

INFOTEC CENTRO DE INVESTIGACIÓN E  
INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

DIRECCIÓN ADJUNTA DE INNOVACIÓN Y  
CONOCIMIENTO  
GERENCIA DE CAPITAL HUMANO  
POSGRADOS

# “BLOCKCHAIN EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA COMPROBACIÓN DEL GASTO EN ACTIVIDADES DE VIGILANCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO”

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN  
Que para obtener el grado de MAESTRO EN  
DERECHO DE LAS TECNOLOGÍAS DE  
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN


Presenta:

**Job Arellano Hernández**

Asesora:

**Mtra. Evelyn Téllez Carvajal**

Ciudad de México, septiembre, 2019.



## Autorización de Impresión



### **AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN Y NO ADEUDO EN BIBLIOTECA MAESTRÍA EN DERECHO DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

Ciudad de México, 19 de marzo de 2020  
INFOTEC-DAIC-GCH-SE-0196/2020.

La Gerencia de Capital Humano / Gerencia de Investigación hacen constar que el trabajo de titulación intitulado

#### **BLOCKCHAIN EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA COMPROBACIÓN DEL GASTO EN ACTIVIDADES DE VIGILANCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO**

Desarrollado por el alumno **Job Arellano Hernández** y bajo la asesoría de la **Mtra. Evelyn Téllez Carvajal**; cumple con el formato de biblioteca. Por lo cual, se expide la presente autorización para impresión del proyecto terminal al que se ha hecho mención.

Asimismo se hace constar que no debe material de la biblioteca de INFOTEC.

Vo. Bo.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Julieta Alcibar Hermosillo', is written over a horizontal line.

**Mtra. Julieta Alcibar Hermosillo**  
Coordinadora de Biblioteca

**Anexar a la presente autorización al inicio de la versión impresa del trabajo referido que ampara la misma.**

*C.p.p Servicios Escolares*

## Agradecimientos

Llegado este momento, me siento responsable de agradecer a todas esas personas que me apoyaron y que de forma directa o indirecta han aportado su granito de arena, durante este, para mi muy importante proceso.

En lo particular agradezco a mis padres, ya que, sin su ayuda, instrucción y tolerancia a lo largo de mi vida, esto jamás habría sido posible y que, por consecuencia de sus años dedicados a este humilde mexicano, han hecho de mi un ser humano responsable y comprometido con México.

A mis profesores quienes derramaron su conocimiento y experiencia a lo largo de estos dos años de instrucción.

Gracias a mi muy apreciada e invaluable asesora Evelyn Téllez, por su calidad humana, inteligencia y perseverancia, atributos que me contagio durante este proceso.

A mi amada Yessenia que con su motivación, inigualable cariño e incansable ternura ha impreso en mí una forma nueva de ver el mundo.

A CONACYT e INFOTEC por darme la oportunidad de expandir mis horizontes mediante acceso a estudios de alta especialización, solo espero que, así como a mí me han dado esta oportunidad, continúen sumando esfuerzos para incluir a mas mexicanos y con ello continúen aportando especialistas de alto rendimiento a nuestro querido México.

## Tabla de contenido

Introducción.....	1
<b>Capítulo 1. Conceptos básicos sobre el Espectro radioeléctrico, el ente regulador y el <i>Blockchain</i>.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Introducción al Espectro Radioeléctrico .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 ¿Qué es frecuencia?.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 UIT, antecedentes y su composición .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Atribución y categorías de las bandas de frecuencias .....</b>	<b>17</b>
<b>1.5 Regiones y zonas .....</b>	<b>19</b>
<b>1.6 El regulador de telecomunicaciones y radiodifusión en México.....</b>	<b>19</b>
1.6.1 IFT .....	20
1.6.2 Facultades constitucionales .....	21
1.6.3 Naturaleza en materia ejecutiva .....	21
1.6.4 Naturaleza en materia judicial .....	23
1.6.5 Naturaleza en materia legislativa.....	23
1.6.6 Imparcialidad, autonomía e independencia del ente regulador .....	24
<b>1.7 <i>Blockchain</i>.....</b>	<b>25</b>
1.7.1 Estructura.....	28
1.7.2 Nodos de interconexión.....	29
1.7.3 Bloque.....	29
1.7.4 Mineros .....	30
1.7.5 ASIC para minería.....	31
1.7.6 GPU usado en la minería .....	31
1.7.7 Tipos de <i>Blockchain</i> .....	31
1.7.8 <i>Blockchain</i> pública .....	32
1.7.9 <i>Blockchain</i> privada .....	33
1.7.10 <i>Blockchain</i> híbrida o federada .....	35
1.7.11 BaaS .....	35
<b>1.8 ICO .....</b>	<b>36</b>
1.8.1 Valoración de los Token de ICO.....	37
1.8.2 La tecnología de las ICO.....	37
1.8.3 Regulación de las ICOs.....	38
<b>1.9 Contratos Inteligentes o Smart contracts.....</b>	<b>39</b>
<b>Capítulo 2. Análisis del proceso de comprobación técnica del Espectro Radioeléctrico, el gasto que conlleva y su relación con <i>Blockchain</i> .....</b>	<b>42</b>
<b>2.1 ¿Qué es la Comprobación Técnica del Espectro radioeléctrico? .....</b>	<b>42</b>
<b>2.2 Características principales a considerar en el proceso de Comprobación Técnica del Espectro radioeléctrico .....</b>	<b>43</b>
<b>2.3 Relación de <i>Blockchain</i> con la Comprobación Técnica del Espectro Radioeléctrico .....</b>	<b>44</b>

2.4 De la comprobación de viáticos durante actividades de Comprobación Técnica del Espectro Radioeléctrico en el IFT .....	46
2.5 Fundamento constitucional del gasto presupuestal y comprobación del viatico .....	47
<b>Capítulo 3. Herramientas de desarrollo para la comprobación del gasto efectuado durante la Comprobación Técnica del Espectro Radioeléctrico mediante <i>Blockchain</i> .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1 De la solución y herramientas de desarrollo.....</b>	<b>55</b>
3.1.1 Solidity .....	57
3.1.2 Ethereum Virtual Machine (EVM) .....	57
3.1.2.1 Ganache el emulador de Blockchain de Ethereum .....	58
3.1.3 Integrated Development Environment (IDE) .....	59
3.1.3.1 El IDE oficial de Ethereum: Remix.....	59
3.1.3.2 IDE's e integraciones con Solidity adicionales.....	63
3.1.4 Node.js.....	64
3.1.5 Biblioteca web3.js .....	65
3.1.6 Metamask .....	65
3.1.7 Rinkeby Authenticated Faucet.....	66
<b>Capítulo 4. Manual de implementación y uso de las herramientas de <i>Blockchain</i> para la solución en la comprobación del gasto efectuado durante la Comprobación Técnica del Espectro Radioeléctrico.....</b>	<b>68</b>
<b>4.1 Pasos para crear el Token de Viáticos IFT “VIFT” en la Red Rinkeby ..</b>	<b>68</b>
4.1.1 Instalación y configuración de la Wallet de Metamask para el Test-Net Rinkeby .....	68
4.1.2 Obtención de dirección pública de la Wallet y Tokens de prueba para la Red Rinkeby mediante Faucet.....	70
4.1.3 Creación del primer Token ERC20 en IDE Remix .....	73
4.1.4 Compilación de los tres contratos inteligentes que dan lugar al Token VIFT ...	76
4.1.5 Confirmación de la creación del Token “VIFT” .....	81
<b>Conclusiones.....</b>	<b>84</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>86</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>91</b>
<b>Anexo I: Código fuente del primer Contrato Inteligente creado, el Token “Viaticos_IFT” .....</b>	<b>91</b>
<b>Anexo II: Segundo Contrato Inteligente la interface “interface_viaticos_IFT” .....</b>	<b>93</b>
<b>Anexo III: Tercer Contrato Inteligente el creador “fabrica_viaticos_IFT” ...</b>	<b>94</b>
<b>Índice de términos.....</b>	<b>96</b>

## Índice de Figuras

Figura 1: Mapa de las 3 Regiones propuestas por la UIT, se observa que México pertenece a la segunda región. ....	19
Figura 2: Objeto y mandato de la integración del IFT.....	21
Figura 3: Don Tapscott, Co-Founder and Executive Chairman at Blockchain Research Institute. ....	25
Figura 4: Ejemplo del proceso transaccional que se da lugar dentro del protocolo de Blockchain.....	26
Figura 5: Nodos de intercomunicación de topología distribuida. ....	29
Figura 6: Estructura y flujo de un Bloque en la cadena de bloques “Blockchain”..	30
Figura 7: Descripción gráfica, de las instrucciones para el uso a nivel local de “Remix”, el IDE oficial de la Red Ethereum y el lenguaje de programación Solidity, paso 1 y paso 2. ....	60
Figura 8: Descripción gráfica, de las instrucciones para el uso a nivel local de “Remix” el IDE oficial de la Red Ethereum y el lenguaje de programación Solidity, paso 3. ....	60
Figura 9: Descripción gráfica, de las instrucciones para el uso a nivel local de “Remix” el IDE oficial de la Red Ethereum y el lenguaje de programación Solidity, paso 4. ....	61
Figura 10: Descripción gráfica, de las instrucciones para el uso a nivel local de “Remix” el IDE oficial de la Red Ethereum y el lenguaje de programación Solidity, paso 5. ....	61
Figura 11: Descripción gráfica, de las instrucciones para el uso a nivel local de “Remix” el IDE oficial de la Red Ethereum y el lenguaje de programación Solidity, paso 6. ....	62
Figura 12: Descripción gráfica, de la Interfaz gráfica de “Remix” el IDE oficial de la Red Ethereum y el lenguaje de programación Solidity.....	62
Figura 13: Vitalik Buterin at TC Sessions: Blockchain 2018 in Zug. ....	64
Figura 14: Paso 1, obtener extensión de Metamask. ....	69
Figura 15: Ejecución y despliegue de opciones de Red de trabajo con Metamask. ....	69
Figura 16: Selección de la Red de prueba Rinkeby. ....	70
Figura 17: Copia de la dirección de billetera (clave pública). ....	70
Figura 18: Publicación de la dirección de billetera y copia del vínculo que la contiene. ....	71
Figura 19: Ingreso del vínculo copiado en el paso 7 para la obtención de Tokens de prueba de ETH. ....	72
Figura 20: Mensaje de transacción exitosa de Rinkeby Faucet para su test net...	72
Figura 21: Confirmación de la transacción. ....	73
Figura 22: Creación de nuevos archivos en Remix IDE. ....	74
Figura 23: Asignación de nombre al archivo creado y aceptación del mismo para la incorporación a la plantilla de archivos a compilar del IDE. ....	74
Figura 24: Selección del archivo para su edición o escritura de código. ....	74
Figura 25: Vaciado del código del primer contrato inteligente del Token. ....	75
Figura 26: Acceso al compilador del IDE. ....	76

Figura 27: Configuración del compilador y compilación de los 3 contratos inteligentes a través de la función principal del Token. ....	77
Figura 28: Sucesión de acciones para la creación del Token mediante Remix en la red de prueba Rinkeby, para el control de Viáticos de la DGA-VESRE del IFT. ....	78
Figura 29: Datos de despliegue e identificación durante la creación del Token “Viáticos IFT 2019”. ....	80
Figura 30: Solicitud de confirmación de la transacción en Metamask. ....	80
Figura 31: Sección de Etherscan, para consultar la información del contrato inteligente que aloja los tokens VIFT creados. ....	81
Figura 32: Información de la transacción. ....	82



## Índice de Cuadros

Cuadro 1: Usos y Bandas de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.....	13
Cuadro 2: Prefijos del Sistema Internacional de Unidades.....	14
Cuadro 3: Bandas de Frecuencias. ....	15
Cuadro 4: Categoría de los servicios. ....	19

## Siglas y abreviaturas

<b>BTC</b>	Bitcoin
<b>CMR</b>	Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones
<b>CNAF</b>	Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias
<b>CPEUM</b>	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
<b>DGA-VESRE</b>	Dirección General Adjunta de Vigilancia del Espectro Radioeléctrico
<b>GPU</b>	Unidades de Procesamiento Gráfico (por sus siglas en inglés)
<b>IFT</b>	Instituto Federal de Telecomunicaciones
<b>IPO</b>	Initial Public Offering
<b>LFTyR</b>	Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión
<b>RR</b>	Reglamento de Radiocomunicaciones
<b>SCT</b>	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
<b>SIGEVI</b>	Sistema Integral de Gestión de Viáticos
<b>TIC</b>	Tecnologías de la Información y la Comunicación
<b>UIT</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones
<b>UIT-R</b>	División de la UIT enfocada a los temas del Espectro Radioeléctrico y la radiodifusión Descripción

## Glosario

### “A”

Atribución de una banda de frecuencias

Es el acto por el cual una banda de frecuencias determinada se destina al uso de uno o varios servicios de radiocomunicación bajo condiciones específicas.

### “B”

Bitcoin

Es una criptomoneda concebida en 2009. El término se aplica también al protocolo y a la red P2P que lo sustenta, y de forma común se denomina como una moneda digital.

### “C”

Contratos inteligentes o Smart contracts

Acuerdo entre dos o más partes, un espacio donde se definirá lo que es posible realizar, como se puede realizar y las consecuencias de no realizarlo, en otras palabras, las reglas del juego que facilitaran a las partes involucradas comprender en qué consistirá la interacción que se pretende realizar.

### “F”

Frecuencia

El número de ciclos por unidad de tiempo.

### “I”

Initial Public Offering

Oferta Inicial Pública es la forma convencional de obtener acciones.

### “M”

Minero

Un minero es un dispositivo integrado por circuitos impresos dedicados a realizar cálculos matemáticos, con la finalidad de aportar poder computacional en la verificación de las transacciones que se van llevando a cabo.

### “N”

## Nodo

En informática y en telecomunicación, de forma muy general, un nodo es un punto de intersección, conexión o unión de varios elementos que confluyen en el mismo lugar. En redes de computadoras cada una de las máquinas es un nodo, y si la red es Internet, cada servidor constituye también un nodo.

## “P”

### Plataforma Digital de Intercambio de Valores

Es un sistema que permite comprar y vender criptomonedas y Tokens, algunos ejemplos de estas serían Bittrex, Poloniex, Yobbit, entre otras.

## “R”

### Red Peer to Peer

Es una red entre pares o iguales, llámense ordenadores que integran una red sin servidores ni clientes fijos, ósea que actúan simultáneamente como cliente y servidor respecto de los demás nodos de la red.

## “S”

### Servicios de radiocomunicaciones

Todos aquellos servicios que implican la transmisión, emisión o la recepción de ondas del Espectro Radioeléctrico para fines específicos de telecomunicación.

## “X”

### X-Road

Solución de capa de intercambio de datos de código abierto que permite a las organizaciones intercambiar información a través de Internet.

## Introducción

El objetivo primordial de la presente investigación es comprobar que el uso de la tecnología de *Blockchain* (“cadena de bloques”) por sus características inherentes, es la herramienta idónea de transparencia para los organismos gubernamentales. Para lo anterior, es imprescindible entender el funcionamiento de *Blockchain*, y bajo ese entendido aplicarlo en los procesos que requieran seguimiento, como en los gastos y costos con relación a la vigilancia, la licitación y gestión del Espectro Radioeléctrico en nuestro país.

Por lo anterior, se propone la implementación de la cadena de bloques bajo ejecución y uso de la actual plataforma de comprobación del gasto realizado por los servidores públicos comisionados en labores de vigilancia y comprobación técnica del Espectro Radioeléctrico del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT).<sup>1</sup> En particular, en la comprobación de los gastos derivados de actividades de vigilancia del Espectro Radioeléctrico, para facilitar y maximizar la eficiencia del procedimiento de comprobación de gastos realizados sobre el erario público que hasta el año 2019, se registra por los servidores públicos sobre la plataforma denominada Sistema Integral de Gestión de Viáticos (SIGEVI).

Esta hibridación de la plataforma actual, montada sobre cadenas de bloques, se espera dará comienzo a una nueva era de acceso a la información y transparencia, así como a una forma segura de conservar la integridad de los datos allí alojados, evitando la malversación de la información y su alteración, aportando altos niveles de confianza, bajo la orientación de las recomendaciones de adopción internacional como las emitidas por la división, División de la UIT enfocada a los temas del Espectro Radioeléctrico y la radiodifusión, por sus siglas UIT-R.<sup>2</sup>

Se va a desarrollar un manual de procedimientos que agilice la ejecución de la comprobación del Espectro Radioeléctrico y hay que entender que esta propuesta de intervención conlleva gastos, por lo cual se realizará un seguimiento mediante

---

<sup>1</sup> IFT: Es un órgano autónomo. Su objetivo primordial es el desarrollo eficiente de la radiodifusión y las telecomunicaciones en México.

<sup>2</sup> UIT-R: División de la UIT enfocada a los temas del Espectro Radioeléctrico y la radiodifusión.

una base de datos de tipo distribuida, la cual, deberá contener propiedades que se ajusten al tipo de tratamiento de datos en relación a si son clasificados como públicos o privados, adicionalmente de tener características de inmutabilidad, permitiendo abonar al área de oportunidad del elemento de confianza, dosificar presupuesto y darle seguimiento en cada etapa, desde su recepción hasta el reintegro del mismo, pasando por su gasto.

Para esto, primero se deberá automatizar la ejecución de las recomendaciones existentes, mediante un manual de procedimientos. Este manual compilará la información referente a los manejos hoy en día realizados por el enlace administrativo y el área de finanzas, para posteriormente virtualizar el procedimiento, pero esta vez montado sobre el protocolo de *Blockchain*.

Bajo este principio se espera la sustitución paulatina del método de pago fiduciario actual, por el método de pago por tokens, pensados para el seguimiento transparente de los gastos realizados por todo aquel servidor público que se encuentre bajo el escrutinio público durante actividades de comprobación técnica del espectro radioeléctrico, pues como se verá en el último capítulo, solo basta entrar en la Blockchain para realizar una exploración del historial de todas las transacciones realizadas por una dirección pública, la cual puede ser asignada a personas debidamente identificados.

Para los procesos que se ejecuten como instrucciones condicionadas, donde se involucran variables y constantes, para las constantes, se hará uso de información pública como el área de finanzas del IFT y las variables serán obtenidas de los registros de información de primera mano, es decir, obtenida directamente del servidor público, ya que él mismo introducirá esta información sobre una plataforma montada sobre *Blockchain*.

Este proceso evitará la dispersión de la información y agilizará la consulta de información relevante, la cual hoy en día complica los procesos de comprobación del gasto y consulta de presupuesto disponible para comisiones, además de costarle tiempo a los especialistas técnicos que han de cumplir con sus obligaciones como servidores públicos, tema que afecta directamente en la toma de decisiones

efectivas que dependen de la disponibilidad e integridad de esta información y del personal operativo.

Derivado de la evolución constante que ha presentado la forma de consumo del Espectro Radioeléctrico, surge la necesidad de gestionar tan valioso recurso de forma certera, garantizando la competencia y libre concurrencia de los agentes económicos, en lo particular en la gestión y administración de los gastos que la comprobación del Espectro Radioeléctrico conlleva, por tal es indispensable la implementación de un sistema lógico matemático, fiable, que lleve registros históricos con altísimos niveles de seguridad como los que la criptografía nos ofrece, que permita aportar la confianza y seguridad necesaria que el Estado y sus integrantes requieren, siendo la cadena de bloques el protocolo de tecnologías disruptivas más apropiado para satisfacer dichas necesidades, coadyuvando en específico en la comprobación del gasto que el cuerpo operativo de la Unidad de Cumplimiento del IFT en su Dirección General Adjunta de Vigilancia del Espectro Radioeléctrico (DGA-VESRE).

Como resultado de una compleja ejecución de esta actividad, se han presentado áreas de oportunidad, pues al tener que atender necesidades del trabajo como problemas, que van desde la interferencia de señales entre sí hasta problemas entre las emisiones y recepciones de información que viaja por ondas electromagnéticas en zona fronteriza, implican conflictos económicos relacionados con derechos de explotación ilegal del espectro radioeléctrico,<sup>3</sup> por ejemplo, usuarios que venden o rentan espacios comerciales, en transmisiones de radio FM sobre frecuencias permisionadas, concesionadas o no autorizadas y que estas a su vez causan interferencia con aquellas que se encuentran operando bajo la regulación vigente, dejando de lado estas complejidades hay que intentar centrarse en los costos que derivan la ejecución de acciones para prevenir o solucionar dichos conflictos.

---

<sup>3</sup> Reventa de señales de TV de paga, venta de espacios publicitarios en radio pirata, venta de servicios e Internet y servicios de telefonía móvil celular sin permiso ni concesión entre otros.

Organizaciones e instituciones especializadas con relación al espectro radioeléctrico, como la Unión Internacional de Telecomunicaciones <sup>4</sup> (UIT por sus siglas), plantean recomendaciones de adopción internacional para la gestión y comprobación técnica del espectro radioeléctrico, es aquí donde nacen las fuentes que dan soporte a lo expuesto en este trabajo de investigación aplicada.

En nuestro país, el IFT, integra en sus lineamientos estas recomendaciones a efecto de garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del Espectro de Frecuencias Radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite y realiza, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las recomendaciones UIT-R,<sup>5</sup> delegando en los organismos correspondientes la responsabilidad de hacer valer y ejecutar las acciones legales, técnicas y económicas, necesarias, para el cumplimiento de estas recomendaciones.

No obstante, lo anterior, estas recomendaciones no logran ser efectivamente aplicadas, identificando un área de oportunidad en el seguimiento, transparencia e integridad de los datos que tienen lugar durante el proceso burocrático de las dependencias de gobierno, (en lo particular en cuanto a la confianza que se puede tener sobre el porcentaje de error inherente al hecho de ser humanos quienes se encargan del proceso), por lo que esta propuesta está enfocada a implementar la tecnología *Blockchain* o de cadena de bloques, para lograr la maximización de eficacia al ejecutar estos procesos, emprendiendo en lo particular en la comprobación de gastos del personal operativo de la DGA-VESRE.

Con esto se tendrá una visión totalmente detallada de los procesos y sus áreas de oportunidad lo que permitirá que sean más fáciles de detectar y mejorar, puesto que los datos que esta implementación considere y arroje, son de suma importancia para acrecentar la cobertura de acción de los responsables de la administración pública, tanto a nivel área, como a nivel institución y esto a su vez

---

<sup>4</sup> UIT: Organismo especializado en telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

<sup>5</sup> Unión Internacional de Telecomunicaciones, *Manual. Comprobación Técnica del Espectro*, Ginebra, Oficina de Radiocomunicaciones, UIT, 2011, p. 4.



tendrá impacto en las decisiones que la misma Secretaria de Gobernación pueda tomar como referencia del estado técnico actual del Espectro Radioeléctrico y los procesos económicos en relación al gasto público realizado durante todo el proceso, y generando de estos estadísticas y graficas fácilmente observables, pero eso no es todo, puesto que si dejamos vernos un poco más ambiciosos, es posible tener impacto no solo a nivel institucional, o nacional sino a nivel internacional, de allí que los referentes como el país Estonia quienes han digitalizado prácticamente todos los procesos burocráticos, resaltan por el nivel de eficiencia y de efectividad que estas pueden tener derivado de la adopción de tecnologías de la información en los procesos burocráticos como *Blockchain*.

De esta forma se puede colocar a México como un referente para América Latina, siendo pionero en la implementación de esta tecnología, catalogada como disruptiva<sup>6</sup> y eficientar el manejo del presupuesto entorno al desarrollo de actividades profesionales de vigilancia del espectro radioeléctrico en el IFT, en lo particular en la DGA-VESRE, así como proteger y fomentar el derecho a la información y transparencia.

Esta tecnología llamada *Blockchain* (cadena de bloques) es considerada por sus características inherentes, una tecnología disruptiva, pues al dar la oportunidad de consolidar poco a poco nuevas opciones de procesamiento de información, almacenamiento, acceso a información, es la herramienta idónea de preservación y tratamiento de la información y los datos que la integran, además de la transparencia que para los organismos gubernamentales es fundamental ofrecer a sus usuarios, dejando atrás poco a poco los sistemas tradicionales de bases de datos, a excepción de cuando se requieren manejar archivos de gran tamaño como videos e imágenes de alta resolución.

Asimismo, formar las bases para el desarrollo de una solución específica en la gestión del gasto, que conllevan las actividades de vigilancia del Espectro

---

<sup>6</sup> Tecnología disruptiva: Fue acuñado por Clayton M. Christensen y presentado en 1995 con su artículo "Disruptive Technologies: Catching the Wave", como coautor junto con Joseph Bower. Describió el término más profundamente en su libro *The Innovator's Dilemma*, publicado en 1997, con el término "innovación disruptiva", debido a que algunas tecnologías son intrínsecamente disruptivas o sostenibles de por sí.

Radioeléctrico, (para su comprobación técnica), y a efecto de transparentar el proceso de licitación, gestión y otorgamiento en general de permisos y concesiones, sobre nuestro valioso recurso natural e inmaterial, como un futuro no muy lejano.

Actualmente resulta altamente complicado lograr consultar la ocupación y/o existencia de una frecuencia determinada en el espectro radioeléctrico, ya que el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF), así como el Registro Público de Concesiones, herramienta propia del IFT, no son asequibles, es decir, son difíciles de entender y consultar y no existe una guía pública para su uso como elemento de apoyo para la comprobación técnica del Espectro Radioeléctrico. Precisamente en estas herramientas se pretende asentar las bases para introducir y aplicar la solución que en un principio se focaliza en la comprobación del gasto derivado de actividades de comprobación técnica del Espectro Radioeléctrico, dentro del área de cumplimiento en la DGA-VESRE, a efectos de mejorar y eficientar el proceso de comprobación técnica del Espectro Radioeléctrico y coadyuvar en la gestión del valiosísimo recurso.

Dado que actualmente el trabajo de gestión del Espectro Radioeléctrico en México ha comenzado a ser de suma relevancia para el país, impacto que se ve involucrado desde la reforma a la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, misma que fue promulgada por el Presidente Enrique Peña Nieto el 10 de junio de 2013 y publicada al día siguiente en el Diario Oficial de la Federación, se ha incrementado también la necesidad en la agilización de la gestión del recurso.

Esto ha derivado en la necesidad de gestionar los elementos fundamentales como lo es la actividad de comprobación técnica del Espectro Radioeléctrico, pues es aquí donde se obtienen los datos pertinentes para la toma de decisiones con respecto a la forma de concesionar y permisionar las frecuencias que componen el espectro aprovechable, que las tecnologías de radiación electromagnética permiten al día de hoy.

Por su parte, la tecnología *Blockchain* o “cadena de bloques” (es la base de la invención del protocolo de Bitcoin que se adjudica al seudónimo de Satoshi

Nakamoto),<sup>7</sup> y que garantiza la transparencia puesto que hace que las transacciones sean inmutables y completamente trazables, pese a que en los últimos años se haya pensado que era completamente anónima (2009 -2016).

Asimismo, la Estrategia Digital Nacional<sup>8</sup> se toma como referencia a efecto de dar cumplimiento a sus objetivos a través de la tecnología antes citada, ya que los tres objetivos siguientes: (i) transformación gubernamental, (ii) economía digital e (iii) innovación cívica y participación ciudadana, encuentran como elemento catalizador para su implementación a la tecnología de cadena de bloques.

**Transformación Gubernamental:** Es la experiencia de los usuarios respecto de los servicios públicos, mediante el cumplimiento de impulsar la mejora de la eficiencia gubernamental, la transparencia en la gestión pública y la rendición de cuentas, abonando en la capacidad de respuesta a la demanda de información de la ciudadanía, y en este caso eficiente gestión del gasto realizado y que derivan de acciones de comprobación técnica del aprovechamiento y explotación del valioso recurso inmaterial.

**Economía Digital:** Busca desarrollar un ecosistema digital enfocado a la economía, que contribuya a alcanzar prosperidad nacional bajo la adopción de las TIC en los procesos económicos, que estimulen un aumento de la productividad, crecimiento económico y la creación de empleos formales.

**Innovación Cívica y Participación Ciudadana:** Este objetivo se enfoca en promover la co-construcción con la ciudadanía, de y sobre nuevas soluciones a los problemas de interés público, lo que impulsara la participación ciudadana y la innovación cívica.

---

<sup>7</sup> Satoshi Nakamoto: Es el pseudónimo con el que suele hacerse referencia a la persona o grupo de personas que crearon el protocolo y la red P2P de Bitcoin y su software de referencia, Bitcoin Core, que es una criptomoneda. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/332781975\\_Blockchain\\_Conceptos\\_basicos\\_aplicables\\_p\\_ara\\_reducir\\_la\\_brecha\\_del\\_Fraude\\_Financiero](https://www.researchgate.net/publication/332781975_Blockchain_Conceptos_basicos_aplicables_p_ara_reducir_la_brecha_del_Fraude_Financiero). Última fecha de consulta el 20 de febrero de 2020.

<sup>8</sup> Objetivos de la Estrategia Digital Nacional. Recuperado de <https://www.gob.mx/presidencia/articulos/objetivos-de-la-estrategia-digital-nacional>. Última fecha de consulta el 26 de julio de 2018, versión digital: [https://framework-gb.cdn.gob.mx/data/institutos/edn/Estrategia\\_Digital\\_Nacional.pdf](https://framework-gb.cdn.gob.mx/data/institutos/edn/Estrategia_Digital_Nacional.pdf).

Finalmente, todo lo anterior será retomado desde la perspectiva del concepto e-Government<sup>9</sup> o gobierno electrónico, como base referencial se ubica el primer caso de éxito a nivel internacional, es decir el proyecto X-Road<sup>10</sup> de Estonia. Este proyecto logra concretar las bases y principios de lo que se define como gobierno electrónico mediante la distribución de servicios descentralizados a través de redes P2P.<sup>11</sup> Sin embargo, el software de código abierto fue modificado y adaptado para el gobierno de Estonia con base en sus necesidades en el año 2001.

Este proyecto incluye una serie de aplicaciones digitales, tales como: i-Voting; e-Tax; Board; e-Business; e-Banking; e-Ticket; e-School;<sup>12</sup> etcétera. Estas aplicaciones sirven de evolución para la administración del país, en razón de que le confieren la oportunidad de integrar y compartir bases de datos entre las diferentes administraciones del sector privado y público, disminuyendo los gastos en tiempos de gestión y administración, superando las limitantes de acceso y los riesgos de seguridad del dato para agilizar la gestión y administración de todos los procesos involucrados en la actividad de gobernanza. Todo lo anterior, se logra gracias a las características que integra el protocolo “*Blockchain*” y siempre que la administración en turno enfoque esta alternativa.

En el año 2018, el día 4 de abril, por primera vez, el periódico “El Economista” publicó que el gobierno de México contemplaba el concepto de “*Blockchain*” como una oportunidad a implementar en la administración pública, tal es el caso de la

---

<sup>9</sup> e-Government: Es la manera en que se utilizan las tecnologías de la información y conocimiento como herramienta para el desarrollo y buen. Recuperado de Organización de Estados Americanos, Departamento de Gerencia Pública Efectiva, programa de e-gobierno, <http://portal.oas.org/Portal/Sector/SAP/DepartamentoparalaGesti%C3%B3nP%C3%BAblicaEfectiva/NPA/SobreProgramadeeGobierno/tabid/811/Default.aspx?language=en-us>. Última fecha de consulta el 19 de febrero de 2020.

<sup>10</sup> Solución de capa de intercambio de datos de código abierto que permite a las organizaciones intercambiar información a través de Internet. Recuperado de Nordic Institute for Interoperability Solutions, <https://joinup.ec.europa.eu/solution/x-road-data-exchange-layer/about>. Última fecha de consulta el 19 de febrero de 2020.

<sup>11</sup> P2P: Serie de nodos que se comportan como iguales entre sí. Es decir, actúan simultáneamente como clientes y servidores respecto a los demás nodos de la red. Recuperado de Real Academia Española, <https://dej.rae.es/lema/p2p>. Última fecha de consulta el 19 de febrero de 2020.

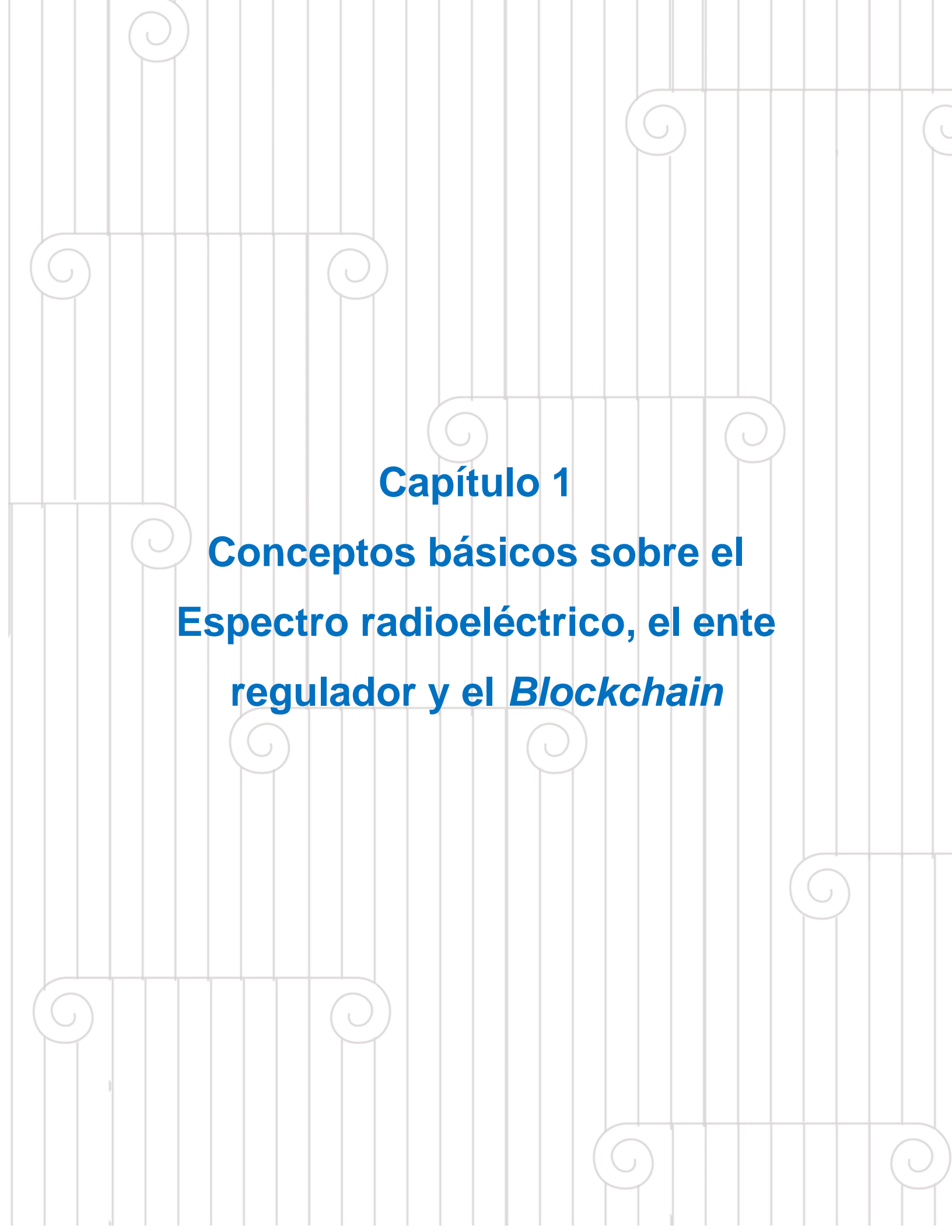
<sup>12</sup> El gobierno electrónico en Estonia. Recuperado de *Commonwealth Network of Information Technology for Development Foundation*, El gobierno electrónico: perfiles de países, [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127601\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127601_spa). Última consulta el 19 de febrero de 2020.

Maestra Yolanda Martínez Mancilla,<sup>13</sup> quien al momento de desarrollar esta investigación fungía como coordinadora de la Estrategia Digital Nacional y del grupo de trabajo de los asistentes a “Talent Land 2018”,<sup>14</sup> el equipo que “desarrolló” la red de “*Blockchain*” en aras de ofrecer transparencia y seguridad en los procesos de licitación para las adquisiciones del gobierno mexicano.

---

<sup>13</sup> Yolanda Martínez Mancilla: Coordinadora de Estrategia Digital Nacional, Tiene más de 15 años de experiencia en transformación digital trabajando para gobiernos locales y federal en México, en la firma de consultoría global Deloitte, y en diferentes iniciativas de desarrollo en la Agencia para el Desarrollo de las Naciones Unidas (UNDP). Recuperado de <https://www.gob.mx/presidencia/estructuras/yolanda-martinez-mancilla>. Última fecha de consulta el 26 de julio de 2018.

<sup>14</sup> Talent Land: Es el evento de innovación y emprendimiento más grande que se realiza para toda la comunidad de talentos con sede en México, donde los talentos, inversores, reclutadores e instituciones se encuentran para vincularse. Recuperado de <https://www.talent-land.mx/>. Última fecha de consulta el 26 de julio de 2018.



**Capítulo 1**  
**Conceptos básicos sobre el**  
**Espectro radioeléctrico, el ente**  
**regulador y el *Blockchain***

# Capítulo 1. Conceptos básicos sobre el Espectro radioeléctrico, el ente regulador y el *Blockchain*

## 1.1 Introducción al Espectro Radioeléctrico

El Espectro Radioeléctrico es un medio que permite la comunicación entre diversos sistemas de radiodifusión y telecomunicación. Para poder abordarlo es necesario observarlo desde tres puntos de vista: (i) el aspecto técnico, (ii) el aspecto jurídico y (iii) el aspecto económico.

El primero será la base del entendimiento físico y matemático que da origen a las tecnologías especializadas en utilizar el valioso recurso inmaterial, este es el punto de partida que permite dar fundamento lógico para su aprovechamiento.

Por su parte, el aspecto jurídico, se debe retomar desde las disposiciones y acuerdos internacionales, para dar cumplimiento a las leyes nacionales, y así mismo observar el impacto en los derechos humanos antes, durante y después del uso del espectro, que deberá tener lugar durante la administración y gestión del Estado sobre el mismo al ser un bien de la nación, todas estas características quedan debidamente plasmadas en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (LFTyR).

Así, tenemos que el Espectro Electromagnético se integra por señales naturales y artificiales que se propagan sin necesidad de un medio físico para su transición por el espacio y /o de una guía de onda,<sup>15</sup> las cuales, por sus características, han sido aprovechadas como medio de transmisión de información que a su vez tiene diversas aplicaciones las que impactan directamente en un tercer punto de vista que sería el económico, donde precisamente este trabajo se concentrará, en lo particular sobre la comprobación del gasto realizado para su comprobación técnica, en específico de los gastos realizados por los servidores públicos del tipo técnico-operativos, especialistas de alto nivel encargados de

---

<sup>15</sup> Guía de Onda: Cualquier estructura física que sirva de conductor electromagnético, es decir permita el flujo/paso de campos electromagnéticos por medio de este, referencia. Ulaby, Fawwaz T., *Fundamentos de aplicaciones en electromagnetismo*, 5a. ed., México, Pearson, 2007, pp. 41 a 43.

realizar las tareas de vigilancia del espectro radioeléctrico, actividad de vital importancia para el reconocimiento del estado real en el que se encuentra nuestro valioso recurso inmaterial el Espectro Radioeléctrico.

## 1.2 ¿Qué es frecuencia?

Ahora bien, entendiendo lo que es el Espectro Radioeléctrico, debemos definir ahora frecuencia, siendo esta el número de ciclos por unidad de tiempo, es decir:

$$f = 1/T$$

La letra T nos representa el periodo, el cual se define como la unidad de tiempo, en este caso son segundos y la frecuencia en Hertz (Hz),<sup>16</sup> así 1Hz = 1 ciclo/segundo, esto es básicamente la descripción dinámica de la oscilación, un concepto básico.

Por eso cuando hablamos de frecuencia nos referimos a la oscilación que presenta una señal que se propaga en un tiempo determinado y a través de esta ecuación tan simple se define la frecuencia.

Ejemplo:

$$f = 1MHz$$

Es decir:

$$f = \frac{1000000ciclos}{1segundo}$$

Por lo tanto, tenemos que un millón de ciclos en un segundo corresponden a la frecuencia de 1 MHz.

Bajo este fundamento se logra una tabla con categoría de uso y sus respectivos rangos de frecuencia los cuales llevan por nombre bandas de frecuencia, abreviatura posición que ocupa la banda respecto de la UIT, Frecuencia y la longitud de onda.

---

<sup>16</sup> La unidad de medida se llama así en honor de Heinrich Hertz (1857-1894), cuya investigación proporcionó la confirmación experimental de las ondas electromagnéticas.



Banda	Abreviatura	UIT	Frecuencia y longitud de onda	Ejemplos de uso
Frecuencia tremendamente baja	TLF		< 3 Hz > 100,000 km	Frecuencia en la que trabaja la actividad neuronal
Frecuencia extremadamente baja	ELF	1	3–30 Hz 100,000 km – 10,000 km	Actividad neuronal, Comunicación con submarinos
Súper baja frecuencia	SLF	2	30–300 Hz 10,000 km – 1000 km	Comunicación con submarinos
Ultra baja frecuencia	ULF	3	300–3000 Hz 1000 km – 100 km	Comunicación con submarinos, Comunicaciones en minas a través de la tierra
Muy baja frecuencia	VLF	4	3–30 kHz 100 km – 10 km	Radio ayuda, señales de tiempo, comunicación submarina, pulsómetros inalámbricos, Geofísica
Baja frecuencia	LF	5	30–300 kHz 10 km – 1 km	Radio ayuda, señales de tiempo, radiodifusión en AM (onda larga) (Europa y partes de Asia), RFID, Radio afición
Frecuencia media	MF	6	300–3000 kHz 1 km – 100 m	Radiodifusión en AM (onda media), Radio afición, Balizamiento de Aludes
Alta frecuencia	HF	7	3–30 MHz 100 m – 10 m	Radiodifusión en Onda corta, Banda ciudadana y radio afición, Comunicaciones de aviación sobre el horizonte, RFID, Radar, Comunicaciones ALE, Comunicación cuasi-vertical (NVIS), Telefonía móvil y marina
Muy alta frecuencia	VHF	8	30–300 MHz 10 m – 1 m	FM, Televisión, Comunicaciones con aviones a la vista entre tierra-avión y avión-avión, Telefonía móvil marítima y terrestre, Radioaficionados, Radio meteorológica
Ultra alta frecuencia	UHF	9	300–3000 MHz 1 m – 100 mm	Televisión, Hornos microondas, Comunicaciones por microondas, Radioastronomía, Telefonía móvil, Redes inalámbricas, Bluetooth, ZigBee, GPS, Comunicaciones uno a uno como FRS y GMRS, Radioafición
Súper alta frecuencia	SHF	10	3–30 GHz 100 mm – 10 mm	Radioastronomía, Comunicaciones por microondas, Redes inalámbricas, radares modernos, Comunicaciones por satélite, Televisión por satélite, DBS, Radioafición
Frecuencia extremadamente alta	EHF	11	30–300 GHz 10 mm – 1 mm	Radioastronomía, Transmisión por microondas de alta frecuencia, Teledetección, Radioafición, armas de microondas, Escáner de ondas milimétricas
Terahercios o Frecuencia tremendamente alta	THz ó THF	12	300–3,000 GHz 1 mm – 100 nm	Radiografía de terahercios – un posible sustituto para los rayos X en algunas aplicaciones médicas, Dinámica molecular ultrarrápida, Física de la materia condensada, Espectroscopía mediante terahercios, Comunicaciones/computación mediante terahercios, Teledetección submilimétrica, Radioafición

Cuadro 1: Usos y Bandas de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.

Fuente: Bandas de Frecuencia Wikipedia.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Bandas de frecuencia. Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Bandas\\_de\\_frecuencia](https://es.wikipedia.org/wiki/Bandas_de_frecuencia). Última fecha de consulta el 26 de julio de 2018.

Con base en la recopilación que yace en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias del 2018 del IFT, el Espectro Electromagnético es la representación de toda la gama de frecuencias en que puede presentarse cualquier forma de energía electromagnética. Por otro lado, el Espectro Radioeléctrico se define para fines jurídicos como la porción del Espectro Electromagnético cuyo límite superior se fija convencionalmente por debajo de los 3000 GHz (Convenio de la UIT, No. 1005 de su Anexo), adoptando la ya definida unidad de medida de la frecuencia, es decir el Hertz (Hz)<sup>18</sup> y para hacer más sencilla la identificación y su referenciación en rangos elevados, se ha acordado el empleo de los prefijos del Sistema Internacional de Unidades, mismo que es plasmado en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias desde el diez de febrero del 2017 durante la V Sesión Ordinaria del Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

Prefijo	Abreviatura	Valor
Kilo	K	1 KHz = 1000 Hz = 1 x 10 <sup>3</sup> Hz
Mega	M	1 MHz = 1000 kHz = 1 x 10 <sup>6</sup> Hz
Giga	G	1 GHz = 1000 MHz = 1 x 10 <sup>9</sup> Hz

Cuadro 2: Prefijos del Sistema Internacional de Unidades.  
Fuente: Instituto Federal de Telecomunicaciones.<sup>19</sup>

Símbolos	Nombre	Gama de frecuencias	Subdivisión métrica
VLF	Very Low Frequency	3 a 30 kHz	Ondas miriamétricas (1 x 10 <sup>4</sup> m)
LF	Low Frequency	30 a 300 kHz	Ondas kilométricas (1 x 10 <sup>3</sup> m)
MF	Medium Frequency	300 a 3 000 kHz	Ondas hectométricas (1 x 10 <sup>2</sup> m)

<sup>18</sup> Unidad de Frecuencia del Sistema Internacional de Unidades que equivale a la frecuencia de un fenómeno periódico cuyo periodo es 1 segundo.

<sup>19</sup> Instituto Federal de Telecomunicaciones. Acuerdo mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones aprueba el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, Publicado en Diario Oficial de la Federación el martes 20 de octubre de 2015, p. 6. *Recuperado de* [https://www.imer.gob.mx/phpwrappers/NormatecaInterna/apitrck/uploads/acuerdo\\_mediante\\_pleno\\_ift\\_aprueba\\_cuadro\\_nal\\_atrib\\_frecuencias.pdf](https://www.imer.gob.mx/phpwrappers/NormatecaInterna/apitrck/uploads/acuerdo_mediante_pleno_ift_aprueba_cuadro_nal_atrib_frecuencias.pdf), Última fecha de consulta el 4 de marzo de 2020.

HF	High Frequency	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas (1 x 10 m)
VHF	Very High Frequency	30 a 300 MHz	Ondas métricas (1 m)
UHF	Ultra High Frequency	300 a 3 000 MHz	Ondas decimétricas (1 x 10-1 m)
SHF	Super High Frequency	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas (1 x 10-2 m)
EHF	Extremely High Frequency	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas (1 x 10-3 m)
--	NA	300 a 3 000 GHz	Ondas decimilimétricas (1 x 10-4 m)

Cuadro 3: Bandas de Frecuencias.

Fuente: CNAF.<sup>20</sup>

Conforme a la reglamentación internacional, el Espectro Radioeléctrico se subdivide en nueve rangos de frecuencias tal como se muestra en la Tabla 3 a continuación, en donde se indica la gama de frecuencias correspondiente, así como el rango de la longitud de onda equivalente en metros.

### 1.3 UIT, antecedentes y su composición

La UIT<sup>21</sup> es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Esta organización tiene sus orígenes en 1865, surge debido a que derivado de la explotación y nacimiento de los primeros sistemas de comunicaciones mediante el uso de pulsos de energía eléctrica que viajaba sobre un medio conductor, el cual la hacía de guía, entregando mensajes en el código llamado “Código Morse”,<sup>22</sup> hizo visible desde

<sup>20</sup> *Idem.*

<sup>21</sup> Sobre la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Recuperado de <https://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>. Última fecha de consulta el 23 de mayo de 2019.

<sup>22</sup> Combinación de rayas y puntos, es decir, señales telegráficas que se diferencian en el tiempo de duración de la señal activa. Recommendation ITU-R M.1677-1(10/2009) *International Morse code*, Federal Communications Commission FCC 05-143 Notice of Proposed Rule Making and Order.

entonces que había un área de oportunidad pues con el paso del tiempo estos sistemas de comunicaciones serían cada vez más complejos, en cuanto a la administración y gestión a nivel internacional y que justamente irían evolucionando hasta convertirse al día de hoy en una verdadera necesidad ante su gestión y administración.

Su composición: Aquí se puede observar la clasificación de 3 divisiones, el sector de Radiocomunicación (UIT-R), el sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T, antiguo CCITT) y el sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones (UIT-D), los cuales, según su página en particular de cada división o sector, se encargan de:

#### Sector de Radiocomunicación (UIT-R)

##### Servicios espaciales:

Aplica los procedimientos internacionales de coordinación, notificación y registro para los sistemas espaciales y las estaciones terrenas, que determinan el reconocimiento internacional a través de la inclusión en el Registro Internacional de Frecuencias.

Gestiona los procedimientos de la UIT en materia de asignación y atribución relacionados con el espacio y proporciona asistencia al respecto a todas las partes interesadas de la UIT.

##### Servicios terrenales:

Aplica los procedimientos internacionales de coordinación, notificación y registro para los servicios terrenales, que determinan el reconocimiento internacional a través de la inclusión en el Registro Internacional de Frecuencias y en los Planes.

Aplica los procedimientos administrativos que tratan de la atribución de medios de identificación internacionales (Series de distintivos de llamada, MID), y mantiene las bases de datos marítimas de la UIT relacionadas con la seguridad de la vida.

##### Comisión de estudio:

Más de 5000 especialistas de organizaciones y administraciones de telecomunicaciones y TIC de todo el mundo participando en las Comisiones de Estudio de Radiocomunicaciones a fin de preparar las bases técnicas para las Conferencias de Radiocomunicaciones, elaborar Recomendaciones UIT-R (normas de radiocomunicaciones) e Informes y recopilar manuales de radiocomunicación.<sup>23</sup>

#### Sector de Normalización de las Telecomunicaciones UIT-T

---

Recuperado de [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1677-1-200910-I!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1677-1-200910-I!!PDF-E.pdf). Última fecha de consulta el 20 de febrero de 2020.

<sup>23</sup> Sector de Radiocomunicación de la UIT (UIT-R). Recuperado de <https://www.itu.int/es/ITU-R/Pages/default.aspx>. Última fecha de consulta el 23 de mayo de 2019.

Las Comisiones de Estudio del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) reúnen a expertos de todo el mundo para elaborar normas internacionales conocidas como Recomendaciones UIT, que actúan como elementos definitorios de la infraestructura mundial de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Las normas resultan indispensables para la interoperabilidad de las TIC, y cuando intercambiamos mensajes de voz, vídeo o datos, las normas hacen posibles las comunicaciones globales asegurando que las redes y dispositivos de TIC de los distintos países utilizan un mismo lenguaje.<sup>24</sup>

#### Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones UIT-D

El Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones (UIT-D) fomenta la cooperación internacional y la solidaridad en la prestación de asistencia técnica y en la creación, desarrollo y perfeccionamiento de redes y equipos de telecomunicaciones y TIC en los países en desarrollo. El UIT-D tiene el cometido de dar cumplimiento a la doble responsabilidad de la Unión en su calidad de organismo especializado de las Naciones Unidas y organismo de ejecución de proyectos en el marco del sistema de desarrollo de las Naciones Unidas u otros acuerdos de financiación, con el fin de facilitar y potenciar el desarrollo de las telecomunicaciones/TIC mediante el ofrecimiento, la organización y la coordinación de actividades de asistencia y cooperación técnicas.

#### Objetivos esenciales:

Fomentar la cooperación internacional en cuestiones de desarrollo de telecomunicaciones/TIC.

Fomentar un entorno propicio para el desarrollo de las TIC y fomentar el desarrollo de redes de telecomunicaciones/TIC.

Aumentar la confianza y la seguridad en la utilización de las telecomunicaciones/TIC.

Crear capacidad humana e institucional, facilitar datos y estadísticas, promover la integración digital y proporcionar una asistencia concentrada a países con necesidades especiales.

Mejorar la protección medioambiental, la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos y la gestión de catástrofes por medio de las telecomunicaciones/TIC.<sup>25</sup>

## 1.4 Atribución y categorías de las bandas de frecuencias

En términos de la legislación vigente en materia de telecomunicaciones (Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión), el artículo 3 en su fracción IV señala que es lo que debe entenderse como atribución de una banda de frecuencia, en este sentido el anteproyecto Cuadró Nacional de Atribuciones de

---

<sup>24</sup> *Idem.*

<sup>25</sup> *Idem.*

Radiofrecuencias del IFT<sup>26</sup>, define la atribución de una banda de frecuencias, el cual es el acto por el que una banda de frecuencias determinada se destina al uso de uno o varios servicios de radiocomunicación bajo condiciones específicas.

Mediante el sector de Radiocomunicaciones perteneciente a la UIT, se realiza la recomendación en cuanto a las atribuciones de las bandas de frecuencias del valiosísimo recurso inmaterial, esta división de la UIT debe además incorporar dichas clasificaciones en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR). Como dato curioso a resaltar es que el reglamento mencionado se somete a revisión después de tres o cuatro años como parte de la agenda de las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones (CMR).

En concordancia con el RR, todos los servicios que se desarrollen en forma de transmisión e involucren la emisión o la recepción de ondas electromagnéticas, de frecuencias definidas dentro del denominado espectro aprovechable (de 3 kHz a 300 GHz), serán considerados como servicios de radiocomunicación para fines específicos de telecomunicación. Estos servicios también se definen en el primer artículo del Reglamento de Radiocomunicaciones, denominado “Términos y definiciones”. Y con la intención de definir las prioridades que deben existir entre los distintos servicios que coexisten, para esto se propone establecer dos categorías de prioridad, lo que como ya se mencionó, promueve el eficiente aprovechamiento de las bandas de frecuencias determinadas para estos servicios, permitiendo la multi provisión de servicios en una misma banda, siempre que se respeten las categorías, de lo cual parte el anteproyecto del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias del IFT.

Servicios primarios	Tienen prioridad de uso de la banda de frecuencias atribuida.
	Tienen derecho a protección contra interferencias perjudiciales provenientes de servicios secundarios, así como de otros servicios primarios a los que se les asignen frecuencias ulteriormente.
Servicios secundarios	No deben causar interferencia perjudicial a los sistemas de servicios primarios.
	No pueden reclamar protección contra interferencias perjudiciales causadas por sistemas de un servicio primario.

<sup>26</sup> Anteproyecto Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, “categoría de los Servicios”, p. 3. Recuperado de <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/industria/temasrelevantes/4698/documentos/anteproyectocudronacionaldeatribuciondefrecuencias.docx>. Última fecha de consulta el 3 de marzo de 2020.

Tienen derecho a la protección contra interferencias perjudiciales causadas por otros servicios secundarios a los que se les asignen frecuencias ulteriormente.

Cuadro 4: Categoría de los servicios.  
Fuente: Instituto Federal de Telecomunicaciones.<sup>27</sup>

## 1.5 Regiones y zonas

Como se ha mencionado, la Unión Internacional de Telecomunicaciones ha determinado que, para lograr una atribución armonizada entre las distintas bandas de frecuencias, es necesario seccionar el mundo por regiones, las cuales se pueden apreciar gráficamente en el siguiente mapa, siendo estas tres fundamentales.

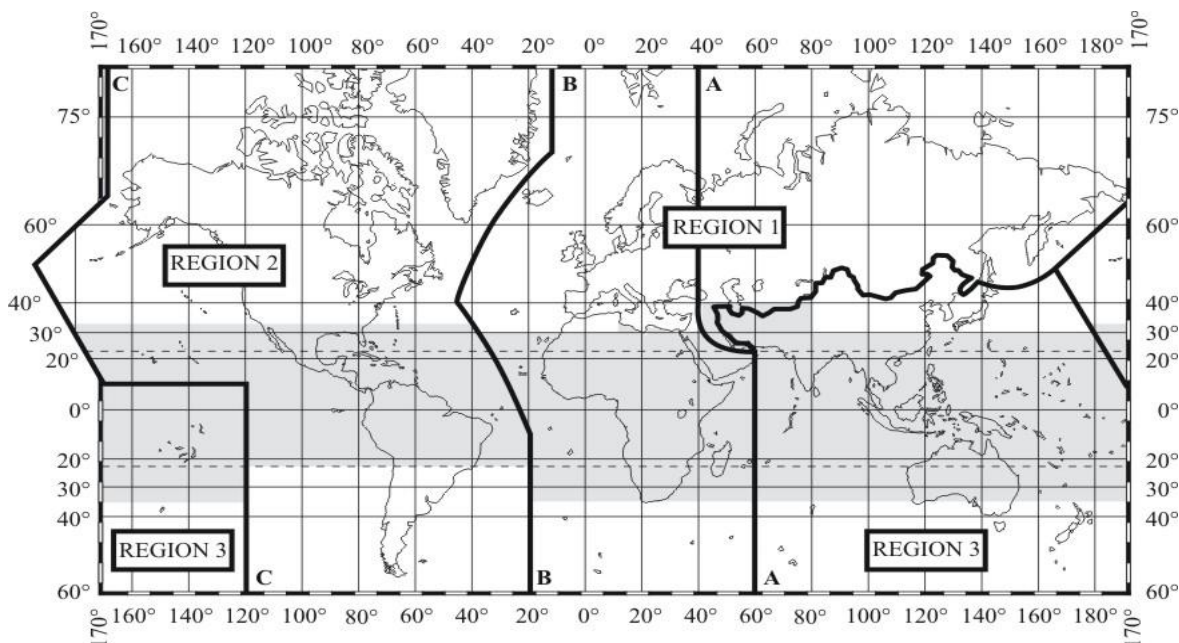


Figura 1: Mapa de las 3 Regiones propuestas por la UIT, se observa que México pertenece a la segunda región.

Fuente: Reglamento de Radiocomunicaciones.<sup>28</sup>

## 1.6 El regulador de telecomunicaciones y radiodifusión en México

El órgano regulador es uno de los pilares indispensables a nivel federal, ya que este funge como la autoridad responsable en este caso en particular, de que las telecomunicaciones se logren como instrumento habilitador, para el pleno ejercicio de los derechos humanos y para el proceso de la competencia y libre concurrencia, coadyuvando a la penetración de mayor cantidad de servicios y a su vez

<sup>27</sup> *Ibidem*, p. 7.

<sup>28</sup> Reglamento de Radiocomunicaciones, Artículo 5, sección I, número 5.2, 2016, p. 37.

promoviendo su mejora continua, hablando de mejor calidad y en la reducción de las tarifas de los servicios de Telecomunicaciones y Radiodifusión, por tal justificación, este órgano es reconocido en la Carta Magna.

### **1.6.1 IFT**

Para el Instituto todo comienza con la reforma constitucional en materia de Telecomunicaciones del año 2013, dicha reforma reconoce principalmente una serie de derechos fundamentales desde un nivel constitucional, como son, el derecho de acceso a las TIC, derechos de las audiencias y de los usuarios de telecomunicaciones y por supuesto la creación del IFT como el órgano regulador de telecomunicaciones y radiodifusión, considerando a su favor facultades en competencia económica. Este decreto reformó y adicionó diversas disposiciones de los artículos 6º, 7º, 27, 28, 73, 78, 94 y 105 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, misma que fuera publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de junio de 2013.

Para el caso del Instituto, el artículo 28 de la Constitución concentra la motivación del Instituto, el cual dice en su párrafo número dieciséis lo siguiente:

Artículo 28. (...) El Instituto Federal de Telecomunicaciones será también la autoridad en materia de competencia económica de los sectores de radiodifusión y telecomunicaciones, por lo que en éstos ejercerá en forma exclusiva las facultades que este artículo y las leyes establecen para la Comisión Federal de Competencia Económica y regulará de forma asimétrica a los participantes en estos mercados con el objeto de eliminar eficazmente las barreras a la competencia y la libre concurrencia; impondrá límites a la concentración nacional y regional de frecuencias, al concesionamiento y a la propiedad cruzada que controle varios medios de comunicación que sean concesionarios de radiodifusión y telecomunicaciones que sirvan a un mismo mercado o zona de cobertura geográfica, y ordenará la desincorporación de activos, derechos o partes necesarias para asegurar el cumplimiento de estos límites, garantizando lo dispuesto en los artículos 6o. y 7o. de esta Constitución.(...).<sup>29</sup>

Es necesario precisar el objeto y mandato de su integración que como traducción de lo anterior es posible ordenarlo de la siguiente forma:

---

<sup>29</sup> Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, México 5 de febrero de 1917. Artículo 28, Décimo sexto párrafo. Recuperado de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum/CPEUM\\_orig\\_05feb1917.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum/CPEUM_orig_05feb1917.pdf). Última fecha de consulta el 15 de septiembre de 2019.



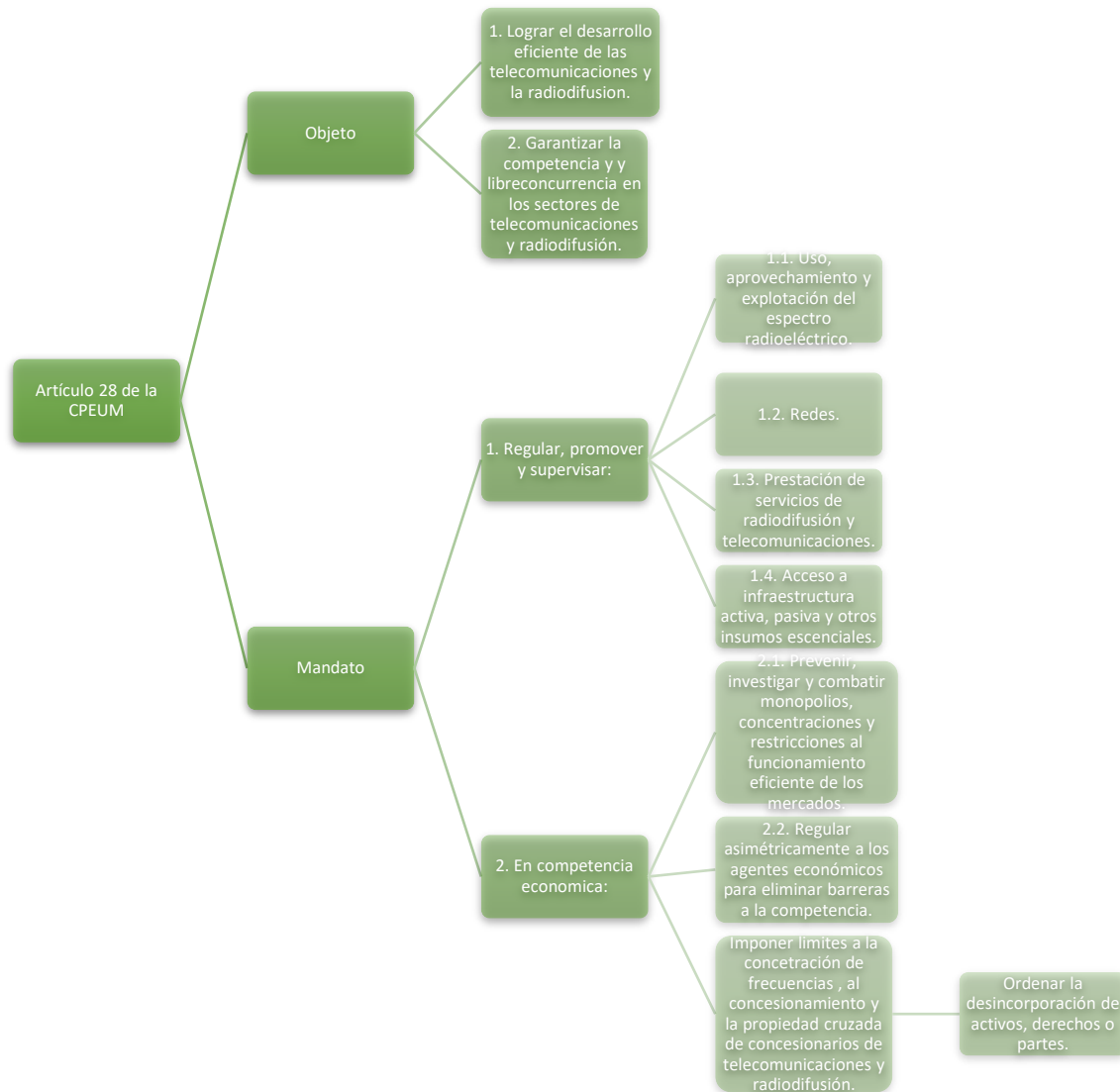


Figura 2: Objeto y mandato de la integración del IFT.

Fuente: Edición propia con base en la autora Clara Luz Álvarez.<sup>30</sup>

### 1.6.2 Facultades constitucionales

Estas facultades son indicadas en la Constitución, por lo que se les conoce como de competencia originaria las cuales propiamente son de naturaleza en materia ejecutiva legislativa y judicial.

### 1.6.3 Naturaleza en materia ejecutiva

<sup>30</sup> Se toman como referencia los mapas jerárquicos expuestos por la autora Clara Luz Álvarez en su libro "Telecomunicaciones y Radiodifusión en México", sobre el objeto y mandato para dar fundamento a las facultades plasmadas en la Constitución y en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión de este Instituto. Álvarez, Clara Luz, *Telecomunicaciones y radiodifusión en México*, México, Posgrado de Derecho-UNAM, 2018, pp. 329 y 330.

1. Esta se define por el otorgamiento, revocación, autorización de las sesiones los cambios de control accionario, la titularidad u operación de las concesiones en materia de telecomunicaciones y la radiodifusión, para lo cual se deberá informar con antelación cualquiera de estas acciones a la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), puesto que esta podrá emitir una opinión técnica en relación a dichas acciones de parte del Instituto, misma que no es de carácter vinculante. Hay que precisar que la SCT dispone de treinta días para entregar esta opinión y en caso de no presentarla, el IFT podrá continuar con el trámite del que se tratase dentro de la naturaleza que se está comentando.
2. Así mismo es facultad del Instituto fijar las cuotas o montos de contraprestación que deriven del otorgamiento de las concesiones y de la autorización para la prestación de servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, para lo que el IFT tiene la obligación además de esta facultad, de informar previamente a la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, de esta manera al igual que en el punto anterior dicha institución de crédito publico, contara con 30 días para emitir su opinión técnica de carácter no vinculante y de no hacerlo el IFT podrá continuar con el trámite respectivo.
3. El IFT es el facultado para ordenar la desincorporación de activos, derechos, partes sociales y Sobre los derechos de los usuarios del espectro radioeléctrico.
4. El instituto deberá realizar un Registro Público de Concesiones, el cual se encuentra alojado en la siguiente liga: [ucsweb.ift.org.mx/vrpc/](http://ucsweb.ift.org.mx/vrpc/).<sup>31</sup>
5. “(...) *Determinar a los agentes económicos preponderantes, establecer medidas que les impida a estos generar afectaciones a la competencia y libre concurrencia (...)*”,<sup>32</sup> es decir promoviendo el flujo de información, las ofertas y la mejora continua en la calidad de los servicios, propuesta de regulación asimétrica en tarifas de los mismos, así como en los acuerdos de las exclusivas, como los eventos deportivos de interés general y establecer

---

<sup>31</sup> Última fecha de consulta el 1o. de julio de 2019.

<sup>32</sup> Álvarez, Clara Luz, *op. cit.*, nota 30, último párrafo p. 331.

medidas efectivas para la desagregación de la red local de esta entidad preponderante en materia de telecomunicaciones.

6. El Instituto deberá garantizar mediante vigilancia y supervisión de la transmisión de publicidad en la radio y la televisión cumpla con los tiempos máximos para mensajes comerciales de forma equilibrada, así mismos sobre la programación y la publicidad que se enfoque en las audiencias de menores de edad, sujetándose a las normas de salud vigentes y lo estipulado en el artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) que entre otras cosas nos dice:

(...) La educación se basará en el respeto irrestricto de la dignidad de las personas, con un enfoque de derechos humanos y de igualdad sustantiva. Tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentará en él, a la vez, el amor a la Patria, el respeto a todos los derechos, las libertades, la cultura de paz y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia; promoverá la honestidad, los valores y la mejora continua del proceso de enseñanza aprendizaje. (...).<sup>33</sup>

7. Contribuir con acciones entorno a la política de inclusión digital universal del ejecutivo federal y con el desarrollo de la red pública compartida mayorista de telecomunicaciones.

#### **1.6.4 Naturaleza en materia judicial**

1. El Instituto deberá resolver los procedimientos en forma de juicio, como los derivados de investigaciones de prácticas monopólicas, estos seguimientos deberán ser en forma de juicio.
2. El Instituto deberá mediar durante los desacuerdos que tengan lugar en materia de retransmisión de contenidos, sin contar los que deriven de temas electorales.
3. El Instituto será el encargado de dirigir los procedimientos sancionatorios y cuando así lo determine imponer las medidas que a ello correspondan.

#### **1.6.5 Naturaleza en materia legislativa**

1. Es IFT deberá emitir su propio estatuto orgánico.

---

<sup>33</sup> Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 3°, Tercer Párrafo, *op. cit.*, nota 29.

2. Así como las disposiciones administrativas de carácter general, con la intención de regular en el ámbito de las telecomunicaciones y la radiodifusión.

Por lo que podemos concluir que el IFT, es un órgano especializado, con atribuciones para regular las telecomunicaciones, la radiodifusión y su competencia económica.

### **1.6.6 Imparcialidad, autonomía e independencia del ente regulador**

Según lo dicho por la UIT en su página donde ofrece una serie de herramientas en torno al tema de la regulación de las tecnologías de la información y las comunicaciones, el “ICT Regulation Toolkit” en su sección 1.2.2, el cual podemos encontrar disponible en la página <http://ictregulationtoolkit.org/index>, se plasma que: “El ente regulador deberá ser un ejecutor de las políticas gubernamentales imparcial, transparente, objetivo y apartidista, con base en las leyes que rijan al regulador, que deberá estar libre de influencias políticas transitorias. También deberá ser independiente de la industria que provee servicios de TIC”.<sup>34</sup>

Además de que en las mejores prácticas de la experiencia comparada que se tiene a nivel internacional sugieren las siguientes medidas para contribuir con la imagen independiente del regulador, catalizar su credibilidad y confianza de los regulados, siendo la primera de estas la que para este trabajo nos llama más la atención.

- I. Que el regulador sea transparente y dé promoción de manera pública de sus procesos, resoluciones y toda acción que sea de interés público en general.
- II. Según Alejandro Faya, es necesario que el órgano regulador cuente con un mando claro, explícito y que sea contundente, que este lo suficientemente facultado, para que goce de confianza y credibilidad.<sup>35</sup>

---

<sup>34</sup> Álvarez, Clara Luz, *op. cit.*, nota30, último párrafo, p. 334.

<sup>35</sup> “Sin un mandato de esta naturaleza el regulador carece de claridad en cuanto a sus responsabilidades, lo que le resta efectividad y de cierta forma lo hace impune para rendir cuentas. En esta posición el regulador difícilmente podría promover su posición y gozar de la credibilidad y legitimidad necesarias”.

Faya Rodríguez, Alejandro, *Fortalecer a los reguladores cambiando las reglas del juego en México*, Capítulo segundo, segundo párrafo, México, USAID, 2010, p. 29.

III.El ente regulador debería de rendir cuentas a la población y al conjunto de poderes legislativo, judicial y ejecutivo del estado al que pertenezca, es decir el poder público y federal.

IV.Esta entidad reguladora deberá contar con el presupuesto suficiente para el desempeño de sus actividades y no depender de la voluntad política, ni mucho menos de los agentes regulados del sector privado.

## 1.7 *Blockchain*

Para hablar de *Blockchain* habrá que referirse al Bitcoin,<sup>36</sup> solo para ejemplificar el proceso de solicitud de una transacción.



Figura 3: Don Tapscott, Co-Founder and Executive Chairman at Blockchain Research Institute.

Fuente: Blockchain Revolution.<sup>37</sup>

Como se puede ver en la siguiente figura, se muestra una de las aplicaciones que puede tener la tecnología de cadena de bloques, la transferencia de valor. Pensemos en el BTC como una forma de representar un valor de forma digital, ahora bien, el proceso básico de transferir ese valor es mediante la misma base de datos donde está contenido y la red por la que se comunica cada copia de la base de

---

<sup>36</sup> El Bitcoin (BTC, XBT) es una criptomoneda concebida en 2009 y de forma común se opera como una moneda digital, en pocas palabras, Bitcoin es un sistema de efectivo electrónico Usuario-a-Usuario, Whitepaper disponible en <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Última fecha de consulta el 19 de septiembre de 2019.

<sup>37</sup> Tapscott, Don y Tapscott, *Blockchain Revolution. How the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world*, Nueva York, Portafolio-Penguin, 2016.

datos, con una topología con forma distribuida entre cada integrante de la misma. Aquí el valor no aparece o desaparece de la base de datos, sino que solo se modifica el registro existente del propietario, con otro registro inmutable históricamente del momento exacto en el que cambia de dueño, veamos la siguiente figura para mayor claridad:

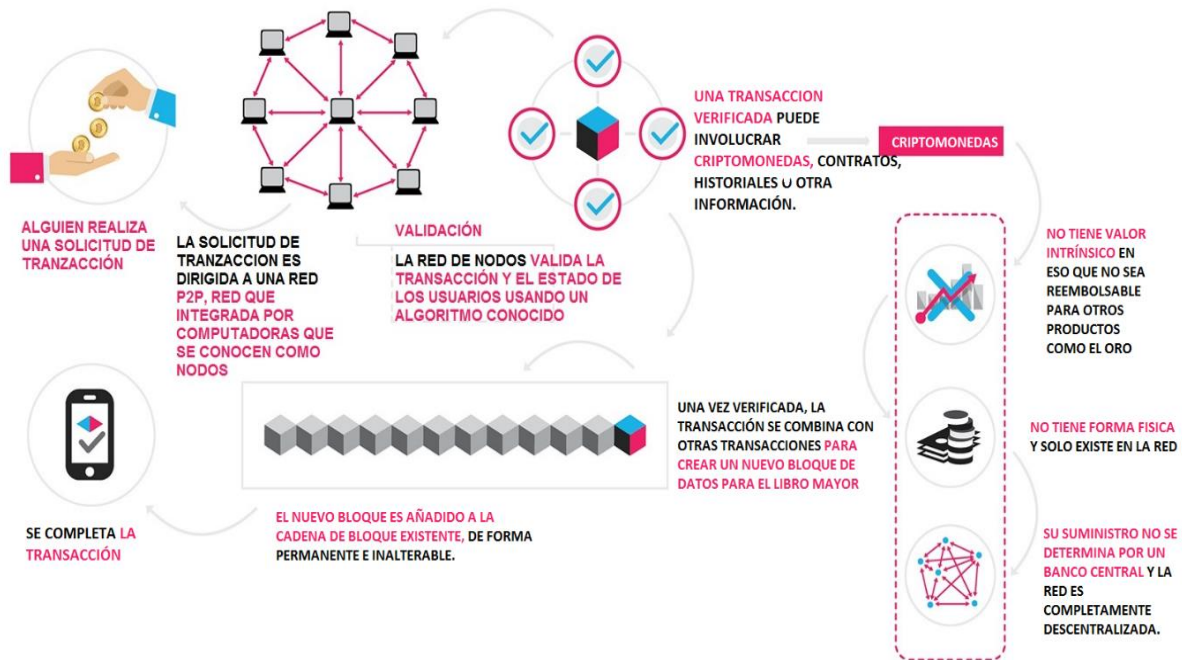


Figura 4: Ejemplo del proceso transaccional que se da lugar dentro del protocolo de Blockchain.

Fuente: Edición propia con información de Rafael Servent.<sup>38</sup>

Con esto, básicamente *Blockchain* es un protocolo que apoya a los intermediarios mostrándoles información que de otra forma tomaría más tiempo su consulta, como bien se observa en el proceso que la figura anterior nos presenta, esto se dice ya que actualmente a la hora de requerir realizar una transferencia de valores como el dinero, es necesario acercarse a una entidad bancaria la que fungirá de intermediario, recibiendo la orden de transferencia y la gestiona a nivel interno, misma que es invisible para el usuario, posteriormente se realiza la actualización entre ambas cuentas de banco, donde a una, la que envía, se le

<sup>38</sup> Servent, Rafael "Blockchain: ¿La tecnología que acabará con los intermediarios? Diario de Tarragona". Disponible en <https://www.diaridetarragona.com/tarragona/Blockchain-La-tecnologia-que-acabara-con-los-intermediarios-20170508-0012.html>. Última fecha de consulta el 20 de febrero de 2020.

restarían y a la que recibe le sumarían el valor del que se tratase y por dicha gestión se cobraría una comisión.

Estos procesos jamás son visibles ni están bajo el control del usuario y al ser centralizados se vuelven vulnerables, pese a que exista redundancia del sistema, esto por tratarse de un único objetivo a atacar.

Problemas que se solucionan con ayuda de la tecnología de cadena de bloques, pues mediante esta las personas pueden hacer transferencia de valores a través de una topología de red P2P,<sup>39</sup> ósea persona a persona, como se representó en la figura anterior, además de poder observar en todo momento el proceso, ejemplo en español, a través de la página [www.blockchain.com/es/explorer](http://www.blockchain.com/es/explorer), donde solo deberemos introducir la dirección de billetera, transacción, bloque o el hash que deseemos consultar, información que se explica más adelante.

Es además, una red distribuida y descentralizada, lo que significa que todos los miembros de la red disponen de la misma información en tiempo real (una vez realizadas las confirmaciones pertinentes), lo que aumenta aún más el nivel de seguridad, (hay que recordar que lo único seguro es que nada es completamente seguro), adicionalmente son redes encriptadas y públicas, lo que permite que cualquier persona pueda conectarse a la misma y tener acceso a la información, garantizando así el acceso a la información y la transparencia.

Sin embargo, no le será visible del todo puesto que, para acceder a ciertos contenidos de información del tipo privada, es necesario pertenecer a la red si esta fuera privada, (un aspecto que se comentará más adelante) y ser propietario de las claves privadas las cuales nos permiten decodificar la información allí contenida.

Se suma además que, por ser de topología distribuida, el poder vulnerar la información se complica mucho, pues habría que atacar a todo el universo de

---

<sup>39</sup> Red Peer to Peer, es una red entre pares o iguales, llámense ordenadores que integran una red sin servidores ni clientes fijos, ósea que actúan simultáneamente como cliente y servidor respecto de los demás nodos de la red.

nodos<sup>40</sup> que componen la red, esperando controlar el 51% de poder de cómputo de la red.

Ya que este protocolo tiene una característica más y es que registra en el tiempo, todos los movimientos que se realicen en la red, los cuales son inalterables, así que si alguna persona lograra vulnerar la red e intentara modificar algún dato del pasado, de forma automática e inteligente la red detectaría esta intrusión y haría la corrección necesaria bloqueando la reproducción de la información modificada con ayuda de confirmaciones de la información registrada históricamente, la cual como ya se comentó anteriormente yace en el registro histórico de cada nodo, lo que robustece todavía más la seguridad y confianza que ofrece esta tecnología.

En resumen, *Blockchain* es una especie de hiper libro de registros, donde los registros están encriptados y almacenados en bloques para proteger la privacidad y aportar seguridad en las transacciones, o sea una base de datos que se encuentra distribuida y segura mediante mecanismos de criptografía. En donde las transacciones pueden ser del tipo económicas o datos, como lo es una imagen o un archivo de texto que podríamos copiar y pegar fácilmente en cualquier dispositivo actual y en cualquier lugar con almacenamiento digital y como un requisito importante o inclusive principal, se deben tener varios usuarios o nodos, que se encarguen de verificar las transacciones y validar los bloques que las contienen, formando una cadena de bloques que se integra conforme sean validados y confirmados por todos los nodos mediante pruebas de trabajo.

### **1.7.1 Estructura**

Partiendo del entendido que *Blockchain* es un protocolo que integra bases de datos de topología distribuida, comencemos a definir su estructura básica, para lo cual tenemos como primer elemento el nodo de interconexión, el bloque o contenedor

---

<sup>40</sup> Nodo: En informática y en telecomunicación, de forma muy general, un nodo es un punto de intersección, conexión o unión de varios elementos que confluyen en el mismo lugar. En redes de computadoras cada una de las máquinas es un nodo, y si la red es Internet, cada servidor constituye también un nodo.

Castells, Manuel, *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*, vol I: La sociedad red, Madrid, Alianza Editorial, 2000.



de las funciones hash de cada transacción, realizada durante un periodo de tiempo determinado según la cadena de bloques, seguido de los mineros.

### 1.7.2 Nodos de interconexión

En *Blockchain* un nodo es un dispositivo que, a través de un software, almacena una copia de la cadena de bloques y la mantiene actualizada en tiempo real, siempre que se mantenga conectado a Internet.

Estos nodos los podemos encontrar de forma distribuida, en forma de dispositivos de navegación como bien puede ser un Smartphone, una Tablet y un PC, dispositivos de los usuarios de la cadena de bloques, los cuales se comunican entre sí y cuando los mineros validan la información contenida en un bloque, este es notificado a los nodos e incorporado a su copia de la cadena de bloques.



Figura 5: Nodos de intercomunicación de topología distribuida.

Fuente: Foto de creativeart, tomada de Freepik.<sup>41</sup>

### 1.7.3 Bloque

Un bloque es aquello que se forma al final de las confirmaciones de la información de parte de los nodos, existen dos tipos de bloques, el Génesis que es con el que comienza la cadena y el bloque que se integra con la información validada por los mineros, el cual se forma por código alfanumérico para enlazar con el bloque inicial o anterior, que incorporan las cabeceras, lo que permite el enlace con el siguiente bloque y el cuerpo del bloque que son el paquete de transacciones validadas por los mineros.

---

<sup>41</sup> Recuperado de <https://www.freepik.com/creativeart>. Última fecha de consulta el 23 de noviembre de 2018.

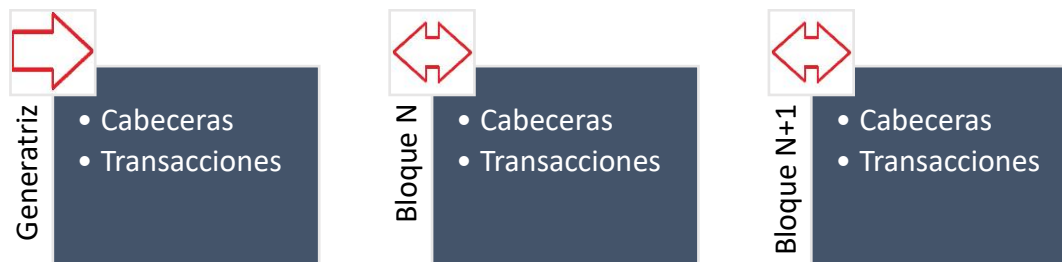


Figura 6: Estructura y flujo de un Bloque en la cadena de bloques “Blockchain”.

Fuente: Elaboración propia.

### 1.7.4 Mineros

Un minero es un dispositivo integrado por circuitos impresos dedicados a realizar cálculos matemáticos, con la finalidad de aportar poder computacional en la verificación de las transacciones que se van llevando a cabo, un ejemplo de estos pueden ser los circuitos integrados de aplicación específica ASIC y las GPU's, las cuales sirven para calcular funciones hash<sup>42</sup> (Keccak para ETH y SHA-256 para Bitcoin), a esta actividad se le denomina minería y es el proceso de incrementar la seguridad en cada proceso de transacción realizado por los usuarios de la red.

Existen varios tipos de algoritmos criptográficos, por lo que dependiendo del tipo de *Blockchain* que se desee minar, será el tipo de chip ASIC que se deberá utilizar.

Ejemplo: Para la Red Pública de cadena de bloques de Bitcoin, se utiliza el algoritmo SHA-256, Keccak en la red de Ethereum, sin embargo, para la red de Dash deberán usarse chips ASIC para el algoritmo X11.

En el mercado existen mineros ASIC específicamente para los algoritmos de criptografía: SHA-256, Scrypt, X11, Quark, Qubit, entre otros menos comunes.

A estos denominados mineros, se les da una recompensa en forma de comisión por realizar estas complejas tareas.

<sup>42</sup> Una función criptográfica hash- usualmente conocida como “hash”- es un algoritmo matemático que transforma cualquier bloque arbitrario de datos en una nueva serie de caracteres con una longitud fija. Independientemente de la longitud de los datos de entrada, el valor hash de salida tendrá siempre la misma longitud. Recuperado de <https://latam.kaspersky.com/blog/que-es-un-hash-y-como-funciona/2806/>. Última fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018.

### **1.7.5 ASIC para minería**

Este tipo de chips son los mejores del mercado, ya que su aplicación es específica para la minería, no sirven para otra cosa que no sea realizar operaciones matemáticas a altísimas velocidades. Estos entran en el rango de los Tera Hashes por segundo (TH/s),<sup>43</sup> esta unidad de medida es derivada del hecho, de que así es como se denomina al algoritmo creado criptográficamente, para encapsular la información que formara la cadena de bloques.

### **1.7.6 GPU usado en la minería**

Otros chips de aplicación específica, son las Unidades de Procesamiento Gráfico o GPU por sus siglas en inglés, estos dispositivos inicialmente se diseñaron para aligerar la carga de procesamiento, que pudiera tener el procesador central de una computadora, al momento de ejecutar ediciones de video o videojuegos, sin embargo, conforme la demanda de capacidad de cálculo en la cadena de bloques, se buscaron nuevas y mejores opciones de las cuales las GPU's y las FPGA's<sup>44</sup> fueron una excelente opción entre los años 2013 y 2015.

Sin embargo, al día de hoy se han visto severamente rebasadas por la demanda de velocidad de cálculo matemático, por lo que ya no son una opción rentable dentro del mundo de la minería de criptomonedas, pero sí podrían serlo para aplicaciones diferentes de las relacionadas con la economía digital.

### **1.7.7 Tipos de *Blockchain***

Ahora ya conscientes de lo que significa y lo que es una cadena de bloques, habrá que distinguir entre sus variantes, pues en la mayoría de los casos es común hablar de la cadena de bloques como si solo existiera una sola versión, sin embargo, existen variedades de este protocolo, donde la diferencia entre uno y otro tipo radican básicamente en las funcionalidades de estas, pudiendo ser los protocolos de consenso, la accesibilidad de la misma, las reglas de validación de las

---

<sup>43</sup> TH/s: Terahashes por segundo, o un billón de operaciones hash por segundo.

<sup>44</sup> FPGA o Field-Programmable Gate Array, es un dispositivo programable que se integra de bloques lógicos, que permiten simular mediante un lenguaje de descripción especializado (VHDL o Verilog), distintos tipos de circuitería durante la integración de hardware.

transacciones e incluso la flexibilidad durante su administración, dicho esto comencemos con la primera variedad de las cuatro básicas identificables.

### **1.7.8 Blockchain pública**

Estas redes, son cadenas de bloques de acceso general, donde no existen restricciones de acceso, de consulta de información de la red y de envío de la misma, salvo los requisitos indispensables, como contar con una clave pública y una privada. Algunos ejemplos de redes públicas de *Blockchain*,<sup>45</sup> los podemos encontrar en la red de Bitcoin o la red de Ethereum y las principales características de estas son:

- Son de topología distribuida (es decir la información de las bases de datos se encuentran de igual forma distribuida entre todos los miembros de la red).<sup>46</sup>
- -Los usuarios son anónimos. (Con excepción del requisito que, por necesidades de regulación de la tecnología, se asocia con un correo electrónico, que permita hacer identificable al dueño de la cuenta, cuando de empresas Fintech se trata).
- -No existe un administrador.
- -Las transacciones son validadas mediante consenso. (La información requiere ser validada por la comunidad de la red expectativa del 51% o más de los miembros mineros).
- -Se pueden ofrecer recompensas por bloque minado. (Esto es dependiendo el algoritmo de encriptación y el propósito final de la red).
- -Los procesos son transparentes. (Cualquier usuario puede dar seguimiento de una transacción en todo momento que se encuentre conectado a la red).

Por lo que podemos decir que una red pública de *Blockchain* es descentralizada al hacer a todos los nodos iguales, se encuentra distribuida, es decir

---

<sup>45</sup> Blockchain, públicas y privadas. Recuperado de <https://www.miethereum.com/blockchain/#toc8>. Última fecha de consulta el 6 de mayo de 2019.

<sup>46</sup> Brezo Fernández, Felix y Rubio Viñuela, Yaiza, *El concepto de cadena de bloques, Bitcoin la tecnología Blockchain y su investigación*, Madrid, OxWoed, 2017, p. 199.

cada integrante cuenta con una copia de la cadena de bloques actualizada, es abierta, cualquier persona puede tener acceso, es segura, gracias al concepto de prueba de trabajo y es consensuada ya que los usuarios determinan la dirección de la red con el 51% o más de la inclinación de parte de los usuarios de la red.

### 1.7.9 Blockchain privada

Este tipo de red de bases de datos distribuidas, son similares a las *Blockchain* públicas en el sentido de la seguridad que aporta a la inmutabilidad de los registros históricos de las transacciones validadas y registradas correctamente, sin embargo, algunas características que distinguen esta cadena de bloques, también conocidas como *Blockchain de consorcios*, es el hecho de que la participación en la red no es abierta, es decir funciona mediante una jerarquía de roles, que va desde controles de accesos, la clasificación de los participantes y su accesos a ciertas características, funciones de la red y que en un momento dado pueden ser modificados los registros de origen, afectando así todos los registros históricos e invalidando la inmutabilidad de la red de bases de datos, mediante el cambio de las reglas, esto se conoce también como un fork<sup>47</sup> y sucede siempre que el administrador así lo convenga, en otras palabras es una *Blockchain* que funciona de forma centralizada.

Por lo que podemos hablar de las siguientes características:

- Es una red de acceso restringido o parcial (la participación de los usuarios en la red no es abierta).
- Establecimiento de sistema de roles (Se crean jerarquías en cuanto a los roles que pueden tener los usuarios de la red).

---

<sup>47</sup> In cryptocurrencies, a fork is defined variously as “what happens when a *blockchain* diverges into two potential paths forward”, “a change in protocol” or a situation that “occurs when two or more blocks have the same block height”. Forks are related to the fact that different parties need to use common rules to maintain the history of the *blockchain*. Forks (in the sense of protocol changes) have been used in order to add new features to a *blockchain*, to reverse the effects of hacking or catastrophic bugs on a *blockchain* as was the case with the bitcoin fork on 6 August 2010 or the fork between Ethereum and Ethereum Classic. Notably, blockchain forks have been widely discussed in the context of the bitcoin scalability problem. Recuperado de [https://en.wikipedia.org/wiki/Fork\\_\(blockchain\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Fork_(blockchain)). Última fecha de consulta el 3 de diciembre de 2018.

- La lectura y/o la escritura de las bases de datos de la red, se encuentra sujeta a permisos.
- Entorno de confianza parcial.
- No requiere una criptomoneda nativa para alimentar el sistema de incentivos (ya que usualmente se monta sobre una cadena de bloques, aunque tampoco es indispensable, que si haga uso de una criptomoneda nativa).
- Puede o no utilizar un sistema de recompensa por bloque minado (No requiere crear sistema de incentivos).
- No utiliza el sistema de consenso tradicional de una *Blockchain* pública (Permite utilizar un algoritmo en particular para cada caso, con en aquellos casos que requieran máxima velocidad y el mínimo de consumo de recursos, como en Hyperledger<sup>48</sup> donde se cuenta con seis algoritmos de consenso diferentes).

La aplicación más usual de estas redes privadas, se ha concentrado en las cadenas de suministros, donde, por ejemplo, la participación de cada eslabón en la cadena de bloques, es registrada como una transacción. Esta acción, simplemente actualiza el registro del estado de una transacción respecto de un evento previo, de esta manera se logran con gran facilidad los procesos de rastreo e identificación de los procesos a los que tenga lugar dicha transacción.

Por ejemplo, rastrear todas las etapas por las que pase materia prima, antes de convertirse en el producto final y una vez que este es comercializado, hasta llegar al usuario final y usar todos estos registros históricos y demás información obtenida, para generar indicadores para la toma de decisiones eficaces y de mayor precisión.

---

<sup>48</sup> Hyperledger (o proyecto Hyperledger) es una plataforma código abierto para *Blockchain*, iniciado en diciembre de 2015 por la Fundación Linux, para apoyar a los ledgers distribuidos basados en la *Blockchain*. Está centrado en ledgers diseñados para apoyar transacciones empresariales globales, incluyendo importantes gigantes tecnológicos, financieros, y compañías de cadena del suministro, con el objetivo de mejorar muchos aspectos de rendimiento y fiabilidad. Los objetivos del proyecto son aunar un número de esfuerzos independientes para desarrollar estándares y protocolos abiertos, así como proporcionar un marco modular que soporte componentes diferentes para usos diferentes. Esto incluiría una variedad de *Blockchains* con su consenso propio y modelos de almacenamiento, y servicios para identidad, control de acceso, y contratos. Recuperado de <https://www.hyperledger.org/>. Última fecha de consulta el 3 de diciembre de 2018.

Así pues, estas redes son importantes cuando la finalidad sea resguardar información de carácter privado, cuando la censura sea una necesidad en un proceso altamente confidencial o simplemente cuando la posibilidad de que cualquiera participe pase a segundo término.

#### **1.7.10 Blockchain híbrida o federada**

Este tipo de cadenas de bloques, las podemos identificar como una combinación de atribuciones, con la finalidad de satisfacer una necesidad específica, usualmente este tipo de *Blockchain* las podemos ver ejecutándose en asociaciones, empresas y gobiernos, lugares donde existirían grandes volúmenes de transacciones, algunas características claves serían:

- Utilizan Software de código abierto tipo Hyperledger, Corda<sup>49</sup> o Multichain.<sup>50</sup>
- Son redes cerradas.
- Accesos descentralizados (Hay diferentes niveles de prioridad y permisos de administrador jerárquicos).

Algunos ejemplos de estas redes las podemos ver en los procesos administrativos de Wal-Mart, la Enterprise Ethereum Alliance donde participa el banco Santander y el banco BBVA, combinando la red pública de Ethereum y sus propias redes y aplicaciones privadas.

#### **1.7.11 BaaS**

Este no es en sí un tipo de cadena de bloques, sin embargo, se basa en este protocolo para proveer servicios como: sistemas de servicio en la nube, el claro

---

<sup>49</sup> Corda: Corda is the output of a multi-year collaborative effort of R3 with over 200 technology and industry partners to build a *Blockchain* platform that meets the unique requirements of business applications. It is the outcome of a deep analysis of the requirements for use of *Blockchain* in business and an evaluation of the available technologies. Corda was introduced in a white paper in April 2016 and was released as an open source project in October of 2016. Recuperado de <https://www.corda.net>. Última fecha de consulta el 6 de mayo de 2019.

<sup>50</sup> Multichain: Es una plataforma de la compañía Coin Sciences y se encarga de proveer un entorno para que empresas puedan desarrollar sus aplicaciones de *Blockchain* con criptomonedas o no, de forma rápida y efectiva.

ejemplo serían los servicios ofrecidos por empresas como IBM (Hyperledger Fabric), Microsoft (R3, Hyperledger Fabric o Quorum) o Amazon (Digital Currency Group).

## 1.8 ICO

Ahora hay que hablar sobre lo que es un Inicial Coin Offering o ICO, básicamente se puede decir que es una forma de obtener recursos, mediante la participación de inversionistas que buscan intercambiar sus monedas fiduciarias o criptomonedas a cambio de “Tokens”, lo que se conoce como activos digitales.

Actualmente los ICO se visualizan como una alternativa de tecnología financiera que viene a innovar en la Initial Public Offering (IPO)<sup>51</sup> y se coloca como un novedoso medio para que las nacientes empresas obtengan y puedan generar capital, por ejemplo, ahora una persona, empresa o proyecto que requiera capital, puede crear un nuevo tipo de criptomoneda y vender una porción de estas a cambio de monedas fiduciarias y así financiar sus necesidades para el desarrollo del proyecto, esto se hace a través de una plataforma digital de intercambio de valores.<sup>52</sup>

Anteriormente una empresa debía emitir un documento técnico, que proporcionará a los inversionistas una explicación de la propuesta del proyecto, actualmente se hace algo similar donde el documento técnico se conoce como “White paper”, que contiene los mismos datos técnicos del proyecto, como los riesgos que pudieran existir, los derechos detrás de los Tokens que se van a generar y en general los detalles de la ICO, hay que mencionar que los derechos detrás de los Tokens digitales, que se proporcionen a cambio de la inversión, tiene variaciones considerables, pues muchos de estos no están enfocados a proporcionar una participación de propiedad en el proyecto o negocio, caso contrario del que tiene una acción, pues su propósito puede incluir o no ese aspecto o alguno otro diferente, el cual debe estar definido en el documento técnico y esta característica es programable en el código base del ICO. Además, actualmente no existe una forma

---

<sup>51</sup> Initial Public Offering (IPO): Oferta Inicial Pública es la forma convencional de obtener acciones.

<sup>52</sup> Una Plataforma Digital de Intercambio de Valores, es un sistema que permite comprar y vender criptomonedas y Tokens, algunos ejemplos de estas serían Bittrex, Poloniex, Yobbit, entre otras.



estandarizada de preparar un documento técnico o Whitepaper, en comparación con los regulados para las IPO, lo que da lugar a un **área de oportunidad** en materia de **regulación** en **México**, salvo que en la resolución de implementación de la Ley Fintech se contemple, pero no se ha hecho pública la aprobación por parte del Senado de la República.

### **1.8.1 Valoración de los Token de ICO**

Pasemos ahora al valor de los Tokens o Fichas el cual se va determinando en función de dos aspectos básicos, primeramente la demanda del Token aspecto que puede tener un comportamiento altamente volátil y el segundo que es el rendimiento financiero de la empresa, en resumen podemos decir que se basa en la medida en la que la sociedad vaya adoptando la propuesta, respondiendo a la ley de la demanda<sup>53</sup> a menor cantidad de fichas disponibles mayor precio, esto cuando la cantidad de Tokens está limitada a una cantidad específica, sin embargo actualmente no hay un método estandarizado de determinar el valor de un Token y los inversores pueden intercambiar estos Tokens percibiendo ganancias o bien perdidas, cuando la cantidad de Tokens disponibles no se encuentra debidamente definida en el White papper.

### **1.8.2 La tecnología de las ICO**

Las ofertas iniciales de moneda están basadas en la tecnología de Ethereum,<sup>54</sup> tecnología que es pública y de código abierto, además de contar con la facilidad de

---

<sup>53</sup> Los economistas utilizan el término demanda para referirse a la cantidad de algún bien o servicio que los consumidores están dispuestos y son capaces de comprar a cada precio. La demanda se basa en las necesidades y los deseos, y el consumidor puede ser capaz de diferenciar entre ellos, pero desde el punto de vista de un economista ambos son lo mismo porque la demanda también se basa en la capacidad de pago: si no puedes pagar algo, no tienes una demanda efectiva. Disponible en <https://es.khanacademy.org/economics-finance-domain/microeconomics/supply-demand-equilibrium/demand-curve-tutorial/a/law-of-demand>. Última fecha de consulta el 7 de diciembre de 2017.

<sup>54</sup> Ethereum es una plataforma de computación distribuida basada en *Blockchain* pública y de código abierto que ofrece funcionalidad de contrato inteligente (scripting). Proporciona una máquina virtual descentralizada de Turing, la Máquina virtual Ethereum (EVM), que puede ejecutar scripts utilizando una red internacional de nodos públicos. Ethereum también proporciona un Token de criptomoneda llamado "éter", que puede transferirse entre cuentas y usarse para compensar los nodos participantes por los cálculos realizados. "Gas", un mecanismo interno de fijación de precios de las transacciones, se utiliza para mitigar el correo no deseado y asignar recursos en la red. Ethereum fue propuesta a finales de 2013 por Vitalik Buterin, una criptomoneda investigador y programador. El desarrollo fue financiado por un crowdsale en línea entre julio y agosto de 2014. El sistema se puso

implementar los Smart Contracts, cosa contraria que el Bitcoin no permite hacer de momento ya que esa tecnología se conserva inalterable, o bien algunos lo consideran limitado para esta aplicación, pero Bitcoin tiene algunos contratos inteligentes, que se ejecutan por defecto y de manera transparente al usuario y es que Bitcoin entre todas sus ventajas, permite añadir lógica al dinero, en otras palabras “dinero programable”, sin embargo aún se está trabajando para ejecutar contratos similares a los posibles bajo Ethereum.

Y pese a que aún se encuentra en etapa de maduración, (la Tecnología Ethereum basada en *Blockchain*), durante el tercer trimestre del 2017, países como Rusia, China y Japón, recaudaron tres mil millones de dólares, con un promedio de 20 ofertas nuevas al mes sobre monedas virtuales ICO.

### **1.8.3 Regulación de las ICOs**

Derivado de la preocupación que existe en relación a la seguridad, la protección del consumidor y los delitos financieros, los reguladores mundiales, los legisladores y los banqueros centrales, se dieron a la tarea de trabajar en el diseño de medidas reguladoras que sean efectivas para mitigar las ya expuestas preocupaciones.

De lo anterior se desprende el primer país en regular las ofertas iniciales de moneda, siendo la Comisión de Intercambio de Valores o Securities Exchange Comisión por sus siglas en inglés SEC de Estados Unidos, quien emitiera el 25 de julio de 2017,<sup>55</sup> una histórica opinión en relación a los activos digitales, la cual decreta que las ICO pueden considerarse valores y por lo mismo, las leyes y regulaciones del mencionado país le son aplicables.

---

en marcha el 30 de julio de 2015, con 11.9 millones de monedas “previstas” para el crowdsale. Esto representa aproximadamente el 13 por ciento del suministro circulante total. En 2016, como resultado del colapso del proyecto DAO, Ethereum se bifurcó en dos bloques separados: la nueva versión bifurcada se convirtió en Ethereum (ETH), y la original continuó como Ethereum Classic (ETC). Recuperado de <https://en.wikipedia.org/wiki/Ethereum>. Última fecha de consulta el 7 de diciembre de 2017.

<sup>55</sup> Statement by the Divisions of Corporation Finance and Enforcement on the Report of Investigation on The DAO Divisions of Corporation Finance and Enforcement, July 25, 2017. Recuperado de <https://www.sec.gov/news/public-statement/corpfen-enforcement-statement-report-investigation-dao>. Última fecha de consulta el 6 de mayo de 2019.

A partir de la aprobación y pronunciamiento de la SEC, una cantidad de veintiocho países propusieron y promulgaron legislación de forma descoordinada contra las ICO, siendo la SEC un punto de referencia garante, por otro lado países como China y Rusia prohibieron abruptamente las ICO, mostrándose el país Chino una reacción más severa, cerrando los brokers y exchanges de divisas virtuales y generando su propia ICO la cual se conoce como NEO,<sup>56</sup> lo que habla de una incongruencia en cierto punto, pero este tema no se va a tratar aquí.

No obstante, los inversionistas institucionales se han interesado cada vez más en las ICO, pero hay que tomar en cuenta otras leyes de Estados Unidos como:

- CFTC sobre Tokens ICO: Commodity Futures Trading Commission, comisión que está encargada de “regular” monedas virtuales / Tokens como productos básicos.
- FinCEN: Financial Crimes Enforcement Network, agencia del Departamento del Tesoro estadounidense creada en 1990, que almacena y analiza información sobre transacciones financieras con el fin de luchar contra los delitos financieros, como el fraude hipotecario, lavado de dinero y financiación del terrorismo.
- IRS: Internal Revenue Service es la agencia federal del gobierno de los Estados Unidos encargada de la recaudación fiscal y de los cumplimientos de las leyes tributarias. Constituye una agencia encuadrada en el Departamento de Tesorería de los Estados Unidos y también es responsable de la interpretación y aplicación de las leyes fiscales de carácter federal.

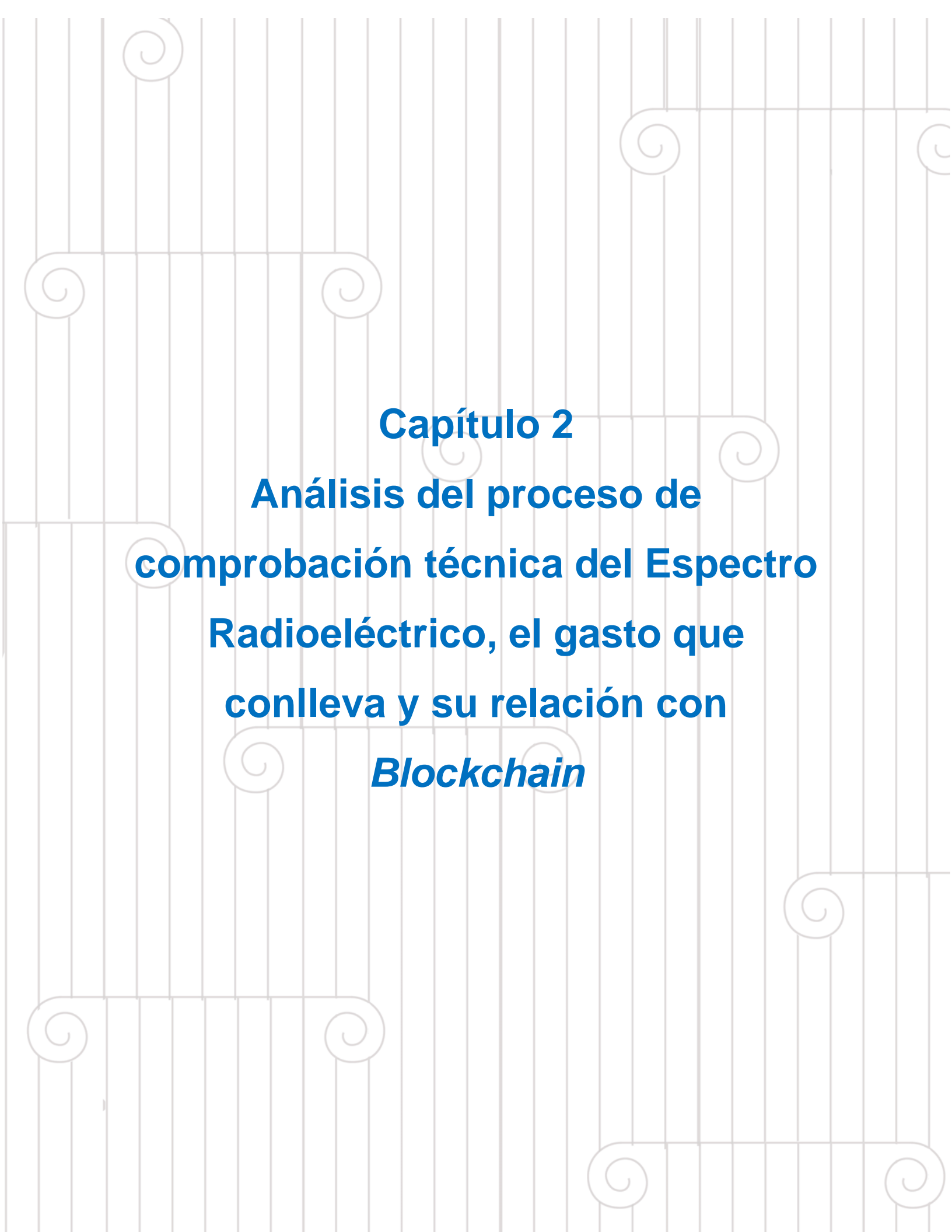
## **1.9 Contratos Inteligentes o Smart contracts**

Los contratos inteligentes o Smart contracts, no es más que un acuerdo entre dos o más partes, un espacio donde se definirá lo que es posible realizar, como se puede realizar y las consecuencias de no realizarlo, en otras palabras, las reglas del juego que facilitaran a las partes involucradas comprender en qué consistirá la interacción que se pretende realizar.

---

<sup>56</sup> NEO Es un bloque privado de propiedad y operado por OnChain.

Actualmente los contratos son documentos sujetos a las leyes y jurisdicciones territoriales, requiriendo de notarios que avalen la validez oficial del mismo, lo que se traduce en costes adicionales e inversión en tiempo, lo que los convierte en algo no tan accesible para todas las personas, además los contratos están sujetos a interpretación, por en cambio un Smart contract, tiene la propiedad de ejecutarse y hacerse cumplir por sí mismo, ósea es autónomo y por ende automático, sin necesidad de que intervengan intermediarios o mediadores, evitan complicaciones de interpretaciones, ya que no son verbales o escritos en lenguaje común. Los contratos inteligentes son códigos informáticos, escritos con un lenguaje de programación, haciendo de las cláusulas o términos del contrato, sentencias y comandos del código que lo integra. Cabe señalar que un Smart contract puede ser creado y requerido por personas físicas, jurídicas, por máquinas y aplicaciones ósea otros programas que funcionen de manera autónoma, siendo válido sin depender de autoridades, a causa de su propia naturaleza, ya que es un código visible por quien así lo disponga, no puede ser alterado al estar escrito sobre la tecnología Blockchain, misma que le hereda sus características de ser descentralizado, distribuido, transparente e inmutable.



**Capítulo 2**  
**Análisis del proceso de**  
**comprobación técnica del Espectro**  
**Radioeléctrico, el gasto que**  
**conlleva y su relación con**  
***Blockchain***

## Capítulo 2. Análisis del proceso de comprobación técnica del Espectro Radioeléctrico, el gasto que conlleva y su relación con *Blockchain*

### 2.1 ¿Qué es la Comprobación Técnica del Espectro radioeléctrico?

Primeramente, hay que mencionar que la comprobación técnica del Espectro Radioeléctrico es la actividad operativa que, mediante el uso y aprovechamiento de técnicas y herramientas altamente especializadas, permitirán al ente regulador, la observación del uso y explotación del recurso inmaterial, facilitando de esta forma la observación de dichos aprovechamientos para su determinación, en el sentido de si se ajustan a las disposiciones técnicas de operación de los equipos de telecomunicación y radiodifusión, locales y a las recomendaciones de carácter internacional y de no ser el caso tener los elementos gráficos que permitan una toma de decisión a nivel directivo.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones, en su división de Radiocomunicaciones, nos aporta un valiosísimo recurso, en concreto se hace referencia al “Manual de Comprobación Técnica del Espectro radioeléctrico”, en el cual se plasma lo siguiente desde su preámbulo:

(...) La comprobación técnica del espectro es una de las herramientas esenciales para la gestión del espectro. Las técnicas de comprobación técnica del espectro han sido desarrolladas para asegurar la conformidad con los parámetros y normas técnicas establecidas para los sistemas de radiocomunicaciones. Además, la comprobación técnica del espectro contribuye a promover una utilización eficaz del espectro de radiofrecuencias y de la órbita de los satélites geoestacionarios. Para la comprobación técnica del espectro se utilizan métodos distintos de los aplicados en las redes de radiocomunicaciones puesto que se llevan a cabo en situaciones desfavorables y en un entorno desconocido (...).<sup>57</sup>

Esta actividad por lógica conlleva un gasto el cual de momento no es indicado de forma específica ya que es incluida en los procesos presupuestales generales,

---

<sup>57</sup> Unión Internacional de Telecomunicaciones, Manual de comprobación técnica del Espectro, Oficina de Radiocomunicaciones, Ginebra, 2011, p. vii.

pero debe ser previsto por el regulador para la realización de dichas actividades y pese a ser en condiciones desfavorables y bajo entornos desconocidos, es un tema altamente complejo de poder prever, por lo que debería de tener su margen de flexibilidad al momento de realzar la asignación del presupuesto para el ejercicio de las actividades operativas de comprobación técnica, actividades que recaen directamente en los trabajos administrativos y de gestión institucional, por tal es necesario resaltarlo, ya que en la práctica pareciera que a las administraciones se les olvida lo importante de esta importantísima actividad y los elementos que la integran.

Y como anteriormente se señala, llegamos a la tarea de la gestión del espectro, siendo la actividad de comprobación técnica fundamental para lograr efectos eficientes en la gestión del recurso inmaterial, por lo que resulta fundamental resaltar otro concepto, el cual nos habla del “*Sistema de comprobación técnica del espectro*”, definición de la UIT que se presenta como: “El proceso en conjunto que reglamenta y administra la utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas”.<sup>58</sup>

Dicho sistema deberá también contemplar en todo momento el gasto realizado por el personal operativo altamente especializado, el cual también tiene que ser comprobado y es aquí donde se tiene la primera cavidad para que el protocolo de *Blockchain* se haga presente. Bajo el fundamento que veremos adelante en la relación de la cadena de bloques y la comprobación técnica.

## **2.2 Características principales a considerar en el proceso de Comprobación Técnica del Espectro radioeléctrico**

Ahora bien, las características de estas actividades de comprobación técnica, son muy amplias y extensas, por lo que aquí solo se mencionarán los que para efectos de resaltar el gasto realizado por el personal operativo tengan lugar, no obstante, es necesario seguir haciendo hincapié en lo fundamental y relevante que es la actividad técnica de comprobación y porqué se justifica el gasto realizado para dar cumplimiento a tan audaces actividades operativas.

---

<sup>58</sup> *Ibidem*, p. 709.

(...) Las siguientes tareas del servicio de comprobación técnica se derivan del Reglamento de Telecomunicaciones:

Comprobación técnica de las emisiones en cuanto al cumplimiento de las condiciones de asignación de frecuencia:

Investigación de casos de interferencia;

Identificación y suspensión de las emisiones no autorizadas.

La comprobación técnica regular de las emisiones nacionales en cuanto al cumplimiento de las condiciones y la subsiguiente eliminación de cualquier infracción va dirigida a evitar las interferencias radioeléctricas. Es necesario comprobar parámetros técnicos como la frecuencia, anchura de banda, desviación de frecuencia y clase de emisión y, en ciertos servicios de radiocomunicaciones, el contenido de las comunicaciones (...).<sup>59</sup>

## **2.3 Relación de Blockchain con la Comprobación Técnica del Espectro Radioeléctrico**

Es posible dar fundamento a la relación que tiene el Blockchain y la actividad operativa mediante lo ya plasmando en las recomendaciones de carácter internacional de la UIT, siendo el máximo referente para la comprobación técnica el que dará el primer sustento, esto lo hallamos en la siguiente cita, donde de entrada en la palabra automatización, podemos encontrar la perfecta adopción de parte del proceso de comprobación técnica y el sistema de gestión del valioso recurso inmaterial, por las características ya explicadas del protocolo de la cadena de bloques.

(...) Al definir el concepto operativo del sistema, deben considerarse los siguientes elementos:

–La automatización del proceso de gestión de datos y comprobación técnica del espectro, con el soporte lógico apropiado. El equipo y los programas informáticos están especializados para las actividades de comprobación técnica del espectro, por lo que es esencial contar con los materiales adecuados para tales actividades.

–El desarrollo de instalaciones de comprobación técnica automatizada, inspecciones de ruido radioeléctrico y radiogoniometría, en modos fijo y móvil (con capacidad de hasta 3 GHz).

–Las instalaciones de comprobación técnica especializadas para microondas y otras bandas de frecuencias superiores, y para servicios especiales de hasta 40 GHz.

–El desarrollo de las instalaciones de comprobación técnica de satélites para sistemas OSG y no OSG.

---

<sup>59</sup> *Ibidem*, Capítulo 2, primer párrafo, p. 31.



- La estructura de la organización (el personal) y su interacción con otros organismos, especialmente en lo relativo a la gestión del espectro.
- La infraestructura existente y la necesaria.
- La capacitación de personal para conseguir la adecuada competencia y dotación a nivel institucional. (...).<sup>60</sup>

Bajo este sentido es indispensable sugerir la evolución de los sistemas de comprobación actuales, que si bien contemplan la sindicación<sup>61</sup> que ya tienen un retraso de 8 años respecto de las actuales tecnologías en explotación y se apoyan de sistemas digitales vigentes (tecnologías de medición del espectro radioeléctrico), siguen siendo realizados de forma analógica, es decir trasladándose el especialista al lugar donde se pretende realizar el estudio, sin la posibilidad de un soporte remoto que verifique en tiempo real, que este agilizando los procedimientos y disminuyendo los costos, ya que al técnico especializado le tomara más tiempo detectar las anomalías y ese tiempo se traduce en costos, sin embargo la actual administración se encuentra un tanto desactualizada o simplemente se ve conservadora en cuanto a esos temas, ya que se ha propuesto la exploración de estas tecnologías disruptivas en la canalización de los procesos que aquí se exponen, pero por cuestiones que se suponen son de carácter conservador, no ha habido respuestas hasta el momento de realizar este trabajo.

Sin embargo para efectos de ir familiarizando a la administración con el protocolo de la cadena de bloques, antes de pasar un tema mucho más complejo en cuanto a intereses de la “institución”, se propone que se lleve la administración del gasto que los funcionarios públicos encargados de realizar diligencias de comprobación técnica del espectro radioeléctrico, sobre bases de datos como los que hasta ahora se tienen en el sistema denominado SIGEVI, pero que además permita sumar los resultados y procedimientos realizados, derivados de las actividades designadas, contemplando la estampa de tiempo, que durante el periodo de la comisión hayan tenido lugar, haciendo el procedimiento más

---

<sup>60</sup> *Ibidem*, p. 709.

<sup>61</sup> Procedimiento de emisión utilizado por los emisores soberanos, que consiste en que un grupo de entidades se compromete, a cambio de una comisión de venta y aseguramiento, a colocar una emisión de valores entre los inversores.

transparente para el poder público. Aportando la seguridad de que nada de lo que allí se escriba será alterado, quedando como información pública y bajo el escrutinio del pueblo mexicano, en tiempo real y/o posterior a que el servidor público registre un consumo bajo la partida permitida, que a su vez está asociada al registro del inicio y conclusión de una actividad técnica o fracción de esta.

Estas son cuestiones que sin lugar a duda aportaran mayor nivel de confianza en la población, fomentando la participación de la ciudadanía y generando inclusión digital universal, así como disminuir los costos en cuanto a operaciones de administración, revisión, verificación y contabilidad que la misma institución tiene que financiar para lograr el cometido de comprobar el gasto ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y del Sistema de Administración Tributaria. Manual de procedimientos para la comprobación del gasto realizado durante la comprobación técnica a través de *Blockchain*.

## **2.4 De la comprobación de viáticos durante actividades de Comprobación Técnica del Espectro Radioeléctrico en el IFT**

En relación a los antecedentes de la administración de viáticos dentro del Instituto Federal de Telecomunicaciones, se tiene primero la Disposición Tercera Transitoria de los Lineamientos para solicitud, pago y comprobación de viáticos y transportación en el desempeño de comisiones oficiales del Instituto Federal de Telecomunicaciones, el cual fue emitido el 25 de enero de 2016, se estableció que: “(...) Con finalidad de facilitar las gestiones relativas a Comisiones oficiales, se desarrollará una herramienta informática que permita realizar los procedimientos de otorgamiento, pago y comprobación de viáticos en forma automatizada (...)”.

De lo cual deriva una razón más para hibridar el actual sistema con mejoras, montado sobre la cadena de bloques, lo que a continuación se integrará en este trabajo como el manual de comprobación del gasto bajo fundamento del estatuto orgánico y sus motivantes, a fin de maximizar la eficiencia de la comprobación de viáticos en la DGA-VESRE y quede registrada cada transacción de manera inmutable en el tiempo.

Como segundo antecedente, se tiene la actualización de dicha disposición, emitida el 23 de mayo de 2017 y difundida a través del diario Oficial de la Federación, el 31 de mayo del mismo año, en la cual se incluyen disposiciones específicas en cuanto al uso del Sistema de Gestión de Viáticos (SIGEVI), la actual herramienta informática que parcialmente permite realizar los procedimientos de solicitud, pago y comprobación de viáticos de las comisiones oficiales de los Servidores Públicos del Instituto.

## **2.5 Fundamento constitucional del gasto presupuestal y comprobación del viatico**

El motivante principal es derivado de la **CPEUM**, en sus artículos **74 fracción IV, 75, 126, 127 y 134**, (que por su importancia a continuación serán citados), a su consecuencia se crea la “Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria”,<sup>62</sup> que a su vez vierte sus derivados en las normas identificadas en un documento editado el 28 de diciembre de 2007, que lleva por título “*Normas que regulan los viáticos y pasajes para las comisiones en el desempeño de funciones en la Administración Pública Federal*”,<sup>63</sup> de este documento en la actual investigación, se identifica que es de donde el IFT se basa para el establecimiento de sus lineamientos internos, denominados “Lineamientos para la solicitud, pago y comprobación de viáticos y transportación en el desempeño de comisiones oficiales del Instituto Federal de Telecomunicaciones. Actualización 2017”<sup>64</sup> los que fueron emitidos por la Unidad de Administración del mismo Instituto, los cuales se enlistaran en el siguiente capítulo, en lo particular aquellos que se relacionen con las actividades operativas entorno a la comprobación técnica del espectro

---

<sup>62</sup> Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, disponible para su consulta en [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPRH\\_301215.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPRH_301215.pdf). Última fecha de consulta el 21 de julio de 2018.

<sup>63</sup> Normas que regulan los viáticos y pasajes para las comisiones en el desempeño de funciones en la Administración Pública Federal. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/223751/NORMAS\\_QUE\\_REGULAN\\_LOS\\_VGIATICOS\\_Y\\_PASAJES.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/223751/NORMAS_QUE_REGULAN_LOS_VGIATICOS_Y_PASAJES.pdf). Última fecha de consulta el 26 de julio de 2018.

<sup>64</sup> Lineamientos para la Solicitud, Pago y Comprobación de Viáticos y Transportación en el Desempeño de Comisiones Oficiales del Instituto Federal de Telecomunicaciones Actualización 2017. Recuperado de [www.ift.org.mx/sites/default/files/lineamientos\\_de\\_viaticos\\_2017\\_2.pdf](http://www.ift.org.mx/sites/default/files/lineamientos_de_viaticos_2017_2.pdf). Última fecha de consulta el 26 de julio de 2018.

radioeléctrico, a fin de aterrizar en un punto específico y en un futuro no muy lejano quizá poder expandir la adopción de la solución propuesta como complemento durante acciones del gasto de dinero fiduciario, el cual a la fecha resulta sumamente complicado de rastrear, por sus características inherentes.

A saber, que el instrumento aquí pretendido deberá encontrar un puente que facilite y homologue los trámites administrativos, encontrando como primera área de oportunidad, el sistema escalonado burócrata, que, sin afán de eliminar, pero sí de eficientar, se le recomienda adoptar firmas digitales, de aquellos servidores públicos encargados de autorizar lo que para el caso del artículo 74 de la CPEUM se refiere, la cámara de diputados.

(...) CPEUM artículo 74, fracción IV:

Aprobar anualmente el Presupuesto de Egresos de la Federación, previo examen, discusión y, en su caso, modificación del Proyecto enviado por el Ejecutivo Federal, una vez aprobadas las contribuciones que, a su juicio, deben decretarse para cubrirlo. Asimismo, podrá autorizar en dicho Presupuesto las erogaciones plurianuales para aquellos proyectos de inversión en infraestructura que se determinen conforme a lo dispuesto en la ley reglamentaria; las erogaciones correspondientes deberán incluirse en los subsecuentes Presupuestos de Egresos.<sup>65</sup>

El Ejecutivo Federal hará llegar a la Cámara la Iniciativa de Ley de Ingresos y el Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación a más tardar el día 8 del mes de septiembre, debiendo comparecer el secretario de despacho correspondiente a dar cuenta de los mismos. La Cámara de Diputados deberá aprobar el Presupuesto de Egresos de la Federación a más tardar el día 15 del mes de noviembre.<sup>66</sup>

Cuando inicie su encargo en la fecha prevista por el artículo 83, el Ejecutivo Federal hará llegar a la Cámara la iniciativa de Ley de Ingresos y el proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación a más tardar el día 15 del mes de noviembre.<sup>67</sup>

No podrá haber otras partidas secretas, fuera de las que se consideren necesarias, con ese carácter, en el mismo presupuesto; las que emplearán los secretarios por acuerdo escrito del Presidente de la República.

Sólo se podrá ampliar el plazo de presentación de la iniciativa de Ley de Ingresos y del Proyecto de Presupuesto de Egresos, cuando medie solicitud del Ejecutivo suficientemente justificada a juicio de la Cámara o de la Comisión Permanente,

---

<sup>65</sup> Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, *op. cit.*, nota 29. Párrafo reformado 7 de mayo de 2008, artículo 74, párrafo primero.

<sup>66</sup> *Ibidem*, Párrafo adicionado 30 de julio de 2004, artículo 74, párrafo segundo.

<sup>67</sup> *Ibidem*, Párrafo reformado 10 de febrero de 2014, artículo 74 párrafo tercero.

debiendo comparecer en todo caso el Secretario del Despacho correspondiente a informar de las razones que lo motiven;<sup>68</sup> (...)

Siendo entonces que el sistema desde una perspectiva como una Dapp<sup>69</sup> provee la administración de las bases de datos que se encuentren montadas sobre la cadena de bloques dando la seguridad de que el sistema por si solo dará las garantías de que es precisamente el servidor público adecuado el que autoriza las partidas presupuestales, en cuanto a la primera etapa de la motivación legal donde se establece constitucionalmente que la facultad exclusiva será de la cámara de diputados, es decir debido a que para la ejecución de órdenes en la cadena de bloques, es necesario contar con una llave privada, la cual deberá ser asignada única y exclusivamente al funcionario pertinente, siendo así garantía de ser legítimo, pero no solo eso, ya que este trámite por las características mismas del protocolo de la cadena de bloques y su conexión a Internet, facilita al servidor público realizar el seguimiento de sus pendientes a distancia y con el mínimo de requerimientos de conexión, ya que al ejecutar una transacción en la cadena de bloques, la cual incorpore una orden, esta sera ejecutada aun cuando el nodo que la solicito quede sin conexión, independientemente de esto, la transparencia queda garantizada, al igual que el cumplimiento de los puntos que en el artículo 74 de la constitución es señalado, pues está dependiendo de su configuración es posible accederse a verificar los registro de una dirección publica en particular, lo que responde a las necesidades de transparencia e identificación y como se menciona dando la posibilidad de dar seguimiento al servidor público, respecto de sus operaciones a distancia y no de forma local como actualmente se realiza en el IFT, esto atreves del sistema SIGEVI, que al momento de desarrollar esta investigación es necesario estar conectado a la intranet para poder realizar consultas y operaciones. Así como en el artículo 75 el cual establece e indica lo siguiente.

(...) CPEUM Artículo 75. La Cámara de Diputados, al aprobar el Presupuesto de Egresos, no podrá dejar de señalar la retribución que corresponda a un empleo que esté establecido por la ley; y en caso de que por cualquiera circunstancia se omita

---

<sup>68</sup> *Ibidem*, Párrafo reformado 7 mayo de 2008. artículo 74 párrafo quinto.

<sup>69</sup> Dapp es una aplicación que no depende de un tercero, es decir, un sistema descentralizado que depende de una comunidad de usuarios que la utilizan. Se puede usar tanto para aplicación móvil como para una aplicación web (Ethereum, 2016). Para el presente trabajo se utiliza como aplicación web e interactúa con un contrato inteligente de Ethereum.

fijar dicha remuneración, se entenderá por señalada la que hubiere tenido fijada en el Presupuesto anterior o en la ley que estableció el empleo.

En todo caso, dicho señalamiento deberá respetar las bases previstas en el artículo 127 de esta Constitución y en las leyes que en la materia expida el Congreso General.<sup>70</sup>

Los poderes federales Legislativo, Ejecutivo y Judicial, así como los organismos con autonomía reconocida en esta Constitución que ejerzan recursos del Presupuesto de Egresos de la Federación, deberán incluir dentro de sus proyectos de presupuestos, los tabuladores desglosados de las remuneraciones que se propone perciban sus servidores públicos. Estas propuestas deberán observar el procedimiento que, para la aprobación del presupuesto de egresos, prevé el artículo 74 fracción IV de esta Constitución y demás disposiciones legales aplicables.<sup>71</sup>

Donde claramente se indica la atribución y la obligación tanto de la cámara de diputados como de las entidades públicas federales, incluida la categoría a la que pertenece el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Habiendo esclarecido dicha obligación administrativa, es fácil incluir las condiciones de ejecución de un código y automatizar los procesos administrativos aquí señalados, más adelante se ejemplificará de manera sencilla con un proceso en un contrato inteligente, pero antes de eso hay que terminar de ver la motivación principal habida en la constitución de México: "(...) CPEUM Artículo 126. No podrá hacerse pago alguno que no esté comprendido en el Presupuesto o determinado por la ley posterior".<sup>72</sup>

En este artículo es posible recalcar que el sistema debe retomar las condicionales ya plasmadas, sin necesidad de establecer nuevas leyes o cambiarlas, ya que la regulación está dada, por lo que simplemente hay que retomarlas leyes y lineamientos mediante una investigación que aquí se concentra como una guía para una futura adopción de la tecnología de cadena de bloques y que es fundamental resaltar que es reutilizable y plasmable en el código de los contratos inteligentes de futuras BaaS o *Blockchain* federadas.

(...) CPEUM Artículo 127. Los servidores públicos de la Federación, de las entidades federativas, de los Municipios y de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, de sus entidades y dependencias, así como de sus administraciones paraestatales y paramunicipales, fideicomisos públicos, instituciones y organismos autónomos, y cualquier otro ente público, recibirán una

---

<sup>70</sup> Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, *op. cit.*, nota 29. Párrafo adicionado 24 de agosto de 2009, artículo 75, párrafo segundo.

<sup>71</sup> *Ibidem*, Párrafo adicionado 24 de agosto de 2009, artículo 75, párrafo tercero.

<sup>72</sup> *Ibidem*, Artículo original 5 de febrero de 1971, artículo 126, párrafo primero.

remuneración adecuada e irrenunciable por el desempeño de su función, empleo, cargo o comisión, que deberá ser proporcional a sus responsabilidades.<sup>73</sup>

Dicha remuneración será determinada anual y equitativamente en los presupuestos de egresos correspondientes, bajo las siguientes bases:

I. Se considera remuneración o retribución toda percepción en efectivo o en especie, incluyendo dietas, aguinaldos, gratificaciones, premios, recompensas, bonos, estímulos, comisiones, compensaciones y cualquier otra, con excepción de los apoyos y los gastos sujetos a comprobación que sean propios del desarrollo del trabajo y los gastos de viaje en actividades oficiales.

II. Ningún servidor público podrá recibir remuneración, en términos de la fracción anterior, por el desempeño de su función, empleo, cargo o comisión, mayor a la establecida para el Presidente de la República en el presupuesto correspondiente.

III. Ningún servidor público podrá tener una remuneración igual o mayor que su superior jerárquico; salvo que el excedente sea consecuencia del desempeño de varios empleos públicos, que su remuneración sea producto de las condiciones generales de trabajo, derivado de un trabajo técnico calificado o por especialización en su función, la suma de dichas retribuciones no deberá exceder la mitad de la remuneración establecida para el Presidente de la República en el presupuesto correspondiente.

IV. No se concederán ni cubrirán jubilaciones, pensiones o haberes de retiro, ni liquidaciones por servicios prestados, como tampoco préstamos o créditos, sin que éstas se encuentren asignadas por la ley, decreto legislativo, contrato colectivo o condiciones generales de trabajo. Estos conceptos no formarán parte de la remuneración. Quedan excluidos los servicios de seguridad que requieran los servidores públicos por razón del cargo desempeñado.

V. Las remuneraciones y sus tabuladores serán públicos, y deberán especificar y diferenciar la totalidad de sus elementos fijos y variables tanto en efectivo como en especie.

VI. El Congreso de la Unión y las Legislaturas de las entidades federativas, en el ámbito de sus competencias, expedirán las leyes para hacer efectivo el contenido del presente artículo y las disposiciones constitucionales relativas, y para sancionar penal y administrativamente las conductas que impliquen el incumplimiento o la elusión por simulación de lo establecido en este artículo.<sup>74</sup>

Obsérvense las instrucciones que rigen los lineamientos a continuación expuestos de parte del IFT que, si bien veremos más adelante, debieron ser adaptados según condiciones especializadas en materia de telecomunicaciones, pero siempre guiados bajo estos principios de leyes constitucionales.

(...) CPEUM Artículo 134. Los recursos económicos de que dispongan la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, se administrarán con eficiencia, eficacia,

---

<sup>73</sup> *Ibidem*, Párrafo reformado 29 de enero de 2016, artículo 127, párrafo primero.

<sup>74</sup> Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, *op. cit.*, nota 29. Fracción reformada 29 de enero de 2016, artículo 127, fracción sexta.

economía, transparencia y honradez para satisfacer los objetivos a los que estén destinados.<sup>75</sup>

Los resultados del ejercicio de dichos recursos serán evaluados por las instancias técnicas que establezcan, respectivamente, la Federación y las entidades federativas, con el objeto de propiciar que los recursos económicos se asignen en los respectivos presupuestos en los términos del párrafo precedente. Lo anterior, sin menoscabo de lo dispuesto en los artículos 26, Apartado C, 74, fracción VI y 79 de esta Constitución.<sup>76</sup>

Las adquisiciones, arrendamientos y enajenaciones de todo tipo de bienes, prestación de servicios de cualquier naturaleza y la contratación de obra que realicen, se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas mediante convocatoria pública para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes.

Cuando las licitaciones a que hace referencia el párrafo anterior no sean idóneas para asegurar dichas condiciones, las leyes establecerán las bases, procedimientos, reglas, requisitos y demás elementos para acreditar la economía, eficacia, eficiencia, imparcialidad y honradez que aseguren las mejores condiciones para el Estado.

El manejo de recursos económicos federales por parte de las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, se sujetará a las bases de este artículo y a las leyes reglamentarias. La evaluación sobre el ejercicio de dichos recursos se realizará por las instancias técnicas de las entidades federativas a que se refiere el párrafo segundo de este artículo.<sup>77</sup>

Los servidores públicos serán responsables del cumplimiento de estas bases en los términos del Título Cuarto de esta Constitución.

Los servidores públicos de la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, tienen en todo tiempo la obligación de aplicar con imparcialidad los recursos públicos que están bajo su responsabilidad, sin influir en la equidad de la competencia entre los partidos políticos.<sup>78</sup>

La propaganda, bajo cualquier modalidad de comunicación social, que difundan como tales, los poderes públicos, los órganos autónomos, las dependencias y entidades de la administración pública y cualquier otro ente de los tres órdenes de gobierno, deberá tener carácter institucional y fines informativos, educativos o de orientación social. En ningún caso esta propaganda incluirá nombres, imágenes, voces o símbolos que impliquen promoción personalizada de cualquier servidor público.<sup>79</sup>

---

<sup>75</sup> *Ibidem*, Párrafo reformado 29 de enero de 2016, artículo 134, párrafo primero.

<sup>76</sup> *Ibidem*, Párrafo adicionado 7 de mayo de 2008, Párrafo reformado 29 de enero de 2016, artículo 134, párrafo segundo.

<sup>77</sup> *Ibidem*, Párrafo reformado 29 enero de 2016. artículo 134 párrafo quinto.

<sup>78</sup> *Ibidem*,, Párrafo adicionado 13 noviembre de 2007, Párrafo reformado 29 de enero de 2016. artículo 134 párrafo sexto.

<sup>79</sup> *Ibidem*, Párrafo adicionado 13 noviembre de 2007. artículo 134 párrafo séptimo.




Las leyes, en sus respectivos ámbitos de aplicación, garantizarán el estricto cumplimiento de lo previsto en los dos párrafos anteriores, incluyendo el régimen de sanciones a que haya lugar.<sup>80</sup>

La existencia del artículo 134 constitucional, obliga al IFT contar con un procedimiento eficiente, que, si bien es el mencionado SIGEVI, todo es perfectible y es al cual este trabajo pretende sumar, siempre contemplando la regulación existente, de una forma tal que el código sea escrito respetando la forma piramidal en torno a prioridades que la ley nos muestra, pues esto es posible replicarse en un script que de vida a una serie de contratos inteligentes. Y que al trabajar homogéneamente estos, entreguen el principio utópico expuesto en este gobierno de la 4T o cuarta transformación, que llega durante el desarrollo de la investigación para este trabajo, tan añorado por la sociedad mexicana desde el año 2012, en cuanto a transparencia y participación ciudadana.

En lo particular en este trabajo se focaliza sobre el gasto público y en la comprobación del mismo, como viatico asignado a servidores públicos, para el cumplimiento de actividades técnicas altamente especializadas.

---

<sup>80</sup> *Ibidem*, Párrafo adicionado 13 noviembre de 2007. artículo 134 párrafo octavo.



**Capítulo 3**  
**Herramientas de desarrollo para la**  
**comprobación del gasto efectuado**  
**durante la Comprobación Técnica**  
**del Espectro Radioeléctrico**  
**mediante *Blockchain***

## Capítulo 3. Herramientas de desarrollo para la comprobación del gasto efectuado durante la Comprobación Técnica del Espectro Radioeléctrico mediante *Blockchain*

Es preciso recordar los lineamientos para la solicitud, autorización y pago de viáticos para el desempeño de comisiones oficiales de los servidores públicos, mismos que ya se han mencionado y los cuales motivan los lineamientos del IFT, pues de los lineamientos se parte, ya que al conocer los motivantes, es posible sistematizar e incorporar dichas reglas administrativas, a las reglas de operación del código que estará encargado de gestionar los procesos (es decir el/los contratos inteligentes que derivan de estas necesidades).

Además, estos procesos actualmente se desempeñan por parte del personal de servicio social en las áreas contables/administrativas y personal administrativo del IFT. En general le competen a la administración, aunque en muchos de los pasos interviene el servidor público comisionado por necesidades de la actividad, de lo cual han devenido una serie de problemas que van desde el gasto excesivo de papel para comprobación del gasto realizado, por motivos de errores y sus aclaraciones, hasta omisión de detalles que permitan identificar una eficiente realización del gasto, lo que en resumen se trata de confianza en el dato. Dicho esto, es momento de ir aterrizando, dando lugar a las herramientas de desarrollo que a continuación darán la oportunidad de plasmar el consecuente procedimiento de la mano de los lineamientos existentes y que con ayuda de la Dapp ejemplo, permitan el valor agregado que la tecnología de cadena de bloques puede ofrecer al actual sistema SIGEVI.

### **3.1 De la solución y herramientas de desarrollo**

Como ya se ha comentado anteriormente la aplicación aquí propuesta es una que no depende de un tercero, es decir es un sistema descentralizado, que depende de una comunidad de usuarios que la utiliza (los servidores públicos facultados), esta

tiene utilidad tanto en dispositivos móviles como en PC o Mac, esta será una aplicación del tipo web y que interactuará con un contrato inteligente de Ethereum.

Esta Dapp es construida sobre Ethereum ya que sirve para la creación de aplicaciones descentralizadas y que para esta lo principal es la seguridad y la interoperabilidad, es decir entre dispositivos móviles, Android, iPhone y Windows móvil, así como los dispositivos estacionarios como pueden ser Mac y PC, con sistema operativo Windows o Linux. Aquí la seguridad es provista por la prueba de trabajo en Ethereum por sus siglas en inglés (PoW).<sup>81</sup>

Cabe señalar que, durante el desarrollo de la investigación, para este trabajo final de maestría, hubo lugar a la implementación de un hardfork a la red de Ethereum, el cual fue denominado constantinople, proveyendo consigo múltiples mejoras a la red de Ethereum, haciendo la minería más rápida y posiblemente sentando las bases para incorporar un nuevo protocolo denominado “Prueba de Participación” o PoS<sup>82</sup> por sus siglas en inglés, la *Proof of Stake* es una categoría de algoritmos de consenso para *Blockchains* públicas que dependen del interés económico de un validador en la red. En otras palabras, un grupo de validadores (mineros), se turnan para proponer y votar el siguiente bloque, y el peso del voto de cada validador (es decir, la validación) depende del tamaño de su depósito (la riqueza acumulada). Bajo este tenor se considera la utilización del protocolo, pues existen ventajas significativas de PoS, estas incluyen avance en seguridad respecto de PoW, menor riesgo de centralización y eficiencia energética, así mismo. Aclarado este punto la siguiente herramienta como elemento de desarrollo es fundamental para alcanzar el propósito expuesto.

---

<sup>81</sup> PoW: Prueba de Trabajo, o PoW (por sus siglas en inglés), es el algoritmo de consenso original en una red de *Blockchain*, este algoritmo se usa para confirmar transacciones y producir nuevos bloques en la cadena. Con PoW, los mineros compiten entre ellos para completar transacciones en la red y obtener recompensas, consulta en línea <https://es.cointelegraph.com/explained/proof-of-work-explained>. Última fecha de consulta el 14 de agosto de 2019.

<sup>82</sup> PoS: Para información más detallada consultar: <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/%5BSpanish%5DProof-of-Stake-FAQ#que-es-la-prueba-de-participaci%C3%B3n>. Última fecha de consulta el 14 de agosto de 2019.

### 3.1.1 Solidity

Para poder desarrollar aplicaciones sobre la red de Ethereum es necesario un lenguaje de programación informático específico, que para la creación de la cadena de bloques pública o federada, cuenta con una sintaxis muy parecida a la que podremos ver en JavaScript,<sup>83</sup> el lenguaje Solidity es un lenguaje Turing Completo, es decir de alto nivel, se diseña y compila en bytes ósea bytecode para la creación y el desarrollo de contratos inteligentes en la cadena de bloques de Ethereum, estos para fines de experimentación previa se ejecutarán en una red de prueba, la cual es a grandes rasgos un tipo de clon de la red original de Ethereum, herramienta que veremos a continuación.

### 3.1.2 Ethereum Virtual Machine (EVM)

Según lo consultado el 10 de agosto de 2019 en la página oficial de Solidity:

(...) The Ethereum Virtual Machine

Overview

The Ethereum Virtual Machine or EVM is the runtime environment for smart contracts in Ethereum. It is not only sandboxed but actually completely isolated, which means that code running inside the EVM has no access to network, filesystem or other processes. Smart contracts even have limited access to other smart contracts. (...).<sup>84</sup>

Bajo este mismo sentido en la web themerkle.com, se indica lo siguiente:

(...) Una descripción general de la máquina virtual Ethereum

La máquina virtual Ethereum se centra en proporcionar seguridad y ejecutar código no confiable por parte de computadoras de todo el mundo. Para ser más específico, este proyecto se centra en prevenir ataques de denegación de servicio, que se han vuelto algo comunes en el mundo de las criptomonedas. Además, el EVM asegura que los programas no tengan acceso al estado del otro, asegurando que la comunicación se pueda establecer sin ninguna interferencia potencial.

Para poner esto en un lenguaje que todos puedan entender, la máquina virtual Ethereum está diseñada para servir como un entorno de tiempo de ejecución para contratos inteligentes basados en Ethereum. Como la mayoría de los entusiastas de las criptomonedas saben, los contratos inteligentes son muy populares en estos días. Esta tecnología se puede usar para realizar transacciones automáticamente o

---

<sup>83</sup> JavaScript: Es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript, se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico. Recuperado de <https://www.javascript.com/>. Última fecha de consulta el 14 de agosto de 2019.

<sup>84</sup> Recuperado de <https://solidity.readthedocs.io/en/v0.4.24/introduction-to-smart-contracts.html>. Última fecha de consulta el 15 de septiembre de 2019.

realizar acciones específicas en la cadena de bloques Ethereum. Muchas personas predicen que los contratos inteligentes ayudarán a revolucionar las finanzas y otras industrias en los próximos años. (...).<sup>85</sup>

En otras palabras, podemos concluir que el proyecto está diseñado para servir como un entorno de ejecución para los Smart contracts con base en la cadena de bloques de Ethereum y que esta tecnología se puede usar para realizar automáticamente transacciones que en este caso serían acción de gasto, comprobación de viatico y el seguimiento en general del presupuesto federal asignado a dichos propósitos o realizar otras acciones específicas en la cadena de bloques.

Recordemos que los contratos inteligentes, son contratos digitales que se escriben y generan sobre la red de Ethereum utilizando lenguajes de alto nivel como el anteriormente expuesto, siendo el motivo cuando dos o más partes quieren poner en marcha una transacción. Estos contratos se ejecutan bajo un código de programación en el momento que la operación inicia el lenguaje por excelencia es Solidity. El concepto básico de Contrato Inteligente, es igual que el de un contrato normal, solo que llevado a una *Blockchain* en este caso Ethereum, que ofrece ventajas que los servidores centralizados no podrían.

El uso de EVM está presente en todas las plataformas que usen la *Blockchain* de Ethereum, bien sea ICOs, Tokens en formato ERC20 o salvaguardar registros en la cadena de bloques, no obstante a continuación se verán más herramientas de desarrollo por lo que, con este conocimiento, es conveniente realizar la prueba de la solución en esta red privada, mediante la identificación y depuración de los posibles fallos, que los desarrolladores más experimentados sumandos al proyecto puedan identificar en un futuro.

### **3.1.2.1 Ganache el emulador de Blockchain de Ethereum**

Ethereum ofrece una herramienta llamada Ganache, este es un programa que crea una red virtual de cadena de bloques similar a la anterior, pero esta proporciona diez cuentas “falsas” que servirán de mucho al momento de desarrollar el ejemplo

---

<sup>85</sup> Recuperado de <https://themerke.com/what-is-the-ethereum-virtual-machine/>. Última fecha consulta el 11 de agosto de 2019.

aquí pretendido, se puede obtener la aplicación mediante la siguiente liga: <https://truffleframework.com/ganache>.<sup>86</sup>

### **3.1.3 Integrated Development Environment (IDE)**

En este caso tenemos múltiples opciones para comenzar con el desarrollo de los contratos inteligentes, sin embargo, hay que resaltar que existe uno en particular que es sumamente útil y además es el IDE oficial para estos propósitos.

#### **3.1.3.1 El IDE oficial de Ethereum: Remix**

Remix, herramienta que anteriormente era llamado Browser Solidity, permite contar con un entorno de desarrollo integrado que proporcione la perfecta compatibilidad para escribir contratos inteligentes con base en el lenguaje seleccionado Solidity.

Es una solución perfecta cuando buscamos crear contratos inteligentes y depurar su ejecución, contar con acceso al estado y las propiedades de los contratos inteligentes que vayan siendo creados, garantizando así la reducción de errores derivados de codificación y realizar los cambios que garanticen las mejoras, obviamente bajo un previo análisis del código, aquí es donde se requiere el apoyo de programadores experimentados y sabedores de vulnerabilidades de seguridad, para minimizar las ventanas que el código pueda dejar abiertas a los cibercriminales.

Una de las mejores ventajas que ofrece Remix, es que se puede utilizar ya sea a nivel local es decir en nuestra propia computadora o en línea, ósea mediante el acceso a un portal web, no obstante si deseamos obtener una copia, podemos descargarlo, desde este link: "<https://github.com/ethereum/remix-ide>".<sup>87</sup>

La instrucción básica es descargarlo en formato .zip y descomprimirlo, buscar dentro de la carpeta que se genere el archivo index.html y ejecutarlo con doble clic izquierdo, lo que generará la carga del archivo .HTML en el navegador por defecto.

A continuación, el ejemplo gráfico:

---

<sup>86</sup> Última fecha de consulta el 19 de agosto de 2019.

<sup>87</sup> Última fecha de consulta el 15 de agosto de 2019.

1.- El paso 1 después de ingresar en la liga anterior, consiste en dirigir el cursor en el botón color verde que nos permite clonar o descargar un paquete.

2.- El paso 2, consiste en dar clic izquierdo sobre el botón “Download ZIP” de la ventana que se despliega derivado del paso 1, el cual nos arrojará una carpeta comprimida en formato .zip.

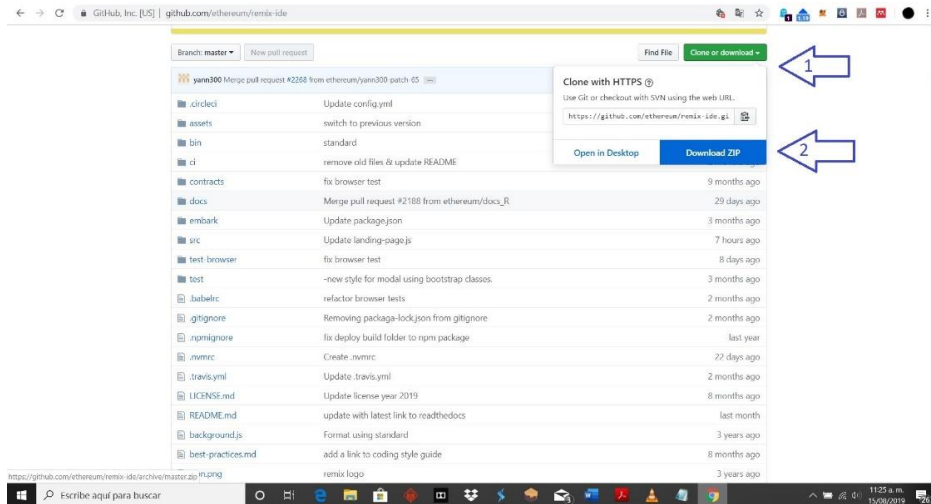


Figura 7: Descripción gráfica, de las instrucciones para el uso a nivel local de “Remix”, el IDE oficial de la Red Ethereum y el lenguaje de programación Solidity, paso 1 y paso 2.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla Remix desde el link <https://github.com/ethereum/remix-ide>.

3.- El paso 3 consiste en identificar el archivo comprimido en el área de descargas o la carpeta designada para este propósito.

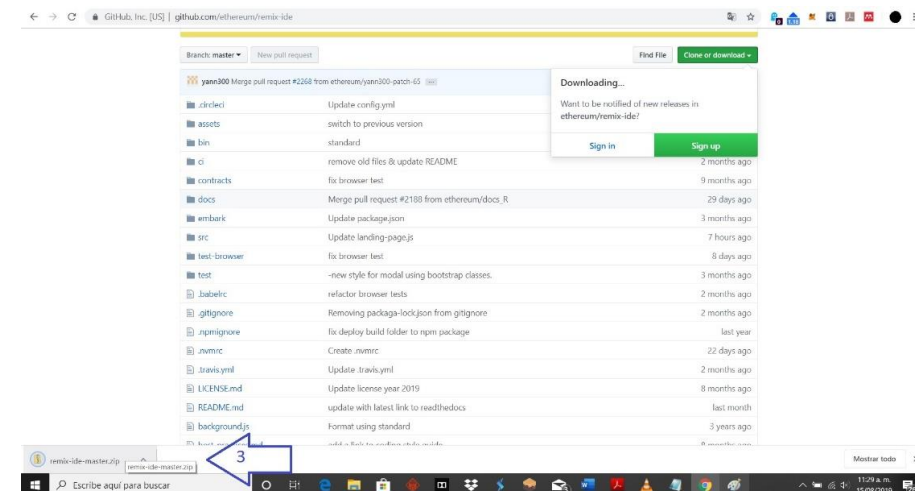


Figura 8: Descripción gráfica, de las instrucciones para el uso a nivel local de “Remix” el IDE oficial de la Red Ethereum y el lenguaje de programación Solidity, paso 3.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla Remix desde el link <https://github.com/ethereum/remix-ide>.



#### 4.- El paso 4 es descomprimir la carpeta.

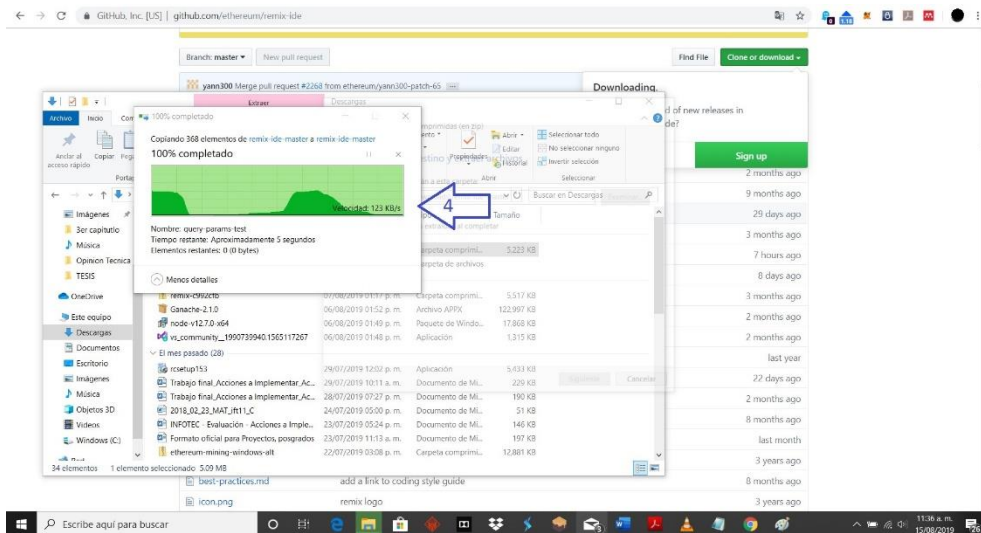


Figura 9: Descripción gráfica, de las instrucciones para el uso a nivel local de “Remix” el IDE oficial de la Red Ethereum y el lenguaje de programación Solidity, paso 4.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla Remix desde el link <https://github.com/ethereum/remix-ide>.

#### 5.- El paso 5 consiste en ingresar a la carpeta que deriva de la descompresión de nuestro fichero .zip.

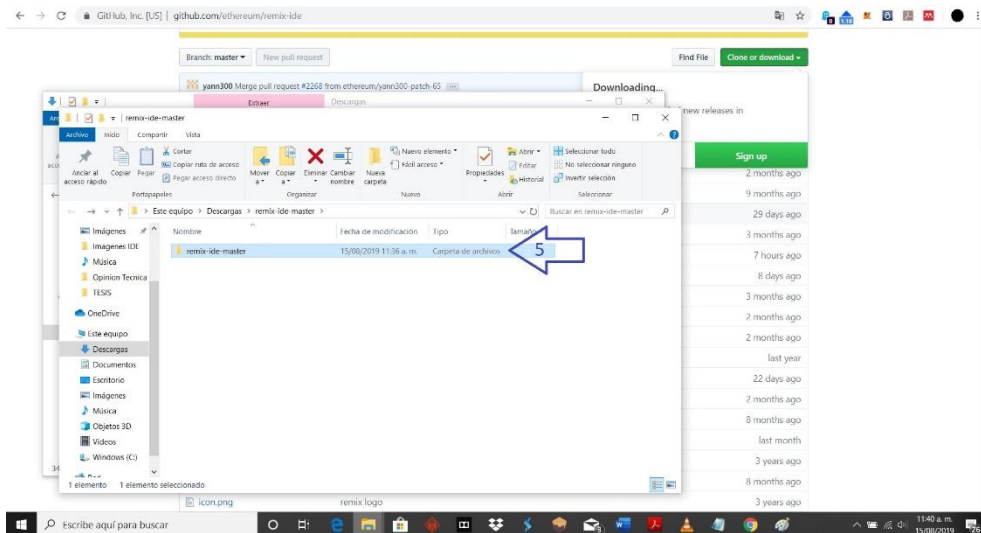


Figura 10: Descripción gráfica, de las instrucciones para el uso a nivel local de “Remix” el IDE oficial de la Red Ethereum y el lenguaje de programación Solidity, paso 5.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla Remix desde el link <https://github.com/ethereum/remix-ide>.

#### 6.- El paso 6, consiste en identificar el archivo index.html y ejecutarlo con el explorador web preferentemente Mozilla Firefox.

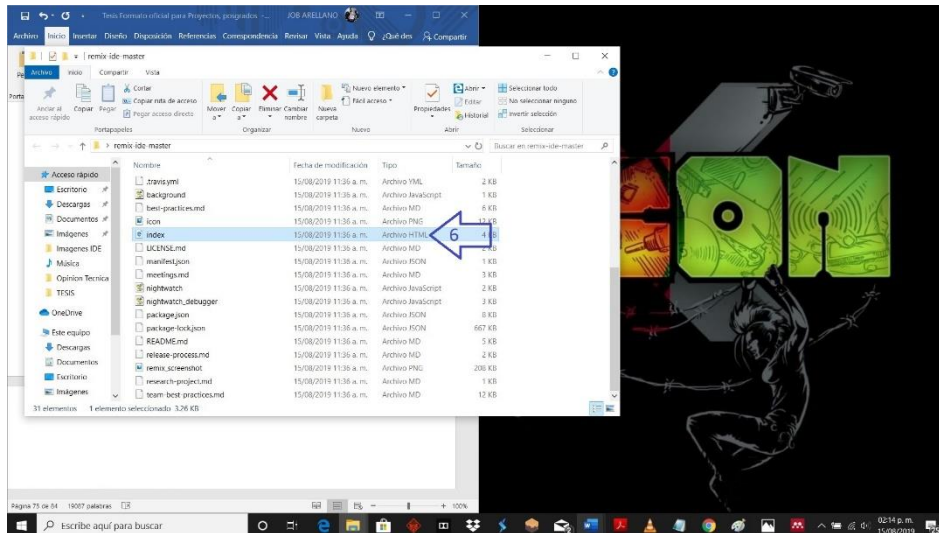


Figura 11: Descripción gráfica, de las instrucciones para el uso a nivel local de “Remix” el IDE oficial de la Red Ethereum y el lenguaje de programación Solidity, paso 6.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de remix-ide-master.

Si todo se hizo correctamente se puede visualizar la siguiente ventana que es la interfaz gráfica de Remix, aquí finaliza la ejecución del IDE de forma local y con esto ya es posible realizar cualquier aplicación en la cadena de bloques de Ethereum.

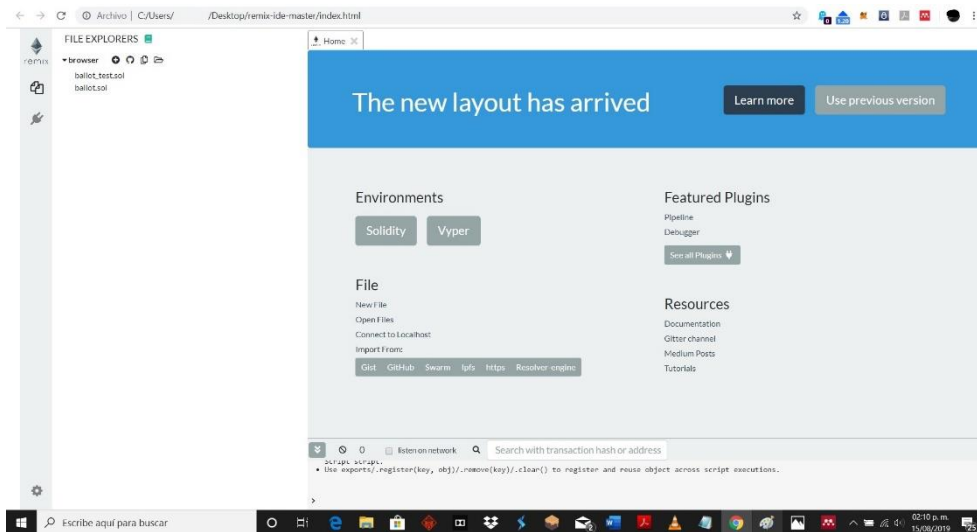


Figura 12: Descripción gráfica, de la Interfaz gráfica de “Remix” el IDE oficial de la Red Ethereum y el lenguaje de programación Solidity.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de remix-ide-master/index.html.

De ser preferible trabajar de forma online, según se convenga, se deberá dirigir a la siguiente liga “<https://remix.ethereum.org/>”.<sup>88</sup>

### 3.1.3.2 IDE's e integraciones con Solidity adicionales

Cabe mencionar que existen diferentes IDE's, respecto del IDE oficial ya visto, los cuales también son compatibles con el lenguaje de programación Solidity, bajo diversas instancias informáticas.

Algunos ejemplos conocidos son:

#### — Atom

Atom es un editor de texto moderno, accesible, es una herramienta editable, es personalizable, se puede utilizar de forma productiva sin necesidad de tocar un archivo de configuración del mismo. En su página web en la sección de “packages” es posible encontrar paquetes como Etheratom, un paquete modificable y adaptable para el IDE Atom que usa la biblioteca web3.js (biblioteca de la que se hablara más adelante), que sirve para interactuar con un nodo Ethereum. Otra sección es “Documentation” en la que podremos encontrar el manual, la siguiente liga permite el acceso a él en línea: “<http://flight-manual.atom.io/>”.<sup>89</sup>

#### — Ethereum Studio

Ethereum Studio es un tipo de IDE que está caracterizado principalmente por tener un acceso completo y especializado a la red Ethereum. Esto es posible mediante su “Shell”, es la forma en la que se refiere a su intérprete de comandos que es denominado de esta forma.

Para más información acerca de este IDE se recomienda el acceso al manual contenido en la siguiente liga en línea y con posibilidad de descarga “<https://legacy.gitbook.com/book/nogo10/ether-camp-live-studio-primer/details>”.<sup>90</sup>

#### — Extensión de Visual Studio

---

<sup>88</sup> Última fecha de consulta el 15 de agosto de 2019.

<sup>89</sup> Última fecha de consulta el 16 de agosto de 2019.

<sup>90</sup> Última fecha de consulta el 16 de agosto de 2019.

Esta extensión es básicamente un plugin para Visual Studio que fue diseñado con la intención de obtener compatibilidad con este compilador o IDE de propiedad de Microsoft y el desarrollo de contratos inteligentes de Solidity. Para poder aprovechar este plugin es requerido instalar Visual Studio previamente y posteriormente instalar la extensión, ya que de otra forma no habría compatibilidad. Ahora bien, Visual Studio es un entorno de programación, integrado para la creación de aplicaciones para Windows, iOS y Android, así como diversas aplicaciones web y cloud services.

Su integración con Solidity propone a los desarrollos ir un paso más allá, facilitándoles el poder crear contratos inteligentes como bien apunta Vitalik Buterin el creador de Ethereum:

*Facilitar a los desarrolladores el crear aplicaciones sobre Ethereum a través de herramientas de desarrollo ha sido siempre uno de nuestros principales focos de atención, y la integración de Solidity en Visual Studio ayudará a llevar Ethereum a una profundidad mayor en la comunidad de desarrolladores. Estoy deseando ver los resultados que aportan esta colaboración (...).*



Figura 13: Vitalik Buterin at TC Sessions: Blockchain 2018 in Zug.

Fuente: Imagen obtenida de <https://images.app.goo.gl/kTEmMqyAYdgxULkC9>.

### 3.1.4 Node.js

Es una herramienta que nos aporta un entorno veloz de ejecución para la interconexión de nodos, es de código abierto, gratuito, multi plataforma por lo cual

es una opción para el consecuente desarrollo de una red, para la ejecución de los contratos inteligentes, este es ejecutado mediante JavaScript y compatible con distintos lenguajes de programación, siendo Node.js usualmente utilizado para el desarrollo del back-end de aplicaciones web y de dapps, aporta los elementos suficientes para la tarea aquí pretendida, dicho esto es el motivo por el cual está en la lista de opciones como herramientas de desarrollo, pensando en una gran cantidad de solicitudes de tráfico. La siguiente liga dará acceso para más información al respecto y descarga de la herramienta: <https://nodejs.org>.<sup>91</sup>

### 3.1.5 Biblioteca web3.js

Web3js es un conjunto de librerías que permite interactuar con los clientes, pudiendo ser de forma local (teniendo el cliente en nuestro propio ordenador) o de forma remota (estando el cliente instalado en otro ordenador) usando los protocolos Http<sup>92</sup> o Ipc<sup>93</sup>. Web3 nos permite compilar, desplegar e interactuar con nuestros propios contratos inteligentes, para tener acceso a esta compilación de librerías y e información detallada sobre las mismas, ingresar a la siguiente liga: <https://web3js.readthedocs.io/en/1.0/>.<sup>94</sup>

### 3.1.6 Metamask

Esta es una aplicación que además de funcionar como una wallet para almacenar Ethereum , permite ejecutar acciones sobre las diferentes test net de Ethereum, es decir permite ejecutar Dapps directamente en el explorador web sin ejecutar un nodo de Ethereum completo, dadas estas características, por su practicidad y excelencia al momento de su ejecución, se utilizará para el desarrollo simple del Token de los viáticos, donde posteriormente y con ayuda de REMIX, se procederá

---

<sup>91</sup> Última fecha de consulta el 19 de agosto de 2019.

<sup>92</sup> HTTP: El Protocolo de transferencia de hipertexto (en inglés: Hypertext Transfer Protocol o HTTP) es el protocolo de comunicación que permite las transferencias de información en la World Wide Web. HTTP fue desarrollado por el World Wide Web Consortium y la Internet Engineering Task Force, colaboración que culminó en 1999.

<sup>93</sup> IPC: La comunicación entre procesos (comúnmente IPC, del inglés Inter-Process Communication) es una función básica de los sistemas operativos. Los procesos pueden comunicarse entre sí a través de compartir espacios de memoria, ya sean variables compartidas o buffers, o a través de las herramientas provistas por las rutinas de IPC. Stallings, William, *Sistemas operativos: aspectos internos y principios de diseño*, 5a. ed., Madrid, Pearson Prentice Hall, 2005.

<sup>94</sup> Última fecha de consulta el 19 de agosto de 2019.

a darle forma al Token y sus condicionales, convirtiéndose en un contrato inteligente que permita dar seguimiento a las características deseadas. Para conseguir esta herramienta, simplemente hay que dirigirse la siguiente página: “<https://metamask.io/>”,<sup>95</sup> e instalar el plugin en el navegador de preferencia, adelante en el capítulo de implementación veremos la forma paso a paso de crear el Token con ayuda de esta herramienta.

### **3.1.7 Rinkeby Authenticated Faucet**

Esta es una página que nos entregara ETH de la red de prueba “Rinkeby”, estos Tokens son los que utilizaremos para desarrollar la solución en un ambiente controlado y sin realizar gastos reales, la única condición es seguir las instrucciones que la web presenta, las cuales consisten en realizar un post con el número de billetera donde se desea recibir los Tokens de prueba, resolver el Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart (capcha) y seleccionar la cantidad de Tokens , que varían en relación al tiempo de retardo o *delay* que tomará su consecutiva solicitud de Tokens, dado estas indicaciones, se pretende dar una solución de desarrollo sencilla, así como múltiples herramientas para cumplir con el cometido de este trabajo. Para tener acceso a la Faucet dirigirse a la siguiente liga: “<https://www.rinkeby.io/#faucet>”.<sup>96</sup>

---

<sup>95</sup> Última fecha de consulta el 20 de agosto de 2019.

<sup>96</sup> Última fecha de consulta el 20 de agosto de 2019.

**Capítulo 4**

**Manual de implementación y  
uso de las herramientas de  
*Blockchain* para la solución en  
la comprobación del gasto  
efectuado durante la  
Comprobación Técnica del  
Espectro Radioeléctrico**

## Capítulo 4. Manual de implementación y uso de las herramientas de *Blockchain* para la solución en la comprobación del gasto efectuado durante la Comprobación Técnica del Espectro Radioeléctrico.

Habiendo indicado y descrito las características de las posibles herramientas, se procede a realizar la implementación, describiendo su modo de empleo, para esta solución y a manera de guía se plasmarán los pasos a seguir, dejando la posibilidad de posteriormente ser la base en cuanto a desarrollo de forma libre se refiere. Para el caso aquí expuesto, el enfoque estará orientado sobre la comprobación de viáticos, respetando los lineamientos como condiciones esenciales en las líneas de código de la solución sobre la *Blockchain* de Ethereum.

### 4.1 Pasos para crear el Token de Viáticos IFT “VIFT” en la Red Rinkeby

Llegado a este punto damos el primer paso a la extensión de Metamask en el navegador web, ya que de esta forma podremos obtener un número de billetera o wallet, que será el que utilizaremos para almacenar los Tokens de prueba, que como ya se comentó anteriormente, estos nos servirán para desarrollar la solución en un ambiente controlado (la Test Net), así mismo utilizaremos REMIX para la escritura del código, que dará vida al Token, que, para efectos de darle sentido de pertenencia, será denominado “Viaticos\_IFT”, a continuación, los primeros pasos a seguir:

- En cuanto a Metamask y a Rinkeby

#### 4.1.1 Instalación y configuración de la Wallet de Metamask para el Test-Net Rinkeby

El **paso 1** consiste en instalar la extensión de la wallet de Metamask en el explorador web, ingresando a la liga anteriormente indicada



“<https://metamask.io>”, dando clic en la opción de obtener extensión, como lo muestra la siguiente Figura:

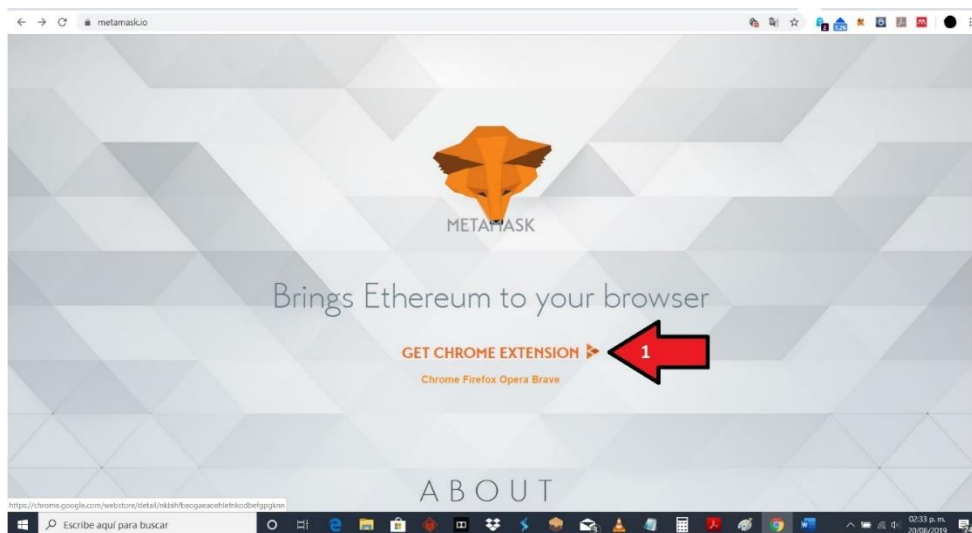


Figura 14: Paso 1, obtener extensión de Metamask.

Fuente: Edición Propia tomando como base la captura de pantalla de <https://metamask.io/>.

**Paso 2:** Ejecutar la extensión al finalizar la instalación en el explorador. **Paso 3:** Una vez generadas la clave privada y la clave pública (dirección de billetera), desplegar las opciones de red como lo indica la flecha número 3.

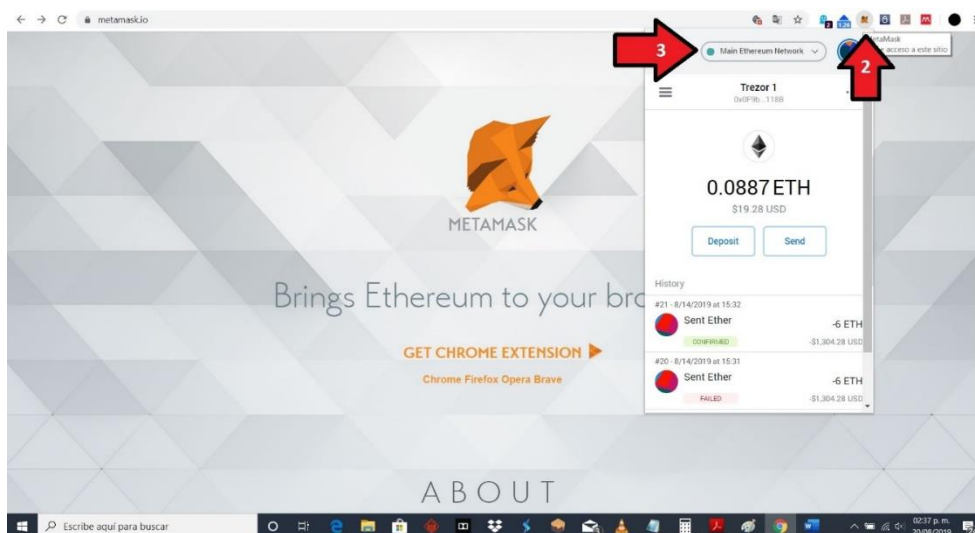


Figura 15: Ejecución y despliegue de opciones de Red de trabajo con Metamask.

Fuente: Edición Propia tomando como base la captura de pantalla de <https://metamask.io/>.

**Paso 4:** Selección de la red de prueba Rinkeby, indicada con la flecha número 4.

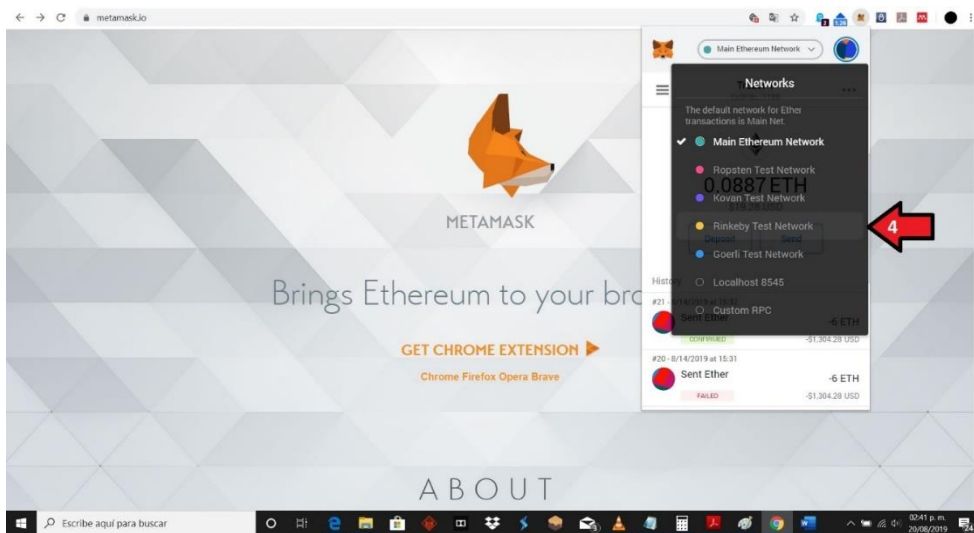


Figura 16: Selección de la Red de prueba Rinkeby.

Fuente: Edición Propia tomando como base la captura de pantalla de <https://metamask.io/>.

#### 4.1.2 Obtención de dirección pública de la Wallet y Tokens de prueba para la Red Rinkeby mediante Faucet

**Paso 5:** Posicionar el cursor sobre el nombre de la billetera y seleccionar con clic izquierdo, para copiar la dirección de la billetera, como lo indica la flecha número 5.

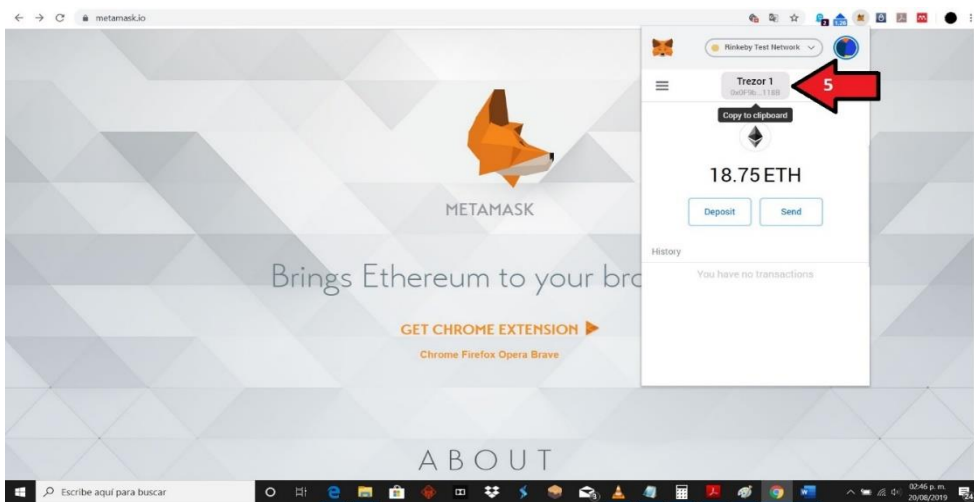


Figura 17: Copia de la dirección de billetera (clave pública).

Fuente: Edición Propia tomando como base la captura de pantalla de <https://metamask.io/>.

**Paso 6:** Realizar una publicación de la dirección de billetera, mediante una red social para la obtención de 18 ETH en la red de prueba de Rinkeby en menos de 10 minutos.

**Paso 7:** Copiar la liga que direcciona a dicho post.

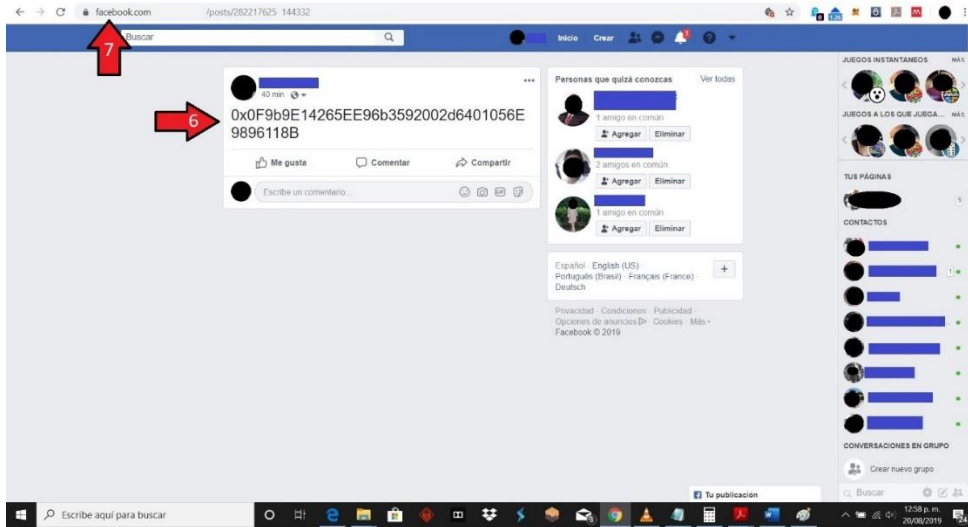


Figura 18: Publicación de la dirección de billetera y copia del vínculo que la contiene.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de la dirección de la billetera mediante Facebook.

**Paso 8:** Ingresar a la liga de Rinkeby faucet antes mencionada “<https://www.rinkeby.io/#faucet>” y pegar el vínculo copiado en el paso 7, donde lo indica la flecha número 8.

**Paso 9:** Reclamar los Tokens ETH de prueba dando clic izquierdo y seleccionando la modalidad, como lo indica la flecha número 9, al término resolver el capcha.

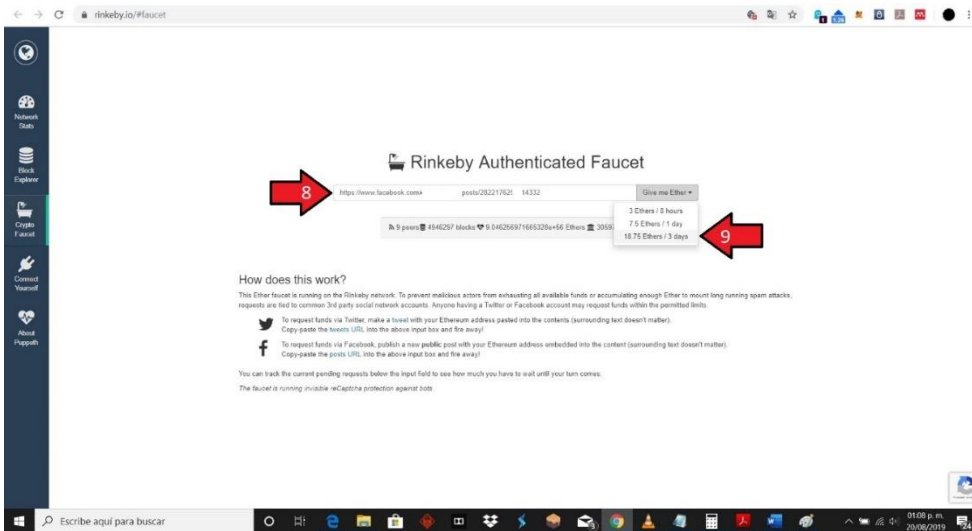


Figura 19: Ingreso del vínculo copiado en el paso 7 para la obtención de Tokens de prueba de ETH.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de <https://www.rinkeby.io/#faucet>.

A continuación, si todo se realizó correctamente, se desplegará un aviso color verde que indicara que la solicitud de fondeo para el usuario de red social y la dirección de billetera ingresados fue aprobada.

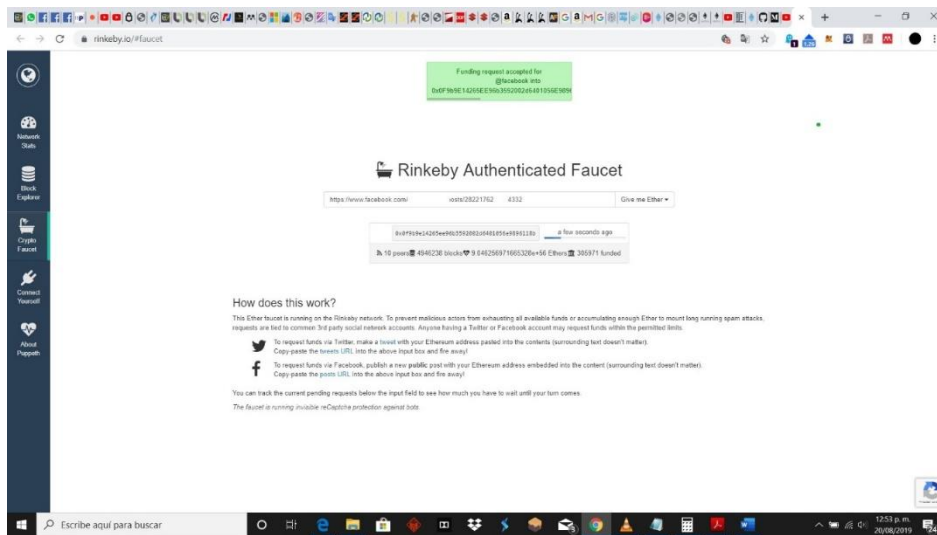


Figura 20: Mensaje de transacción exitosa de Rinkeby Faucet para su test net.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de <https://www.rinkeby.io/#faucet>.

**Paso 10:** Ingresar a Etherscan de la red Rinkeby mediante la siguiente liga “<https://rinkeby.etherscan.io>” y buscar la clave pública seleccionada para

trabajar, para comprobar que la transacción se haya realizado correctamente.

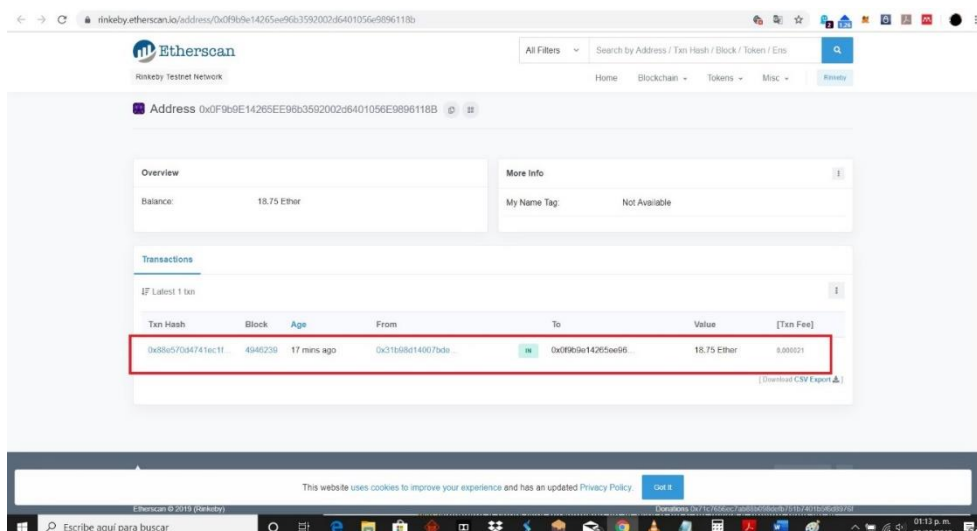


Figura 21: Confirmación de la transacción.

Fuente: Imagen tomada de <https://rinkeby.etherscan.io/address/0x0f9b9e14265ee96b3592002d6401056e9896118b>.<sup>97</sup>

### 4.1.3 Creación del primer Token ERC20 en IDE Remix

Para continuar hay que regresar a la interfaz gráfica mostrada en la Figura número 10 sobre el IDE Remix, aquí es donde se crearán los archivos “.sol” que luego se convertirán en nuestros contratos inteligentes y finalmente en su conjunto el Token “Viaticos\_IFT”. En estos archivos se vaciará el código libre ya consensuado para los Tokens ERC20, esto se puede consultar a través de la página [https://theethereum.wiki/w/index.php/ERC20\\_Token\\_Standard](https://theethereum.wiki/w/index.php/ERC20_Token_Standard).<sup>98</sup>

Teniendo en cuenta los requisitos para estructurar el Token bajo este estándar, procedemos con la creación y escritura del código en nuestro primer contrato inteligente, como lo indica la siguiente sucesión de imágenes de la interfaz de Remix perteneciente al onceavo paso.

<sup>97</sup> Última fecha de consulta el 20 de agosto de 2019.

<sup>98</sup> Última fecha de consulta el 21 de agosto de 2019.

**Paso 11:** Escritura de los tres contratos inteligentes mediante la siguiente sucesión de los cinco pasos siguientes, ejemplificados gráficamente.

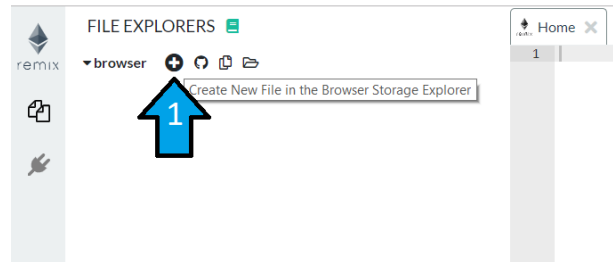


Figura 22: Creación de nuevos archivos en Remix IDE.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de la interfaz de Remix.

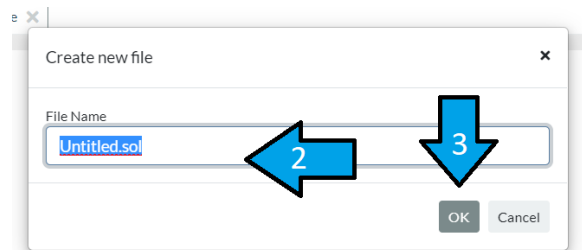


Figura 23: Asignación de nombre al archivo creado y aceptación del mismo para la incorporación a la plantilla de archivos a compilar del IDE.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de la interfaz de Remix.

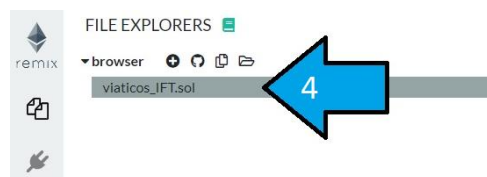


Figura 24: Selección del archivo para su edición o escritura de código.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de la interfaz de Remix.

```
1 pragma solidity ^0.4.21;
2
3 import "./EIP20Interface.sol";
4
5 contract viaticos_IFT is EIP20Interface {
6
7     uint256 constant private MAX_UINT256 = 2**256 - 1;
8     mapping (address => uint256) public balances;
9     mapping (address => mapping (address => uint256)) public allowed;
10    string public name;
11    uint8 public decimals;
12    string public symbol;
13
14    function viaticos_IFT(
15        uint256 _initialAmount,
16        string _tokenName,
17        uint8 _decimalUnits,
18        string _tokensymbol
19    ) public {
20        balances[msg.sender] = _initialAmount;
21        totalsupply = _initialAmount;
22        name = _tokenName;
23        decimals = _decimalUnits;
24        symbol = _tokensymbol;
25    }
26
27    function transfer(address _to, uint256 _value) public returns (bool success) {
28        require(balances[msg.sender] >= _value);
29        balances[msg.sender] -= _value;
30        balances[_to] += _value;
31        emit Transfer(msg.sender, _to, _value);
32        return true;
33    }
34
35    function transferFrom(address _from, address _to, uint256 _value) public returns (bool success) {
36        uint256 allowance = allowed[_from][msg.sender];
37        require(balances[_from] >= _value && allowance >= _value);
38        balances[_to] += _value;
39        balances[_from] -= _value;
40        if (allowance < MAX_UINT256) {
41            allowed[_from][msg.sender] -= _value;
42        }
43        emit Transfer(_from, _to, _value);
44        return true;
45    }
46
47    function balanceOf(address _owner) public view returns (uint256 balance) {
48        return balances[_owner];
49    }
50
51    function approve(address _spender, uint256 _value) public returns (bool success) {
52        allowed[msg.sender][_spender] = _value;
53        emit Approval(msg.sender, _spender, _value);
54        return true;
55    }
56    function allowance(address _owner, address _spender) public view returns (uint256 remaining) {
57        return allowed[_owner][_spender];
58    }
59 }
```



Figura 25: Vaciado del código del primer contrato inteligente del Token.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de la interfaz de Remix.

En afán de reducir al máximo la complejidad de esta acción se integran los códigos funcionales en los anexos 1 al 3, adicionalmente es recomendable revisar el repositorio de GitHub, en busca de la homologación de Tokens ERC20 por consenso de la comunidad, esto como apoyo para así reducir la complejidad para los no programadores, accesibles en la siguiente liga: “<https://github.com/ConsenSys/Tokens/tree/master/contracts/eip20>”, estos son contratos inteligentes de código abierto y libre distribución, que en su conjunto estructuran un Token bajo el estándar ERC20, el cual puede ser utilizado como referencia para la formación de uno diferente del propuesto en este trabajo, ya que estas son las bases de la creación de cualquier contrato inteligente en la red de Ethereum.

## 4.1.4 Compilación de los tres contratos inteligentes que dan lugar al Token VIFT

**Paso 12:** Este paso consiste en compilar el código para ver que no tiene errores y proceder con la configuración del mismo en dirección de una Dapp, esto se hará como anteriormente se explicó, casando la dirección de billetera que obtuvimos con Metamask misma con la que obtuvimos los Tokens de prueba, en otras palabras, todo es un conjunto de actividades sucesivas en razón de la creación del Token “Viaticos\_IFT”.

Dirijase al compilador de contrato como lo indica la flecha de la siguiente Figura.

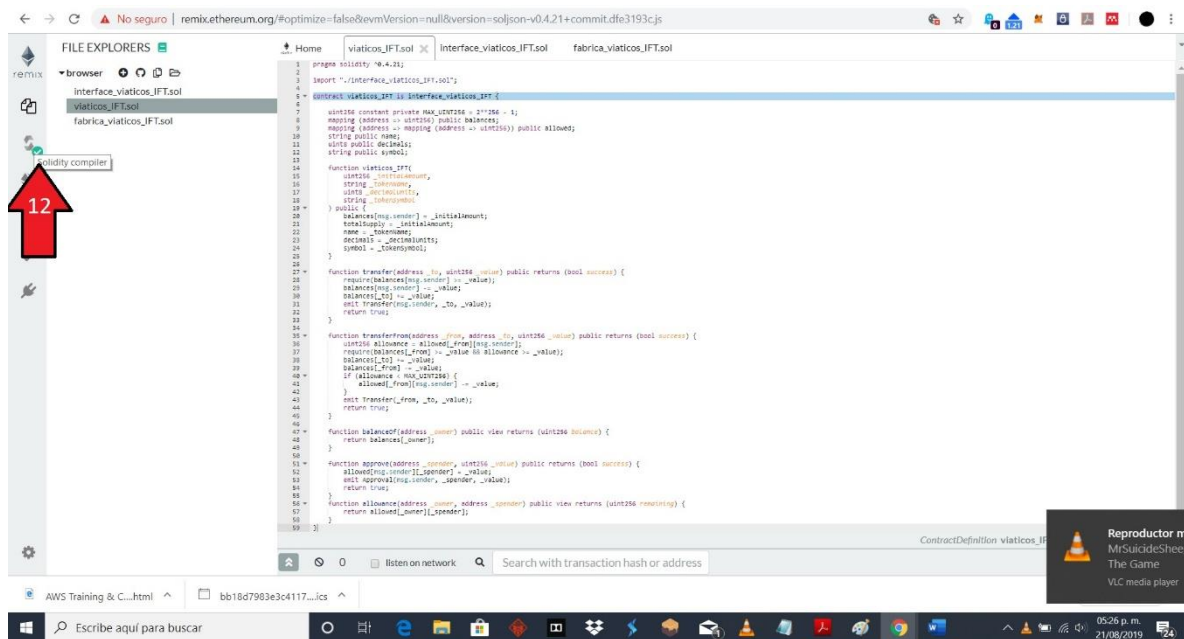


Figura 26: Acceso al compilador del IDE.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de la interfaz de Remix.

**Paso 13:** Configurar los parámetros para la compilación como se describe en la siguiente sucesión de flechas rojas de la Figura siguiente:



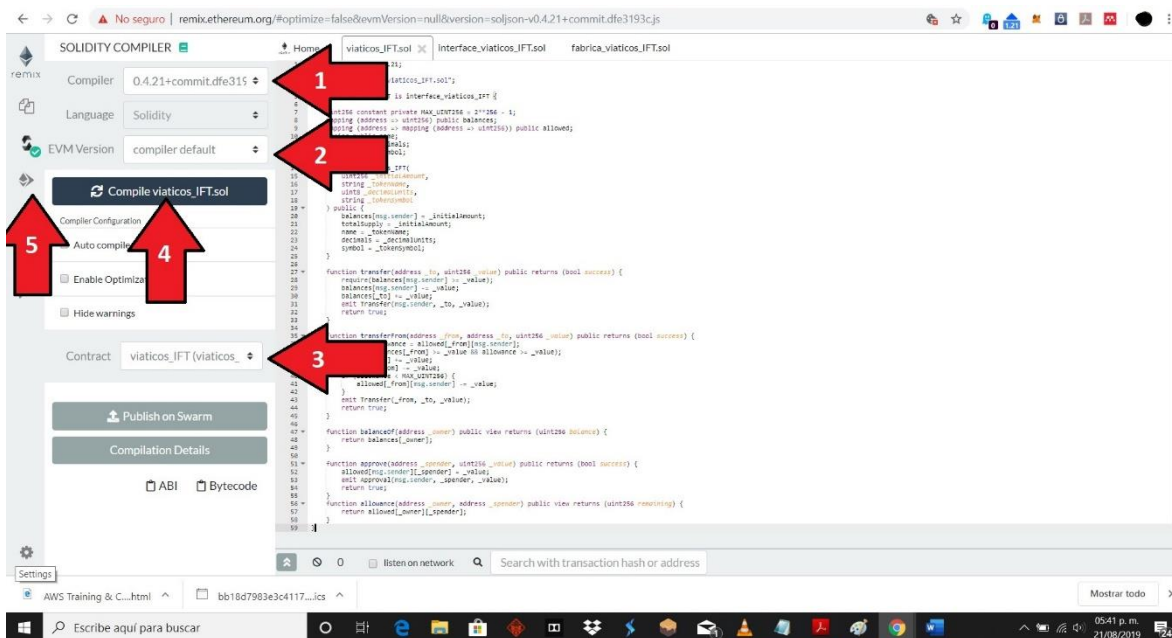


Figura 27: Configuración del compilador y compilación de los 3 contratos inteligentes a través de la función principal del Token.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de la interfaz de Remix.

- Flecha roja 1: Selección de la versión del compilador igual a la versión de Solidity, en este caso es la versión de compilador “0.4.21+commit.dfe3193c”.
- Flecha roja 2: Selección de la versión de la Máquina Virtual de Ethereum, para este caso dejaremos el compilador por defecto.
- Flecha roja 3: selección del contrato inteligente que crea la función principal del token, en este caso se llama “Viaticos\_IFT”.
- Flecha roja 4: Clic izquierdo en el botón de compilación.
- Flecha roja 5: Una vez compilado y sin errores, procedemos al despliegue del contrato, dando clic izquierdo en el icono indicado “Deploy & run transactions”.

**Paso 14:** En este paso se configurará el despliegue del Token, mediante los contratos inteligentes ya compilados, para lograr este objetivo se sugiere la siguiente lista de acciones, indicadas por flechas de color azul.

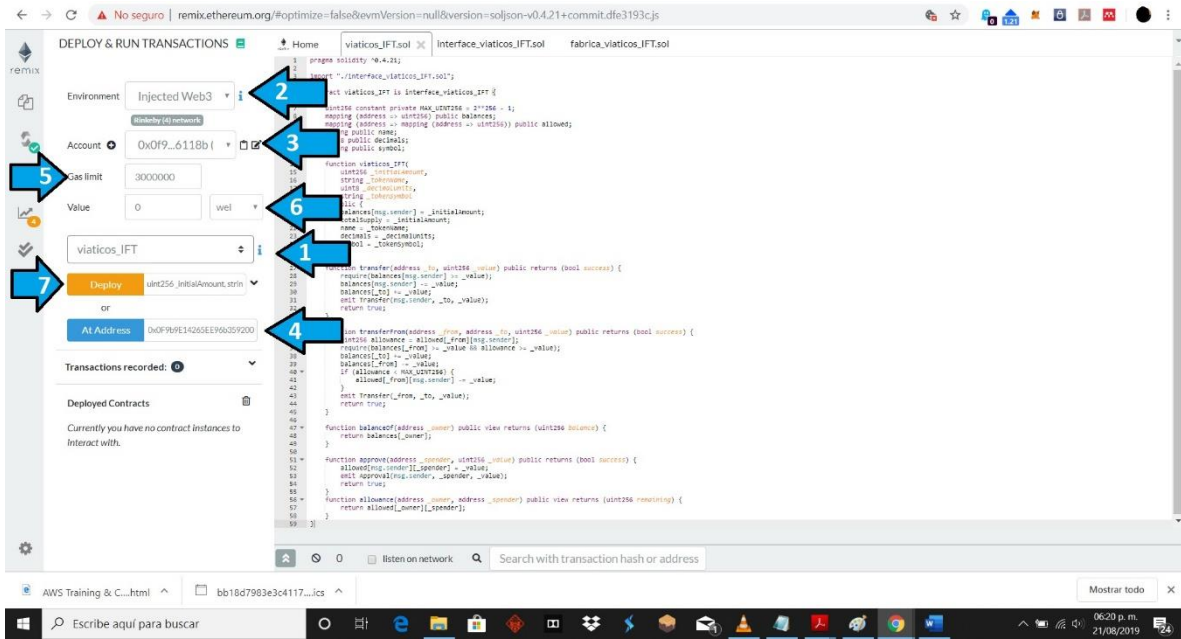


Figura 28: Sucesión de acciones para la creación del Token mediante Remix en la red de prueba Rinkeby, para el control de Viáticos de la DGA-VESRE del IFT.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de la interfaz de Remix.

- Flecha azul 1: Selección de contrato inteligente a desplegar.
- Flecha azul 2: Selección del entorno mediante “Web3.js” de ejecución del Token, es decir la red de prueba de Ethereum en este caso Rinkeby - injected Web3.
- Flecha azul 3 y 4: Aquí se ingresa la dirección de billetera donde será creado, en este caso al trabajar de la mano con Metamask se asigna por defecto la cuenta que ya veníamos operando desde el inicio.
- Flecha azul 5: Aquí aparece por primera vez el concepto de “Gas limit”, este hace referencia al costo por transacción realizada en la red, es decir la recompensa que será asignada por cantidad de bits procesados e incorporados al bloque, el cual posteriormente será minado y derivará en una recompensa para el minero que resuelva mediante PoW o PoS, según sea el caso, esto además garantiza que las acciones eviten ser spam.
- Flecha azul 6: Esta es la sección donde le daremos el valor por unidad creada del Token “Viáticos\_IFT”, Ethereum es divisible en

Wei, Kwei, Mwei, Gwei, Szabo, Finney, Kether, Mether, Gether y Tether.

1000000000000000000 Wei = 1 Ether

10000000000000000 Kwei = 1 Ether

1000000000000 Mwei = 1 Ether

1000000000 Gwei = 1 Ether

1000000 Szabo = 1 Ether

1000 Finney = 1 Ether

1 Ether = 1 Ether

0.001 Kether = 1 Ether

0.000001 Mether = 1 Ether

0.000000001 Gether = 1 Ether

0.000000000001 Tether = 1 Ether

Se queda en 0 y wei, por defecto.

- Flecha azul 7: En esta indicación, se puede observar un botón amarillo y una pestaña desplegable, aquí ingresaremos los datos de identificación de Token, a continuación, una captura de los datos utilizados para el contrato inteligente “viaticos\_IFT” que dará lugar al token “Viáticos IFT 2019”, el cual tendrá el indicativo o símbolo “VIFT” y contará con 1000000 un millón de unidades y dos unidades después del punto decimal. Al terminar de cargar los datos y haber oprimido el botón “transact” se continuará con el paso siguiente.

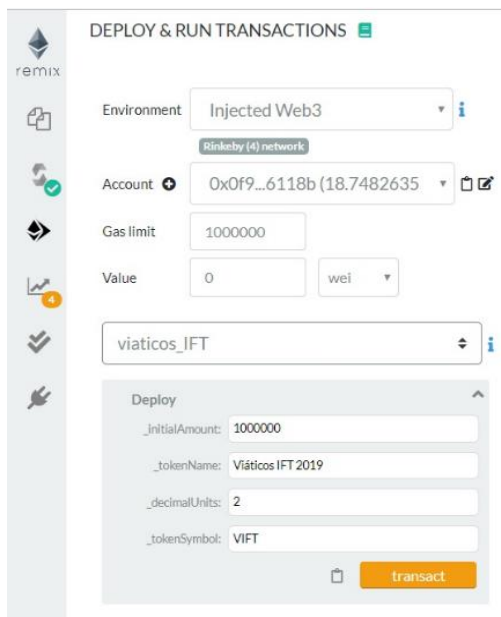


Figura 29: Datos de despliegue e identificación durante la creación del Token “Viáticos IFT 2019”.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de la interfaz de Remix.

Paso 15: Autorizar la transacción en la interface seleccionada de la billetera que contenga la clave pública y privada donde se originara y alojará el Token.

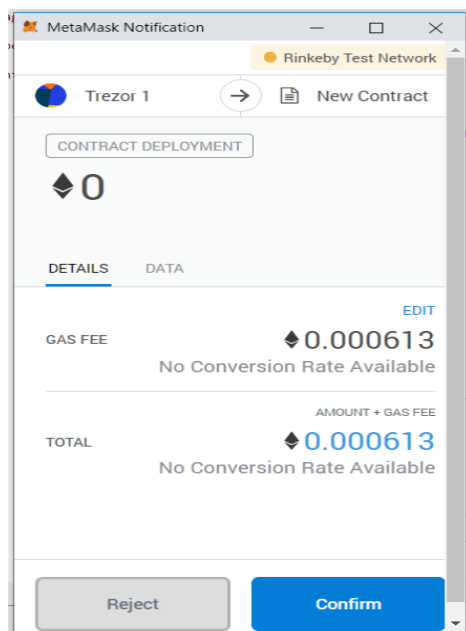


Figura 30: Solicitud de confirmación de la transacción en Metamask.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de la notificación de confirmación de MetaMask.

Después de confirmar la transacción, el Token estará creado y para confirmar hay que ir a la página de Etherscan la cual anteriormente se ha mencionado, esto con la finalidad de visualizar las transacciones registradas en la cadena de bloques, que en este caso en particular se realizó sobre la test-net de Rinkeby. Se visualizará como el paso 15 de nuestra creación de un Token, esta guía puede seguirse para cualquier desarrollo posterior sobre la red original de Ethereum.

#### 4.1.5 Confirmación de la creación del Token “VIFT”

**Paso 15:** De la confirmación de la creación del contrato, al igual que lo realizado en el paso 10, se ingresará a Etherscan, realizando una búsqueda de la dirección pública donde se registró el contrato, para así obtener la dirección pública del contrato que dio origen a nuestros Tokens VIFT, como lo indica gráficamente la siguiente Figura, donde se aprecia un indicador en forma de flecha azul con número de identificación 1, el cual señala la sección donde se debe ingresar con clic izquierdo una vez repetidas las indicaciones del paso 10. Esto se realiza para confirmar tanto la existencia de la transacción en la cadena de bloques como los datos del Token.

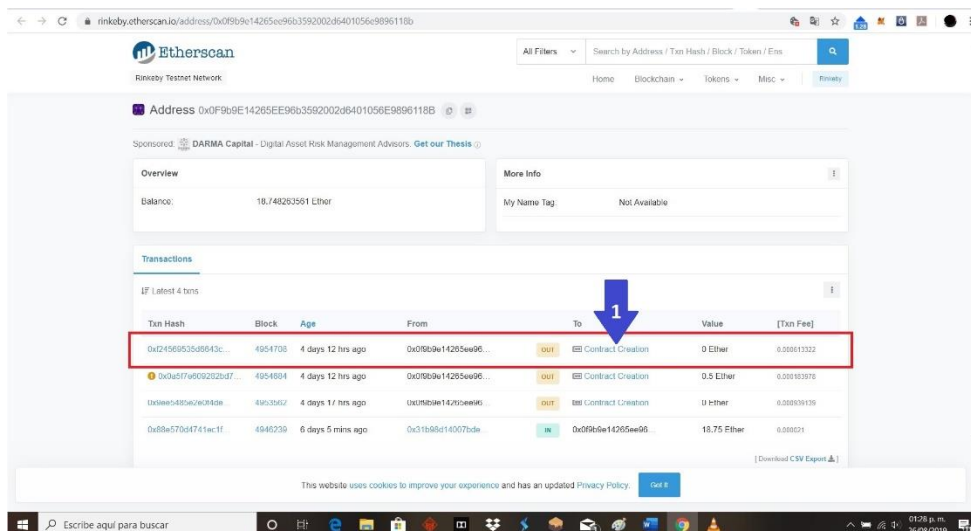


Figura 31: Sección de Etherscan, para consultar la información del contrato inteligente que aloja los tokens VIFT creados.

Fuente: Edición propia tomando como base la captura de pantalla de Etherscan.





# Conclusiones

## Conclusiones

Llegado a este punto se concluye que la herramienta es simplemente excepcional, que si bien existen algunas “complejidades” técnicas, puede favorecer a la disminución de la brecha digital existente, mediante manuales que expliquen paso a paso las acciones a seguir para su utilización, de forma tal que cualquiera que carezca de alta especialización en la temática aquí expuesta, siempre considerando que el Espectro Radioeléctrico es un tópico altamente especializado y lo aquí expuesto es una mera introducción, no obstante le sea funcional y de medio conductivo en dirección de la auto capacitación.

Sin embargo respecto de la intención principal que es comprobar gastos mediante la creación de un Token que represente la “moneda digital” para tal propósito, queda perfectamente satisfecho, considerando que el contrato inteligente aquí sugerido es escalable, al ser de código abierto, con estas características y en manos de especialistas de la seguridad informática y de desarrollo informático, será posible evolucionar de acuerdo a las necesidades y objetivos requeridos en su momento, siempre contemplando la motivación legal y por supuesto las mejores prácticas de desarrollo del código seguro.

Un inconveniente que al término de esta investigación se detecta, es el hecho de que para llegar a ser la solución definitiva será necesario promover la adopción de este tipo de sistemas de intercambio de valor, pues al no contar con convenios que permitan al servidor público realizar transacciones con el Token “VIFT”, resultara complejo su total adopción al día de hoy, aunque retomando el hecho de otros casos como las tarjetas de nómina y de vales, la acelerada adopción mundial de esta tecnología y las necesidades y obligaciones planteadas anteriormente al margen de lo jurídico, se presume que en acciones posteriores se podrá crear una propuesta que permita sustituir dichas herramientas por soluciones más económicas, como las criptomonedas y los contratos inteligentes.

Por lo tanto, se concluye que el Token, es decir los contratos inteligentes que lo integran, cumplen con las exigencias procesales para que los mismos sean valorados como prueba plena en los términos del Código Civil Federal, ya que se



denota su legalidad tal y como se analizó anteriormente e incluso se asevera que al estar contemplados en el Código de Comercio, a los mismos se les brinda de certeza y seguridad jurídica para ser valorados como prueba en juicios fiscales, administrativos y mercantiles en virtud de que cumplen con los principios de accesibilidad integridad y de atribución.

Es necesario comentar que al término de esta investigación, se consolida la aparición del protocolo ERC721, que permite la creación de contratos inteligentes no fungibles, del tipo colectibles, lo que daría mayor seguridad durante la creación de títulos de concesión para la autorización de la explotación del espectro radioeléctrico, así como el control del gasto que pudiera originar las actividades de vigilancia del espectro radioeléctrico, se recomienda continuar con la exploración de dichas aplicaciones y su vinculación al sector de las telecomunicaciones y la radiodifusión en México.

## Bibliografía

- ÁLVAREZ, Clara Luz, *Telecomunicaciones y radiodifusión en México*, México, Posgrado de Derecho-UNAM, 2018.
- BREZO FERNÁNDEZ, Felix y Rubio Viñuela, Yaiza, *El concepto de cadena de bloques, Bitcoin la tecnología Blockchain y su investigación*, Madrid, OxWoed, 2017.
- CASTELLS, Manuel, *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. Vol. I: La sociedad red, 2a. ed. Madrid, Alianza Editorial, 2000.
- FAYA RODRÍGUEZ, Alejandro, *Fortalecer a los reguladores cambiando las reglas del juego en México*, México, USAID, 2010.
- STALLINGS, William, *Sistemas operativos: aspectos internos y principios de diseño*, 5a. ed., Madrid, Pearson Prentice Hall, 2005.
- TAPSCOTT, Don y Tapscott, *Blockchain Revolution. How the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world*, Nueva York, Portafolio-Penguin, 2016.
- ULABY, Fawwaz T., *Fundamentos de aplicaciones en electromagnetismo*, 5a. ed., México, Pearson, 2007.
- UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, *Manual. Comprobación Técnica del Espectro*, Ginebra, Oficina de Radiocomunicaciones, UIT, 2011.

## Referencias

- AGENCIA PARA EL DESARROLLO DE LAS NACIONES UNIDAS (UNDP). Recuperado de <https://www.gob.mx/presidencia/estructuras/yolanda-martinez-mancilla>. Última fecha de consulta el 26 de julio de 2018.
- ANTEPROYECTO CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS, "categoría de los Servicios". Recuperado de <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/industria/temasrelevantes/4698/documentos/anteproyectocuadronacionaldeatribuciondefrecuencias.docx>. Última fecha de consulta el 3 de marzo de 2020.
- BANDAS DE FRECUENCIA. Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Bandas\\_de\\_frecuencia](https://es.wikipedia.org/wiki/Bandas_de_frecuencia). Última fecha de consulta el 26 de julio de 2018.
- BLOCKCHAIN, PÚBLICAS Y PRIVADAS. Recuperado de <https://www.miethereum.com/blockchain/#toc8>. Última fecha de consulta el 6 de mayo de 2019.
- COMMONWEALTH NETWORK OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR DEVELOPMENT FOUNDATION. Recuprado del gobierno electrónico: perfiles de países, [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127601\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127601_spa). Última consulta el 19 de febrero de 2020.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, Diario Oficial de la Federación, México 5 de febrero de 1917. Recuperado de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum/CPEUM\\_orig\\_05feb1917.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum/CPEUM_orig_05feb1917.pdf). Última fecha de consulta el 15 de septiembre de 2019.

CORDA. Recuperado de <https://www.corda.net>. Última fecha de consulta el 6 de mayo de 2019.

CREATIVEART. Recuperado de <https://www.freepik.com/creativeart>. Última fecha de consulta el 23 de noviembre de 2018.

CRIPATOMONEDAS. Recuperado de [https://en.wikipedia.org/wiki/Fork\\_\(blockchain\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Fork_(blockchain)). Última fecha de consulta el 3 de diciembre de 2018.

ETHEREUM. Recuperado de <https://en.wikipedia.org/wiki/Ethereum>. Última fecha de consulta el 7 de diciembre de 2017.

HYPERLEDGER (O PROYECTO HYPERLEDGER). Recuperado de <https://www.hyperledger.org/>. Última fecha de consulta el 3 de diciembre de 2018.

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES. Acuerdo mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones aprueba el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, Publicado en Diario Oficial de la Federación el martes 20 de octubre de 2015. Recuperado de [https://www.imer.gob.mx/phpwrappers/NormatecaInterna/apitrck/uploads/acuerdo\\_mediante\\_pleno\\_ift\\_aprueba\\_cuadro\\_nal\\_atrib\\_frecuencias.pdf](https://www.imer.gob.mx/phpwrappers/NormatecaInterna/apitrck/uploads/acuerdo_mediante_pleno_ift_aprueba_cuadro_nal_atrib_frecuencias.pdf), Última fecha de consulta el 4 de marzo de 2020.

JAVASCRIPT. Recuperado de <https://www.javascript.com/>. Última fecha de consulta el 14 de agosto de 2019.

KASPERSKY. Recuperado de <https://latam.kaspersky.com/blog/que-es-un-hash-y-como-funciona/2806/>. Última fecha de consulta el 26 de noviembre de 2018.

KHANACADEMY.ORG. Recuperado de <https://es.khanacademy.org/economics-finance-domain/microeconomics/supply-demand-equilibrium/demand-curve-tutorial/a/law-of-demand>. Última fecha de consulta el 7 de diciembre de 2017.

LEY FEDERAL DE PRESUPUESTO Y RESPONSABILIDAD HACENDARIA, disponible para su consulta en [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPRH\\_301215.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPRH_301215.pdf). Última fecha de consulta el 21 de julio de 2018.

LINEAMIENTOS PARA LA SOLICITUD, PAGO Y COMPROBACIÓN DE VIÁTICOS Y TRANSPORTACIÓN EN EL DESEMPEÑO DE COMISIONES OFICIALES DEL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES ACTUALIZACIÓN 2017. Recuperado de [www.ift.org.mx/sites/default/files/lineamientos\\_de\\_viaticos\\_2017\\_2.pdf](http://www.ift.org.mx/sites/default/files/lineamientos_de_viaticos_2017_2.pdf). Última fecha de consulta el 26 de julio de 2018.

NORDIC INSTITUTE FOR INTEROPERABILITY SOLUTIONS. Recuperado de <https://joinup.ec.europa.eu/solution/x-road-data-exchange-layer/about>. Última fecha de consulta el 19 de febrero de 2020.

NORMAS QUE REGULAN LOS VIÁTICOS Y PASAJES PARA LAS COMISIONES EN EL DESEMPEÑO DE FUNCIONES EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/223751/NORMAS\\_QUE\\_REGULAN\\_LOS\\_VIATICOS\\_Y\\_PASAJES.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/223751/NORMAS_QUE_REGULAN_LOS_VIATICOS_Y_PASAJES.pdf). Última fecha de consulta el 26 de julio de 2018.

OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA DIGITAL NACIONAL. Recuperado de <https://www.gob.mx/presidencia/articulos/objetivos-de-la-estrategia-digital-nacional>. Última fecha de consulta el 26 de julio de 2018, versión digital: [https://framework-gb.cdn.gob.mx/data/institutos/edn/Estrategia\\_Digital\\_Nacional.pdf](https://framework-gb.cdn.gob.mx/data/institutos/edn/Estrategia_Digital_Nacional.pdf).

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS, Departamento de Gerencia Pública Efectiva, programa de e-gobierno. Recuperado de <http://portal.oas.org/Portal/Sector/SAP/DepartamentoparalaGesti%C3%B3nP%C3%BAblicaEfectiva/NPA/SobreProgramadeeGobierno/tabid/811/Default.aspx?language=en-us>. Última fecha de consulta el 19 de febrero de 2020.

ORTIZ, Emanuel, "Blockchain: Conceptos básicos aplicables para reducir la brecha del Fraude Financiero". Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/332781975\\_Blockchain\\_Conceptos\\_basicos\\_aplicables\\_para\\_reducir\\_la\\_brecha\\_del\\_Fraude\\_Financiero](https://www.researchgate.net/publication/332781975_Blockchain_Conceptos_basicos_aplicables_para_reducir_la_brecha_del_Fraude_Financiero). Última fecha de consulta el 20 de febrero de 2020.

PoS. Recuperado de <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/%5BSpanish%5DProof-of-Stake-FAQ#que-es-la-prueba-de-participaci%C3%B3n>. Última fecha de consulta el 14 de agosto de 2019.

POW: PRUEBA DE TRABAJO, O POW (POR SUS SIGLAS EN INGLÉS). Recuperado de <https://es.cointelegraph.com/explained/proof-of-work-explained>. Última fecha de consulta el 14 de agosto de 2019.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Recuperado de <https://dej.rae.es/lema/p2p>. Última fecha de consulta el 19 de febrero de 2020.

RECOMMENDATION ITU-R M.1677-1(10/2009) *INTERNATIONAL MORSE CODE*, Federal Communications Commission FCC 05-143 Notice of Proposed Rule Making and Order. Recuperado de [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1677-1-200910-!!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1677-1-200910-!!!PDF-E.pdf). Última fecha de consulta el 20 de febrero de 2020.

SECTOR DE RADIOCOMUNICACIÓN DE LA UIT (UIT-R). Recuperado de <https://www.itu.int/es/ITU-R/Pages/default.aspx>. Última fecha de consulta el 23 de mayo de 2019.

SERVENT, Rafael "Blockchain: ¿La tecnología que acabará con los intermediarios? Diario de Tarragona". Recuperado de <https://www.diaridetarragona.com/tarragona/Blockchain-La-tecnologia-que-acabara-con-los-intermediarios-20170508-0012.html>. Última fecha de consulta el 20 de febrero de 2020.

SMART CONTRACTS. Recuperado de <https://solidity.readthedocs.io/en/v0.4.24/introduction-to-smart-contracts.html>. Última fecha de consulta el 15 de septiembre de 2019.

STATEMENT BY THE DIVISIONS OF CORPORATION FINANCE AND ENFORCEMENT ON THE REPORT OF INVESTIGATION ON THE DAO DIVISIONS OF CORPORATION FINANCE AND ENFORCEMENT, July 25, 2017. Recuperado de <https://www.sec.gov/news/public-statement/corpfm-enforcement-statement-report-investigation-dao>. Última fecha de consulta el 6 de mayo de 2019.

TALENT LAND. Recuperado de <https://www.talent-land.mx/>. Última fecha de consulta el 26 de julio de 2018.

THEMERKLE.COM. Recuperado de <https://themerkle.com/what-is-the-ethereum-virtual-machine/>. Última fecha consulta el 11 de agosto de 2019.

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES. Recuperado de <https://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>. Última fecha de consulta el 23 de mayo de 2019.

# Anexos

## Anexos

### Anexo I: Código fuente del primer Contrato Inteligente creado, el Token “Viaticos\_IFT”.

```
pragma solidity ^0.4.21;
import "./EIP20Interface.sol";
contract viaticos_IFT is EIP20Interface {
    uint256 constant private MAX_UINT256 = 2**256 - 1;
    mapping (address => uint256) public balances;
    mapping (address => mapping (address => uint256)) public allowed;
    string public name;
    uint8 public decimals;
    string public symbol;
    function viaticos_IFT(
        uint256 _initialAmount,
        string _tokenName,
        uint8 _decimalUnits,
        string _tokenSymbol
    ) public {
        balances[msg.sender] = _initialAmount;
        totalSupply = _initialAmount;
        name = _tokenName;
        decimals = _decimalUnits;
        symbol = _tokenSymbol;
    }
    function transfer(address _to, uint256 _value) public returns (bool success) {
        require(balances[msg.sender] >= _value);
        balances[msg.sender] -= _value;
        balances[_to] += _value;
        emit Transfer(msg.sender, _to, _value);
    }
}
```

```

    return true;
}

function transferFrom(address _from, address _to, uint256 _value) public returns
(bool success) {
    uint256 allowance = allowed[_from][msg.sender];
    require(balances[_from] >= _value && allowance >= _value);
    balances[_to] += _value;
    balances[_from] -= _value;
    if (allowance < MAX_UINT256) {
        allowed[_from][msg.sender] -= _value;
    }
    emit Transfer(_from, _to, _value); //solhint-disable-line indent, no-unused-vars
    return true;
}

function balanceOf(address _owner) public view returns (uint256 balance) {
    return balances[_owner];
}

function approve(address _spender, uint256 _value) public returns (bool success)
{
    allowed[msg.sender][_spender] = _value;
    emit Approval(msg.sender, _spender, _value);
    return true;
}

function allowance(address _owner, address _spender) public view returns
(uint256 remaining) {
    return allowed[_owner][_spender];
}
}

```



## **Anexo II: Segundo Contrato Inteligente la interface**

### **“interface\_viaticos\_IFT”.**

```
pragma solidity ^0.4.21;
contract interface_viaticos_IFT {
    uint256 public totalSupply;
    function balanceOf(address _owner) public view returns (uint256 balance);
    function transfer(address _to, uint256 _value) public returns (bool success);
    function transferFrom(address _from, address _to, uint256 _value) public returns
    (bool success);
    function approve(address _spender, uint256 _value) public returns (bool
    success);
    function allowance(address _owner, address _spender) public view returns
    (uint256 remaining);
    event Transfer(address indexed _from, address indexed _to, uint256 _value);
    event Approval(address indexed _owner, address indexed _spender, uint256
    _value);
```

## Anexo III: Tercer Contrato Inteligente el creador

### “fabrica\_viaticos\_IFT”.

```
import "./viaticos_IFT.sol";
pragma solidity ^0.4.21;
contract fabrica_viaticos_IFT {
    mapping(address => address[]) public created;
    mapping(address => bool) public isviaticos_IFT;
    bytes public viaticos_IFTByteCode;
    function fabrica_viaticos_IFT() public {
        address verifiedToken = createviaticos_IFT(10000, "Verify Token", 3,
"VTX");
        viaticos_IFTByteCode = codeAt(verifiedToken);
    }
    function verifyviaticos_IFT(address _tokenContract) public view returns (bool) {
        bytes memory fetchedTokenByteCode = codeAt(_tokenContract);
        if (fetchedTokenByteCode.length != viaticos_IFTByteCode.length) {
            return false;
        }
        for (uint i = 0; i < fetchedTokenByteCode.length; i++) {
            if (fetchedTokenByteCode[i] != viaticos_IFTByteCode[i]) {
                return false;
            }
        }
        return true;
    }
    function createviaticos_IFT(uint256 _initialAmount, string _name, uint8
_decimals, string _symbol)
    public
    returns (address) {
```

```

    viaticos_IFT newToken = (new viaticos_IFT(_initialAmount, _name,
_decimals, _symbol));
    created[msg.sender].push(address(newToken));
    isviaticos_IFT[address(newToken)] = true;
    newToken.transfer(msg.sender, _initialAmount);
    return address(newToken);
}

function codeAt(address _addr) internal view returns (bytes outputCode) {
    assembly {
        let size := extcodesize(_addr)
        outputCode := mload(0x40)
        mstore(0x40, add(outputCode, and(add(add(size, 0x20), 0x1f), not(0x1f))))
        mstore(outputCode, size)
        extcodecopy(_addr, add(outputCode, 0x20), 0, size)
    }
}
}

```

## Índice de términos

### “A”

Atribución de banda de frecuencia.....17

### “B”

Bitcoin.....25

### “C”

Contrato Inteligente.....40

### “E”

Economía digital.....7

### “I”

Innovación cívica.....7

### “M”

Minero.....30

### “N”

Nodo .....28

### “P”

Plataforma Digital de Intercambio de Valores .....37

### “R”

Red Peer to Peer .....27

### “S”

Servicios de radiocomunicaciones .18

### “T”

Tecnología disruptiva.....5

Transformación gubernamental.....