



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

**Facultad de Economía y Empresa**

GRADO EN CONTABILIDAD Y FINANZAS

CURSO ACADÉMICO 2020-2021

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**LOS CAMBIOS TIC EN LA FUNCIÓN CONTABLE: EL  
CASO DEL BLOCKCHAIN**

Realizado por: David Marques Bada

Convocatoria: mayo 2021

## **RESUMEN**

Las TIC, primero, y las Smart actualmente, se han convertido en los principales motores de cambio de las actividades empresariales, de entre ellas, también, de la Práctica Contable. Este trabajo se centra en estudiar una de las aplicaciones Smart más relevantes en el ámbito del tratamiento de los datos: el Blockchain, con aportaciones de encriptación, de seguridad y de transparencia totales. En la medida que la Contabilidad opera con datos, y que estos deben representar la imagen fiel de la empresa, el Blockchain puede constituir una mejora crítica, especialmente en actividades contables tan importantes como la Auditoría. El trabajo contiene un estudio empírico propio basado en una encuesta a profesores de Contabilidad de las universidades españolas. En la medida que ellos son expertos, a través de la investigación y la docencia de la Contabilidad, sus aportaciones pueden ser muy interesantes para entender, mejor, la potencial implementación del Blockchain en la Práctica Contable, considerando el camino a seguir (Blockchain privado, público o mixto), las ventajas que, esencialmente, puede aportar a la mejora de la Contabilidad, y también los principales problemas o hándicaps que tiene el mismo. Especial mención merecen sus percepciones sobre el futuro del cambio tecnológico que debe asumir la Práctica Contable, especialmente provocado por el desarrollo del Blockchain.

## **ABSTRACT**

ICTs, first, and Smart currently, have become the main engines of change in business activities, including, also, Accounting Practice. This work focuses on studying one of the most relevant Smart applications in the field of data processing: Blockchain, with contributions of encryption, security, and total transparency. To the extent that Accounting operates with data, and that these must represent the true image of the company, the Blockchain can constitute a critical improvement, especially in accounting activities as important as Auditing. The work contains its empirical study based on a survey of Accounting professors at Spanish universities. To the extent that they are experts, through research and teaching of Accounting, their contributions can be very interesting to better understand the potential implementation of Blockchain in Accounting Practice, considering the way forward (private Blockchain, public or mixed), the advantages that, essentially, it can contribute to the improvement of Accounting, and also the main problems or handicaps that it has. Special mention should be made of their perceptions about the future of technological change that Accounting Practice must assume, especially caused by the development of the Blockchain.

# ÍNDICE

<b>Introducción</b>	1
<b>1. La función contable y su relación con las nuevas tecnologías de la información (TICs)</b>	2
1.1. La información contable y el impacto de las TIC	2
1.1.1. El sistema de información contable	2
1.1.2. Ventajas de sistematizar la Contabilidad	4
1.2. La evolución tecnológica de la Contabilidad.	5
1.2.1. Informática de procesos	6
1.2.2. Intranet EDI	6
1.2.3. Internet	8
1.2.4. CRMs	9
1.2.5. Blockchain	10
<b>2. El caso del Blockchain como tecnología inteligente</b>	12
2.1. Aplicaciones principales del pasado: factura y firma digital	12
2.1.1. La factura/albarán	12
2.1.2. La firma y los certificados electrónicos	13
2.2. Aplicaciones actuales: el Blockchain	15
2.2.1. Ventajas e inconvenientes del Blockchain	16
2.2.2. El impacto del Blockchain en las industrias: Aplicaciones	17
2.2.2.1. Banca y Finanzas	17
2.2.2.2. Sector Público	18
2.2.2.3. Seguros	19
2.2.2.4. Logística y Transporte	19
2.2.2.5. Salud y Sanidad	20
2.2.3. El futuro del Blockchain	20
2.2.4. Algunos casos de éxito en la aplicación del Blockchain	22
2.2.4.1. El caso de Carrefour	22
2.2.4.2. Los casos de Walmart y Nestlé	22
2.2.4.3. El caso de Pons IP	23
2.2.4.4. El caso de British Airways	23
2.2.4.5. El caso de Maersk	23
2.2.4.6. El caso de AIA	23
2.3. El Blockchain y la Contabilidad	24
2.3.1. Implementación del Blockchain en la Contabilidad	24
2.3.2. Sistema de triple entrada	25
2.3.3. Cambios en la función contable	26

<b>3. Estudio empírico: La visión de los profesores universitarios de Contabilidad</b>	27
3.1. Diseño del trabajo de campo	27
3.2. Resultados sobre las TIC en la Contabilidad	29
3.2.1. Perspectiva simplificada de las TIC en la Contabilidad	32
3.3. El Blockchain en la Contabilidad	35
3.3.1. Efectos del Blockchain sobre la Contabilidad	35
3.3.2. Clasificación de los profesores de Contabilidad según su percepción sobre las TIC y el Blockchain	40
<b>4. Conclusiones del TFG</b>	42
<b>5. Bibliografía</b>	44
<b>6. Anexos</b>	48

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1.1. Aplicación de la Contabilidad	3
Figura 1.2. Parque TIC de las empresas españolas	3
Figura 1.3. Ventajas de la sistematización de la Contabilidad mediante las TIC	4
Figura 1.4. Ejemplo de Cuadro de Mando de Contabilidad	5
Figura 1.5. El proceso TIC en la práctica de la Contabilidad	5
Figura 1.6. El esquema de funcionamiento del EDI	7
Figura 1.7. Evolución de la red Internet	8
Tabla 1.1. Evolución del concepto CRM	9
Figura 1.8. Funcionamiento del CRM	10
Figura 1.9. Funcionamiento del Blockchain	11
Figura 2.1. Funcionamiento de la factura/albarán digital	13
Tabla 2.1. Los modelos de firma digital	13
Figura 2.2. Barreras actuales al Blockchain para las empresas	17
Figura 2.3. Desarrollo del Blockchain según sectores industriales	18
Figura 2.4. Desarrollo Blockchain en distintos sectores empresariales	20
Figura 2.5. Fase de desarrollo del Blockchain en las empresas	21
Figura 2.6. Contabilidad con Blockchain	24
Figura 2.7. Smart Contracts	25
Tabla 3.1. Ficha Técnica del trabajo de campo	27
Tabla 3.2. Cuestionario utilizado en el trabajo del campo	28
Tabla 3.3. Análisis de fiabilidad de las escalas	28
Figura 3.1. Influencia en el pasado de las TIC en la Contabilidad	29
Tabla 3.4. Influencia de las TIC en la Contabilidad	30
Figura 3.2. Situación actual de las TIC en la Contabilidad respecto a otras áreas de empresa	30
Figura 3.3. Potencial transformación de la Contabilidad en diferentes plazos temporales	31
Tabla 3.5. Correlación entre los plazos temporales	31
Tabla 3.6. Términos de utilidad de las Tecnologías Smart para la Contabilidad	32
Tabla 3.7. Test de validación del Análisis Factorial	33
Tabla 3.8. Comunalidades finales en el Análisis Factorial	33
Tabla 3.9. Extracción de factores en el Análisis Factorial	33
Tabla 3.10. Matriz de componente rotado en el Análisis Factorial	34
Figura 3.4. Influencia de cada tipo de TIC Smart sobre la Contabilidad	34
Figura 3.5. Conocimiento del Blockchain	35
Figura 3.6. Nivel de conocimiento del Blockchain	36
Figura 3.7. Efecto Blockchain en la Contabilidad	36
Figura 3.8. Impacto del Blockchain en la Contabilidad	37
Tabla 3.11. Ventajas más valoradas del Blockchain	37
Tabla 3.12. Inconvenientes mayores del Blockchain	38
Tabla 3.13. Impacto del Blockchain en la Contabilidad por diferentes sectores	39
Figura 3.9. Tipo Blockchain más importante	39

Tabla 3.14. Otras consideraciones planteadas por los profesores	39
Tabla 3.15. Variables iniciales: Perspectivas TIC en la Contabilidad	40
Tabla 3.16. Número de casos en cada Clúster	40
Tabla 3.17. Centros de los Clústeres finales	41
Figura 3.10. Tipologías de profesores ante el Blockchain y la Contabilidad	41

## INTRODUCCIÓN

Sin lugar a dudas las nuevas tecnologías de la información (TICs) han sido los factores de cambio principal, tanto en el sector empresarial como en el ámbito social más general. Su doble faceta de tratamiento de información y de comunicación interactiva, ha transformado totalmente la forma de manejar los datos, tanto cuantitativa como cualitativamente. Y esto se ha producido en todos los ámbitos de la empresa, desde la producción a la comercialización, pasando por las Finanzas y la Contabilidad. El objetivo de este trabajo fin de grado es estudiar cómo las TIC, primero, años 90 y 00, y las Tecnologías Smart (Inteligentes), ahora, años 10 y 20, han, y siguen, afectando a la Contabilidad, definiendo nuevos modos de trabajo, en forma de mejoras en las tareas, pero también otras alternativas innovadoras para cumplir con sus requisitos y exigencias, esencialmente la de transmitir una imagen fiel de la empresa.

En tanto que la mayor parte de la investigación, y divulgación, de los efectos transformadores de las tecnologías se han realizado en funciones empresariales como el Marketing, otras como la Contabilidad y los Recursos Humanos han sido poco atendidas en relación a esta cuestión, cuando es evidente que su transformación ha sido también muy relevante. Por eso, el primer capítulo del trabajo se centra en estudiar la relación entre la función y las nuevas tecnologías de la información. Las TIC más tradicionales que han traído desarrollos tan relevantes, para la Contabilidad, como la informática de procesos, el EDI, las redes Internet e Intranet, los CRMs y los Cuadros de Mando. A todas ellas se prestará atención dentro del trabajo. Pero también, a otras Tecnologías Smart, más actuales, como el caso del Blockchain, que ocupa el corazón del trabajo.

Tras la presentación inicial de la tecnología Blockchain, el capítulo 2 desarrolla, más pormenorizadamente, el conocimiento de la misma. Primero, comentando los dos documentos principales para sus operativas: la factura y el albarán digital, luego concretando sus principales ventajas para la gestión empresarial, así como los problemas actuales. Aquí se realiza una breve descripción de algunos de los principales casos de éxito en las primeras implantaciones del Blockchain, así como una revisión de sus diferentes posibilidades según el sector económico en el que opera la empresa en cuestión. Además de establecer algunas líneas de futuro, lo más relevante, en este capítulo es, también, el último apartado que considera el caso concreto del Blockchain para, y en la Práctica Contable.

El capítulo 3 contiene el trabajo empírico realizado para profundizar en el conocimiento de la relación entre el Blockchain y la Contabilidad. En él se concreta la metodología empleada, encuestas a expertos, y su diseño en forma de muestreo y de variables consideradas en el cuestionario. Pero, sobre todo, el análisis estadístico, univariable, bivivariable y multivariable, de los resultados obtenidos con la encuesta. Tales análisis, realizados con el IBM SPSS, han prestado especial atención a la significación estadística de los resultados. Dos epígrafes contienen la esencia de los análisis efectuados. En primer lugar, uno más general, sobre los efectos de las TIC en la Práctica Contable, pasado, presente y futuro, y otro, más específico sobre la influencia transformadora del Blockchain para la Contabilidad.

En el cuarto, y último capítulo, se concretan los principales hallazgos, tanto de la literatura como del estudio empírico, prestando especial interés a las principales implicaciones para la Contabilidad.

# **1. LA FUNCIÓN CONTABLE Y SU RELACIÓN CON LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN (TICS)**

La información y la consecuencia inteligencia del negocio siempre han sido dos cuestiones vitales para la gestión de las empresas. Actualmente, que existen cantidades ingentes de datos cuantitativos y cualitativos sobre el mercado, sus productos y sus clientes, los directivos necesitan que la información que manejan sea exacta, oportuna y relevante, solo así, cabe realizar una buena toma de decisiones y lograr los objetivos previstos para la empresa.

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) vienen constituyendo un motor principal en la mejora del manejo de la información e inteligencia empresarial., y particularmente en el campo de la Contabilidad. Los avances informáticos que generaron un nuevo modelo de Práctica Contable, son día a día superados por aplicaciones tecnológicas que son calificadas, en el argot empresarial, como “inteligentes” (Smart). Esta nueva generación TIC amenaza con dejar anticuados los modelos de gestión contable de las empresas que no sepan adaptarse. Las nuevas TIC favorecen las relaciones con los usuarios externos y la mejora de procesos internos, generando así un aumento de productividad y un crecimiento importante para la empresa. Las tecnologías han revolucionado por completo todos los aspectos de la Contabilidad en los últimos años. Desde la aparición de la informática hasta la inteligencia artificial, pasando por el empleo del Internet en todos sus campos de actividad. Este capítulo del trabajo se centra en estudiar el impacto de las TIC en el área de la Contabilidad, y como estas han llegado a cambiar el método de formular la información contable.

## **1.1. LA INFORMACIÓN CONTABLE Y EL IMPACTO DE LAS TIC**

El modelo tradicional de los libros contables ha sido transformado, en primera instancia, pero de forma total, por las aplicaciones informáticas. Aquellos tiempos en los que las operaciones se registraban manualmente en los libros contables (en el diario, el mayor y en las cuentas auxiliares), y luego se preparaban los Estados Financieros, ya están plenamente superados.

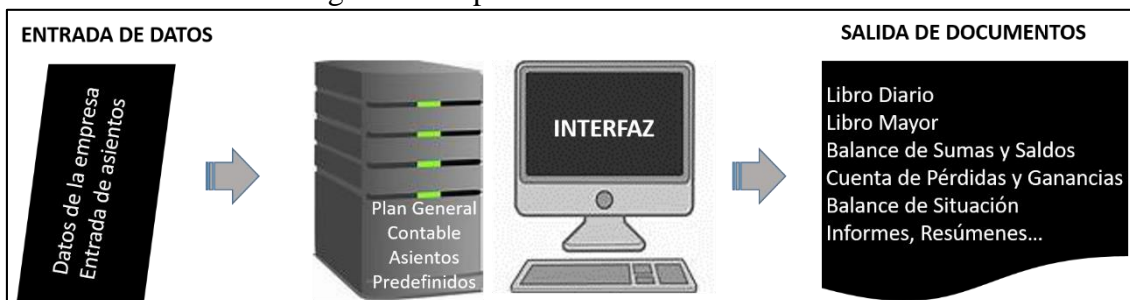
El cambio en el proceso ha sido radical: a partir de cualquier tipo de información de la empresa, el nuevo modelo contable se encarga de efectuar los registros en el diario y en el mayor, obteniéndose al momento y a tiempo real los Estados Financieros. Ahora la Contabilidad gana en potencia como herramienta de información al ofrecer información al momento (ver figura 1.1).

### **1.1.1. El sistema de información contable**

Se considera como tal al conjunto de elementos que están relacionados entre sí y tienen como finalidad administrar datos e información. Las TIC se pueden considerar como el componente técnico del sistema. Incluye el hardware, las bases de datos, el software, las redes y otros dispositivos. Las TIC permiten agilizar todo el proceso y recoger la totalidad de la información contable (Grande y Estébanez, 2008) (ver figura 1.1).



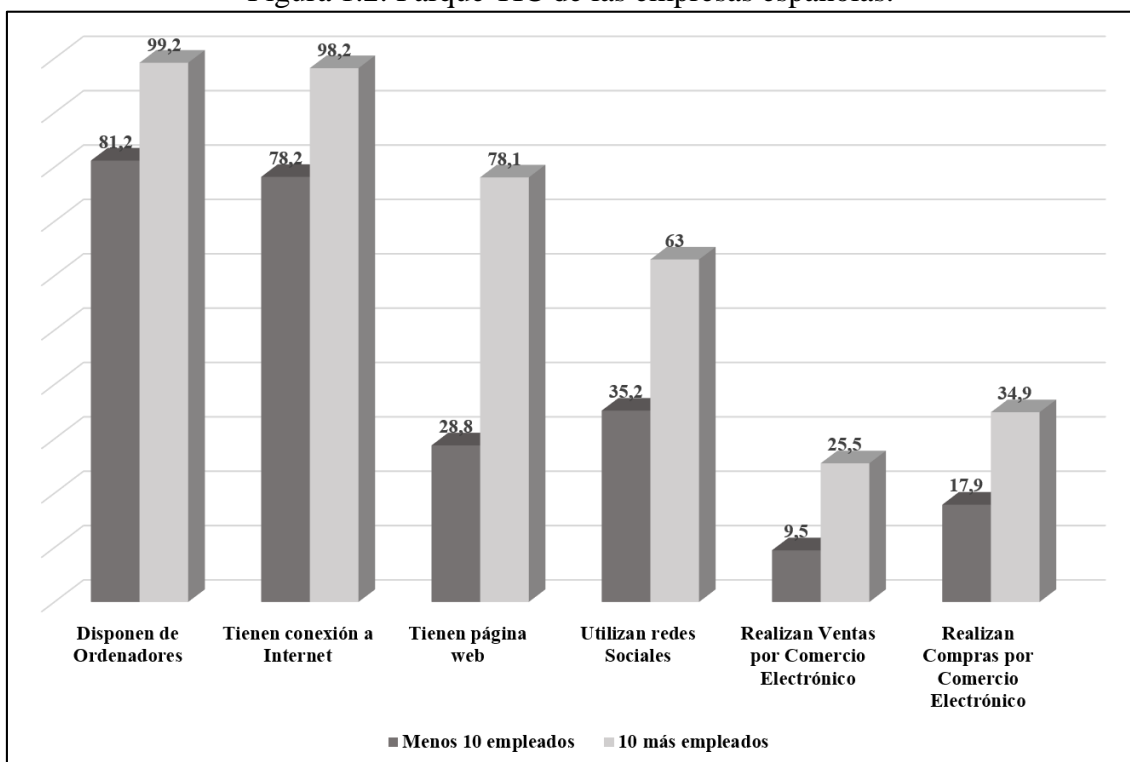
Figura 1.1: Aplicación de la Contabilidad.



Fuente: Elaboración propia.

El objetivo principal del sistema de información contable en las empresas es facilitar el registro contable de las operaciones para que se efectúen de una manera más cómoda, además de proporcionar información para la toma de decisiones y así llegar a lograr ventajas competitivas. Por lo tanto, el sistema va de la mano de la evolución de las TIC, pues éstas tienen un gran impacto en el registro y tratamiento de la información (Picazo, 2008). La utilización de las tecnologías garantiza la exactitud de cada asiento, evitando todo tipo de errores. Facilitan el trabajo al contable y les ahorra mucho tiempo que pueden invertir en otros aspectos como puede ser el análisis de los Estados Financieros. En este sentido, la presencia de los desarrollos de la teleinformática en las empresas españolas es prácticamente masivo, al menos en la disponibilidad de hardware y de software, así como de conexiones Internet (ver figura 1.2).

Figura 1.2: Parque TIC de las empresas españolas.



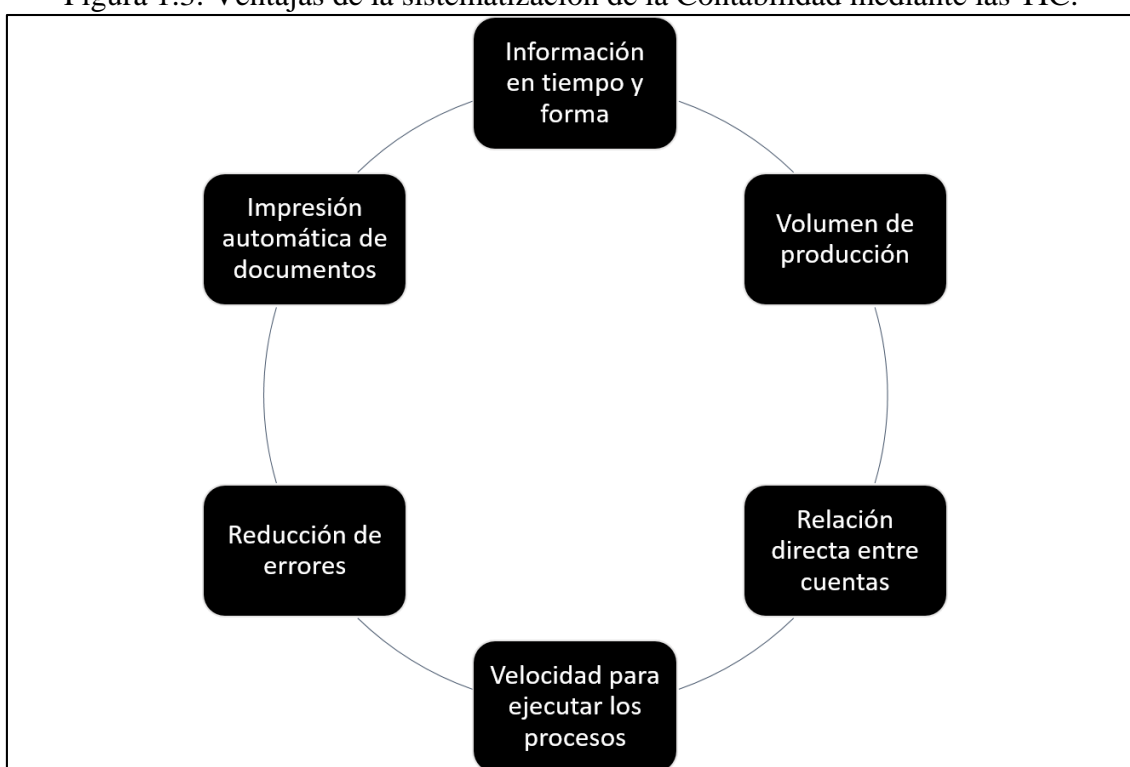
Fuente INE (2021).

### 1.1.2. Ventajas de sistematizar la Contabilidad

Las ventajas que aporta la sistematización del proceso contable son evidentes, e importantes (Grande y Estébanez, 2008) (ver figura 1.3):

- a. El manejo de altos volúmenes de información, perfectamente almacenados por el sistema.
- b. La relación que se produce inmediatamente entre todos los elementos (libros) de la Práctica Contable.
- c. La velocidad, inmediatez, en el tratamiento de todos los inputs de información que entran en el sistema contable.
- d. La reducción de errores, y por lo tanto del coste/tiempo de su localización.
- e. La disponibilidad inmediata, en papel, de todos los documentos contables.

Figura 1.3: Ventajas de la sistematización de la Contabilidad mediante las TIC.



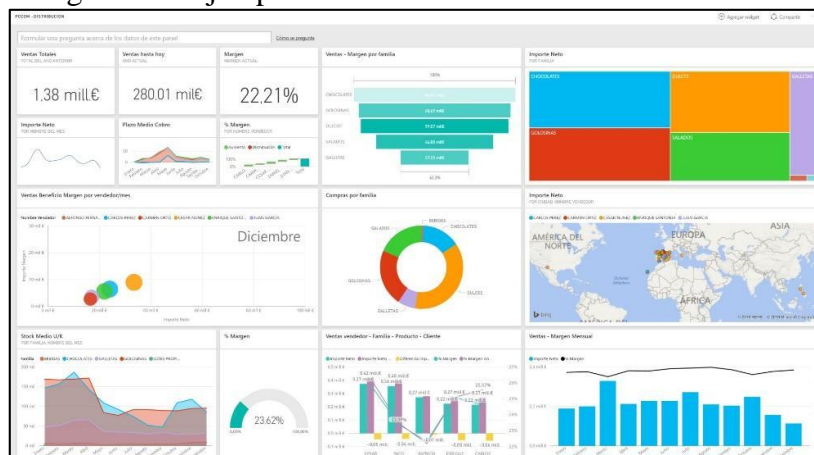
*Fuente: Elaboración propia.*

Obviamente existen también problemas, o limitaciones, principalmente:

- a. Alto coste de la inversión al instalar los componentes (tanto de hardware como de software).
- b. El coste de entrenamiento del personal.
- c. El coste de mantenimiento del sistema.

En todo caso, con los precios actuales de la tecnología teleinformática, resultan menores al compararse con los beneficios de información contable que aportan a las empresas. Es por todo ello, que la práctica de la Contabilidad ha sido una de las funciones empresariales más desarrolladas tecnológicamente, existiendo en la actualidad software específico para control de pagos, cuentas a cobrar, nóminas, incluso cuadros de mando (Lang, 2017) (ver figura 1.4).

Figura 1.4: Ejemplo de Cuadro de Mando de Contabilidad.



Fuente: Google Imágenes (libre).

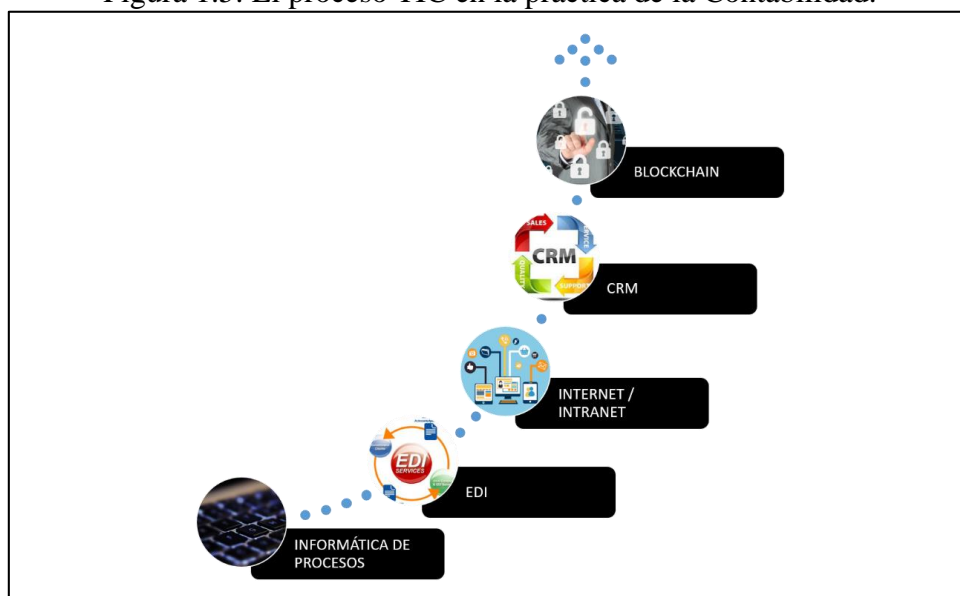
## 1.2. LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE LA CONTABILIDAD

La incorporación de las TIC en el campo de la Contabilidad ha sido continua en los últimos años, adaptándose a las mejoras, primero, y nuevas utilidades, después, que estas han ido ofreciendo. En todo caso, cabe dibujar un proceso de implementación en la práctica de la Contabilidad marcado por cinco tecnologías críticas (ver figura 1.5), a saber (Sherif y Mohsin, 2021):

- La informática de procesos (o de gestión).
- El intercambio electrónico de datos entre empresas.
- El avance de Internet, y sus correspondientes intranets en la empresa.
- La implantación de los Cuadros de Mando y los CRM.
- La aparición de la información encriptada del Blockchain.

En los epígrafes siguientes se desarrollan cada una de estas fases TIC.

Figura 1.5: El proceso TIC en la práctica de la Contabilidad.



Fuente: Elaboración propia, a partir de Sherif y Mohsin (2021).

### **1.2.1. Informática de procesos**

La informática de procesos constituye la primera etapa TIC en la empresa (Montaño, 2008). Aquí destacan principalmente:

- a. El uso de los ordenadores.
- b. El desarrollo de programas informáticos y los sistemas operativos.

La aparición de los ordenadores durante los años sesenta dio un giro completo en el desarrollo de las actividades de la Contabilidad, apoyando su desarrollo como herramienta de gestión para las empresas. La informática ayudó a mejorar la calidad y la eficacia de todas las tareas contables, hasta llegar a un sistema de trabajo altamente automatizado, para realizar tareas de Contabilidad, facturación, nóminas y analítica de mercado, principalmente.

Los principales avances que trajeron los ordenadores fueron el procesamiento y almacenamiento de datos, la posibilidad de guardar todo tipo de trabajos y, sobre todo, la tolerancia a fallos.

Poco a poco, los ordenadores fueron mejorando en todos los ámbitos, de esta manera la informática se populariza como herramienta en las empresas, y la Contabilidad comienza a ser una herramienta financiera principal para la toma de decisiones (Lang, 2017).

### **1.2.2. Intranet EDI**

A partir de los años 80 comienzan a desarrollarse las conexiones entre los ordenadores de las empresas, apareciendo las primeras redes, apoyadas en las líneas telefónicas tradicionales. Fueron la base de la primera extranet diseñada para la gestión automática de pedidos entre empresas: los sistemas de Intercambio Electrónico de Datos (EDI), con capacidad de adaptarse a las necesidades de las distintas empresas, pero especialmente de aquellas que operan con grandes variedades de productos (piezas de automóviles, hipermercados).

EDI permite el intercambio de documentos entre los sistemas informáticos que participan en una relación comercial. Pedidos, albaranes, facturas, inventarios, catálogos de precios..., pueden intercambiarse electrónicamente entre computadoras sin la necesidad de intervención humana. Tal como refleja la figura 1.6 se especifican en flujos de ida y de vuelta entre la empresa compradora y la vendedora:

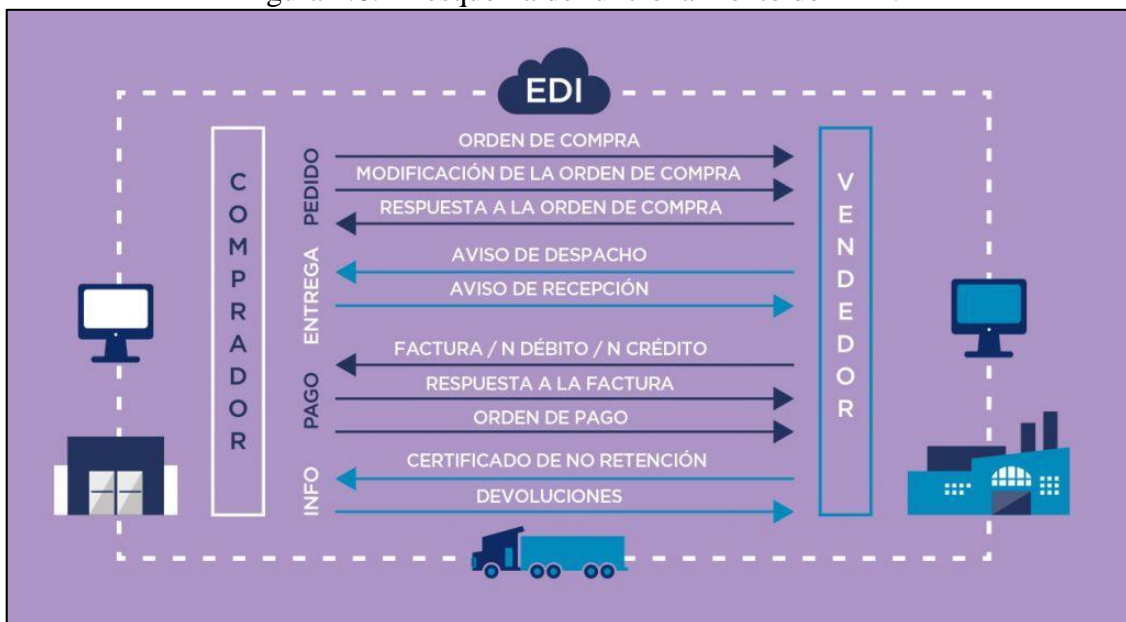
1. El sistema genera una orden de pedido, a veces automatizada, del tipo stock de seguridad, a veces por intervención humana.
2. La primera orden de pedido espera la confirmación o modificación del pedido recibido en el anterior paso.
3. La empresa vendedora confirma la respuesta a la orden de compra, y comunica los condicionantes que pueda tener la misma.
4. Se establece la comunicación del movimiento logístico, esto es, el aviso de salida del pedido del vendedor al comprador, y viceversa del recibo del mismo, del comprador al vendedor.
5. A partir de este momento, de recepción, arranca, automáticamente, el proceso contable:
  - a. Envío de la factura del vendedor al comprador.
  - b. Respuesta, visto bueno o cambios, sobre la factura.
  - c. Orden de pago, por la pasarela financiera que corresponda.

6. Informaciones del momento posventa, ya sea:
  - a. Certificaciones contables.
  - b. Devoluciones o similares.

En consecuencia, el sistema EDI ofrece la posibilidad de comunicarse a las empresas entre sí de forma fácil y cómoda; y permite realizar un seguimiento más completo de los intercambios de documentos por la trazabilidad y el control que aporta su funcionamiento. Aporta una mayor agilidad y muchos beneficios de costes y tiempos entre los departamentos de las empresas implicados en el proceso de compra/venta:

- a. Departamento de finanzas: apoyo a la facturación, Contabilidad y tesorería
- b. Departamento de compras: mercancía/inventario
- c. Departamento de ventas: informe de ventas
- d. Departamento tecnológico: software de gestión

Figura 1.6: El esquema de funcionamiento del EDI.



*Fuente: Google Imágenes (libre).*

El sistema EDI aporta muchas ventajas a una empresa, aunque también algunos problemas a tener en cuenta. Entre los principales beneficios están el ahorro de tiempo, una mejora de eficiencia gracias a la reducción de errores y tareas, y una reducción de los costes. Esto se traduce en infinidad de utilidades para la empresa (Picazo, 2008):

1. Mejor información sobre el estado de los pedidos
2. Mejora en la gestión de la mercancía/inventario (planificación de los sistemas de almacenaje, recepción de mercancía, reducción de problemas de entrega...)
3. Reducción de costes administrativos y de transporte
4. Menor tiempo dedicado a conciliar diferencias y errores
5. Creación, edición, revisión y archivo de documentos
6. Reducción de demora en los pagos y cobros
7. Mejora del conocimiento de nuestros proveedores

Entre las desventajas fundamentales del sistema EDI destaca el elevado coste inicial que supone para las pequeñas y medianas empresas, y la desigualdad que existe en las relaciones entre clientes y proveedores (Picazo, 2008):

1. La entrada en la red empresarial conlleva una gran capacidad de financiar este sistema, por lo que a la mayoría de las empresas les echa para atrás implementar esta tecnología.
2. El desequilibrio que existe entre la empresa central y las empresas que prestan servicios a esta. Las empresas centrales suelen imponer sus condiciones en la relación, de manera que en muchas ocasiones se producen ineficiencias en la actividad.

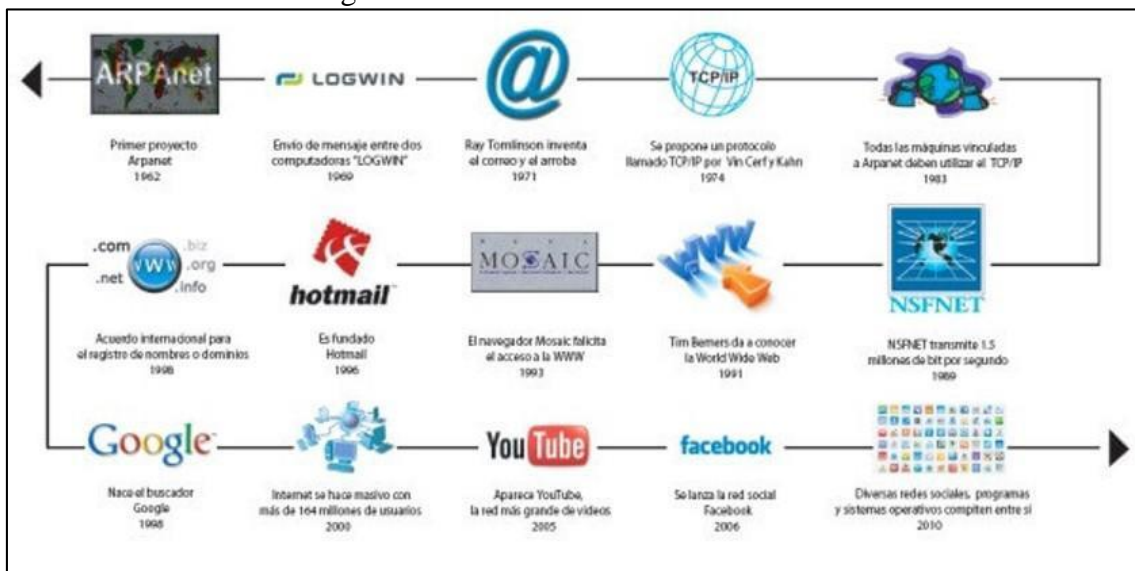
### 1.2.3. Internet

El segundo hito más importante, tras las TIC informáticas, ha sido la aparición de la red Internet. Supuso, primero, un importante impulso para las utilidades de los ordenadores, y, después, el nacimiento de un nuevo sistema de comunicación global, sustituto de casi todos los anteriores (correo, fax, incluso teléfono).

Desde los primeros pasos de Internet, esencialmente en los años 90, su crecimiento ha sido explosivo, primero a nivel empresarial, luego en el ámbito privado. Pero fue a partir del año 1995 cuando aparece el concepto de revolución digital, apoyado en la herramienta www, primero, y en las tecnologías de red de los Smartphone después.

El consecuente salto de las intranets a Internet también supuso el paso de los sistemas de intercambio electrónico de datos (EDI) a la nueva red, en forma de diversos protocolos de comunicación, donde la seguridad asume un papel central y crítico (Grande y Estébanez, 2008).

Figura 1.7: Evolución de la red Internet.



Fuente: Google Imágenes (libre).

#### 1.2.4. CRMs

Si el EDI implicaba una tecnología de comunicación entre empresas, el rápido desarrollo de Internet entre el público ha supuesto la traslación del tratamiento de la información en la orientación al cliente. El CRM es una aplicación que permite centralizar, en una única base de datos, todas las interacciones entre una empresa y sus clientes, almacenando el conjunto de datos de clientes actuales y potenciales y sus relaciones con la empresa (Lang, 2017).

Si bien, los primeros pasos del concepto CRM se empezaron a dar en los años 90, con el uso del software de bases de datos (tipo Access), su lanzamiento real se produjo a partir del año 2000 (ver tabla 1.1).

La importancia del CRM se encuentra en poder formar con una sola herramienta las interacciones que tiene la empresa con los clientes. La finalidad principal es contar con toda la información de estos para conseguir un conocimiento perfecto del mercado en el que se mueve la empresa, comprendiendo los gustos, intereses y expectativas de los clientes.

Consiste en hacer que la persona se involucre en la estrategia de marketing de la empresa y que aporte su opinión sobre ella. Y todo esto al mismo tiempo que se automatizan los procesos y se reducen tanto tiempos como costes.

En resumen, se trata de una aplicación que proporciona un método de crecimiento empresarial gracias a los clientes, con el fin de darles el servicio que esperan y generar así una ventaja competitiva.

Tabla 1.1: Evolución del concepto CRM.

Años 1980:	Nacimiento de los primeros CRM y desarrollo de bases de datos para empresas. Estos eran complejos y su puesta en marcha requería tiempo y dinero. Empezaron a crearse los gestores de contactos y aplicaciones que incluían en sus paquetes administradores de contactos, oportunidades de ventas y pronósticos de facturación, entre otros.
Años 1990:	Se produce el despegue de los CRM y se implantan como un software para la gestión de las relaciones con los clientes, la venta, el Marketing y soporte. Los ERP se completan con soluciones CRM en esta época.
Años 2000:	Se incrementa rápidamente el uso de los CRM más pequeños y más baratos que los existentes anteriormente, y estos basados en redes Windows. Aun así, sigue sin entenderse los CRM como una estrategia.
Años 2010:	Se empieza a entender esta aplicación como una estrategia de acercamiento a los clientes. Se coloca al cliente en el centro de atención, surgiendo de esta manera el Marketing Relacional y la fidelización. Aparece el acceso a la plataforma CRM en la nube y desde varios dispositivos al mismo tiempo. Se desarrollan nuevos CRMs todavía más sencillos de utilizar a nivel usuario.

*Fuente: Elaboración propia.*



Figura 1.8: Funcionamiento del CRM.



*Fuente: Google Imágenes (libre).*

### 1.2.5. Blockchain

La más reciente TIC en la gestión de la información empresarial es la denominada como Blockchain (cadena de bloques), que consiste en el registro, a tiempo real y en la nube, de todas las transacciones que se produzcan en un mercado, sin necesidad de intermediarios de la información (Alexander, 2019).

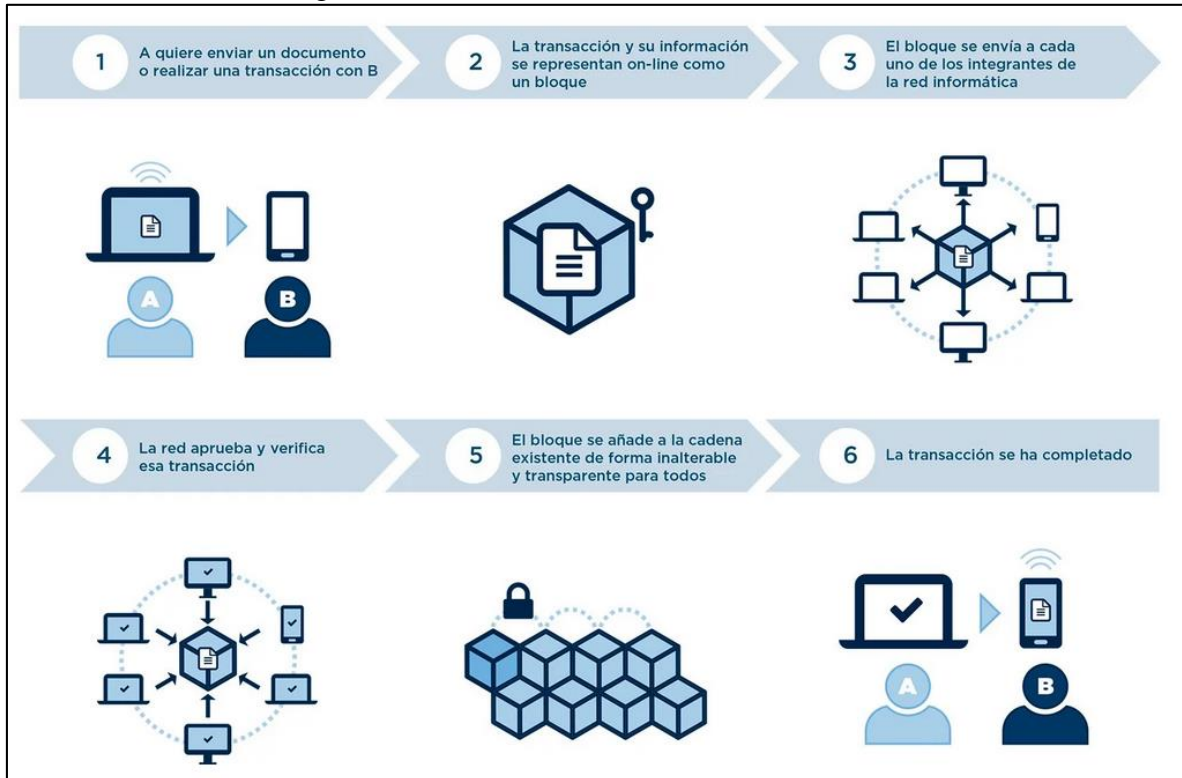
Aunque los primeros trabajos en la encriptación de información en bloques se realizan ya en los años 90, la auténtica TIC llega a ser realidad en el año 2009 (Bauerle, 2021). Posteriormente utilizadas por las plataformas RIPPLE, en 2012, y, más recientemente, ETHEREUM, en el 2015, bajo el formato de plataformas abiertas para el intercambio de información de transacciones (Ansari, 2018).

Con una explicación simple, cabe entender el Blockchain como un registro electrónico de transacciones, donde cada una de ellas (más conocidas como bloques) tiene una marca de tiempo propia y están vinculados a un usuario (ver figura 1.9). Cada bloque está asociado al bloque anterior, y se comparte en una red que consta de nodos (dispositivos); de manera que, para poder agregar un nuevo bloque a la cadena, todos los nodos de la red deben verificarlo.

Esta tecnología se basa en la criptografía, lo que sirve para proteger las transacciones a medida que se van almacenando o compartiendo. Así queda verificado que todos y cada uno de los remitentes de la red Blockchain, a través de firmas, garantizan que tales transacciones no se puedan modificar ni eliminar.



Figura 1.9: Funcionamiento del Blockchain.



Fuente: Google Imágenes (libre).

## **2. EL CASO DEL BLOCKCHAIN COMO TECNOLOGÍA INTELIGENTE**

La cuestión de la seguridad en los flujos de información, especialmente los de tipo financiero, ha sido una preocupación constante en el desarrollo de las TIC. Uno de los principales caminos utilizados al respecto ha sido la encriptación, pero, aun así, el problema de romper los códigos encriptados suponía un elevado peligro. Una visión añadida la ofrece la estrategia Blockchain al utilizar la vía del multi-almacenamiento de cada paso (ladrillo o bloque) en varios servidores anónimos, ofreciendo una máxima garantía de todo el proceso transaccional (Deloitte, 2016; 2019).

Como quiera que el tópico de este trabajo se centra en el caso de la utilidad de esta TIC en el área de la Contabilidad, este capítulo se dedica al estudio más detallado del Blockchain.

### **2.1. APLICACIONES PRINCIPALES DEL PASADO: FACTURA Y FIRMA DIGITAL**

Las TIC destacaron por la capacidad de digitalizar los documentos: convertir los documentos de papel en archivos digitales, y poder almacenar estos en la nube o en cualquier sistema de gestión de la empresa (Sherif y Mohsin, 2021). Las empresas tienen una gran cantidad de documentos físicos, con años y años de información y de datos. Almacenar tales archivos requiere espacio digital para guardarlos, un coste de seguridad importante, y el problema de almacenar información no útil o errónea. Todo ello provoca dificultades para la Contabilidad, pues, tampoco cabe eliminar de golpe los archivos, que quizás puedan aportar valor y conocimiento en algún determinado momento del futuro. Se está ante el conocido proceso de la digitalización contable (Cai, 2019).

Entre las ventajas más importantes de la digitalización de la información se encuentra (De Meijer, 2020):

1. Aumenta la productividad de los empleados: hay un mayor orden y la documentación es más accesible.
2. Facilita la consulta de información en tiempo real.
3. Mejora los procesos internos.
4. Mejor trazabilidad de los documentos: se sabe quién hace cada cosa.
5. Se abre la posibilidad de automatizar tareas con bases de datos.
6. Afrontar los retos de la RSC.
7. Reducción de costes en papel, tinta de impresora y material de oficina.
8. Cualquier manera de mejorar la organización de la información, hace que tu empresa sea más eficaz, más moderna y se adapte mejor a la realidad actual.

#### **2.1.1. La factura/albarán**

El primero de los documentos digitalizados han sido las facturas digitales. Se trata de documentos en formato electrónico que tienen la misma validez que las facturas tradicionales, incluso proporcionan mayor seguridad y facilidad de manejo (World Economic Forum, 2021). Así se aseguran la autenticidad e integridad de su envío automático una vez se crean (Dai y Vasarhelyi, 2017). Solo se necesita un software básico, una inversión realmente asumible por todos los beneficios que proporciona.

Acompañando a las facturas digitales, están los albaranes digitales, realmente iguales a los albaranes tradicionales, pero en formato digital (Dutta, 2020). El albarán cumple un

rol muy importante pues justifica la entrega de un pedido o la prestación de un servicio. Es emitido por el proveedor, pero se convierte en documento relevante en el momento en que el cliente lo firma, pues se está certificando que la mercancía ha llegado correctamente. Para el comprador, permite controlar si la mercancía que recibe coincide con la solicitada; y para el vendedor, el albarán certifica que esta fue entregada y aceptada por el comprador.

Figura 2.1: Funcionamiento de la factura/albarán digital.



Fuente: Google Imágenes (libre).

En consecuencia, tanto la factura como el albarán digital tienen muchas ventajas frente al papel. Se generan automáticamente cuando se produce una compra/venta, por lo que el documento va a existir al instante, y se guardará en el sitio asignado sin tener que realizar todo el proceso manualmente. Cuando se firme el albarán, la factura se generará. Todo queda automatizado y digitalizado.

### 2.1.2. La firma y los certificados electrónicos

La segunda aplicación relevante de la digitalización ha sido la firma digital y los certificados electrónicos. Ambos se han convertido en una gran solución para las empresas, ya que reciben diariamente muchos documentos que deben ser firmados para la autorización correspondiente (Christensen et al., 2015). Con la firma digital se consigue agilizar estos procesos, al poder firmar válidamente un documento en cualquier momento y desde cualquier lugar, frente al tedioso procedimiento previo de imprimir el documento, firmarlo, escanearlo y volver a enviarlo.

El proceso de la firma electrónica consiste en identificar a un equipo informático o a una persona en la gestión y tramitación de documentos electrónicos a través de métodos criptográficos que aseguran su seguridad y autenticidad. Tanto el receptor como el emisor se identifican (Zieglmeier y Daiqui, 2021).

Actualmente coexisten tres modelos de firma digital: la firma electrónica, la avanzada y la reconocida. En la tabla 2.1 se presenta la conceptualización de cada una de ellas.

Tabla 2.1: Los modelos de firma digital.

<b>FIRMA ELECTRÓNICA</b>	Es la más básica. Permite identificar a un firmante, por ejemplo, a través de un usuario y una contraseña.
<b>FIRMA ELECTRÓNICA AVANZADA</b>	Es la que identifica al firmante y es capaz de detectar cualquier cambio posterior en los datos firmados.

## FIRMA ELECTRÓNICA RECONOCIDA

Esta firma es considerada como el equivalente legal a la firma manuscrita. Solo una Autoridad de Certificación puede emitirla, ya que así se comprueba la identidad del certificado y se genera en un dispositivo seguro para firmar.

*Fuente: Elaboración propia.*

Las ventajas de la firma digital son importantes (Ibrahim et al., 2021):

1. Reduce costes: de impresión, de papel, gastos de envío, de tiempo, etcétera.
2. Se disminuye el riesgo: identifica al firmante y asegura la integridad del documento.
3. Proceso mucho más moderno, experiencia más eficiente

Un componente principal de la firma digital son los certificados electrónicos, que garantizan la autenticidad de la firma: se asegura que la persona que firma es quien dice ser. Son las propias Autoridades de Certificación las encargadas de otorgar dichos certificados digitales. En España la institución encargada de la emisión de los certificados es la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre (FNMT).

La FNMT pone a disposición de las personas físicas, de las personas jurídicas y de las entidades diferentes tipos de certificados electrónicos mediante los cuales pueden identificarse y realizar trámites de forma segura a través de Internet, tanto con la Administración como entre sí. En función del destinatario de los certificados, existen los siguientes tipos de certificados digitales:

- **Persona Física:** El certificado FNMT de persona física se proporciona gratuitamente a cualquier ciudadano que esté en posesión de su DNI o NIE. Vincula a ese individuo con unos datos de verificación de Firma y confirma su identidad personal. Con este certificado se identificará de forma telemática y podrá firmar documentos.
- **Certificado de Representante:** Es la certificación que vincula al firmante con unos datos y confirma su identidad.
  - Representante para Administradores únicos y solidarios  
El firmante actúa en representación de una persona jurídica como representante legal con su cargo de administrador único o solidario.
  - Representante de Persona Jurídica  
Este certificado se expide a las personas jurídicas para relacionarse con Administraciones Públicas, Entidades y Organismos Públicos.
  - Representante de Entidad sin Personalidad Jurídica  
Es la certificación electrónica que se emite a una entidad sin personalidad jurídica que vincula al firmante a unos datos y confirma su identidad en los trámites tributarios y otros ámbitos.

- **Administración Pública:** En caso de que una Administración Pública requiera los servicios de los sistemas de identificación y los de firma electrónica del personal al servicio de las Administraciones Públicas, deberá tener un acuerdo con la FNMT para la provisión de los certificados.
- **Certificados de Componente:** La FNMT también emite certificados electrónicos a servidores o aplicaciones informáticas con los que delega sus funciones como Autoridad de Certificación. Con ello ponen a disposición de estos, certificados de servidor SSL, certificados *wildcard* y certificados de sello de entidad.

## 2.2. APLICACIONES ACTUALES: EL BLOCKCHAIN

La TIC Blockchain permite registrar todo tipo de operaciones en la nube y a tiempo real entre dos o más personas sin necesidad de un tercero intermediario. Se puede definir como un libro contable digital de transacciones económicas (Dutta, 2020).

Una de las características principales del Blockchain es que funciona a través de la criptografía. Cada bloque tiene un enlace a uno anterior, una fecha de registro y los datos de la transacción. Gracias a esto, las transacciones están protegidas mientras se almacenan y se comparten, por lo que no se pueden modificar, y tanto el emisor como el receptor están verificados. Las operaciones que puede registrar son infinitas, desde darse de alta en una página web hasta realizar pagos de cualquier tipo (ACCA, 2020).

Dependiendo de las características de la red Blockchain y de la participación de los individuos en esta, pueden diferenciarse 3 tipos (Huy y Phuc, 2021; Massesi, 2018; Pollock, 2019):

- **Blockchain Público:** en este tipo de redes cualquier persona puede participar como usuario, desarrollador o miembro de la comunidad.
  - Todas las transacciones son transparentes, cualquiera puede ver los detalles de la transacción.
  - Se trata de una red descentralizada en la que ningún individuo controla qué transacciones se registran o en qué orden se procesan.
  - Cualquier persona puede unirse a ella, independientemente de su ubicación, nacionalidad...
  - Existe un token asociado a estas redes con el objetivo de recompensar a sus participantes.
- **Blockchain Privado:** cadenas de bloques privadas/autorizadas.
  - Los participantes necesitan consentimiento para unirse a las redes.
  - Las transacciones son privadas y solo están disponibles para los participantes que tienen permiso para unirse a la red.
  - Están más centralizadas que las redes de Blockchain públicas.

Este tipo de cadenas de bloques son valiosas para las empresas que desean colaborar y compartir datos, pero no quieren que sus datos comerciales confidenciales sean visibles (JP Morgan, 2020).

- **Blockchain Híbrido: es una combinación de las dos anteriores.**
  - Los miembros de la red o las entidades dominantes pueden decidir qué transacciones pueden seguir siendo públicas y cuáles estarán abiertas a un grupo más pequeño de miembros.
  - Cualquier alteración de una transacción deberá realizarse bajo un proceso de verificación, lo que hace extremadamente difícil que una sola entidad manipule la transacción o las entradas.

### 2.2.1. Ventajas e inconvenientes del Blockchain

El Blockchain actúa directamente sobre los procesos transaccionales, eliminando esfuerzos y procesos innecesarios, garantizando una mayor integridad de datos, y en general, entregando un sistema más eficiente y seguro. Bajo tal perspectiva cuenta con importantes ventajas para las empresas (De la Torre, 2019; Gröblacher y Mizdrakovic, 2019):

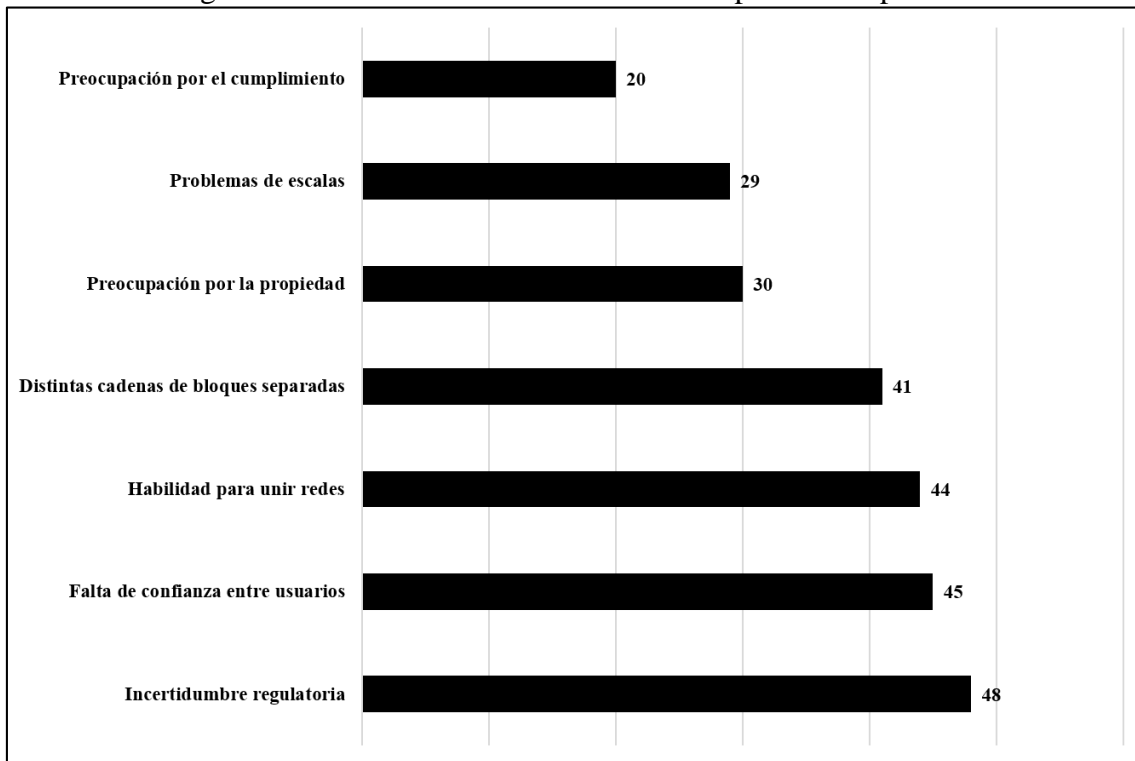
- **Descentralización y confianza:** Las transacciones se realizan de forma codificada y cifrada gracias a la criptografía. En el caso de que la información fuese interceptada y estuviese en manos no deseadas, solamente una pequeña cantidad de datos se vería comprometida.
- **Transparencia:** Todos los participantes de la red comparten la misma documentación que las copias individuales. Una vez que los datos se registran en la cadena de bloques, es muy complicado eliminarlos o cambiarlos. Cada cambio se registra permanentemente en un libro mayor público.
- **Datos verificados y fiables:** Cuando se usa la tecnología Blockchain, la intervención de un intermediario ya no es necesaria porque la red verifica las transacciones a través de un proceso conocido como minería, eliminándose así el riesgo de confiar en una sola organización. Tampoco se tendrá que revisar tanta documentación para completar una operación.
- **Alta disponibilidad:** Los datos de Blockchain son precisos y completos. Esto va a acelerar los procesos, aumentar la trazabilidad de su procedencia y facilitar la disponibilidad de los registros, entre otras cosas.
- **Reducción de costes de transacción:** Se estima que aproximadamente el 70% del valor que aporta el Blockchain a una compañía es en reducción de costes, seguido de una mayor generación de ingresos.

Pero, al mismo tiempo, el Blockchain aún se enfrenta a varios desafíos importantes a resolver (Akhtar et al., 2021; De la Torre, 2019; Groblacher y Mizdrakovic, 2019). En concreto (ver figura 2.2):

- **Aceptación:** Es todo un reto que los individuos logren la comprensión de esta tecnología ya que se trata de una manera de pensar muy diferente a la actual.
- **Coste:** Pese a que esta tecnología puede ofrecer a las organizaciones ahorros increíbles en los costes, la alta inversión inicial puede representar un factor que eche para atrás a muchas de ellas. Cambiar de un sistema centralizado a una red descentralizada requiere cambios significativos.
- **Aspectos reglamentarios:** Este es un tema realmente importante para la implantación de la cadena de bloques, y es que actualmente no hay ninguna regulación en lo que se refiere a esta.

- Capacidad informática: A medida que se vayan añadiendo nuevas cadenas de bloques, las exigencias por la capacidad informática de procesamiento van creciendo exponencialmente.

Figura 2.2: Barreras actuales al Blockchain para las empresas.



Fuente: Elaborado a partir de Akhtar et al., 2021.

## 2.2.2. El impacto del Blockchain en las industrias: Aplicaciones

Abundan los estudios sobre el impacto, actual y de futuro, del Blockchain en las empresas según el sector de actividad (Deloitte, 2019; OECD, 2018; PWC, 2017). Todos ellos coinciden en que el sector financiero ha sido el primero en iniciarse, y destacarse, en esta tecnología, pero también que su aplicación no va a ser exclusiva de este, sino que cada día más industrias exploran el potencial del Blockchain. La figura 2.3 presenta los resultados del estudio de la OECD (2018) respecto a la implantación por sectores industriales.

### 2.2.2.1. Banca y Finanzas

Desde la crisis financiera de 2008, el sector bancario tiene dificultades para volver a los niveles de rentabilidad que tenían. Es por esto que, los bancos y las instituciones financieras están apostando por las redes Blockchain privadas, mientras que las grandes empresas de capital riesgo y de Internet se decantan por las públicas para introducirse en el mundo de las FINTECH y las INSURTECH (PWC, 2017).

Esta transformación que sufre el sector no se debe únicamente al cambio tecnológico, sino también al cultural y al regulatorio, como consecuencia de nuevos comportamientos de los clientes y las necesidades de estos.

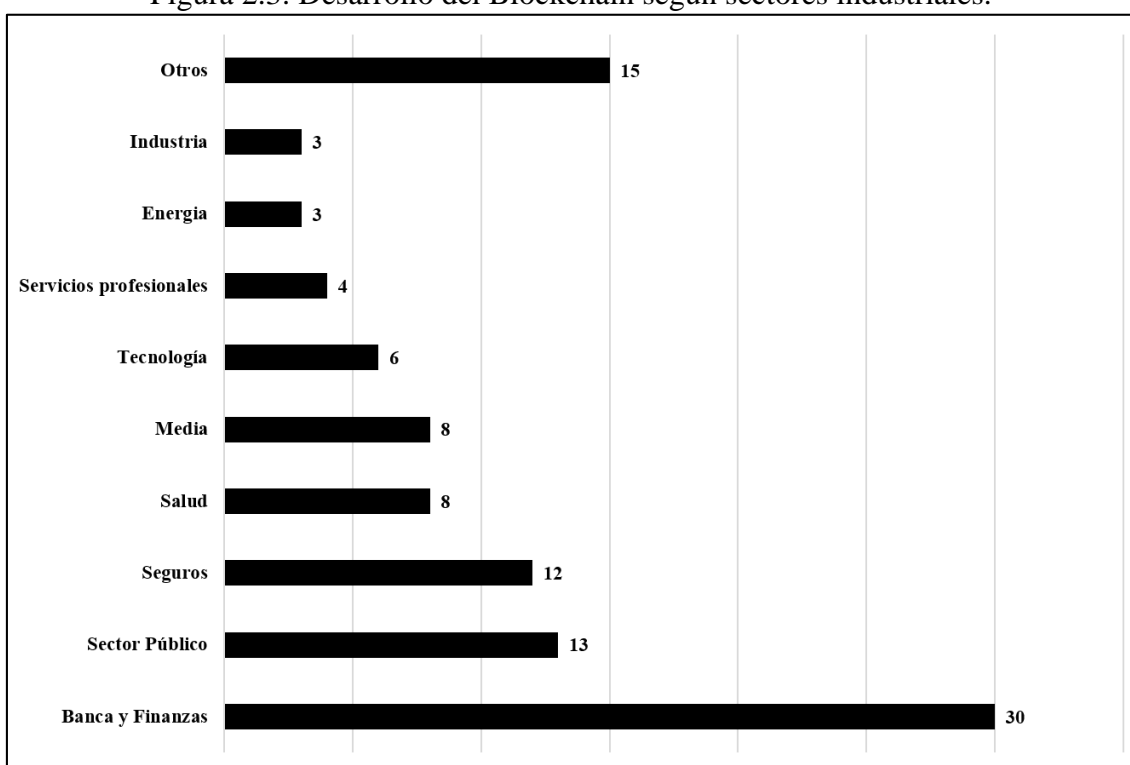
El Blockchain nace en este sector para descentralizar la confianza que se ha depositado en las instituciones financieras. En esta era digital es necesario que las empresas modifiquen sus mecanismos para innovar en modelos de negocio lo más abiertos posibles. Principalmente son cuatro las aplicaciones que tiene el Blockchain en la banca:

1. Los pagos globales.
2. La liquidación de transacciones.
3. La cumplimentación de la regulación.
4. La financiación del comercio.

Las redes Blockchain públicas más conocidas en la banca son BITCOIN y ETHEREUM. Con ellas, cualquier usuario de la red puede enviar dinero sin que importen las fronteras territoriales con un coste reducido y de manera rápida. Estas nuevas propuestas aportan un especial valor en países en los que no existe una infraestructura financiera sólida y en los que hay un alto número de población desbancarizada o esta haya perdido la confianza en su sistema financiero.

Lo mismo ocurre con las redes Blockchain privadas, como RIPPLE o HYPERLEDGER. Funcionan de la misma manera que las anteriores (pagos internacionales interbancarios, conversión de divisas...), pero las partes que quieran participar en ellas deben estar autorizadas por la red.

Figura 2.3: Desarrollo del Blockchain según sectores industriales.



Fuente: OECD, 2018.

#### 2.2.2.2. Sector Público

El sector público recoge una cantidad de información enorme día a día, y su almacenamiento y gestión es realmente complejo. Es por eso por lo que las aplicaciones del Blockchain y sus beneficios son muy abundantes (Zhao et al., 2021):



1. Proporcionaría seguridad a los datos que registran de todos los ciudadanos, sin que nadie que no tuviese permiso los modificara.
2. Permitiría información más transparente que se podría consultar en cualquier momento por la ciudadanía.
3. La automatización agilizaría los trámites con la Administración.
4. Los contratos digitales pueden suponer una solución más segura y fiable para los certificados, registros o pagos de manera telemática.
5. El uso de los contratos inteligentes también puede servir para luchar contra el fraude y la recaudación de impuestos.

Ya son varios los países que han incorporado la tecnología Blockchain en sus sistemas de Administración Pública, con la finalidad de registrar y proteger los datos: Estonia, Reino Unido, Australia, Singapur, entre otros.

La Administración Pública será uno de los grandes beneficiarios de esta revolución, al igual que los ciudadanos, ya que con estas iniciativas se conseguirá una mejora en su calidad de vida y su condición ciudadana (Farbo, 2020).

#### *2.2.2.3. Seguros*

La competencia que le ha surgido a las aseguradoras estos últimos años ha ido en aumento, y es que empresas de la banca o la gran distribución también están ofreciendo servicios Blockchain relacionados con los seguros. Todos los actores implicados en la cadena de valor de las aseguradoras mantienen una red virtual en común que les facilita la gestión de información y les ahorra costes.

El Blockchain permitirá la creación de nuevos modelos de seguro donde la personalización será realmente necesaria. El concepto de contratos inteligentes con esta tecnología tiene un gran potencial. Esta podría ejecutar de manera automática una cláusula del contrato de un seguro, sin necesidad de peritos ni problemas judiciales (Chang, 2019).

#### *2.2.2.4. Logística y Transporte*

En el ámbito del comercio intervienen múltiples agentes e intermediarios: distribuidores, proveedores, consumidores... generando una cantidad enorme de documentación, sobre todo en papel. Con la aplicación del Blockchain en este sector se reduce ese papeleo, se agiliza el transporte de mercancías y se reducen los costes. Cabe automatizar toda la gestión documental, eliminando muchos de los intermediarios y ofreciendo información de manera transparente, clara e instantánea (Pollock, 2019).

Una de las utilidades de esta tecnología, que se ha ido impulsando en los últimos años en el sector, es la de asegurar la integridad de las cadenas de suministro. Puesto que cada día los consumidores exigen mayor calidad en el producto y mejor cumplimiento de estándares de ética empresarial, Blockchain ofrece la solución con sus recursos tecnológicos: toda la cadena de suministro puede ser accesible en cualquier momento por cualquier participante en la red, incluyendo a los consumidores, que con un código QR, pueden verificar la trazabilidad completa del producto (Alexander, 2019).

### 2.2.2.5. Salud y Sanidad

La tecnología Blockchain tiene el potencial suficiente para abordar los desafíos de interoperabilidad actualmente presentes en los sistemas sanitarios y ser de esta manera la solución que permita que las personas, proveedores de servicios e investigadores médicos puedan compartir datos los unos con los otros (De Meijer, 2020).

La cadena de bloques de datos tiene muchas utilidades innovadoras en el sector de la salud. Algunos de los principales son:

1. Mayor control sobre el historial médico de los pacientes. Los datos se podrían compartir entre varios centros médicos con seguridad y al momento.
2. Confidencialidad para el paciente debido a la seguridad de la cadena de bloques.
3. Trazabilidad y control de los medicamentos. Los médicos tendrían un conocimiento absoluto del consumo de medicamentos si el Blockchain se integrase en las farmacias.
4. Evitar fraudes en las pólizas médicas y controlar malas prácticas en los servicios sanitarios.

En resumen, tal como refleja la figura 2.4 el desarrollo de nuevas aplicaciones del Blockchain es creciente, y lo es en todos los sectores empresariales.

Figura 2.4: Desarrollo Blockchain en distintos sectores empresariales.



Fuente: JP MORGAN, 2020.

### 2.2.3. El futuro del Blockchain

Para que el Blockchain pueda desarrollarse en el ámbito empresarial es necesaria una normalización global (Nocerino, 2021), lo que, desafortunadamente, es un tema muy

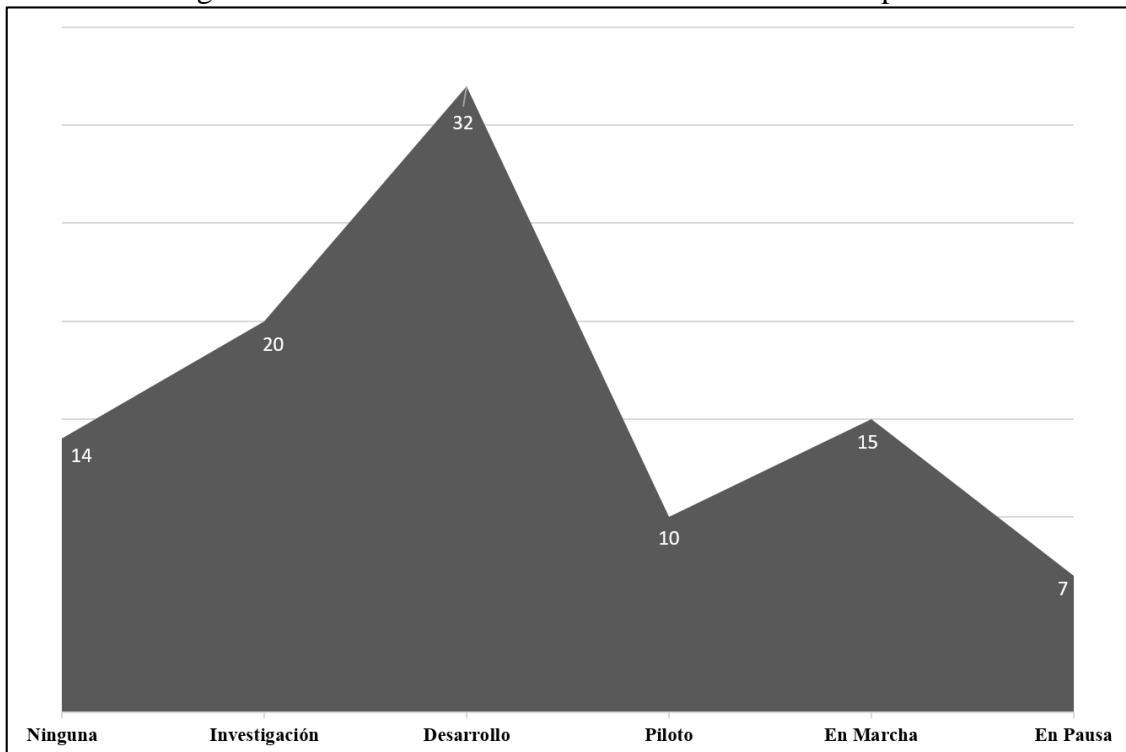
complejo: los sistemas reglamentarios y los procesos administrativos entre países pueden retrasarlo de forma importante (OECD, 2018). Además, existe una resistencia al cambio especialmente importante en el ámbito de las pequeñas y medianas empresas a las nuevas tecnologías.

Además de la normalización, a medio plazo, la cuestión de la seguridad es la que más preocupa a corto plazo (Zieglmeier y Daiqui, 2021). Tal preocupación se puede entender dado que el Blockchain tiene un carácter público y compartido entre diferentes usuarios, pero en realidad la cadena de bloques es mucho más segura que las redes que existen en la actualidad (Nocerino, 2021), porque:

1. Aunque la mayor parte de la información transaccional es pública, las personas que participan en la cadena de bloques mantienen el anonimato, por intermedio de claves cifradas públicas y privadas (Jimi, 2019). Esto significa que, incluso si todos conocen todas las transacciones y el saldo de todos los participantes en la cadena de bloques, no existe ninguna manera de relacionar las transacciones con empresas específicas.
2. Cada nodo individual de la red posee un registro actualizado del libro contable que registra las transacciones. Para modificar los datos en el Blockchain se tendría que piratear al menos el 51 por ciento de estos nodos a nivel mundial en tan solo diez minutos, que es la frecuencia con la que un nuevo bloque es validado y agregado a la cadena, lo cual es imposible actualmente (Dilendorf et al., 2019).

El elevado nivel de seguridad es una gran ventaja del Blockchain para las empresas, ello empujará el desarrollo de esta tecnología para la gestión de transacciones, incluso antes de esperar a que lleguen los primeros pasos de la reglamentación y normalización a efectos oficiales de sus registros (ver figura 2.5) (Capgemini, 2020).

Figura 2.5: Fase de desarrollo del Blockchain en las empresas.



Fuente: Capgemini, 2020.

#### **2.2.4. Algunos casos de éxito en la aplicación del Blockchain**

Como se ha indicado previamente, el número de empresas que utilizan la tecnología Blockchain está creciendo constantemente, a tal punto que las empresas líderes en todos los sectores están interesándose por su desarrollo (Capgemini, 2020; JP Morgan, 2020). Por ello, interesa conocer algunos de los casos de éxito que ya se vienen presentando en el ámbito empresarial.

##### *2.2.4.1. El caso de Carrefour*

El inicio del proyecto por parte de Carrefour de implementar Blockchain fue a inicios de 2017, tras varios problemas relacionados con problemas sanitarios en la alimentación, y con ello, una mayor sensibilidad pública al respecto de sus controles.

Las pruebas del Blockchain se realizaron con la plataforma ETHEREUM, y se seleccionó como producto el pollo de granja de Auvernia criado sin tratamientos antibióticos.

Carrefour se convirtió en una empresa pionera en la utilización de Blockchain para el almacenamiento y transmisión de información de un artículo en todas sus etapas de la cadena de suministro, desde la producción hasta la distribución, alcanzando así unos niveles de seguridad máximos. Se le proporciona al cliente un código QR en el mismo producto que se puede escanear desde cualquier teléfono móvil. El consumidor puede saber la fecha de nacimiento del pollo, el modo de cría, la ubicación de la granja, el proceso para envasarlo o la fecha de llegada a Carrefour. Esto proporciona beneficios a nivel de garantía sanitaria, seguridad y confianza. Actualmente, Carrefour también ha implementado este sistema de trazabilidad a la merluza de pincho.

Su objetivo es que, a partir del año 2022, todos sus productos de origen estén trazados bajo una cadena de bloques para así tener una mayor transparencia de cara a los clientes, al mismo tiempo que crea competitividad en el mercado.

##### *2.2.4.2. Los casos de Walmart y de Nestlé*

Walmart está desarrollando el sistema de Blockchain que denomina bloques “paquete inteligente”, basado en un sistema de cifrado de entrega que contiene una cadena de bloques para el seguimiento y la autenticación de paquetes. La cadena de supermercados hace uso de Food Trust, un software de IBM basado en tecnología Blockchain.

Desde septiembre de 2019, la cadena exige a sus proveedores hacer uso de este proceso. De este modo, se reduce el rastreo de lotes de 7 días a 2,2 segundos.

Por su parte, en sentido similar, Nestlé implementó la tecnología Blockchain en el seguimiento de productos alimenticios. Ya fue pionera al unirse, en el año 2017, a IBM Food Trust como miembro fundador de su tecnología Blockchain.

Comenzó a dar a los consumidores acceso a la red Blockchain para productos como el puré Mousline y la fórmula infantil Guigoz en Francia. Nestlé también está haciendo un piloto de Blockchain abierta, para monitorear y comunicar abiertamente datos relacionados con la sostenibilidad de la leche y el aceite de palma.

En los últimos tres años, Nestlé ha ampliado y diversificado el uso de plataformas Blockchain, para hacer realidad sus esfuerzos de sostenibilidad, y transparencia en la cadena de suministro para sus consumidores.

#### *2.2.4.3. El caso de Pons IP*

PONS IP es una firma global especializada en el asesoramiento integral de propiedad industrial e intelectual, que junto a SIGNEBLOCK han firmado un acuerdo estratégico para desarrollar soluciones tecnológicas aplicadas a la protección de activos intangibles dirigido a empresas e instituciones innovadoras.

SIGNEBLOCK empleará tecnologías de sellado de tiempo cualificado, firma electrónica y trazabilidad basadas en Blockchain que, junto al conocimiento de las necesidades del sector de PONS IP, pondrá en el mercado soluciones legaltech que refuercen la protección de activos tales como secretos empresariales, patentes, marcas, diseños industriales, modelos de utilidad y creaciones protegibles a través del derecho de autor.

El acuerdo también busca dar respuesta a una de las demandas más solicitadas del sector, permitiendo dejar constancia de evidencias con plena garantía legal y de una manera digital.

#### *2.2.4.4. El caso de British Airways*

La aerolínea ha implementado la tecnología Blockchain para administrar información sobre datos de vuelos entre aeropuertos clave en Londres, Ginebra y Miami. La aerolínea está probando un nuevo servicio de verificación llamado VCHAIN que tiene el potencial de revolucionar el proceso de registro.

Con el nuevo sistema, las aerolíneas y las autoridades pueden verificar la identidad de las personas que viajan en una base de datos que se encuentra en una Blockchain. El sistema comprobará la validez de los documentos de viaje sin compartir información personal con terceros.

#### *2.2.4.5. El caso de Maersk*

Maersk es la compañía naviera más grande del mundo. Se ha asociado también con IBM para lanzar la primera plataforma de este tipo impulsada por Blockchain que monitoreará el envío de carga. TRADELENS es la plataforma de Blockchain implementada que se utilizará para registrar los detalles del envío de carga cuando salen de un área de envío hasta que llegan a su destino final.

Durante el proceso de envío, las partes involucradas en la cadena de suministro podrán realizar un seguimiento de la información, como los tiempos de llegada del envío, los documentos, los despachos de aduanas y las facturas comerciales. La implementación de Blockchain tiene el potencial de simplificar y mejorar la seguridad cuando se trata de envíos internacionales.

#### *2.2.4.6. El caso de AIA*

El gigante de seguros AIA Group ha implementado esta tecnología en su empresa lanzando la primera Blockchain habilitada para banca/seguros. La solución facilitará que la empresa y sus socios bancarios compartan los datos de las políticas y la documentación en tiempo real, proporcionando una mayor transparencia y tiempos de procesamiento reducidos.

La integración de los sistemas ayuda a todas las partes a implicarse más eficazmente con los consumidores, al mismo tiempo que se mejoran los tiempos de respuesta y reducen sus costes operativos.

## 2.3. EL BLOCKCHAIN Y LA CONTABILIDAD

Se necesita una mayor concreción en el caso de la utilización del Blockchain en la práctica de la Contabilidad. Se está ante un tema muy reciente, en el que destaca especialmente el atributo de la seguridad en la imposibilidad de modificar los datos, y, en consecuencia, en la certeza de los mismos. (ICAEW, 2020). Quizás por esto, aquellos autores que han comenzado a entrar en el estudio del tema se están centrando, especialmente, en el ámbito de la Auditoría. El informe elaborado por DELOITTE en el año 2020 sobre la cuestión, trata sobre el importante impacto que el Blockchain pasará a tener en el ámbito de la Auditoría. En sentido similar se mueven los recientes trabajos de Lombardi et al. (2021) y de Nocerino (2021).

### 2.3.1. Implementación del Blockchain en la Contabilidad

Ciertamente, los últimos años han presentado un cierto estancamiento tecnológico en la Contabilidad. La escasa innovación, más allá del esfuerzo en el tratamiento de los datos, no ha hecho frente a la inmensa cantidad de información que poseen las empresas, cuya gestión y análisis pasa a ser realmente compleja (Chiu et al., 2021).

El Blockchain puede suponer un salto cualitativo en la Contabilidad, para hacerla mucho mejor (Nocerino, 2021): su potencial para procesar grandes volúmenes de datos, y la certeza sobre los mismos, va a permitir conocer aspectos del negocio y de los mercados que antes era imposible tener en cuenta (Chiu et al., 2021). Tal como refleja la figura 2.6 existe un salto cualitativo importante en la Contabilidad actual y la que esté apoyada en el Blockchain.

Figura 2.6: Contabilidad con Blockchain.



Fuente: Elaborado a partir de Chiu et al., 2021.

En este sentido, las denominadas Big Four (DELOITTE, E&Y, KPMG Y PRICEWATERHOUSE COOPER) disponen, actualmente, de grupos trabajando específicamente en la aplicación de Blockchain, y todos ellos han realizado informes iniciales de sus efectos en la Contabilidad, en primer lugar, y de la Auditoría, específicamente.

### 2.3.2. Sistema de triple entrada

El gran reto de la Contabilidad, a partir de la implementación del Blockchain, será la puesta en marcha del denominado sistema de triple entrada (Groblacer y Mizdrakovic, 2019), que superará, totalmente, el tradicional sistema de la partida doble.

Con la triple entrada, cada una de las empresas involucradas en una determinada transacción, registrará sus operaciones en su sistema contable y, al mismo tiempo, estas se registrarán con fecha y hora en la red, pasando a estar encriptadas y disponibles para terceros interesados: registradores, auditores, administración fiscal, inversores... (Nocerino, 2021).

Las aportaciones específicas del Blockchain a la Práctica Contable son bastantes y muy interesantes (ICAEW, 2020):

1. La eficiencia mejorada de las bases de datos: serían más rápidas y potentes con información actualizada a tiempo real
2. La reducción de errores, sobre todo los humanos, consiguiendo que muchas funciones de la Contabilidad se realicen automáticamente una vez que los datos están registrados.
3. Importante reducción de costes en comparación con los sistemas tradicionales.
4. Proceso completamente automatizado y transparente, algo realmente necesario en el campo de la Contabilidad, que se rige por el principio de la imagen fiel.
5. El uso de los Smart Contracts. Instrucciones que se almacenan en la red Blockchain y que son capaces de autoejecutar acciones siguiendo unos parámetros programados anteriormente. Los beneficios que aportan estos contratos inteligentes son muy diversos, basándose principalmente en una gran seguridad y una rápida ejecución (Chang, 2019) (Ver figura 2.7).

Figura 2.7: Smart Contracts.



Fuente: Elaboración propia a partir de Chang, 2019.

### 2.3.3. Cambios en la función contable

Las funciones del contable se modificarían completamente, con la introducción del Blockchain, centrándose más en proporcionar valor a la empresa en la planificación, análisis y valoración de los estados financieros, y liberándose de labores mecánicas complejas (Nocerino, 2021).

En concreto, se produciría una mejora al reducir los costes de mantenimiento y el tiempo que se invierte en determinadas tareas, de la misma manera que se proporciona una certeza absoluta sobre estas transacciones (ICAEW, 2020). No solo se mejoraría la imagen fiel sobre las transacciones y el registro de activos y obligaciones, si no que con este sistema se podría prescindir de la documentación y recibos de las empresas, ya que esta quedaría registrada en el libro mayor distribuido (Lombardi et al., 2021).

Además, se abriría la posibilidad a los profesionales de influir en la integración de esta tecnología y su utilización en el futuro (Chiu et al., 2021): Los contables podrían trabajar como asesores de empresas que quieran utilizar Blockchain para aprovechar las ventajas de este sistema. No sería necesario que fuesen gente experta con un conocimiento detallado del funcionamiento de esta, pero si deberán tener unas habilidades determinadas y necesitarán saber cómo aconsejar sobre la adopción de la cadena de bloques y el impacto de esta en sus negocios y clientes.

Al mismo tiempo, se necesitará la elaboración de normas y estándares que regulen Blockchain, por lo cual las principales firmas y organismos de Contabilidad pueden aportar su experiencia (Deloitte, 2020).

Pero, al lado de tantas relevantes oportunidades, también existen inconvenientes a tener en cuenta con la aplicación del Blockchain, en concreto (Raval, 2016):

1. Se transformaría enormemente el trabajo de los contables, sus funciones se modificarían completamente.
2. La mayoría de los programas de Contabilidad actuales no son compatibles con el Blockchain. Esto significa que habría que realizar una gran inversión para obtener todos los servicios que conlleva. Además, hay que tener en cuenta que puede tener una repercusión importante para aquellas empresas y compañías que esperen demasiado para adoptar esta tecnología.
3. El sistema de triple entrada tendría un impacto negativo en el empleo de la Contabilidad.

Por otro lado, cabe destacar que un campo que va muy de la mano con la Contabilidad, y que se vería muy beneficiada con la implementación del Blockchain, es la Auditoría: Cambiaría enormemente la forma en la que funcionan las auditorías, facilitando, mucho, las labores del auditor (Deloitte, 2020). Muchos de los procesos se realizarían de manera automática, reduciendo el tiempo que necesita el auditor para mirar los registros, y pudiéndose centrar en aspectos más generales y complejos en los que es necesario tener un conocimiento del negocio.

El auditor como usuario de la red tendrá la capacidad de leer y revisar el contenido completo de la base de datos distribuida, sabiendo que esta es inalterable. Las confirmaciones de las cuentas anuales de una empresa se simplificarían si las transacciones son visibles en Blockchain, ya que garantizan su autenticidad (Lombardi et al., 2021).



### 3. ESTUDIO EMPÍRICO: LA VISIÓN DE LOS PROFESORES UNIVERSITARIOS DE CONTABILIDAD

Para profundizar en el conocimiento, y aportar resultados propios, del rol que la tecnología Blockchain puede tener en la transformación de la práctica de la Contabilidad se ha desarrollado un estudio empírico propio bajo el formato de encuesta a expertos. Bajo tal denominación se entienden los profesores de Contabilidad de las universidades españolas, que, por su labor de formación y de información, pueden disponer, y aportar, datos interesantes sobre el tema en estudio.

En el primer epígrafe se presenta el diseño del trabajo de campo realizado, en tanto que en los epígrafes siguientes se presentan los resultados organizados en dos distintos aspectos, uno más general, sobre el rol de las TIC en la transformación contable, y otro más específico sobre el caso del Blockchain en la Contabilidad.

#### 3.1. DISEÑO DEL TRABAJO DE CAMPO

De acuerdo a los planteamientos de Trespalacios et al. (2016) se ha realizado un estudio empírico basada en la realización de una encuesta auto-administrada, del tipo *Email Survey*. Sus ventajas de coste/efectividad son bien claras, especialmente para universos muy específicos, como es el caso de los profesores universitarios de Contabilidad.

La primera tarea ha sido construir el censo de profesores. Para ello se han buscado los departamentos de Contabilidad (y similares) en las webs de las universidades públicas españolas, y de ellos, extraído la relación de profesores y de sus emails. Si bien este trabajo ha sido posible en la mayor parte de las universidades públicas, ha habido algún caso, como la Universidad del País Vasco, y, sobre todo, de las universidades privadas, que han planteado dificultades de localización y/o de disponibilidad pública de los emails de los profesores. Asimismo, han existido algunos problemas para separar los profesores de Contabilidad de los del área de Economía Financiera pura. Finalmente, tras las labores de limpieza de la base de datos, ésta ha quedado integrada por un total de 1097 profesores universitarios de Contabilidad.

Para su realización práctica se ha recurrido a la tecnología de Google Forms, que permite generar cuestionarios para enviar mediante links abreviados. En su diseño se ha considerado la opción de una única respuesta por IP, para garantizar la bondad de los resultados. Asimismo, se han determinado varias preguntas como obligatorias, para evitar la realización de cuestionarios casi en blanco. El total de cuestionarios devueltos de forma correcta, por profesores de Contabilidad y con, al menos, las respuestas obligatorias, han sido 279, esto es, un 25% de tasa de respuestas, correspondiente al nivel alto de este tipo de encuestas en España (del 15 al 25%) (Díaz de Rada, 2015). Eso sí, habiendo realizado dos olas de envíos, una primera por parte del autor, y una segunda por parte del tutor de este trabajo fin de grado.

Tal como se refleja en la ficha técnica, indicada en la tabla 3.1, las condiciones técnicas exigidas son acordes al rigor estadístico habitual: un alfa menos o igual al 0,05 y un error muestral aproximado del +/- 5%.

Tabla 3.1: Ficha Técnica del trabajo de campo.

<b>POBLACIÓN</b>	Profesores de Contabilidad de las Universidades Españolas
<b>UNIDAD MUESTRAL</b>	Profesores de Contabilidad Curso 2020/21
<b>TAMAÑO POBLACIONAL</b>	1097
<b>PROCEDIMIENTO DE MUESTREO</b>	Censo, elaborado a partir de las Web de las Universidades públicas españolas, en su apartado Departamento de Contabilidad o similar.
<b>TIPO DE ENCUESTA</b>	Autoadministrada, EMS, Link en Google Forms

<b>TASA DE RESPUESTAS (TAMAÑO MUESTRAL)</b>	25,4% 279
<b>CONDICIONES TÉCNICAS DEL MUESTREO</b>	95% de significación Error muestral del +/- 5% Condiciones desfavorables de muestreo
<b>ÁMBITO MUESTRAL</b>	España
<b>TIEMPO DEL ESTUDIO</b>	Abril 2021

El diseño del cuestionario se ha realizado de acuerdo al protocolo establecido por Ballina (1995), que establece como principales consideraciones: el tiempo de duración, la facilidad en las respuestas y la preferencia por variables métricas. De esta manera se han establecido un total de 14 preguntas, yendo de lo más general, las TIC, a lo más particular, el Blockchain en la Contabilidad. Las escalas preferentes han sido las de tipo Diferencial Semántico, que luego se convierten en Likert, y, por lo tanto, operan como variables métricas. Además, se ha incluido una pregunta abierta final para recoger cualquier tipo de consideración añadida sobre la cuestión, muy aconsejables en las encuestas a expertos (Trespalacios et al., 2016). En la tabla 3.2 se indica la estructura formal del cuestionario, que, a su vez, ha sido anejo al final del presente trabajo.

Tabla 3.2: Cuestionario utilizado en el trabajo de campo.

BLOQUE	PREGUNTAS	ESCALAS
<b>Las TIC en la práctica de la Contabilidad</b>	P1 P2 P3 P4 P5	Diferencial Semántico (Variables métricas)
<b>Conocimiento y opinión sobre la tecnología Blockchain</b>	P6 P7 P8	Diferencial Semántico (Variables métricas)
<b>El Blockchain en la práctica de la Contabilidad</b>	P9 P10 P11 P12 P13	Nominal (Variable no métrica) Diferencial Semántico (Variable métrica) Ordinal (Variable no métrica) Likert (Variable métrica) Nominal (Variable no métrica)
<b>Otras consideraciones</b>	P14	Pregunta abierta, Nominal (Variable no métrica)

Una vez dispuesta la base de datos en fichero Excel que aporta el sistema Google Forms se ha construido la estructura correspondiente para el análisis en el programa informático SPSS IBM v24, disponible en la Universidad de Oviedo. Todos los valores fueron revisados de cara a disponer de una base de datos correcta. Asimismo, de forma previa a la realización de los análisis estadísticos que correspondan, se ha verificado la validez de las escalas métricas de acuerdo a la prueba del Alfa de Cronbach y de la T de Hotelling. Tal como reflejan los resultados indicados en la tabla 3.3 ambas pruebas han sido plenamente satisfactorias, con un valor elevado de la Alfa (muy por encima del 0,7) y de significación de la T-cuadrado (0,000).

Tabla 3.3: Análisis de fiabilidad de las escalas.

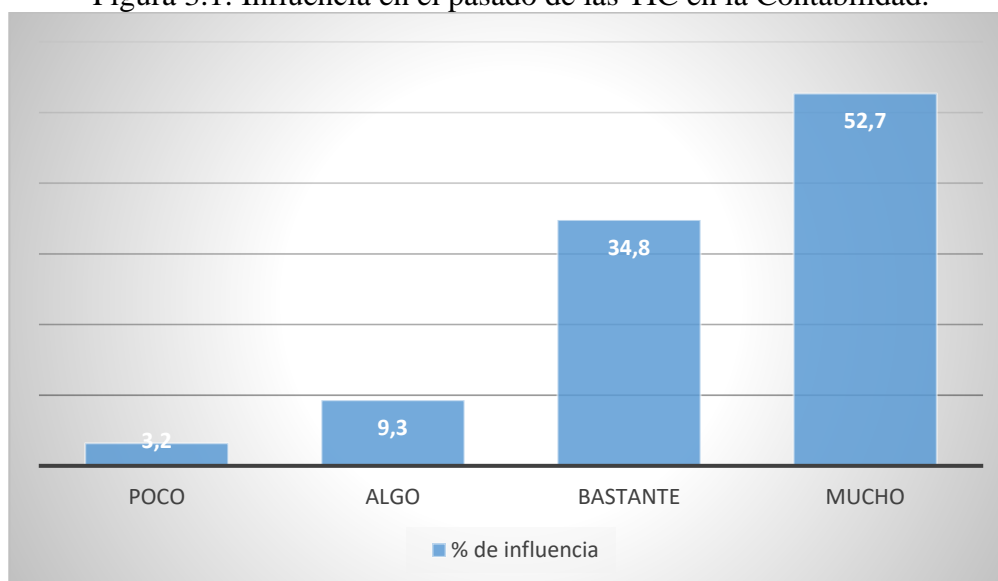
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados
,887	,891
T cuadrado de Hotelling	Sig
3239,869	,000

### 3.2. RESULTADOS SOBRE LAS TIC EN LA CONTABILIDAD

El primer bloque de variables recogía información sobre la influencia del cambio tecnológico en la práctica de la Contabilidad, tanto incluyendo la visión sobre el pasado como sobre el futuro.

Desde la primera perspectiva, se asume que las TIC han tenido un importante papel en la actual Contabilidad. Tal como reflejan los resultados univariados indicados en la figura 3.1 más de la mitad de los profesores consultados se sitúan en el nivel más alto (52,75), que sumados a quienes indican “bastante influencia” (nivel 4/5) llegan a sumar un rotundo 87,5% del total. Asimismo, cabe observar cómo nadie se sitúa en el nivel de “nada” y son escasos los que lo hacen en el nivel de “poco” (3,2%).

Figura 3.1: Influencia en el pasado de las TIC en la Contabilidad.



La mayoría de las TIC en concreto presentadas a los profesores tienen una importante influencia, con una media absoluta de 4,15 sobre 5. No obstante, dentro de tales TIC pueden destacarse cuatro principales casos (ver tabla 3.4):

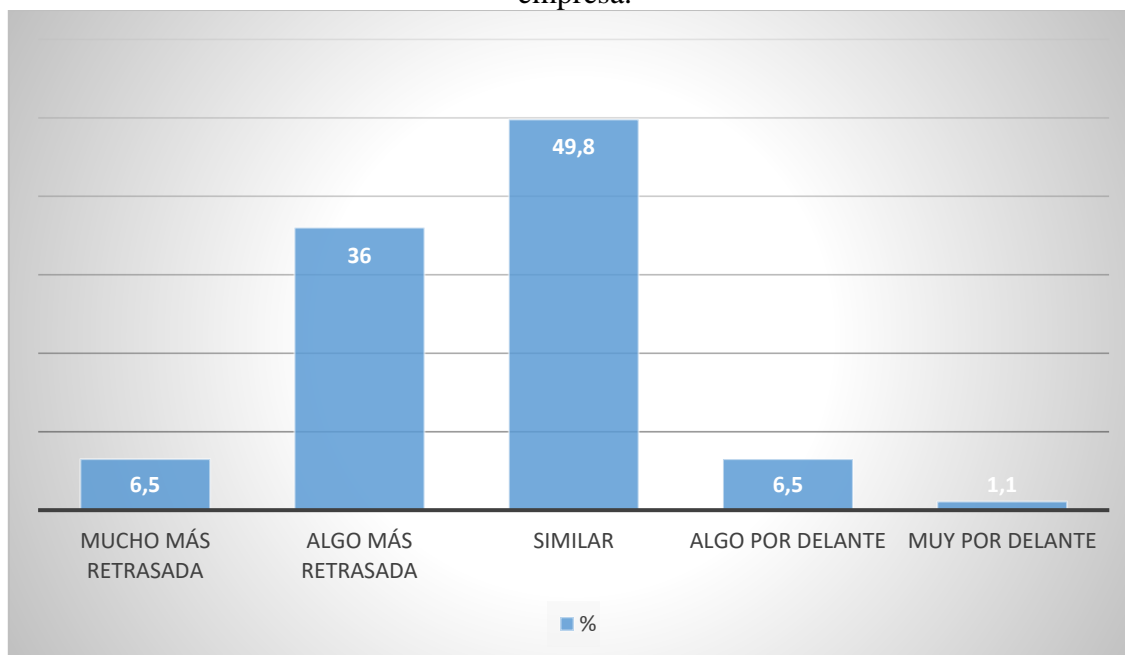
- Aplicaciones de elevada influencia en la Contabilidad, que se aproximan al nivel de 4,5 puntos sobre 5, en concreto: el desarrollo en software, la conexión internet y la tecnología de almacenamiento de grandes volúmenes de datos.
- Aplicaciones importantes para la Contabilidad, especialmente relacionadas con la gestión, como la factura y la firma digital, con valores superiores al 4/5.
- Aplicaciones interesantes en la Contabilidad, además del nuevo hardware, se encuentran, con valores medios de 4/5 los casos de los Cuadros de Mando, del CRM y de las intranets para comunicar sucursales empresariales.
- El caso del EDI, una aplicación valiosa en su momento, pero ya superada por otras opciones tecnológicas de comunicación.

Tabla 3.4: Influencia de las TIC en la Contabilidad.

	Media	
	Estadístico	Error estándar
SOFTWARE	4,49	,043
INTERNET	4,46	,047
ALMACENAMIENTO DE DATOS	4,39	,048
FACTURA DIGITAL	4,27	,056
FIRMA DIGITAL	4,19	,058
HARDWARE	4,01	,055
CUADROS DE MANDO	3,98	,057
INTRANETS	3,96	,061
CRM	3,91	,059
EDI	3,79	,065

Una ampliación de esta perspectiva evolutiva se obtiene, asimismo, al comparar la situación tecnológica de la Contabilidad frente a otras funciones de la empresa. Los resultados indican que la mitad de los profesores asumen que la misma es totalmente similar a las demás áreas (ver figura 3.2), no obstante, al considerar exclusivamente el caso de los extremos, se deduce el mayor peso de la perspectiva de retraso (que suma un total del 42,5%) versus una situación ventajosa o destacada de la Contabilidad (que suma un 7,6% del total).

Figura 3.2: Situación actual de las TIC en la Contabilidad respecto a otras áreas de empresa.



Si la influencia de las TIC en la Contabilidad ha sido percibida de forma notable en el pasado de la Contabilidad, también se presentan datos interesantes en relación al futuro. Se han considerado tres horizontes de corto y medio plazo: a un año vista, tres años vista y hasta cinco años vista. En los tres casos, la valoración supera la cifra de 3 sobre 5, si bien, el potencial transformador se ve más relevante en el horizonte de los tres años, siendo ya bastante importante (4,5/5) en el horizonte de cambio en la Contabilidad para dentro de cinco años (ver figura 3.3).

Como era de esperar, las opiniones sobre la influencia de las TIC en el futuro de la Contabilidad están correlacionadas significativamente entre sí, esto es, quienes dan mayor valor al cambio TIC a más corto plazo (1 año) también lo hacen a menos corto (3 años) y a medio plazo (5 años) (ver tabla 3.5).

Figura 3.3: Potencial transformación de la Contabilidad en diferentes plazos temporales.

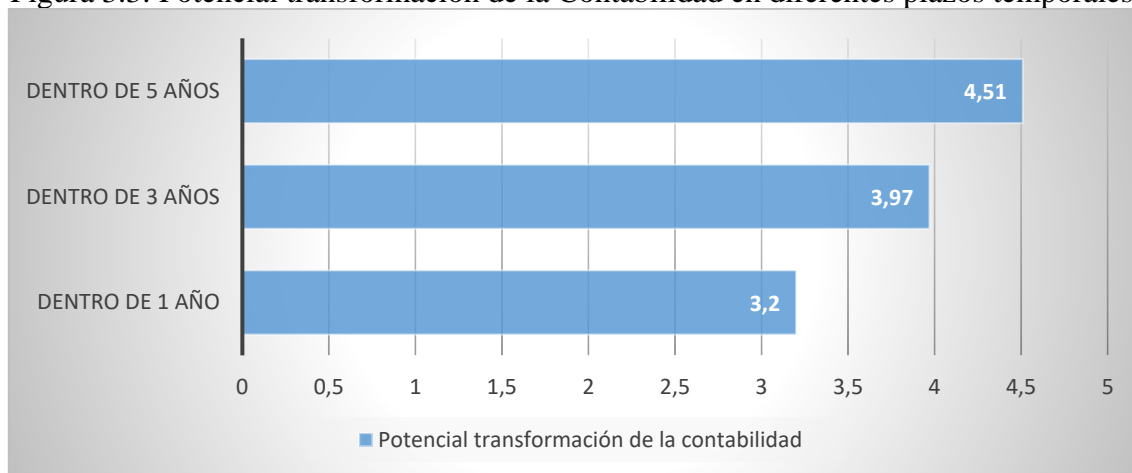


Tabla 3.5: Correlación entre los plazos temporales.

		DESARROLLO TIC 1 AÑO	DESARROLLO TIC 3 AÑOS	DESARROLLO TIC 5 AÑOS
DESARROLLO TIC 1 AÑO	Correlación de Pearson	1	,735**	,290**
	Sig. (bilateral)		,000	,000
	N	275	274	273
DESARROLLO TIC 3 AÑOS	Correlación de Pearson	,735**	1	,649**
	Sig. (bilateral)	,000		,000
	N	274	276	272
DESARROLLO TIC 5 AÑOS	Correlación de Pearson	,290**	,649**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	
	N	273	272	273

Una mayor profundidad de este estudio se obtiene al considerar la utilidad que para la Contabilidad puedan tener las nuevas Tecnologías Smart, según el criterio de los profesores expertos. Siguiendo a Ballina (2019) se han considerado hasta 15 aplicaciones tecnológicas en gran desarrollo actualmente, que cabe concretar en cuatro principales áreas: Smart vinculadas a la gestión de datos; Smart relacionadas con la inteligencia de máquinas; Smart vinculadas a los nuevos formatos de programación; y, finalmente, Smart que mejoran el soporte de comunicación (Internet).

A la muestra de profesores universitarios encuestados se les ha solicitado la valoración de la utilidad específica de cada una de tales Tecnologías Smart, en una escala de utilidad mínima (valor 1) a una utilidad máxima (valor 5) para la Contabilidad. Los resultados, en valor medio, obtenidos se presentan la tabla 3.6, de forma ordenada. De acuerdo a las medias obtenidas cabría distinguir cuatro principales posiciones de las Tecnologías Smart, en concreto:

1. La tecnología Cloud (Nube) relacionada con el almacenamiento de datos, con la más alta valoración, próxima a 4 sobre 5.

2. Las tecnologías de la Inteligencia Artificial (desarrollo de algoritmos), del Big Data y de la potencia de la comunicación 5G. Todas ellas con una valoración superior a 3, mediana de la escala, y, por lo tanto, con valoración positiva.
3. Otras Tecnologías Smart, como los metabuscadores en Internet, la predicción de datos y las monedas digitales (Bitcoin y similares). Su valoración se sitúa por debajo de la mediana, aunque sea de manera próxima.
4. Aplicaciones Smart con reducida valoración, en relación a la Contabilidad. Se sitúan en el intervalo (2, 2,5). Se trata de los casos de tecnologías vinculadas a las máquinas (IOT, Machine learning, Data mining y Comunicación con las máquinas en lenguaje natural).
5. Un último grupo de Tecnologías Smart con muy baja aportación a la futura Contabilidad, siempre por debajo del valor 2 sobre 5. Es el caso de los robots, de la Internet profunda, de los chatbots y del tratamiento de los datos no numéricos.

Tabla 3.6: Términos de utilidad de las Tecnologías Smart para la Contabilidad.

	Media	
	Estadístico	Error estándar
INFLUENCIA CLOUD	3,88	,079
INFLUENCIA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	3,31	,093
INFLUENCIA BIG DATA	3,30	,089
INFLUENCIA 5G	3,27	,096
INFLUENCIA METABUSCADORES	2,79	,100
INFLUENCIA INTELIGENCIA PREDICTIVA	2,78	,110
INFLUENCIA MONEDAS VIRTUALES	2,72	,095
INFLUENCIA IOT	2,35	,103
INFLUENCIA MACHINE LEARNING	2,24	,116
INFLUENCIA DATA MINING	2,20	,115
INFLUENCIA LENGUAJE NATURAL	2,15	,111
INFLUENCIA ROBOTS	1,96	,113
INFLUENCIA DEEP	1,86	,113
INFLUENCIA CHATBOTS	1,50	,102
INFLUENCIA NOSQL	1,39	,111

### 3.2.1. Perspectiva simplificada de las TIC en la Contabilidad.

Una perspectiva más integrada de la anterior se obtiene al realizar un Análisis Multivariable de Interdependencia del tipo Factorial de Componentes Principales. Las variables están en formato escala Likert, por lo tanto, ello permite la realización de este análisis de simplificación.

El estadístico KMO (muy superior a 0,7) y el test de Bartlett (significativa al 0.000), avalan la validez del Análisis Factorial (ver tabla 3.7).

Las Comunalidades (valores de las varianzas finales de las variables iniciales) son un poco más justas, de hecho, una de ellas, los Datos NoSQL, es menor a 0,4, por lo que interesará no considerarla en el análisis final de los resultados. El resto superan el valor del 0,5 que se exige en este tipo de análisis (ver tabla 3.8).

La extracción de los componentes finales se hace con el modelo del autovalor (mayor de 1), presentando tres componentes: C1 con una varianza explicada superior al 44%; C2 con una varianza próxima al 10%; C3 con una varianza ligeramente superior al 7%: En total, el Análisis Factorial acumula una capacidad explicativa del 61,5%, en principio suficiente por estar por encima del 0,6 (ver tabla 3.9).

Tabla 3.7: Test de validación del Análisis Factorial.

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.911
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	1707,575
	gl	105
	Sig.	.000

Tabla 3.8: Comunalidades finales en el Análisis Factorial.

	Extracción
INFLUENCIA BIG DATA	.582
INFLUENCIA NOSQL	.446
INFLUENCIA DATA MINING	.519
INFLUENCIA CLOUD	.720
INFLUENCIA METABUSCADORES	.512
INFLUENCIA 5G	.652
INFLUENCIA CHATBOTS	.567
INFLUENCIA IOT	.501
INFLUENCIA DEEP	.693
INFLUENCIA MACHINE LEARNING	.701
INFLUENCIA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	.691
INFLUENCIA INTELIGENCIA PREDICTIVA	.617
INFLUENCIA ROBOTS	.765
INFLUENCIA LENGUAJE NATURAL	.650
INFLUENCIA MONEDAS VIRTUALES	.616

Tabla 3.9: Extracción de Factores en el Análisis Factorial.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	6,644	44,295	44,295	3,440	22,934	22,934
2	1,499	9,994	54,289	3,091	20,607	43,541
3	1,087	7,248	61,537	2,699	17,996	61,537

Tras haber realizado una rotación varimax (ver tabla 3.10), cabe entender mejor la simplificación de las Tecnologías Smart sobre una estructura de tres dimensiones, en concreto:

- Componente 1: Inteligencia y Máquinas.
- Componente 2: Datos y Algoritmos.
- Componente 3: Aplicaciones específicas.

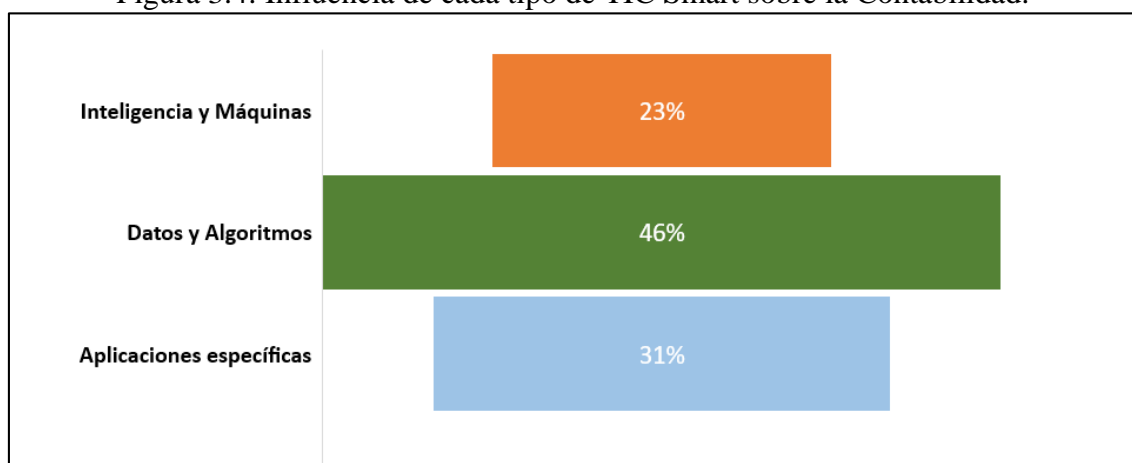
Tabla 3.10: Matriz de componente rotado en el Análisis Factorial.

	Componente		
	1	2	3
INFLUENCIA DEEP	,781		
INFLUENCIA MACHINE LEARNING	,747		
INFLUENCIA CHATBOTS	,707		
INFLUENCIA DATA MINING	,655		
INFLUENCIA NOSQL	,639		
INFLUENCIA IOT	,560		
INFLUENCIA CLOUD		,799	
INFLUENCIA 5G		,796	
INFLUENCIA BIG DATA		,697	
INFLUENCIA INTELIGENCIA ARTIFICIAL		,626	
INFLUENCIA METABUSCADORES		,616	
INFLUENCIA ROBOTS			,805
INFLUENCIA LENGUAJE NATURAL			,716
INFLUENCIA MONEDAS VIRTUALES			,707
INFLUENCIA INTELIGENCIA PREDICTIVA			,620
Método de extracción: análisis de componentes principales.			
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.			
a. La rotación ha convergido en 6 iteraciones.			

Una vez realizada la operación de ponderación de los valores de los tres Componentes (matriz rotada) por los valores en medias de los atractivos para la Contabilidad de las Tecnologías Smart se consiguen los siguientes valores de importancia de los factores (ver figura 3.4):

- Las tecnologías de Datos y Algoritmos, Componente 2, aporta la mayor parte de la influencia sobre la Contabilidad, con un 46% de peso sobre el total.
- Las aplicaciones específicas, como las criptomonedas, Componente 3, suponen casi un tercio del total de influencia, con un 31%.
- Finalmente, las tecnologías vinculadas a la Inteligencia de las Máquinas, Componente 1, se sitúan en tercer lugar, con algo más de una quinta parte de la influencia total, en concreto un 23%.

Figura 3.4: Influencia de cada tipo de TIC Smart sobre la Contabilidad.



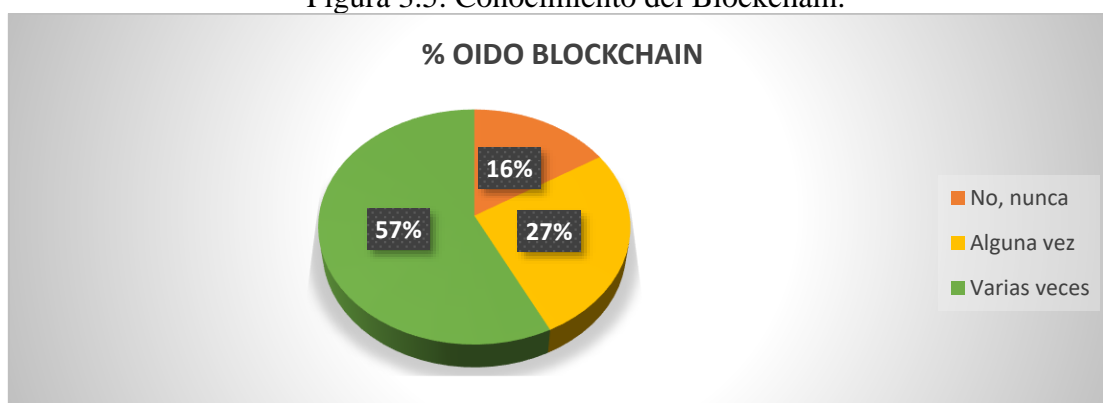


### 3.3. EL BLOCKCHAIN EN LA CONTABILIDAD

Centrando los análisis en la cuestión central del estudio: el caso del Blockchain y la Contabilidad. Los primeros resultados apuntan a un alto conocimiento genérico del concepto, frente a un bajo nivel de detalle sobre el mismo.

Tal como indican las respuestas de los profesores de Contabilidad sobre el término, algo más de la mitad (un 57%) han oído/ leído varias veces sobre el mismo, incluso, sumando quienes lo han oído/leído alguna vez, el porcentaje llega hasta un 84% (ver figura 3.5). Ahora bien, en la concreción del nivel de conocimiento más profundo sobre su significado y operativa, los resultados son sustancialmente bajos. Tal como se refleja en la figura 3.6 sólo un 17,6% de los encuestados tiene un conocimiento alto (y muy alto) del Blockchain. Por el contrario, más de la mitad, concretamente un 57,1% indica tener un conocimiento bajo (y muy bajo) del mismo. Uno de cada cuatro indica tener un conocimiento suficiente (o medio) del término.

Figura 3.5: Conocimiento del Blockchain.



#### 3.3.1. Efectos del Blockchain sobre la Contabilidad.

Frente a los datos de conocimiento anteriores, existe una amplia mayoría que considera que el Blockchain tendrá efectos relevantes para la Contabilidad: casi un 87% de los profesores indican que tal efecto estará entre Algo/Mucho, y, prácticamente, dos de cada tres entre Bastante/Mucho (60,5% de total). De hecho, la moda de la variable se sitúa en el nivel de Bastante, con un 44% (ver figura 3.7).

En términos de valoración de tal impacto, la moda está en un 40% de transformación de la Práctica Contable (ver figura 3.8) y la media, mayor, de hasta un 60%.

La mayoría de los profesores universitarios de Contabilidad (un 53%) estiman un impacto de transformación superior al 60%, e incluso, quienes apuestan por un cambio del 90% son más que quienes lo hacen por sólo un 10% de impacto total.

Las ventajas, o puntos fuertes, que explicaría el impacto anterior pueden clasificarse en tres grupos principales, de acuerdo a los valores de sus medias, en la escala de 1 a 5, concretamente (ver tabla 3.11):

Figura 3.6: Nivel de conocimiento del Blockchain.

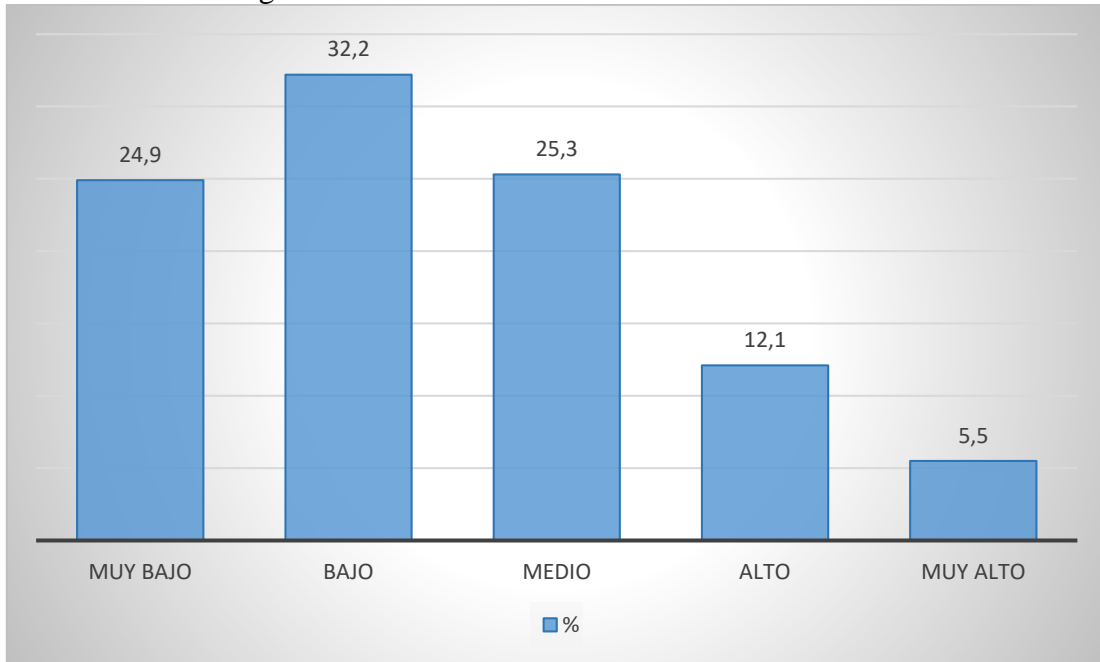


Figura 3.7: Efecto Blockchain en la Contabilidad

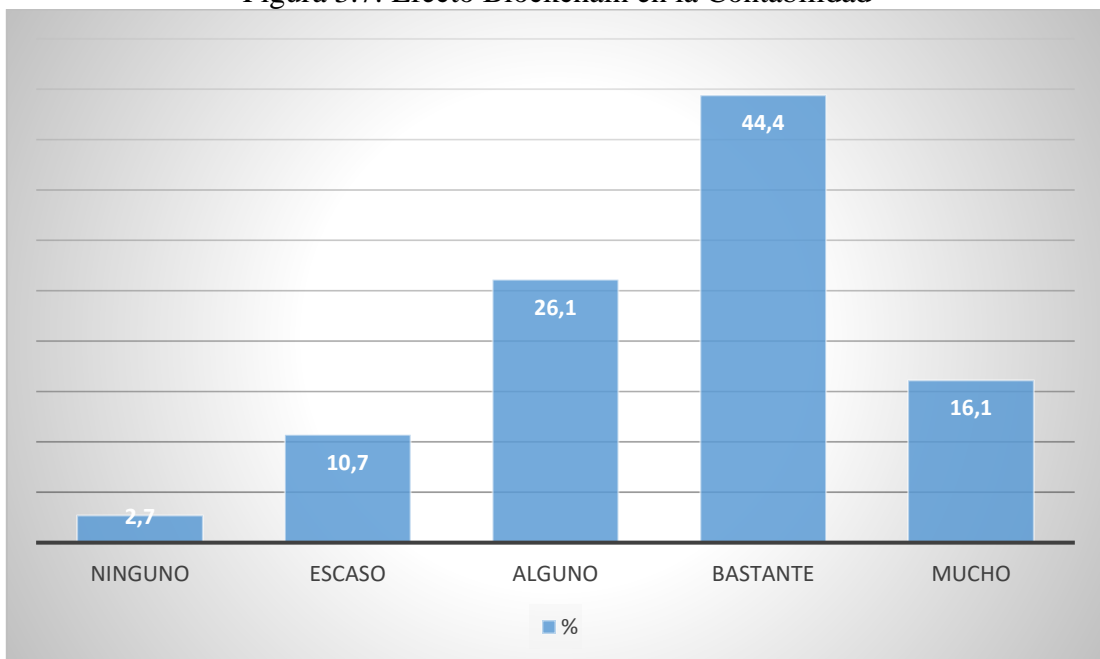
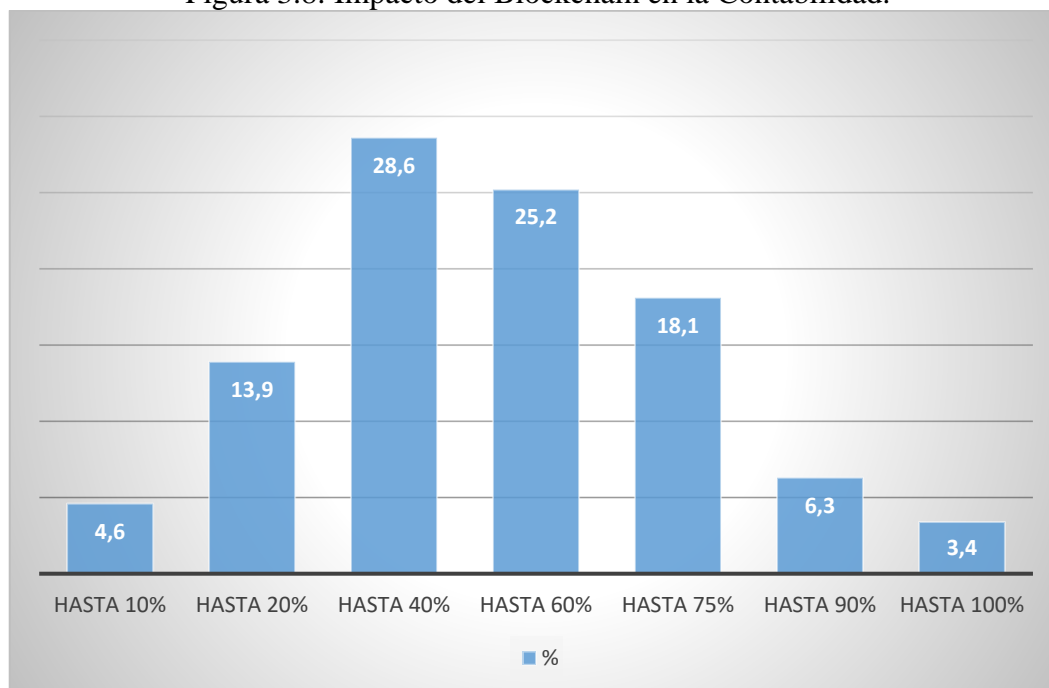


Figura 3.8: Impacto del Blockchain en la Contabilidad.



- Ventajas críticas: la seguridad de los datos de la Contabilidad y la transparencia de los mismos, consiguen un valor medio superior al nivel de 4 sobre 5.
- Ventajas importantes: la confianza, verificación y fidelidad de los datos, por una parte, y la reducción de costes, son también ventajas importantes, con valores cercanos a los 4 puntos sobre 5.
- Ventajas de interés: la alta disponibilidad, durabilidad y longevidad de los datos, por una parte, y la ventaja de trabajar de forma descentralizada son vistos como ventajas positivas, con valores siempre superiores a los 3,5 puntos sobre 5.

Tabla 3.11: Ventajas más valoradas del Blockchain.

	Media	
	Estadístico	Error estándar
VALOR DATOS SEGUROS	4,03	,072
VALOR TRANSPARENCIA	4,02	,075
VALOR CONFIANZA	3,97	,077
VALOR DATOS VERIFICADOS	3,94	,075
VALOR FIABILIDAD	3,93	,071
VALOR REDUCCION COSTES	3,89	,070
VALOR ALTA DISPONIBILIDAD	3,76	,070
VALOR DURABILIDAD	3,67	,071
VALOR LONGEVIDAD	3,66	,072
VALOR DESCENTRALIZACION	3,63	,066

No obstante, el Blockchain no está exento de algunos problemas, o inconvenientes, importantes (ver tabla 3.12), que se pueden clasificar en tres grupos principales:

- Inconvenientes más graves: como son todas las cuestiones relacionadas con la normalización de los datos, de los procesos, y con la reglamentación del Blockchain. Ambas con valores de 3,7 puntos sobre 5 de importancia.
- Inconvenientes importantes: La aceptación de la tecnología en cuestión y la comprensión de la misma, con valores superiores a los 3,5 puntos sobre 5.
- Otros inconvenientes: relacionados con la inversión y los equipos precisos, de menor importancia, pero superiores a los 3 puntos sobre 5.

Tabla 3.12: Inconvenientes mayores del Blockchain.

	Media	
	Estadístico	Error estándar
PROBLEMA DE REGLAMENTACIÓN	3,72	,069
PROBLEMA DE NORMALIZACIÓN	3,70	,065
PROBLEMA ACEPTACIÓN	3,67	,070
PROBLEMA COMPRENSIÓN	3,57	,070
PROBLEMA DE INVERSIÓN	3,47	,070
PROBLEMA EQUIPAMIENTO	3,39	,069

Un análisis de su impacto en la Contabilidad según el tipo de sector de actividad de la empresa puede resultar interesante. En este sentido, los profesores destacan el caso de las empresas de banca y finanzas, como las de mayor impacto (ver tabla 3.13). En concreto cabría hablar de cuatro tipos de sectores de impacto:

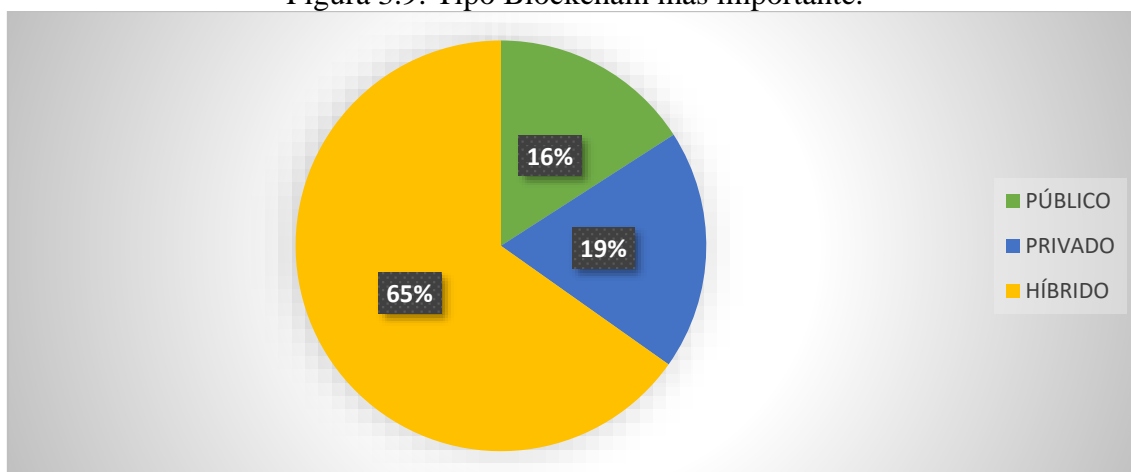
- El indicado de la Banca y Finanzas, que se lleva un 33% del impacto total del Blockchain en la Contabilidad, antes indicado.
- El sector Seguros y el Sector Público, así como el caso de las empresas de tecnología, con pesos porcentuales situados entre el 12 y el 15%.
- Los sectores principales de servicios, y también los industriales, destacados por un 5% aproximado de los expertos.
- Finalmente, otros de menor indicación, como las comunicaciones y el turismo, con apenas un 2% de menciones de su impacto.

El modelo de Blockchain que se considera preferible, y por lo tanto más importante en el futuro de esta tecnología en la Contabilidad, sería el de tipo mixto, o híbrido, esto es, el que tiene un funcionamiento privado pero sujeto a normas y control público, por el que apuestan casi dos de cada tres profesores. Es destacable, asimismo, que el modelo totalmente público sea el menos destacado, para tan sólo un 15 de los encuestados (ver figura 3.9).

Tabla 3.13: Impacto del Blockchain en la Contabilidad por diferentes sectores.

Sector	%
BANCA Y FINANZAS	33
SEGUROS	15
SERVICIOS TECNOLOGICOS	14
SECTOR PÚBLICO	12
SERVICIOS PROFESIONALES	5
SERVICIOS DE SALUD	5
COMERCIO	4
INDUSTRIAS	4
ENERGÍA Y SUMINISTROS	4
COMUNICACIÓN	2
TURISMO	2
OTROS	1

Figura 3.9: Tipo Blockchain más importante.



Como cierre de la recogida de los datos se ha planteado la presentación de comentarios a nivel individual de cada experto consultado en modo de pregunta abierta. Como resulta habitual en estos casos, las aportaciones han sido escasas (apenas 15 sobre 279, esto es, un 5%). En la tabla 3.14 se indican, ordenados, el sentido de los mismos. Destacan, sobre los demás, las menciones a la complejidad de la tecnología Blockchain, por una parte, y a la seguridad de los datos y registros mediante sólidos sistemas de encriptación, por otra.

Tabla 3.14: Otras consideraciones planteadas por los profesores.

	Número Casos
Complejidad de la tecnología	4
Importancia de la encriptación y protección de los registros	4
Impacto y utilidad para la Auditoría	2

Tecnología importante para la Contabilidad	2
Necesidad de tiempo para su implementación.	2
Tener claro que las TIC son un medio, no un fin	1

### 3.3.2. Clasificación de los profesores de Contabilidad según su percepción sobre las TIC y el Blockchain.

Como última tarea de análisis estadístico se ha planteado una agrupación de los profesores universitarios consultados en relación a sus posiciones respecto al Blockchain. Para ello se ha recurrido al uso de un Análisis Clúster que permite agrupar a los individuos según su similitud en relación a un conjunto de variables, maximizando tanto la homogeneidad interna entre los individuos como la heterogeneidad entre los diferentes tipos (o Clúster). Tras haber probado con un amplio número de variables, los contrastes ANOVA (ver tabla 3.15) han determinado la potencia de cinco principales variables: el impacto de las TIC para la Contabilidad, el impacto del Blockchain en la Contabilidad, y las previsiones de impacto a 1, 3 y cinco años. Todas ellas medidas como escalas Likert, y significativas al 0.000.

Tabla 3.15: Variables iniciales: Perspectivas TIC en la Contabilidad.

	F	Sig.
INFLUENCIA TICS CONTABILIDAD	11,241	.000
EFFECTO BLOCKCHAIN/CONTABILIDAD	151,414	.000
DESARROLLO TIC 1 AÑO	81,369	.000
DESARROLLO TIC 3 AÑOS	193,815	.000
DESARROLLO TIC 5 AÑOS	71,802	.000

El Análisis Clúster encontrado como más adecuado, establece tres tipologías de expertos en relación a las variables previas (ver tabla 3.16). El primer tipo (Clúster 1) es el mayoritario e integra a más de la mitad de los expertos (51,4%), seguido, a más distancia de los tipos 2 y 3 (Clúster 2 y Clúster 3) mucho más similares en tamaño.

Tabla 3.16: Número de casos en cada Clúster.

Clúster	1	131,000	51,4%
	2	71,000	27,8%
	3	53,000	20,8%
Válidos		255,000	
Perdidos		24,000	

En la tabla 3.17 se presentan los valores previstos de cada grupo para cada variable. Recordando que se tratan todas ellas de escalas Likert (1 mínimo a 5 máximo), ello permite la identificación de cada uno de ellos (ver figura 3.10):

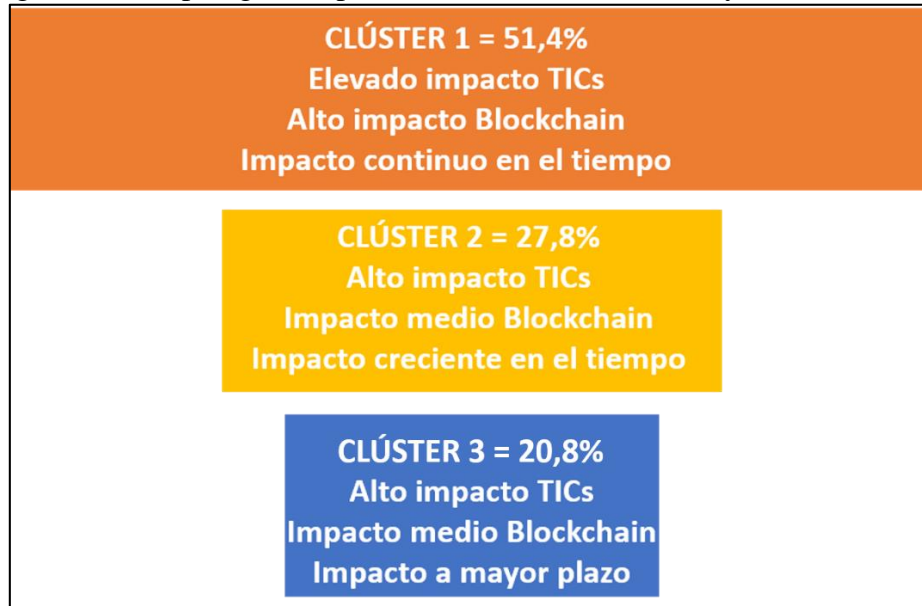
- Clúster 1: El más creyente de los importantes cambios TIC sobre la Contabilidad futura, desde 1 a 5 años. También quienes consideran un mayor impacto del Blockchain.

- Clúster 2: Ocupan una posición intermedia en la asunción del impacto TIC. Se valora como relevante (4 sobre 5) a nivel general, y destacan una influencia de cambio del Blockchain media (justo 3 en la mediana) para un momento futuro centrado en un plazo de tres años.
- Clúster 3: Pueden ser los más precavidos sobre el impacto de las TIC y el Blockchain para la Contabilidad. No obstante, sus valores más pequeños son neutrales en varios casos, positivos en dos variables, y solo presentan un valor bajo para el impacto temporal inmediato de un año.

Tabla 3.17: Centros de los Clústeres finales.

	Clúster		
	1	2	3
INFLUENCIA TICS CONTABILIDAD	5	4	4
EFEECTO BLOCKCHAIN/CONTABILIDAD	4	3	3
DESARROLLO TIC 1 AÑO	4	3	2
DESARROLLO TIC 3 AÑOS	4	4	3
DESARROLLO TIC 5 AÑOS	5	5	4

Figura 3.10: Tipologías de profesores ante el Blockchain y la Contabilidad.



## 4. CONCLUSIONES

Cuando la Contabilidad se plantea como objetivo ofrecer una imagen fiel de la empresa, se está hablando de datos, que, a su vez generan información útil para todos los públicos interesados, ya sean los gerentes, los inversores, los acreedores, la Administración Pública y similares. En este sentido, resulta evidente que la gestión de datos ha mejorado, incluso cambiado, muchísimo con el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información (TICs). Hoy en día no cabe entender la práctica de la Contabilidad sin la participación de los equipos teleinformáticos y de los desarrollos específicos de software. Más aún, si cabe, las TIC han ofrecido a la Contabilidad el desarrollo de nuevos sistemas de comunicación de los datos contables, con una perspectiva continua y permanente. Es el caso de las aplicaciones de los Cuadros de Mando de la Contabilidad como instrumento de ayuda de la gestión empresarial. Otros desarrollos tecnológicos importantes para la Contabilidad han sido los sistemas CRM que han permitido optimizar el conocimiento de los clientes, y sus transacciones, con la empresa.

La evolución tecnológica, relacionada con la gestión de datos, sigue aportando enormes posibilidades a las empresas. En algunos casos para cambiar el modo tradicional de la gestión contable, en otros muchos, aportando innovaciones que modificarán la práctica clásica o tradicional. En este sentido, debe destacarse, el caso de la tecnología Blockchain, que aporta importantes utilidades en seguridad, transparencia y almacenamiento de los datos.

Ciertamente las aplicaciones actuales del Blockchain aún son limitadas, más por desconocimiento que por utilidad. De hecho, su desarrollo más importante se presenta en el caso de las criptomonedas. Está claro que una mejora en su conocimiento, por una parte, y ciertas actuaciones regulatorias, por otra parte, puede convertir al Blockchain en el gran Big Data de la Contabilidad empresarial.

Los escasos trabajos realizados hasta la fecha, en el binomio Blockchain-Contabilidad, indican claramente la gran aportación que va a tener en el campo de la Auditoría. Ello es así porque los auditores accederán fácilmente a múltiples datos, actualizados y confirmados. De esta manera, el tradicional trabajo burocrático del auditor puede mejorar sustancialmente en cantidad y calidad de datos. Es muy importante que los auditores estén muy atentos a las aportaciones que les va a ofrecer Blockchain. De hecho, las Big Four llevan ya tiempo investigando y trabajando en proyectos de integración del Blockchain en sus procesos de Auditoría.

Desde la perspectiva empírica, los resultados obtenidos en el trabajo aportan, también, resultados interesantes. En primer lugar, a nadie se le escapa la percepción de que la Práctica Contable debe acelerar sus procesos de innovación tecnológica. La cuestión ya no va de programas para llevar los libros, sino de sistemas de gestión integrada y segura de los datos de la Contabilidad. No obstante, es cierto que por parte de los expertos consultados aún existe un elevado desconocimiento de muchas de las tecnologías actuales, y especialmente del caso del Blockchain.

Efectivamente la gran apuesta de los profesores universitarios consultados se centra en la atención a las nuevas tecnologías para la gestión de datos y generación de algoritmos, es el caso del Cloud, del Big Data o de la Inteligencia Artificial. En cambio, se indica el bajo interés de las Tecnologías Smart relacionadas con el Machine learning, Robots y máquinas similares.



Tal y como se ha indicado previamente, apenas un 57% de los expertos tiene un conocimiento desarrollado de la tecnología Blockchain. En consecuencia, difícilmente se podrá aplicar aquello que se desconoce. Sin embargo, el 27% de los expertos que si conocen el funcionamiento del Blockchain indican la gran importancia que el mismo va a tener sobre la Contabilidad. De ellos un 44% la valora como “Bastante” (nivel 4/5).

Los aspectos críticos destacados por estos expertos son principalmente la seguridad de los datos y su transparencia, con valoraciones superiores al 4. También la confianza en los datos, que alcanza una puntuación de 4 puntos. Otras cuestiones como la alta disponibilidad o la descentralización de los datos son también valoradas de forma positiva con puntuaciones de 3,5 puntos.

En contraposición, los inconvenientes recibidos como más importantes tienen que ver con la normalización de los datos y la reglamentación del Blockchain, ambos casos con valores de 3,7 puntos sobre 5.

Desde la perspectiva sectorial resulta muy evidente como destaca la Banca, las Finanzas, los Seguros y la Administración Pública. Como se puede observar empresas que manejan una cantidad de datos y que necesitan una máxima seguridad en el control de sus transacciones.

Finalmente debe destacarse que, a corto plazo, aún no ven aplicaciones inmediatas del Blockchain, pero si entienden, mayoritariamente, que en un periodo de 3 a 5 años su influencia transformadora de la Práctica Contable y especialmente de la Auditoría, será muy elevada.

Como siempre que se está ante un tema innovador y tecnológico, la comprensión del mismo resulta complicada. Así como también la disponibilidad del material académico adecuado para profundizar en ello. Sin embargo, el autor entiende que desde la Universidad hay que apostar por el conocimiento y la aplicación de las innovaciones más recientes. En este sentido se ha escogido la temática Blockchain para realizar este trabajo.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- ACCA (2020). Blockchain: is it still the great accountancy disruptor? *ACCA Global*. Disponible en: <https://www.accaglobal.com/pk/en/student/sa/features/blockchain.html>  
[Consultado el 28/04/2021]
- AKHTAR, P., AZIMA, N., GHAFAR, A. & DIN, S. U. (2021). Barricades in the Adoption of Block-Chain Technology in Supply Chain Management: Challenges and Benefits, *Transnational Marketing Journal*. 9(1). Doi: 10.33182/tmj.v9i1.1021.
- ALEXANDER, A. (2019). Blockchain: Unlocking new potential. *Accounting Today*. Disponible en: <https://www.accountingtoday.com/news/blockchain-unlocking-new-potential>  
[Consultado el 10/04/2021]
- ANSARI, M. N. (2018). Hyperledger Fabric: The Enterprise Blockchain. Medium. Disponible en: <https://medium.com/coinmonks/hyperledger-fabric-the-enterprise-blockchain-104f5e59f169>  
[Consultado el 12/04/2021]
- BALLINA, F.J. (1995). Organización y Recomendaciones sobre el Diseño de Cuestionarios. *Investigación y Marketing*, N° 48, Julio, pp. 16-22.
- BALLINA, F.J. (2019). The Phygital Experience in the Smart Tourism Destination, *International Journal of Tourism Cities*, 5 (4), P. 656-671.
- BAUERLE, I. (2021). 'What is Blockchain Technology?' *CoinDesk*. Disponible en: <https://www.coindesk.com/information/what-is-blockchain-technology>  
[Consultado el 10/04/2021]
- CAI, C. (2019). 'Triple-entry accounting with Blockchain: How far have we come?' *Accounting & Finance*. Doi: 10.1111/acfi.12556  
[Consultado el 10/04/2021]
- CAPGEMINI (2020) (Ed.). *Cryptocurrencies & the Blockchain*. Disponible en: <https://more.capgemini.com/beyond-the-buzz/cryptocurrency-blockchain/>  
[Consultado el 10/04/2021]
- CHANG, M. (2019). Node agreements for Blockchain-based tokens. *Goodwin Law*. Disponible en: <https://www.goodwinlaw.com/publications/2019/10/node-agreements-for-blockchainbased-tokens>  
[Consultado el 12/04/2021]
- CHIU, M., GLDSMITH, A. & KALABIC, U. (2021): *Blockchain for Embedded System Accountability*. Mitsubishi Ed., Cambridge, USA.
- CHRISTENSEN, C. M., RAYNOR, M. E. & MCDONALD, R. (2015). What Is Disruptive Innovation? *Harvard Business Review*, 1 December. Disponible en: <https://hbr.org/2015/12/what-is-disruptive-innovation>  
[Consultado el 15/04/2021]
- DAI, J. & VASARHELYI, M. A. (2017). Toward Blockchain-Based Accounting and Assurance, *Journal of Information Systems*, 31(3), pp. 5–21. Doi: 10.2308/isis-51804  
[Consultado el 12/04/2021]

- DE MEIJER, C., R. W. (2020). Blockchain-as-a-service and SMEs: great opportunities. *Finextra Research*. Disponible en: <https://www.finextra.com/blogposting/18762/blockchain-as-a-service-and-smes-great-opportunities>  
[Consultado el 05/04/2021]
- DE LA TORRE, L. F. (2019). Blockchain: Challenges and solutions for compliance with the GDPR. *Medium*. Disponible en: <https://medium.com/golden-data/blockchain-challenges-and-solutions-for-compliance-with-the-gdpr-c354987f8fae>  
[Consultado el 05/04/2021]
- DELOITTE (2016) (Ed.). *Blockchain technology, a game-changer in accounting?*. Disponible en: [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/Blockchain\\_A%20game-changer%20in%20accounting.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/Blockchain_A%20game-changer%20in%20accounting.pdf)  
[Consultado el 15/04/2021]
- DELOITTE (2020) (Ed.). *The Impact of Blockchain Technology in Auditing*. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/audit/articles/impact-of-blockchain-in-accounting.html>  
[Consultado el 13/04/2021]
- DELOITTE (2019) (Ed.). Global Blockchain Survey. *Deloitte Insights*. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/understanding-blockchain-potential/global-blockchain-survey.html?subject>  
[Consultado el 13/04/2021]
- DÍAZ DE RADA, V. (2015). Influencia de los aspectos visuales en los cuestionarios autoadministrados. *Papers*, 607 75- 104. Doi.org/10.5565/rev/papers.
- DILENDORF, M., KHURDAYAN, R., & ZASLAVSKY, G. (2019) (Ed.). *Tokenizing Equity: Benefits, Risks and Practical Considerations*. Disponible en: <https://dilendorf.com/resources/tokenizing-equity-benefits-risks-and-practical-considerations.html>  
[Consultado el 13/04/2021]
- DUTTA, S., K. (2020). *The definitive guide to Blockchain for accounting and business*. First edition, Emerald publishing, Bingley
- FARBO, D. (2020). Can we finally expect ICANN's overthrow by a decentralised, Blockchain-based DNS ecosystem? *Medium*. Disponible en: <https://medium.com/bproto/can-we-finally-expect-icanns-overthrow-by-a-decentralized-blockchain-based-dns-ecosystem-8a8096dc7f4f>  
[Consultado el 13/01/2021]
- GRANDE, E. & ESTÉBANEZ, R. (2008). Percepción y uso de las TIC en la contabilidad de las Pymes: Evidencia Empírica en España. *Revista iberoamericana de contabilidad de gestión*, 2008, vol. 11, 63-91.
- GRÖBLACHER, M. & MIZDRAKOVIC, V. (2019). Triple -Entry Bookkeeping: History and Benefits of the Concept, p. 61. Doi: 10.15308/finiz-2019-58-61.  
[Consultado el 17/04/2021]

- HUY, P. Q., & PHUC, V. K. (2021). Accounting Information Systems in Public Sector towards Blockchain Technology Application: The Role of Accountants' Emotional Intelligence in the Digital Age. *Asian Journal of Law and Economics*.
- IBRAHIM, S., YUSOFF, W. S., & RASHID, I. M. A. (2021). A systematic review of disruptive technology within accounting and accounting sector. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2339, No. 1, p. 020068). AIP Publishing LLC.
- ICAEW, (2020). Blockchain and the future of accountancy. *ICAEW*. Disponible en: <https://www.icaew.com/technical/technology/blockchain/blockchain-articles/blockchain-and-the-accounting-perspective>  
[Consultado el 10/04/2021]
- J.P. MORGAN (2020) (Ed.). The Next Step for Blockchain, *J.P. Morgan Group. Research portal*, Disponible en: <https://www.jpmorgan.com/insights/research/blockchain-next-steps>.  
[Consultado el 13/04/2021]
- JIMI, S. (2019). Blockchain: What are nodes and masternodes? Medium. Disponible en: <https://medium.com/coinmonks/blockchain-what-is-a-node-or-masternode-and-what-does-it-do-4d9a4200938f>  
[Consultado el 14/04/2021]
- LANG, V.M. (2017). La contabilidad después de la contabilidad. Ed. Universo, Buenos Aires.
- LOMBARDI, R., DE VILLIERS, C., MOSCARIELLO, N., & PIZZO, M. (2021). The Disruption of Blockchain in Auditing-a Systematic Literature Review and an Agenda for Future Research. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, forthcoming. DOI, 10.
- MASSESSI, D. (2018). Public Vs Private Blockchain In A Nutshell. Medium. Disponible en: <https://medium.com/coinmonks/public-vs-private-blockchain-in-a-nutshell-c9fe284fa39f>  
[Consultado el 13/04/2021]
- MONTAÑO, F.J & RUIZ, C. (2008). Gestión contable, fiscal y laboral de pequeños negocios o microempresas. IC Editorial, Madrid.
- NOCERINO, S. (2021). *A Review on the potential impact of Blockchain to the Accounting Profession*. The Robert Gordon University, Aberdeen.
- OECD (2018) (Ed.). Blockchain and competition policy. Disponible en: <https://www.oecd.org/competition/blockchain-and-competition-policy.htm>  
[Consultado el 13/04/2021]
- PICAZO, M. T. (2008). El impacto de las TIC en la información contable empresarial. *Economía industrial*, 2008, vol. 370, 69-74.
- POLLOCK, D. (2019). New Enterprise Blockchain Service On The Block: Can Hewlett Packard Enterprise Compete? *Forbes*. Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/darrynpollock/2019/06/14/new-enterprise-blockchain-service-on-the-block-can-hewlett-packard-enterprise-compete/>  
[Consultado el 13/04/2021]

PWC (2017) (Ed.). Blockchain is here. What's your next move? Disponible en: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/blockchain/blockchain-in-business.html>

[Consultado el 13/04/2021]

RAVAL, S. (2016). Decentralized Applications: Harnessing Bitcoin's Blockchain Technology. *O'Reilly Media, Inc.* Available online at: [https://books.google.co.uk/books?hl=en&lr=&id=fvywDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR2&dq=47.+Raval,+S.+\(2016\)+Decentralized+Applications:+Harnessing+Bitcoin%E2%80%99s+Blockchain+Technology.+O%E2%80%99Reilly+Media,+Inc.&ots=-117nTeMNI&sig=tzjvUtVCc8pwGgj71xgRn0UqIJI#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.uk/books?hl=en&lr=&id=fvywDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR2&dq=47.+Raval,+S.+(2016)+Decentralized+Applications:+Harnessing+Bitcoin%E2%80%99s+Blockchain+Technology.+O%E2%80%99Reilly+Media,+Inc.&ots=-117nTeMNI&sig=tzjvUtVCc8pwGgj71xgRn0UqIJI#v=onepage&q&f=false)

[Consultado el 13/04/2021]

SHERIF, K., & MOHSIN, H. (2021). The effect of emergent technologies on accountants ethical blindness. *The International Journal of Digital Accounting Research*, 21(27), 61-94.

TRESPALACIOS, J.A.; VÁZQUEZ, R.; DE LA BALLINA, F.J. & SUÁREZ, A. (2016). *Investigación de Mercados*. Ed. Paraninfo, Madrid.

WORLD ECONOMIC FORUM (2021) (Ed.). Strategic intelligence. Disponible en <https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb00000038qmPEAQ?tab=publicaen:https://>

[Consultado el 28/01/2021]

ZHAO, Y., YU, Y., CHEN, R., & LI, Y. (2021). *Towards Transparent and Accountable Privacy Preserving Data Classification*. IEEE Network.

ZIEGLMEIER, V., & DAIQUI, G. L. (2021). GDPR-Compliant Use of Blockchain for Secure Usage Logs. *arXiv preprint:2104.09971*.

## 6. ANEXOS

Cuestionario realizado en la parte empírica del TFG

### LAS TIC EN LA PRÁCTICA DE LA CONTABILIDAD

P1.- ¿En cuánto valora usted la influencia que los avances en las tecnologías de la información y comunicación (TICs) hayan tenido sobre la práctica de la Contabilidad en el pasado?

En Nada\_\_\_ En Poco\_\_\_ En Algo\_\_\_ En Bastante\_\_\_ En Mucho\_\_\_

P2.- Más concretamente, de las siguientes TIC que se le indican, evalúe usted (de 1 mínimo a 5 máximo) su influencia sobre el cambio en la práctica de la Contabilidad:

	<b>Nada</b>	<b>Poco</b>	<b>Algo</b>	<b>Bastante</b>	<b>Mucho</b>
<i>Sotware específico</i>					
<i>Potencia del Hardware</i>					
<i>Creación de Intranets</i>					
<i>EDI</i>					
<i>Internet</i>					
<i>Factura digital</i>					
<i>Firma digital</i>					
<i>Almacenamiento de Datos</i>					
<i>Cuadros de mando</i>					
<i>CRMs</i>					

P3.- Actualmente se está produciendo un relevante desarrollo de las denominadas Tecnologías Digitales, o Tecnologías SMART (Inteligentes). ¿En cuánto valora usted su potencial de transformación de la práctica de la Contabilidad, de acuerdo a los siguientes plazos temporales?

	<b>Nada</b>	<b>Poco</b>	<b>Algo</b>	<b>Bastante</b>	<b>Mucho</b>
<i>Dentro de 1 año</i>					
<i>Dentro de 3 años</i>					
<i>Dentro de 5 años</i>					

P4.- Respecto a la situación actual de las Tecnologías SMART, ¿Cree usted que la práctica de la Contabilidad se encuentra, respecto a otras áreas de gestión empresarial?:

<i>Mucho más retrasada que el resto</i>
<i>Algo más retrasada que el resto</i>
<i>Similar a los demás en general</i>
<i>Algo por delante que el resto</i>
<i>Muy por delante del resto</i>

P5.- A continuación, se le expone una relación con las principales aplicaciones digitales o SMART ya en marcha o ya en desarrollo.

En caso de no conocer alguna en concreto, marque con un “no conoce”; en caso de conocer la aplicación en cuestión, por favor, dele un valor, en términos de utilidad para la práctica de la Contabilidad (siendo 1 el mínimo y 5 el máximo).

	<b>No conoce</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<i>Big Data</i>						
<i>Datos NoSQL</i>						
<i>Data Mining</i>						
<i>Nube/ Cloud</i>						
<i>Metabuscadores</i>						
<i>Conectividad 5G</i>						
<i>Chatbots</i>						
<i>Internet of Things</i>						
<i>Deep Learning</i>						
<i>Machine Learning</i>						
<i>Inteligencia Artificial</i>						
<i>Inteligencia Predictiva</i>						
<i>Robots neuronales</i>						
<i>Procesamiento en Lenguaje Natural</i>						
<i>Monedas Virtuales</i>						

## BLOCKCHAIN Y PRÁCTICA DE LA CONTABILIDAD

### Concepto de Blockchain.

**El Blockchain es un mecanismo de comunicación encriptada, que permite el registro permanente de las operaciones, de tal manera que resulta imposible realizar cualquier modificación sin que la misma quede registrada.**

P6.- ¿Ha oído usted hablar de la tecnología Blockchain?

*No, nunca* \_\_\_      *Alguna vez, pocas* \_\_\_      *Varias veces, bastante* \_\_\_

P7.- De forma más concreta, ¿En qué grado cree usted conocer el funcionamiento/utilidades del Blockchain?

*Muy bajo* \_\_\_    *Bajo* \_\_\_    *Medio* \_\_\_    *Alto* \_\_\_    *Muy alto* \_\_\_

P8.- En relación a la práctica de la Contabilidad ¿Cree usted que el Blockchain tendrá un efecto más o menos relevante?

*Ninguno* \_\_\_    *Escaso* \_\_\_    *Alguno* \_\_\_    *Bastante* \_\_\_    *Mucho* \_\_\_

## EL BLOCKCHAIN EN LA PRÁCTICA DE LA CONTABILIDAD

P9.- Existen tres tipos de Blockchain, ¿cuál cree usted que es el más adecuado para la práctica de la Contabilidad?

	<i>Blockchain público</i>
	<i>Privado</i>
	<i>Hibrido</i>
	<i>NS/NC</i>

P10.- A continuación, se citan las principales ventajas que se indican para el Blockchain: Evalúe usted (de 1 mínimo a 5 máximo) su importancia en la práctica de Contabilidad:

	Nada	Poco	Algo	Bastante	Mucho
<i>Descentralización</i>					
<i>Confianza</i>					
<i>Transparencia</i>					
<i>Durabilidad</i>					
<i>Fiabilidad</i>					
<i>Alta disponibilidad</i>					
<i>Datos verificados</i>					
<i>Datos seguros</i>					



<b>Reducción de costes de transacción</b>					
<b>Longevidad</b>					

P11.- De igual manera, se le indican los principales inconvenientes del Blockchain, evalúe usted (de 1 mínimo al 5 el máximo) su importancia para la práctica de la Contabilidad:

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Comprensión</b>					
<b>Aceptación</b>					
<b>Equipamiento informatica</b>					
<b>Inversión en equipos</b>					
<b>Normalizacion del sistema</b>					
<b>Cuestiones reglamentarios</b>					

P12.- A la vista de las anteriores consideraciones (ventajas e inconvenientes), ¿cuál cree usted que será el porcentaje de cambio que el Blockchain originará en la práctica de la Contabilidad?

<b>Hasta un 10%</b>
<b>Hasta un 20%</b>
<b>Hasta un 40%</b>
<b>Hasta un 60%</b>
<b>Hasta un 75%</b>
<b>Hasta un 90%</b>
<b>Del 100%</b>

P13.- Pensando en la Contabilidad de distintos tipos de empresa, ¿en cuáles cree usted que puede ser mayor el impacto del Blockchain? (marque un máximo de tres)

*Opción 1. Sector Público*

*Opción 2. Banca y Finanzas*

*Opción 3. Seguros*

*Opción 4. Servicios profesionales*

*Opción 5. Servicios de salud*

*Opción 6. Servicios tecnológicos*

*Opción 7. Energía y Suministros*

*Opción 8. Industriales*

*Opción 9. Empresas de comercio*

*Opción 10. Empresas de turismo*

*Opción 11. Medios de comunicación*

*Opción 12. Otros*

### **PARA FINALIZAR**

P14.- ¿Desea usted añadir alguna consideración, reflexión, comentario... que crea de interés a los objetivos del presente estudio?

P15.- Si usted desea recibir una copia de los resultados de este trabajo, por favor, indíquenos un email al que enviarlos. Gracias

## **MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

Número de respuestas recibidas en el cuestionario

The screenshot shows a Google Forms interface. At the top left, there is a purple menu icon and the title 'CUESTIONARIO TECNOLOGÍAS Y PRACTICAS CONTABLES'. To the right of the title, there is a folder icon, a star icon, and a notification that says 'Se han guardado todos los cambios en Drive'. Below the title, there are two tabs: 'Preguntas' and 'Respuestas 279', with the 'Respuestas' tab selected. The main content area shows '279 respuestas' in a large font. To the right of this text, there is a green plus icon and a vertical ellipsis icon. Below this, there is a toggle switch labeled 'Se aceptan respuestas' which is currently turned on. At the bottom of the interface, there are three navigation options: 'Resumen' (which is underlined), 'Pregunta', and 'Individual'.