se ha comentado la tecnología del Blockchain resulta de la aparición del Bitcoin en 2009. Antes ya había habido intentos, generalmente fallidos, de crear una moneda virtual, ya fuese basada en materias primas como el oro o para intercambiar documentos de deuda. Como se puede ver la mayoría de los intentos previos al Bitcoin, así como el Bitcoin mismo, están estrechamente relacionados con el mundo de las finanzas, siendo algunos de estos intentos criptomonedas con las que llevar a cabo transacciones o intentar beneficiarse mismamente con las propias fluctuaciones. Una vez apareció el Bitcoin el panorama cambio considerablemente, aunque no se hizo de la noche a la mañana, si no que se tardó varios años en darle la importancia de la que goza hoy en día. Se puede decir que fue a partir de 2017 cuando el Bitcoin apareció en la escena mundial, disparando tanto su precio como capitalización bursátil, ya que el Bitcoin empezó el año en torno a 1.000 dólares y acabó el año alrededor de 14.000 dólares, llegando a haber tenido un pico de 20.000 dólares, no extraño que en un día de cotización el precio cambie por encima del 10%. Personalmente el Bitcoin despertó mucho mi curiosidad, ya que me interesa mucho el mundo de las inversiones y me sorprendió la volatilidad de esta criptomoneda y a pesar de que la han calificado como una burbuja muchos expertos dentro del mundo de las finanzas como puede ser el premio nobel Robert Shiller o Richard Thaler, el economista Paul Krugman, los inversores George Soros o Warren Buffet o que el director de JP Morgan, Jamie Dimon la califique como un fraude, hoy en día tiene una capitalización bursátil de 130 mil millones de dólares. Irónicamente esta última entidad bajo el mandato de este directivo lanzó la segunda criptomoneda respaldada por un banco, con el objetivo de liquidar pagos entre clientes del banco y el banco. A raíz de que se pusiese el punto de mira en el Bitcoin, invertí una pequeña cantidad de dinero en él, esto me llevó a interesarme más en él y en lo que hay detrás, la tecnología Blockchain. En este segmento voy a tratar de explicar la influencia que puede llegar a tener esta tecnología en la industria financiera debido a que son muchas las fuentes que indican que la irrupción del Blockchain cambiaría totalmente la industria financiera, llegando hasta a dejar obsoletos a los bancos tradicionales si no adoptan esta tecnología.

Las tecnologías de registro distribuido (*DLT*), que vendrían a ser otra forma de llamar al Blockchain, tienen un gran potencial para simplificar y aumentar la eficiencia de los procesos de los sistemas financieros siempre y cuando se desarrolle una nueva estructura sobre la que pueda funcionar, es decir los agentes de esta industria se comprometan a poner facilidades para su implementación. Y según un informe del Foro Económico Mundial, debería ser visto como una de las tecnologías esenciales para formar los pilares de la siguiente generación de infraestructura de los servicios financieros. Como ya hemos tratado en otro segmento, sus aplicaciones variarían en función del uso que se le quiera dar, siempre con el objetivo de obtener ventajas. Otro de los aspectos clave de del Blockchain es la identidad digital y como esta permite expandir las mismas aplicaciones de esta tecnología. Pero para que todo esto se pueda llevar a cabo es necesario que los mismos benefactores de esta tecnología se pongan de acuerdo a la hora de colaborar, sino la implementación resultaría más compleja y su horizonte temporal se retrasaría. Así mismo, el implementar esta tecnología pondrá en duda algunos de los pilares sobre los que se mantienen los servicios financieros hoy por hoy, así que será necesario no mostrar reticencia.

### **5.1 Estado de la industria financiera.**

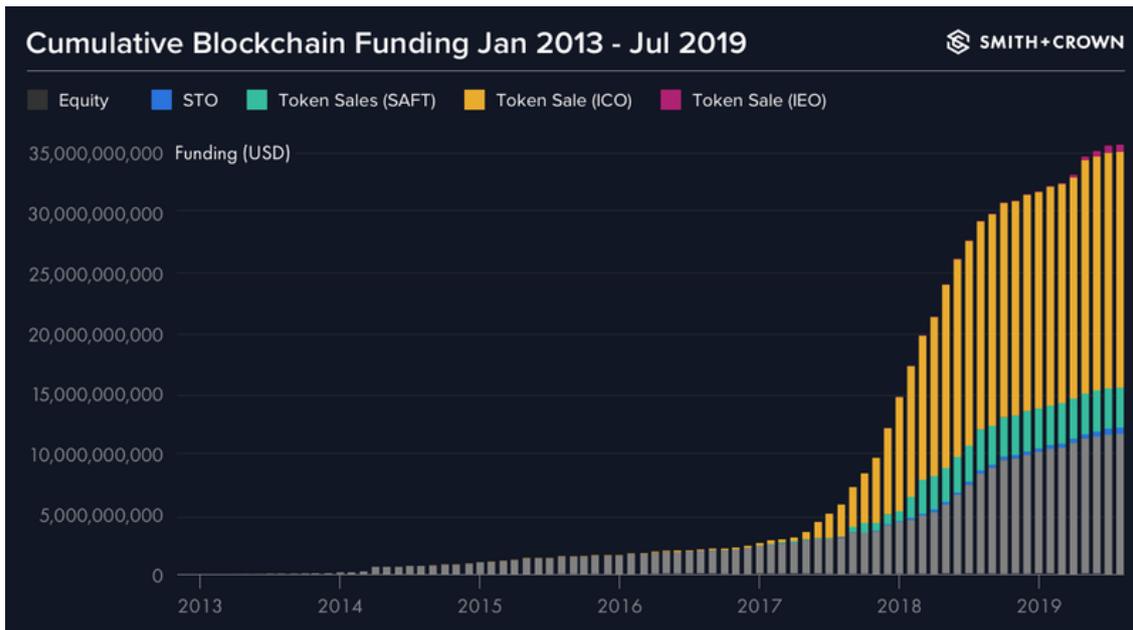
El sistema financiero mueve de forma diaria billones de euros entre miles de millones de personas, pero a pesar de esto, es un sistema defectuoso ya que tiene numerosos problemas. Por cada transacción que se realiza se le añaden costes y comisiones debido al paso por intermediarios, existe una cantidad ingente de papeleo a la hora de abrir una cuenta en una entidad bancaria o querer entrar en un préstamo con el banco, haciendo todas estas gestiones algo pesadas para el cliente. A parte de esto, es una industria propensa al fraude y al crimen, en torno al 45% de los intermediarios financieros, ya sean bolsas de valores o servicios de transferencias monetarias, sufren de delitos económicos todos los días en comparación con un 37% para la economía en general o el 20% y el 27% para la industria de servicios profesionales e industria tecnología respectivamente (Tapscott y Tapscott, 2017).

Con todo esto, los costos regulatorios siguen siendo incrementados, viéndose perjudicado de forma final el consumidor o cliente. Por ello, parece que el sistema financiero necesita una vuelta de tuerca porque a pesar de que funciona no es

precisamente un sistema verdaderamente eficiente debido a algunas de las razones expuestas anteriormente como puede ser su obstinación por mantener una elevada burocracia o resistirse a adoptar nuevas tecnologías. Otro tema que se ha tocado bastante durante el trabajo es la descentralización que propone el Blockchain. Las empresas o industrias son reacias a dejar atrás la centralización cuando se ha demostrado que es un sistema vulnerable a fallos importantes y ataques además de que excluye a gente de la posibilidad de acceder a instrumentos financieros. Según Tapscott y Tapscott, la solución para mejorar y crear un sistema financiero eficiente residiría en adoptar la tecnología del Blockchain.

Poco a poco los participantes en la industria financiera están tomando nota de las incursiones del Blockchain en el mundo financiero. Normalmente las empresas jóvenes se financian a través de *business angels* o *venture capital* que suelen invertir una cantidad de dinero a cambio de un porcentaje del capital. Cuando se considera oportuno la empresa realiza una oferta pública de venta (*IPO*) donde a través de la bolsa y después de un largo proceso donde intervienen, banqueros de inversión, abogados, auditores...se venden acciones de la empresa de forma pública, pero a través de intermediarios. El año pasado se invirtieron en startups relacionadas con la tecnología Blockchain en torno a 4 mil millones de dólares y las empresas levantaron a través de ofertas iniciales de monedas (*ICOs*) alrededor de 8 mil millones de dólares, creciendo desde alrededor de 100 millones en 2016, un crecimiento desorbitado. En estas operaciones las empresas crean unos *tokens* que los inversores adquieren a cambio de criptomonedas, generalmente Bitcoin o Ethereum sirven para levantar dinero y las han utilizado desde compañías de administración de derechos de autor a fondos de capital riesgo pasando por compañías cuyo objetivo es hacer más fácil para el usuario de a pie el invertir en estas *ICOs* o activos digitales. Uno de los *ICO* más famosos es el de la aplicación de mensajería Telegram, que consiguió levantar alrededor de 1.700 millones de dólares.

Figura 7: Capital levantado por empresas relacionadas con Blockchain



Fuente: Smith + Crown, 2019.

## 5.2 Ventajas Blockchain.

Como hemos dicho el Blockchain es la tecnología que has detrás del ya afamado Bitcoin y otras numerosas monedas virtuales. De forma escueta el Blockchain es un libro donde se contabilizan las transacciones o cualquier cosa de valor y que esta distribuido e implantado en millones de dispositivos en los cuales se ejecuta y se conectan entre si. Todo tipo de activos se pueden mover y almacenar de forma segura y privada además de poder ser transferidas entre iguales gracias a que la confianza se establece a través del consenso y colaboración, la certeza del anonimato mediante la criptografía si uno quiere. La idea de que dos partes puedan entrar en un contrato, realizando una transacción sin llegar a conocer el uno al otro y sin el uso de intermediarios (sean bancos, agencias de calificación...) que hagan que la operación pueda perder valor al añadir comisiones o costes de gestión hace del Blockchain una tecnología no menos que interesante, lo mínimo que se podría hacer es investigar sobre ello. Sobre esto, las partes se ahorran el proceso burocrático que conlleva entrar en un contrato a través de un intermediario, sea el verificar la identidad, la presentación de un aval, el confiar en ellos para que el monto pase por sus manos, custodia y liquidación como el que los intermediarios tengan tu información personal almacenada en su sistema.

Debido a los prometedores usos que puede tener el Blockchain en la industria financiera, muchas instituciones están invirtiendo en su investigación y aplicación, ya hemos mencionado como JP Morgan ha desarrollado su propia criptomoneda para liquidar pagos y cobros entre la entidad y sus clientes. Muchas de estas instituciones ven en el Blockchain una oportunidad de reducir gastos, ya que los mismos intermediarios pueden depender ellos mismo de una compleja estructura dependiente de otros intermediarios, a veces no somos conscientes de por todas las manos que puede pasar una simple transacción como adquirir una acción. Según un informe desarrollado por el Banco Santander, Oliver Wyman y Anthemis Group, los bancos se podrían ahorrar entre 15 mil y 20 mil millones de dólares. Así mismo, la consultora Capgemini, estima en un informe que los consumidores se podrían ahorrar alrededor de 16 mil millones de dólares en comisiones al año si se utilizasen aplicaciones basadas en la tecnología Blockchain. El Blockchain sería capaz de reducir gastos relacionados con las transacciones a todos los participantes en estas mismas. Lo normal de las empresas que están invirtiendo en esta tecnología es que a la larga se vean recompensados, ya que serán capaces de hacer mas con menos, reduciendo riesgos y simplificando su negocio.

Ya hemos mencionado el apartado anterior las *ICO* y como esta creciendo paulatinamente el numero que se lleva a cabo de estas operaciones. Estas operaciones tienen unas ventajas respecto a las operaciones mas tradicionales, estas son:

1. **Liquidez.** En las *ICO* los inversores disponen de una gran liquidez mientras que en las *IPO* los consumidores se echan atrás debido a la falta de disponibilidad de sus acciones.
2. **Descentralización.** Estas operaciones están a disposición de todo el mundo, especialmente cuando la *ICO* acepta criptomonedas, de forma general la única condición es que el comprador sea capaz de transferir el capital a tiempo. Y porque estas operaciones están disponibles para todo el mundo, se pueden conseguir operaciones de muchos millones de dólares.
3. **Transparencia.** Las *ICO* a diferencia de las operaciones corrientes permite a cualquier persona invertir en cualquier momento, mientras que las startup solo podrás invertir si eres un inversor institucional o amigo de los fundadores. El

- invertir pronto suele merecer la pena puesto que los inversores suelen pagar menos ya que se librarían de ciertos que suelen ser añadidos posteriormente. Si quieres convertirte un inversor en las primeras etapas de una compañía solo tienes que prestar atención a que *ICO* se van a producir y adquirir los tokens.
4. Variación en los costes. Debido que las *ICO* le da la oportunidad a las startup de financiarse sus proyectos, el valor de los tokens que emiten las compañías varia de unas a otras en función de sus fines, así reduciendo el riesgo y aumentando la oportunidad de obtener un beneficio.
  5. Menos competición. Debido a que muchas compañías no consiguen encontrar capital, ya sea porque los inversores no encuentran valor en su propuesta o simplemente por una razón geográfica, estas acaban utilizando las *ICO* por que son simples formas de obtener financiación sin el escrutinio presencial de inversores y capacidad de ofrecerte a todo el mundo.
  6. Forma de invertir beneficios de criptomonedas. Los inversores que han obtenido riqueza debido al incremento de las criptomonedas, muchas veces en vez de retirar sus ganancias las dejan en el mismo activo por temor de que una vez las retiren les imputaran los impuestos correspondientes.

El Blockchain en las instituciones financieras simplificara las operaciones de estas al reducir o eliminar los esfuerzos manuales que hoy en día se llevan a cabo en la practica, también mejorara la eficiencia regulatoria puesto que permitirá la monitorización de las transacciones que se realizan diariamente entre las diferentes partes. Del mismo modo el Blockchain reduce el riesgo de contrapartida ya que se asegura de que ambas parte confíen en que la otra completara sus obligaciones y hace de estas, acuerdos, los cuales son codificados de una manera conjunta donde no podrá ser variados además de quedar constancia de para siempre. Otro gran beneficio de esta tecnología es la reducción en el tiempo de compensación y liquidación en transacciones, ya que se quita de medio los intermediarios que se encargan de que verificar y validar los datos de estas transacciones por lo que agiliza el proceso. Otra de las cosas que aporta es su registro de movimientos, ya que cualquier movimiento o modificación de los datos queda registrado, así como su origen por tanto se reducirá o eliminará el riesgo de fraude al saber la procedencia de los activos.

Algunos usos mas específicos dentro de las finanzas puede ser como a través de que simplifica las operaciones, todo lo referente a exportaciones e importaciones se agilizaría mucho ya que no habría tanta burocracia, se podría seguir el bien que se este comercializando en tiempo real, la administración de cartas de crédito seria mucho mas eficiente, así como los pagos con la contrapartida, generalmente en el extranjero, serian mucho mas veloces y simples de liquidar.

En el ámbito del cumplimiento regulativo se podría mejorar la eficiencia puesto que se podrían llevar a cabo informes de una forma mas rápida y precisa al poder automatizar alguno de los procesos que dependan de sacar información de diferentes fuentes y comprobar la veracidad de la información, entrando aquí otra el historial de registros, inmutable, que se podría tener con esta tecnología. En cuanto a los pagos globales, reduciría el tiempo de liquidación como ya se ha mencionado ya que permite la transferencia de fondo de una institución a otra en tiempo real, removiendo cualquier incidente que pueda haber con el pago y acelerando este ultimo.

Por ultimo, permite que a los participantes del mercado una mejor vista de los activos, mejorando una posible evaluación de riesgos y la toma de decisiones ya que, todo vuelve a lo mismo, esta tecnología mantiene el registro de activos desde su inicio, siendo cada entrada inmodificable una vez ya ha sido anotada, con sus correspondientes datos (fecha, motivo de registro ya sea cambio de dueño, recalificación...).

Otra de las bases que permitiría a esta tecnología ser aplicada en nuevas áreas, seria la identidad digital. Hoy por hoy esto apenas consiste en comprobar información para poder realizar una transacción de forma precisa, pero integrar esto con un sistema que también utiliza protocolos de identificación físicos puede dar lugar a errores. Es por ello por lo que un sistema digital que almacene y sea capaz transferir atributos de identificación seria lo mejor y podría integrarse directamente en los servicios financieros para reemplazar sus modelos para de identificación que, aunque se van modernizando todavía les queda camino por recorrer. Esto resultaría en procesos anti-blanqueo de capitales mucho mas eficaces de la misma manera que los procesos de conocer al cliente (*Know Your Client*) serán mas precisos. Otro aspecto para tener en cuenta es el dinero *fiat*, que es el dinero que por si solo, no tiene valor intrínseco, solo aquel que el gobierno le otorga pudiendo ser el dólar o el euro, por

ejemplo. Los sistemas distribuidos tienen los tokens, los cuales han nacido para esos sistemas, usuarios de los servicios tradicionales demandarán mucha liquidez de estos activos del sistema y las monedas *fiat*. Monedas *fiat* de forma distribuida, es decir, digital y que sean emitidas por los bancos centrales podría ser la solución a este problema de liquidez que demandarían los usuarios. Se garantizaría la disponibilidad ya que sería emitido por bancos centrales y sería como el puente entre el dinero emitido y en circulación de un país y los activos que se encuentren en el sistema descentralizado, donde esta moneda central digital estaría a par *value* de la moneda física

### 5.3 Resumen.

Con el objetivo de resumir toda la información que acabo de exponer acerca de los usos y ventajas del Blockchain en finanzas voy a resumir de forma ordenada lo mencionada previamente, dividiendo lo dicho en usos.

1. Pagos a escala global: permite a los bancos la liquidación de pagos internacionales en tiempo real, al mismo tiempo que incrementa los beneficios al disminuir los costes operativos de intermediarios. Aumenta la transparencia, la información en Blockchain al ser transparente e inmodificable reduce el riesgo de fraude a la hora de realizar transacciones. Los contratos inteligentes se pueden utilizar para contratos en instituciones financieras para asegurarse de que los pagos se realicen una vez se hayan cumplido los requisitos. Esta tecnología puede poner en jaque a los bancos tradicionales a la hora de realizar estas transacciones, así que le reta a mantener el ritmo e implementar algún avance en esta materia.
2. Procesar reclamaciones de seguros: el procesar estas reclamaciones se podría automatizar usando terceras partes de confianza como fuentes de información y la codificación de contratos inteligente el registro. Al usar esta tecnología, la información en el registro sería de nuevo transparente e inmodificable desde el momento que se introduce, reduciendo así también el número de reclamaciones fraudulentas a un número insignificante de lo que son hoy. En el ámbito de los seguros los contratos inteligentes jugarán un papel muy

importante, ya que las políticas de un seguro se pueden incluir en estos contratos. A pesar de ello la implantación del Blockchain en los seguros no está tan avanzada como en otros segmentos de las finanzas.

3. Prestamos sindicados: se podrían automatizar procesos como las actividades de suscripción, al aprovechar la información financiera que ya estaría registrada en el sistema. Habría más transparencia regulatoria debido a que los oficiales de cumplimiento tendrían herramientas a tiempo real para conocer los procesos, así como los clientes. También presentaría una oportunidad de ahorro de costes con los procesos de la ejecución y la liquidación de otras subactividades. Los tiempos del préstamo se administrarían a través de contratos inteligentes que se encargarían de hacer la *due dillingence* a lo largo de la vida del préstamo, con estos contratos también se podrían evitar los gastos a intermediarios que se encargan de prestar servicios, así como de ir liquidando los montantes.
4. Comercio Exterior: esta tecnología permitiría automatizar las cartas de crédito que aplazan pagos, al usar los datos financieros que estarían registrados en el sistema. También conseguiría una mayor transparencia en el ámbito del cumplimiento normativo ya permitiría a herramientas de tiempo real para la lucha contra el blanqueo de capitales y actividades de fronteras. Como en los casos anteriores también se produciría una reducción de gastos resultante de la automatización de procesos, la reducción de fraude a la hora de realizar transacciones y la simplificación y facilidad para crear pasos antes más costosos como los contratos o las cartas de crédito. También existiría la oportunidad de aplicar los contratos inteligentes, herramienta que permitiría administrar las cartas de crédito y contratos de forma más eficiente, al incluir los datos de transporte, información financiera y datos de pago a medida que la carta avanza a través del proceso de financiación de comercio.
5. Bonos convertibles: la monitorización de estos activos se puede estandarizar para las instituciones financieras mientras se asegura los reguladores reciben notificaciones en tiempo real, cuando se activa la absorción de los préstamos, siendo esto la conversión de deuda en capital. Asimismo, aumenta la confianza

para el inversor, debido a que se asegura la existencia de procesos que monitorizan estos activos, lo cual reduciría la incertidumbre en el mercado. Esto hará que aumente la confianza del inversor y quizás su participación. Instrumentos de deuda donde se utilizasen tokens permite que los inversores estén informados y tomen decisiones racionales basadas en información relevante. Los contratos inteligentes también podrían ser utilizados para notificar a los reguladores si la absorción de los préstamos es necesaria debido a que las condiciones necesarias se han cumplido.

6. Cumplimiento/Compliance: automatizaría procesos, como la revisión de la auditoría que podría realizarse a través de un software descentralizado. Los auditores y reguladores tendrían la autoridad para acceder a la información financiera pertinente para proceder con la auditoría realizada de forma automática. También reduciría gastos en los procedimientos de informar y ejecutar las tareas realizadas. La unión de la automatización del software para auditar y la posibilidad de acceder a información financiera en tiempo real facilitarían la auditoría en general, lo cual daría más confianza en la salud financiera de las organizaciones. Asimismo, como la información estaría almacenada de forma distribuida, las personas relevantes podrían acceder a ella para poder realizar tareas de *compliance* adicionales.
  
7. Delegaciones de voto/Proxy Voting: la tecnología de contratos inteligentes reduciría los procesos manuales asociados con esta materia, reduciendo el horizonte temporal y la mano de obra necesaria para esta actividad. Además, también evitaría que los inversores pudiesen votar más veces de las que sus acciones les da derecho mientras que al mismo tiempo daría actualizaciones en tiempo real para la corrección de errores, aumentando quizás el número total de votos disponibles para contar. Esta tecnología potencialmente añadiría a estas compañías transparencia a la hora de votar en la reunión anual de accionistas. Los contratos inteligentes eliminarían la necesidad de terceras partes en forma de intermediarios y sus correspondientes comisiones. Con todo esto, Blockchain mejoraría la participación y accesibilidad de los accionistas e inversores a la declaración de representación y como se llevará a cabo la votación.

8. 'Rehypothecation' de activos: que consiste en que los bancos e instituciones financieras utilicen para sus propios objetivos activos que han sido utilizados como garantía, a cambio reducen los intereses a los clientes. Los activos garantizados serían tokenizados y almacenados en el registro distribuido donde el historial de transacciones de estos activos se guardaría de forma segura y perpetua. Al poder acceder al historial de transacciones del activo, se reduciría el riesgo de contrapartida y los inversores tendrían una posición más clara sobre su tolerancia frente al riesgo. Los reguladores dispondrían de herramientas para monitorizar en tiempo real las transacciones de estos activos, cambio de dueño, recalificaciones, riesgo atribuido... para poder aplicar un control sobre estos activos, consiguiendo mejorar la transparencia. Para conseguir implementar de forma exitosa esta tecnología sería necesario la estandarización y normalización de toda la información entre los participantes en el mercado. El utilizar contratos inteligentes en este tipo de operaciones permitiría que si alguna de las condiciones del contrato no se cumple el contrato no se lleve a cabo, mejorando la administración de las garantías.
  
9. Renta variable: los procesos de compensación, liquidación y prestación de servicios podrían ser ejecutados de forma automatizada, reduciendo de forma considerable el tiempo y los recursos necesarios para realizar estos procesos. El uso de contratos inteligentes facilitaría una liquidación personalizada, ya sea a tiempo real, fecha de transacción más un día, más dos... reduciendo el tiempo que se necesita para intercambiar activos. Se reducirían gastos asociados con la ejecución de procesos y la reducción de comisiones. La liquidación simultánea de dinero y capital ejecutada a través de contratos inteligentes reduce la posibilidad de errores manuales y reduce los recursos necesarios para completar los procesos. La ejecución y prestación de servicios a través de contratos inteligentes eliminaría comisiones de intermediarios, reduciendo importantemente los gastos.

Como se puede ver en el ámbito de las finanzas, la tecnología del Blockchain podría llegar a tener mucha influencia. Mucho de esto dependerá de lo dispuestas que estén las organizaciones a investigar y desarrollar esta tecnología para posteriormente poder aplicarla. Viendo estos últimos ejemplos sobre las aplicaciones

que puede tener en diferentes áreas de las finanzas, se extrae que el Blockchain es una tecnología que servirá para automatizar y simplificar procesos asociados a estos segmentos. Asimismo, también aumentara la transparencia de las transferencias realizadas, manteniendo un registro desde su origen, lo cual significara también en una reducción del blanqueo de capitales y fraude. Por ultimo, pero por ello no mas importante, las organizaciones que implemente esta tecnología disfrutarán de grandes reducciones de costes puesto que esta tecnología elimina los intermediarios y sus comisiones, estimándose que los bancos podrían ahorrarse en torno a 20 mil millones de dólares anuales gracias a estas ventajas.

Pero no por ello quiere decir que el desarrollo e implementación de esta tecnología vaya a ser un camino de rosas, el Blockchain como todas las tecnologías conlleva sus riesgos si no se ejecutan los pasos de forma cuidadosa, pero es innegable su importancia en el futuro. Según el Foro Económico Mundial, alrededor del 10% del PIB mundial se almacenará en sistemas Blockchain para 2027, esto es una cantidad de dinero enorme por lo que para que esto sea factible habrá que invertir en la investigación de esta tecnología para poder desarrollar una infraestructura sobre la que se pueda sostener una gran parte del sistema financiero mundial todo en cuanto escalabilidad que es lo que mas esta costando hoy por hoy.

## **6. Conclusiones.**

Respecto al Blockchain no hay ninguna prisa a la hora de implementarlo a los diferentes sectores, primero hay que entender a fondo lo que esta tecnología hace bien y lo que no hace tan bien y puede mejorar. En algunas industrias como los servicios financieros o las cadenas de suministro, esta tecnología debería aparecer antes que en otras ya que puede ser mas escalable y tener mas ventajas que en otras. Si de verdad se quiere llegar a poder utilizar esta tecnología de forma completa, seria necesario educar a la gente acerca de la naturaleza de esta misma. Esto es algo que poco a poco se conseguirá, de momento se podría decir que la mayor parte de la gente habrá escuchado la palabra Blockchain o Bitcoin y quizás a partir de ahí se interese por ello. También seria necesario que aquellas compañías que trabajan para implementar soluciones con esta tecnología deberían tratar de involucrar a los estados o gobiernos con el fin de asegurar una regulación y legislación acorde a esta tecnología.

Y es que, mas alla del ruido que va de la mano de esta tecnología, el Blockchain puede tener un valor estratégico para las compañías al permitirles reducir gastos a razón de no ser necesario intermediarios a la hora de llevar a cabo transacciones y mas a largo plazo a creación de nuevos modelos de negocio. Gracias a la ya existente infraestructura digital y el crecimiento del Blockchain como servicio se ha conseguido reducir los costes necesario para la experimentación en esta materia, y muchas organizaciones se han lanzado a ello. Sin embargo, como con todas las tecnologías los factores de viabilidad serán los que dictaminarán si se puede escalar esta tecnología y de ser así cuando podría hacerse. La evaluación de estos factores con un toque de escepticismo sobre el impacto que puede tener la escalabilidad y la velocidad de comercialización mostrará el enfoque estratégico correcto sobre dónde y cómo competir para permitir a las empresas comenzar a extraer valor a corto plazo. De hecho, aquellas empresas dominantes que pueden establecer su Blockchain como la solución de mercado deberían estar haciendo los movimientos, y haciéndolos ahora, ya que si se puede anticipar al mercado mejor será tu posición para cuando el uso de esta tecnología este generalizado.

En principio las soluciones basadas en Blockchain consistirán en más de una cadena de bloques. Esta no es una carrera en la que un competidor o tecnología prevalecerá sobre el resto, de echo por el momento es un sector bastante atomizado donde hay bastantes empresas, pero todavía no hay una que verdaderamente destaque sobre el resto. Diferentes industrias necesitan diferentes herramientas, y es casi seguro que nunca habrá un tamaño único que se adapte a todos los protocolos Blockchain estos procesos o protocolos irán variando en función del sector o lo que se demande de ellos. Como tal, ciertas soluciones necesitarán soluciones Blockchain públicas y abiertas basadas en protocolos como Bitcoin y/o Ethereum. Otras soluciones requerirán libros de registros con permisos, es decir, privados, como Hyperledger. En algunas industrias, la solución requerirá un componente de pago y una moneda digital correspondiente como Bitcoin. Otras industrias, sin embargo, utilizarán las soluciones Blockchain como una manera segura de mantener registradas las transacciones o entradas de una manera inmutable, consiguiendo transparencia y seguridad. Muchas de estas soluciones no requieren ninguna moneda digital, por lo que no requieren un protocolo similar a Bitcoin.

En ultimo lugar, la inversión en investigación y desarrollo de tecnologías Blockchain seguirá creciendo en los próximos años. Es probable que esto acelere el ritmo al que se implementan aplicaciones Blockchain. Hasta la fecha, la mayor parte de esta inversión ha venido de la inversión privada, que debería seguir creciendo. Esperemos que la inversión del gobierno en tecnología Blockchain también aumente en los próximos años, lo que, junto con la creación de inversión privada, conducirá a aún más casos de innovación y uso que ni siquiera se consideran hoy en día.

## Bibliografía.

Ali, M. and Miraz, M. (2018). Applications of Blockchain Technology beyond Cryptocurrency. *Annals of Emerging Technologies in Computing* Vol. 2, No. 1. IAER.

Alvarez, M. (2018). Blockchain, “La nueva revolucion industrial”. *Universidad Pontificia Comillas*.

Amano, Y. (2019) Árboles de Merkle: qué son y sus distintos usos en la actualidad. Agorachain. Available at: <https://agorachain.org/arboles-merkle-usos/>

BBVA (2017). De Alan Turing al ‘ciberpunk’: la historia de ‘blockchain’. BBVA. Available at: <https://www.bbva.com/es/historia-origen-blockchain-bitcoin/>

Belinky, M. and Rennick, E. and Veitch, A. (2016). The Fintech 2.0 Paper: rebooting financial services. Finextra. Available at: <https://www.finextra.com/finextra-downloads/newsdocs/the%20fintech%202%200%20paper.pdf>

Bello, Y. (2015). Santander: Blockchain Tech Can Save Banks \$20 Billion a Year. Coindesk. Available at: <https://www.coindesk.com/santander-blockchain-tech-can-save-banks-20-billion-a-year>

Blockchain. (2019). Market Price Bitcoin. Available at: <https://www.blockchain.com/en/charts>

Blockchain Technologies (2019). Blockchain Applications in Internet of Things (IoT). Available at: <https://www.blockchaintechnologies.com/applications/internet-of-things-iot/>

Blockgeeks (2019). What is hashing. Available at: <https://blockgeeks.com/guides/what-is-hashing/>

Carson, B. et al. (2018) Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value?. McKinsey&Company.

Cointelegraph (2018). How Blockchain Technology Works. Guide for Beginners. Available at: <https://cointelegraph.com/bitcoin-for-beginners/how-blockchain-technology-works-guide-for-beginners>

Crosby M, Pattanayak P, Verma S, Kalyanaraman V. (2016) Blockchain technology: beyond bitcoin. Appl Innov Issue 2, pages 6–10. Available at: <https://i2-capital.com/wp-content/uploads/2017/11/AIR-2016-Blockchain.pdf>

DataFlair (2019). Types of Blockchains – Decide which one is better for your Investment Needs. Available at: <https://data-flair.training/blogs/types-of-blockchain/>

Devine, P. (2015) 'Blockchain learning: can crypto-currency methods be appropriated to enhance online learning?', ALT Online Winter Conference.

EDCAP (2016). European Commission virtual currency legislation published. European Digital Currency & Blockchain Technology Forum. Available at: <http://gupta.eu/blog/european-union-virtual-currency-legislation-published>

Finley, K. And Barber, G. (2019). The WIRED Guide to the Blockchain. WIRED. Available at: <https://www.wired.com/story/guide-blockchain/>

Gogerty, N. and Zitoli, J. (2011) 'Deko: an electricity-backed currency proposal', Social Science Research Network.

Goyal, S. (2018). The History of Blockchain Technology: Must Know Timeline. 101Blockchains. Available at: <https://101blockchains.com/history-of-blockchain-timeline/>

Gupta, V. (2017). A Brief History of Blockchain. Harvard Business Review. Available at: <https://hbr.org/2017/02/a-brief-history-of-blockchain>

Gupta, M., (2018). Blockchain for dummies, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

Iansiti, M. and Lakhani, K. (2017). The Truth About Blockchain. Harvard Business Review January – February.

Jimi, S. (2018). How does blockchain work in 7 steps. A clear and simple explanation. *GoodAudience*. Available at: <https://blog.goodaudience.com/blockchain-for-beginners-what-is-blockchain-519db8c6677a>

Jenkinson, G. (2018). Crypto and Blockchain — Following in the Footsteps of Man's Greatest Inventions? *CoinTelegraph*. Available at: <https://cointelegraph.com/news/crypto-and-blockchain-following-in-the-footsteps-of-man-s-greatest-inventions>

Marr, B. (2018). Here Are 10 Industries Blockchain Is Likely To Disrupt. *Forbes*. Available at: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/16/here-are-10-industries-blockchain-is-likely-to-disrupt/#149da100b5a2>

Morini, M. (2016) 'From 'blockchain hype' to a real business case for financial markets', Social Science Research Network.

Nakamoto, S. (2008), 'Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system'.

Naughton, J. (2016). Is Blockchain the most important IT invention of our age? *The Guardian*. Available at: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2016/jan/24/blockchain-bitcoin-technology-most-important-tech-invention-of-our-age-sir-mark-walport>

Olnes S., Ubacht J. and Janssen M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Elsevier*, 355-364. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740624X17303155>

Peters, G.W. and Panayi, E. (2015) 'Understanding modern banking ledgers through Blockchain technologies: Future of transaction processing and smart contracts on the internet of money', Social Science Research Network.

Peters, G.W., Panayi, E. and Chapelle, A. (2015) Trends in Crypto-Currencies and Blockchain Technologies: A Monetary Theory and Regulation Perspective.

Petrov, C. (2019). Blockchain Statistics: Understand Blockchain In 2019. Techjury. Available at: <https://techjury.net/stats-about/blockchain/#gref>

Sharples, M. and Domingue, J. (2015) 'The blockchain and kudos: A distributed system for educational record, reputation and reward', Proceedings of 11th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2015), Lyon, France, pp.490–496.

Tapscott, A. and Tapscott, D. (2017). How Blockchain Is Changing Finance. Harvard Business Review.

Underwood, S. (2016). Blockchain Beyond Bitcoin. Communications of The Acm Vol 59, No. 11.

Vagata, P. and Wilfong, K. (2014) Scaling the Facebook Data Warehouse to 300 PB, Technical Report.

Wang, H. et al. (2018). Blockchain challenges and opportunities: a survey. Web and Grid Services, Vol. 14, No. 4. Inderscience Enterprises.

Wild, J., Arnold, M. & Stafford, P. (2015). Technology: Banks seek the key to blockchain. Financial Times. Available at: <https://www.ft.com/content/eb1f8256-7b4b-11e5-a1fe-567b37f80b64>

World Bank (2019). Blockchain: How the Fourth Industrial Revolution can help accelerate progress towards development. Available at:

<https://www.worldbank.org/en/news/feature/2019/01/24/blockchain-como-asegurarse-que-cada-dolar-llegue-a-quien-lo-necesita>

World Economic Forum (2016) The future of financial infrastructure  
An ambitious look at how blockchain can reshape financial services.

Yang, D. and Gendar, R. and Treleaven, P. (2017) Blockchain Technology in  
Finance. THE IEEE COMPUTER SOCIETY.