
Dalia Carreño Dueñas
(EDITORA ACADÉMICA)

El reino digital

Transformaciones y aplicaciones multidisciplinares



**El reino digital.
Transformaciones y
aplicaciones multidisciplinares**

El reino digital. Transformaciones y aplicaciones multidisciplinares

Dalia Carreño Dueñas
(EDITORA ACADÉMICA)

José Arturo Restrepo Restrepo
Sergio Arturo Ducuara Molina
Diego Fernando Peña Peña
Mónica Espinosa Buitrago
Ángela Tatiana Zona Ortiz
Doris Patricia Reinales Mendoza
Dalia Carreño Dueñas
Manuel Ricardo Pérez Cerquera

Carlos Montenegro
Fernando Prieto
Gustavo Chica
Viviana Cardona
(AUTORES)



El reino digital. Transformaciones y aplicaciones multidisciplinarias / José Arturo Restrepo Restrepo [y otros once]; Dalia Carreño Dueñas (editora académica). – Villavicencio, Universidad Santo Tomás, 2019.

152 páginas (Colección Iuris et realitas, N.º 5).

ISBN: 978-958-782-242-7

Criptomonedas, huecos espectrales, hipervida, espectro radioeléctrico, telematografía, informática jurídica Universidad Santo Tomás (Colombia).

SCDD edición 23
303.69

CO-ViUST



© José Arturo Restrepo Restrepo, Sergio Arturo Ducuara Molina, Diego Fernando Peña Peña, Mónica Espinosa Buitrago, Ángela Tatiana Zona Ortiz, Doris Patricia Reinales Mendoza, Dalia Carreño Dueñas, Manuel Ricardo Pérez Cerquera, Carlos Montenegro, Fernando Prieto, Gustavo Chica y Viviana Cardona
© Universidad Santo Tomás, 2019

Ediciones USTA
Carrera 9 n.º 51-11
Edificio Luis J. Torres, sótano 1
Bogotá D. C., Colombia
Teléfonos: (+571) 5878797, ext. 2991
editorial@usantotomas.edu.co
<http://ediciones.usta.edu.co>

Director editorial: Esteban Giraldo González
Coordinación de libros: Alejandro Villate Uribe
Asistente editorial: Lorena Castro Castro

Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio
Coordinador Unidad de Investigación: Jesús Alejandro Gartner Trejos
Coordinador editorial: Sergio Andrés Salgado Pabón

Diseño de portada: Carolina Rivera Espinosa
Diagramación: Jessica Alejandra Barrero Castellanos
Corrección de estilo: Sergio Andrés Sandoval Correa

Hecho el depósito que establece la ley
ISBN: 978-958-782-242-7
e-ISBN: 978-958-782-243-4
Impreso en Colombia • Printed in Colombia
Impreso por: DGP Editores S.A.S.
Primera edición: 2019

Todos los derechos reservados.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin la autorización previa por escrito de los titulares.

Contenido

Presentación	9
<i>Fray José Arturo Restrepo Restrepo, O.P.</i>	
1. Las criptomonedas como materia de la globalización: una reflexión sobre las transformaciones económicas, tecnológicas y jurídicas con implicaciones sociales	15
<i>Sergio Arturo Ducuara Molina</i> <i>Diego Fernando Peña Peña</i>	
2. Huecos espectrales en televisión	57
<i>Mónica Espinosa Buitrago</i> <i>Ángela Tatiana Zona Ortiz</i> <i>Doris Patricia Reinales Mendoza</i>	
3. La hipervida como derecho fundamental	79
<i>Dalia Carreño Dueñas</i> <i>José Arturo Restrepo Restrepo</i>	
4. Espectro radioeléctrico para el desarrollo de internet de las cosas	105
<i>Mónica Espinosa Buitrago</i> <i>Manuel Ricardo Pérez Cerquera</i> <i>Doris Patricia Reinales Mendoza</i>	

5. La telemamografía como solución para el tamizaje y control del cáncer de seno en la E.S.E. Hospital El Salvador de Ubaté

131

Carlos Montenegro

Fernanda Prieto

Gustavo Chica

Viviana Cardona

Presentación

La era tecnológica que ha pervivido durante el siglo XXI ha sido producto del develamiento de nuevas necesidades, por ejemplo, la mejoría en la satisfacción de necesidades humanas básicas, la búsqueda de proveer nuevos servicios, de generar alternativas de cuidado ambiental, de generar mayor rapidez en el mundo del afán y la inmediatez; y, claramente, la intención de responder a las cuestiones que ha planteado el sistema capitalista y el fenómeno de la globalización. Por ello, el consumismo, efecto derivado de la globalización, ha hecho que el ser humano resignifique sus necesidades, puesto que el mundo, la sociedad y la civilización pueden tener como condición de posibilidad el ingenio de nuevas necesidades que, aunque no lo sean como tales, deben ser satisfechas. Por otro lado, las que propiamente lo son, deben ser reelaboradas para responder a las nuevas estructuras ideológicas, económicas, políticas, sociales y culturales, previniendo el anquilosamiento de las necesidades en los escenarios actuales.

La tecnología, en el existir actual, es una *conditio sine qua non* de lo que se ha denominado como la revolución tecnológica. Sin embargo, los avances tecnológicos en nuestra era están pensados no solo en artefactos físicos que son tangibles, sino en avances digitales, biotecnológicos, científicos y físicos, entre otros, siendo mayoritariamente enfáticos en el desarrollo de un mundo virtual, digital, que modifica las estructuras de comprensión de la realidad tangible y quizás concreta, haciendo que cada uno de estos avances genere una repercusión directa en el hombre y su desarrollo social.

En consecuencia, el desarrollo de la tecnología es interdisciplinar, pues los progresos en la tecnología no son un mecanismo autopoietico, sino que devienen de un conjunto de circunstancias que hacen que, desde las ingenierías o ciencias exactas y desde disciplinas de las Ciencias Humanas como el Derecho, la Filosofía, la Sociología y la Antropología, entre otras, se revisen sus estructuras gnoseológicas para responder al acelerado avance tecnológico en la sociedad y se pronuncien con respecto a la pertinencia, utilidad e idoneidad conforme al mercado y a las necesidades vitales, las cuales revisten ciertas implicaciones en el surgimiento de una tecnología innovadora como el internet de las cosas, las criptomonedas o, por ejemplo, en la actualización de un sistema como la televisión digital terrestre. Las implicaciones se dan en el existir diario o cotidiano del ser humano como ser social, por ejemplo, desde la visión del mismo en el mundo virtual. Además, la era digital realiza modificaciones al *modus vivendi* de los seres humanos, implicando nuevas formas de vida, costumbres y demás conductas que hacen a las evoluciones tecnológicas necesarias o indispensables para el criterio y uso subjetivo o colectivo de cada uno de los seres humanos.

En este panorama de cuestiones, avances, nuevas propuestas, horizontes de sentido y visiones de mundo, se esquematiza este libro en donde se reúnen investigadores pertenecientes a grupos de distintas universidades, como resultado de proyectos de investigación y como trabajo en cohesión y colaboración, para responder desde diversas perspectivas disciplinares a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las aplicaciones que transforman la vida de los seres humanos del reino digital? Con lo cual este texto se conforma como una simbiosis del Derecho, la Iusfilosofía y la Ingeniería en telecomunicaciones, permitiendo una relación dialógica y reconociendo visiones, propuestas y discusiones que sean probablemente holísticas en la era de la revolución tecnológica. De esa manera, este libro da cuenta del reino digital como interés actual y de sus aplicaciones como las criptomonedas y la plataforma blockchain, los huecos espectrales en televisión, el horizonte de sentido, desde la perspectiva del ser humano tecnológico, con el concepto de hipervida y sus implicaciones como derecho fundamental, el espectro radioeléctrico y el internet de las cosas. Así

mismo, expone un avance en la medicina desde el diagnóstico de cáncer mamario a partir de la telemamografía.

En el primer capítulo los autores hacen una revisión con respecto al concepto, tratamiento y funcionamiento de las criptomonedas y de la plataforma blockchain, enmarcados desde el fenómeno de la globalización, implicando discusiones filosóficas, tecnológicas, jurídicas y económicas. Además, se presentan la posición de regulación jurídica en Colombia con respecto a las criptomonedas y, también, las visiones jurídicas de algunos Estados en torno a la regulación de las monedas virtuales.

El segundo capítulo presenta la transición de la televisión analógica a la televisión digital terrestre (TDT) en Colombia desde dos perspectivas: la primera, atendiendo a lo estrictamente técnico, es decir, a los estándares de la TDT y lo que respecta a las telecomunicaciones; y la segunda, a partir de una visión jurídica desde las regulaciones versadas en las políticas públicas, en las regulaciones de la CRC de Colombia y la ley de TIC. Por otro lado, las autoras presentan el tema de los huecos espectrales, arguyendo que son frecuencias de banda que no están asignadas en un área específica y que pueden ser usadas por aplicaciones de radiocomunicaciones.

En el tercer capítulo los autores indagan por el derecho o principio fundamental de la hipervida o cibervida, en cuanto al hecho de que su eje de problematización ha sido el fenómeno tecnológico como el factor fundamental para entrar a comprender el nuevo horizonte de lo que corresponde a la vida humana en versión digital. De igual forma, los autores han propuesto revisar, desde el reconocimiento, cuáles pueden ser las dimensiones de la hipervida y si este concepto no solo es constituyente de una sociedad líquida o de grupos minoritarios para poder conceptualizar el *modus* del hiperhombre en la sociedad bit.

El cuarto capítulo está enfocado en cómo el espectro radioeléctrico funge al servicio del internet de las cosas. Por ello, los autores establecen su capítulo desde la definición propia del internet de las cosas (IoT), implicando que esta nueva tecnología sea una cuarta revolución tecnológica porque, para los autores, esta tecnología IoT permite la interconexión de objetos físicos y virtuales por la inte-

roperabilidad de las tecnologías de la información. Conexo a esto, los autores esgrimen la necesidad del espectro radioeléctrico para el desarrollo de esta tecnología, generando así una perspectiva técnica desde el área de las telecomunicaciones y, en consecuencia, su modo regulatorio en Colombia, en pro de la funcionabilidad del mismo. Por último, los autores presentan, así, el procedimiento para la inscripción e incorporación en el registro TIC con respecto al internet de las cosas o IOT.

Finalmente, el capítulo quinto presenta la necesidad, en Colombia, de aumentar la cobertura de la mamografía de tamizaje antes del 2021 como directriz del Ministerio de Salud. Por ese motivo, los autores hacen una amalgama de las TIC con el avance técnico-científico en la medicina, en la medida en que presentan un diseño de un sistema de telemamografía propuesto por el Hospital El Salvador de Ubaté como una solución para aumentar la cobertura y mejorar el acceso a los servicios de salud mediante la transferencia de información de mamografías hasta el centro radiológico donde se encuentren expertos que puedan dar lectura a las imágenes diagnósticas. Es así que, desde el escenario metodológico y técnico, los autores esgrimen un panorama actual colombiano respondiendo a criterios de recolección y envío de las imágenes al centro de referencia diagnóstica y, posteriormente, revisan el sistema de almacenamiento y protocolos técnicos a utilizar con la telemamografía, logrando así evidenciar la viabilidad del uso de esta tecnología en el escenario médico colombiano.

Fray José Arturo Restrepo Restrepo, O.P.
Rector
Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio

1. Las criptomonedas como materia de la globalización: una reflexión sobre las transformaciones económicas, tecnológicas y jurídicas con implicaciones sociales*

SERGIO ARTURO DUCUARA MOLINA**

DIEGO FERNANDO PEÑA PEÑA***

* El presente capítulo es producto de investigación del semillero de investigación, línea Derecho y TIC, coordinado por el docente-investigador Diego Fernando Peña Peña y el estudiante Sergio Arturo Ducuara Molina. El semillero se encuentra adscrito al Grupo de Investigación Socio-Humanística del Derecho de la Facultad de Derecho de la Universidad Santo Tomás (Bogotá).

** Licenciado en Filosofía y Letras de la Universidad Santo Tomás. Estudiante de Derecho y de la Maestría en Filosofía Latinoamericana de la Universidad Santo Tomás. Miembro adscrito a la línea de investigación Filosofía política, ética y jurídica y a la línea de investigación Derecho y TIC.

*** Magíster en Derecho de la Universidad Sergio Arboleda. Candidato a Magíster en Derecho Público de la Universidad Santo Tomás. Abogado, docente e investigador del Centro de Investigaciones de la Facultad de Derecho de la Universidad Santo Tomás.

... La revolución en las tecnologías de comunicación, la computarización y el crecimiento de los sistemas de información forman parte de una Tercera Revolución Científica Industrial. La globalización del capital sería producto y causa de la revolución en las tecnologías de la comunicación (Petras, 2001).

1.1. Introducción

El presente texto, tiene como finalidad abordar el tema de las criptomonedas dentro de un escenario fenoménico, comprendido desde la dialéctica de la globalización y la posterior inmersión de estas monedas virtuales como vínculos en determinados procesos de desarrollo o avances tecnológicos, económicos, jurídicos y sociales; pues “el mundo avanza hacia la próxima era de la digitalización, debemos comprender, y cuestionar, cómo opera el control tecnológico a través de, por ejemplo, Tecnología blockchain”(Käll, 2018, p. 133)¹. Por esa razón este artículo permite una reflexión del uso de las criptomonedas y la utilidad de la plataforma tecnológica del Blockchain; orientándose a la revisión del tratamiento de la moneda virtual de bitcoins; pues no se desconoce que la gobernanza algorítmica de la plataforma blockchain (Zook & Blankenship, 2018) ha posibilitado el uso de las criptomonedas.

El uso de las criptomonedas, ha forjado su propia actualidad; en la medida en que las monedas virtuales se han tomado como un modelo de inversión (Sánchez Gil & Terán Varela, 2018), incluso en apuestas criptográficas en Australia, por ejemplo (Kerr, 2018), como un medio de transacción que faculta la compra de bienes y servicios (Jiménez López, 2018)². También es vista la moneda virtual como un

1 Texto original: “when the world moves into the next era of digitalization, we need to understand - and question - how technological control operates through e.g. blockchain technology”.

2 El autor lo determina en la exposición de motivos del proyecto de ley 28 de 2018.

commodity. Subsecuentemente, esta nueva forma de dinero virtual ha hecho un cambio ideológico, de percepción y de transfronterización del uso y del valor del dinero; haciendo que, como género, la criptomoneda tenga una condición de posibilidad, de ser una moneda mundial, aunque por sus especies -diversas monedas virtuales- pueda disminuir su impacto en las transacciones cotidianas de los seres humanos.

Lo anterior es objeto de gran debate porque existe una contradicción entre los opuestos, es decir, ese debate inmerso en la globalización y en el fenómeno del neoliberalismo es de tonos dialécticos; porque de un lado está la liberalización de los mercados en el uso de las monedas descentralizadas sin intermediarios, pues son aquellos que incentivan el principio de libertad absoluta y observan una incertidumbre e inseguridad en las entidades financieras o intermediarios en las transacciones; cuestionando los costos, la vigilancia y el control que hacen los intermediarios en una relación de transacción pues “una criptomoneda no tiene una autoridad central que controle su creación y circulación” (Adimi Gikay, 2018, p. 2). Por el otro lado los Estados, como el colombiano, según la Superintendencia Financiera y su banca central ven con cierto desazón, riesgo y temor el uso de monedas virtuales, algo que debería superarse (Carta circular 52, 2017):

esta moneda electrónica para los usuarios, el temor de adoptar nuevos sistemas genera desconfianza y no permite que haya una evolución en estos sistemas, se debe sopesar las ventajas y posibles desventajas para cada caso particular y esto se logra con educación financiera, donde haya parámetros objetivos que permitan determinar la adopción de estos nuevos esquemas tecnológicos (Mora García, 2016, p. 31).

Por tanto, el objetivo de este artículo, es enmarcar la discusión reflexiva a través de diversos cuestionamientos derivados de la globalización, el neoliberalismo y la necesidad de intercambiar el valor monetario para adquirir bienes y servicios, por ejemplo: ¿Cómo se ha venido entendiendo la globalización en los escenarios de revoluciones económicas, tecnológicas y jurídicas?, ¿cuáles son las nociones con-

ceptuales de criptomoneda? ¿cómo ha sido el manejo académico respecto de los bitcoins, moneda virtual y del blockchain? ¿blockchain es una revolución de la globalización? ¿cuáles aplicaciones puede tener el blockchain a diferencia del escenario de bitcoin? ¿los Estados están preparados para enfrentar esta nueva era de globalización en el uso de plataformas tecnológicas y criptomonedas? ¿Cuál es la posición de Colombia frente a esta transformación de la praxis de las criptomonedas y usos del blockchain, en la globalización económica, jurídica y tecnológica?, etc.

Para ello, es necesario empezar por comprender, según afirma Dator (2006), el concepto de globalización en un contexto neoliberal, desde diversas categorías, como fenómeno económico, de mediación y humanización, globalización como dialéctica entre otras; siendo ésta última la síntesis de creación y de adaptación del nuevo hombre virtual; quien da origen a las transacciones acaecidas por los usos de crypto-currencies y la plataforma de blockchain; acordes al contexto de globalización y el capitalismo del siglo XXI.

Consecuentemente, se evidenciarán el concepto y las características de las criptomonedas para luego incluir el caso concreto de la moneda virtual bitcoin y el modo de uso de los bitcoins a través del blockchain. Por último, se abordará la posición colombiana frente al objeto de este texto, y a su vez, se hace un ejercicio panóptico donde se esgrimen las posiciones de algunos países del bloque norteamericano, oriental-pacífico, europeo y latinoamericano sobre el uso de las monedas virtuales.

1.2. Contexto de la globalización: un panorama general

La globalización se ha esgrimido como un fenómeno económico, cultural y social de carácter transfronterizo con alcances planetarios o mundiales. Éste fenómeno producido dentro del discurso de la modernidad ha incursionado en transformaciones políticas y gubernamentales, e incluso en los modos cotidianos de los sujetos modernos, como por ejemplo en los usos, prácticas, costumbres, *modus vivendi*

y demás factores que se ven afectados por la incursión de las nuevas tecnologías en el servicio que prestan para la cotidianidad; las “tecnologías de comunicación electrónica (...)” (Dator, 2006, p. 13) rodean al hombre como ser colectivo y social, atendiendo a los argumentos filosóficos de la antropología filosófica, de la sociología, del derecho y demás disciplinas. Sin dejar de lado que la modernidad se centró en la construcción de un sujeto en su razón de ser individual y subjetivista.

Empero, esas numerosas transformaciones catalogadas como cambios, revoluciones, nuevos paradigmas, han permitido que las múltiples sociedades dejen de ser estáticas; sino más bien, sean dinámicas. Per se, las estructuras en donde ha incursionado la globalización, en el paradigma modernista, han dejado de ser puramente fijas y han pasado a ser flexibles con ciertos puntos rígidos. En ese sentido la “globalización contemporánea representa el comienzo de una nueva época en las discusiones humanas. Al transformar las sociedades y el orden mundial, está teniendo un impacto (...) como la Revolución Industrial (...) la globalización está transformando nuestro mundo, en formas complejas, multifacéticas y desiguales” (Held, McGrew, Goldblatt y Perraton, 1999, p. 494).

En conexo, ese dinamismo ha concebido un ser humano diferente, un nuevo sujeto emerge con la sociedad globalizante, aduciendo que la globalización tiene por esencia la integración de un sistema capitalista entrelazado por un mercado financiero y bursátil e innovador; haciendo cambios en las formas de transacciones entre personas, nuevas formas de inversión y manejo del circulante -denominado como el dinero-. Ese nuevo hombre es un ser humano que gracias a la tecnología ha ingresado en la virtualidad como una realidad alterna a su quehacer material en el mundo contingente.

Uno de los actuales desafíos de la globalización del siglo XXI es evidenciar las transformaciones del sistema capitalista, al pasar de un uso normal de papel moneda y moneda tangible, al dinero plástico y luego a una moneda virtual, siendo en los tres escenarios las especies del concepto de dinero. Es cierto que el sistema capitalista -con el dinero- a lo largo de los años ha generado el criterio de acumulación de riqueza -como lo vio Marx-, pero esta idea puede problematizarse aún más por la incursión de las monedas virtuales. En concordancia,

Mora, afirma que:

estamos en un mundo globalizado donde todo se está realizando virtualmente, donde el comercio electrónico juega un papel importante y para ello se debe entender que no solo el dinero que produce el Estado es aquel que genera valor y sirve para transar bienes y servicios e incluso para negociar divisas (...) (2016, p. 31)

Por ello, la intromisión de las monedas virtuales hace que “el poder que actualmente ejerce Estados Unidos, será compartido por otros países y bloques económicos: China, Europa unificada, India y la región de Asia Pacífico” (Pallares, 2014, p. 74). Es interesante observar que las criptomonedas pueden generar una igualdad de poder entre los bloques económicos; haciendo que la unidad de cuenta, reserva del valor y objeto de intercambio, es decir, el dinero tradicional de las bancas centrales nacionales, y en consuno con la unidad monetaria internacional, como el dólar, puedan desaparecer; erigiendo a la criptomoneda como la moneda de la nueva era de la economía globalizada.

Es así que la Globalización es un prisma que arroja diferentes categorías, nociones, conceptos, proyectos y horizontes de sentido que hacen que su concepción no sea unívoca; sino que conlleve a un pluralismo gnoseológico, el cual se materializa por medio de manifestaciones legislativas, incrementos de inversiones, formas de adquirir bienes y servicios, etc.

Ahora bien, coexisten varias dicotomías, la primera de ellas es, según Dator (2006) la globalización y la anti-globalización en el neoliberalismo, un primer acercamiento a que el concepto de globalización es dialéctico y en esa dialéctica se evidencia el surgimiento de la sociedad y del derecho virtual (Carreño Dueñas, 2016). Éste en virtud del hombre, en un nuevo escenario interrelacional. La segunda dicotomía versa respecto a si es buena o es mala la globalización; ésta deberá evaluarse desde el fenómeno económico que rige la actualidad y que pervive de manera paralela con el capitalismo. A decir verdad, este fenómeno logra desarrollar pluralidad de aristas; dos de esas son:

el derecho y la economía.

La intersubjetividad de la globalización lo entendía Giddens como una «intensificación de relaciones sociales a nivel mundial que vincula localidades distantes; de tal manera que los eventos locales son modelados por eventos (...) a muchas millas de distancia» en (Barbosa Delgado, 2007, p. 90). La intersubjetividad alberga una categoría indisociable con el vínculo social; por ello, “lo intersubjetivo y las relaciones sociales se expresan en el mundo de la vida cotidiana, el que está provisto de múltiples sentidos atribuidos por los sujetos” (Cabrolíé Vargas, 2010).

Ese mundo de la vida cotidiana es lo que puede denominarse como una globalización fenoménica, es decir, según Cabrolíé (2010) que la globalización puede presentarse como un fenómeno que aparece en el sujeto y es capaz de generar símbolos reflejados en la cultura, lo cual implica que ese fenómeno de globalización permee ámbitos de socialización y de interacción social, en entornos culturales, políticos, económicos, financieros, jurídicos y comerciales, por ejemplo, la semiosis fenoménica de las criptomonedas en el mundo virtual, en una economía de especulación que trasciende de un escenario común a un nuevo escenario de lo virtual y de las nuevas tecnologías. Por ello Schütz considera que:

Nuestro mundo cotidiano es desde el comienzo un mundo intersubjetivo de cultura. Es intersubjetivo porque vivimos en él como hombres entre otros hombres, ligados a ellos por influencias y trabajos comunes, comprendiendo a otros y siendo un objeto de comprensión para otros. Es un mundo de cultura porque desde el comienzo el mundo de la vida es un universo de significación para nosotros, es decir, una estructura de sentido (Sinnzusammenhang) que debemos interpretar, y de interrelaciones de sentido que instituimos sólo mediante nuestra acción en este mundo de la vida. Es también un mundo de cultura porque somos siempre conscientes de su historicidad, que encontramos en la tradición y los hábitos, y que es pasible de ser examinada porque lo “ya dado” se refiere a la propia actividad o a la actividad de Otros, de la cual es el sedimento” (2003, pp. 137-138).

De igual modo, la globalización se puede observar desde los extremos y la mediación, es decir, su concepto es dialéctico, como se puede observar también, desde los pros y los contras del uso de las criptomonedas. A lo que se hace referencia es precisamente a que las discusiones sobre la praxis de éstas implican que debe generarse una tensión, para que como resultado de los opuestos surja una mediación o una síntesis -en juicios de Hegel- que genere una alternativa conciliadora en la práctica transaccional con criptomonedas; como ejemplo es que Colombia había generado una oposición al uso de las monedas virtuales, en el año 2018 se presentó un proyecto de ley N° 28 de 2018 por el senador Carlos Abraham Jiménez López respecto a la regulación del uso y operaciones con monedas virtuales (Jiménez López, 2018),

Entonces, se dice que las tensiones dialécticas hacen un equilibrio en el mundo, al inferir la globalización como dialéctica permite observar un fenómeno que ha sido uno de los que ha generado el continuum evolutivo de la sociedad, por ejemplo, el computador, el internet, hoy día, el internet de las cosas y por esa vía el mundo virtual desde las cryptocurrencies. Por lo anterior, es que se procede a explicar la noción de dialéctica, y luego ésta enfocada a la globalización y al fenómeno de las monedas virtuales.

T. Adorno describe la dialéctica como contradicción. Es menester afirmar, desde Adorno (2013, p. 150), que la dialéctica, al ser contradictoria, es a su vez “antagónica” de la misma realidad, desde el desgarramiento; por ejemplo, las posiciones de las bancas centrales con respecto a la libertad económica del uso de las criptomonedas.

Pero, al retomar a Hegel, la construcción de una Unidad a partir de la “desunión” hace que renazca y surja la contradicción. Sin embargo, dice Adorno, la dialéctica no es “un tanto esto como aquello” (2013, p. 329) ni es un «o bien esto o bien aquello» (Adorno, 2013, p. 329).

Lo que quiere decir este filósofo, en el fragmento citado anteriormente, es que no es la dialéctica un pensar que termine en elección o ponderación de los contrarios u opuestos. Además, la dialéctica, al no ser elección, es una mediación; esta figura mediadora es comprendida de la siguiente manera: “no es un punto medio entre dos opues-

tos; sino que solo se efectúa cuando entramos a un extremo y cuando en ese mismo extremo, empujándolo hacia su última extremidad, descubrimos su propio contrario” (Adorno, 2013, p. 330). Entonces, si las bancas centrales y los Estados restringen el uso de cryptocurrency, y esa misma oposición les lleva a generar una alternativa de mediación en la contradicción, lo podrían hacer por medio del uso de la Digital Fiat Currency (DFC), o propiciando regulaciones que disminuyan o controlen esas tensiones. Como se mencionó en párrafos anteriores, un ejemplo de una forma de mediar esa tensión dialéctica de la globalización entre la liberalización y el intervencionismo en el uso de las monedas virtuales es el proyecto de ley N° 28; ya que en el artículo 10 de la exposición de motivos faculta al “Ministerio de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, quien hará uso de las atribuciones de que trata la ley 1341 de 2009” (Jiménez López, 2018, p. 6).

Por lo anterior, en el ejercicio de la contradicción, entendida como tensión, puede resultar la mediación, y lo precedente se erige como el elemento *sine quanon* en el cual la globalización puede seguir fortaleciendo tanto su episteme como sus horizontes estructurales, al menos en la perspectiva de la virtualidad y del mundo de las monedas virtuales. Por ello, causa atención que sea Stiglitz el que fundamente un concepto dialéctico de la globalización, teniendo presente el horizonte neoliberal; de esta forma pretende el autor norteamericano buscar una mediación.

Stiglitz (2002) considera a la globalización como algo que no es bueno pero que tampoco es malo -los opuestos-. Sin embargo, con la nueva propuesta que desarrolla este autor sobre una globalización más humana, hace una fuerte crítica a la globalización prevista desde los criterios objetivos y racionalistas, lo cual ha implicado que otros conceptos de globalización propendan por una deshumanización del sujeto en sociedad. Por ello, hay escenarios actuales en donde las criptomonedas generan posibilidades de inversión, en donde no interesa el modo o el rendimiento que sustente esa posibilidad de negocio, o la posible comisión de ilegalidad que se pueda cometer con las criptomonedas; implicando una degradación, la humanización argumentada por Stiglitz.

Por otro lado, José Eduardo Faria (2001) en las relaciones de Derecho –Economía, arguye que son producto de una relación de la post industria. Ésta hace que la protección del Estado- nación frente a los ciudadanos sea menor; preguntando incluso si esa desprotección será compensada por una globalización más humana, o habrá otros modos de protección frente a determinados derechos sociales o económicos, considerados como fundamentales. En síntesis, puede colocarse el ejemplo de las “Cartas Circulares 29 de marzo 26 de 2014 y 78 de noviembre 16 de 2016” (Superintendencia Financiera de Colombia, 2007), que versa sobre los riesgos del uso de los bitcoins; pero no hay visos claros de regulación o reglamentación, hasta el año 2018 con el proyecto de ley 28, siendo una situación precaria en Colombia hasta tanto no se genere una ley de la república y no se ingrese al ordenamiento jurídico, ya que seguirá presentando una desprotección para los ciudadanos.

Asimismo, Francesco Galgano lo avizoró de la siguiente manera:

En una sociedad “mundializada” uno se pregunta cómo pueden encontrar adecuada protección la libertad y los derechos humanos; cómo puede conseguirse el debido respeto por la soberanía de los Estados; cómo pueden transferir al gobierno de la nueva sociedad postnacional los principios democráticos surgidos históricamente en los ámbitos nacionales (2005, p. 13)

Lo anterior establece la relación de la libertad de los mercados con la libertad de elección de los seres humanos, en cuanto al derecho a escoger sus formas de transacción y encontrar un límite entre éstas; es una misión que genera la globalización en términos dialécticos. En consecuencia, cuando se anuncia que no es buena ni mala la globalización, se aduce que es un malestar porque “la globalización ha reducido una sensación de aislamiento experimentada en buena parte del mundo en desarrollo y ha brindado a muchas personas de esas naciones acceso a un conocimiento” (Stiglitz, 2002, p. 28). Por ende, el malestar está configurado como una sensación. Las sensaciones son vividas por los países que están aún en proceso de desarrollo, como

contraposición de los países desarrollados.

El nuevo conocimiento será de los países desarrollados y a partir de las reglas de juego que plantean estos países ricos, es que los derechos nacionales, como las economías fronterizas deberán fragmentarse para dar prioridad a los hechos mundiales, como por ejemplo el shopping, estudiado por Francesco Galagano, o la unificación de una moneda virtual que masifique las transacciones electrónicas por medios diferentes a los convencionales y con dinero no material o tangible, sino virtual, caso de las criptomonedas, como el bitcoin. Es decir, el mundo ha puesto sobre los ojos de los seres humanos un nuevo hombre, un hombre que trasciende las fronteras de la realidad hacia el mundo de una realidad virtual, en donde es como si se constituyera una realidad paralela, como lo estableció Pallares. Por eso, si la globalización incita a una transfronterización, Colombia debe revisar los modos en que los demás países han venido enfrentando la situación de regulación de las monedas virtuales para poder encontrar en el discernimiento legislativo la posibilidad de crear un derecho virtual regulatorio de las monedas virtuales.

En los últimos años hemos sido testigos de revoluciones tecnológicas que se suceden a un ritmo tan acelerado que casi no nos damos cuenta. El desarrollo de internet ha permitido la masificación del correo electrónico, los teléfonos inteligentes, y el home banking, entre las herramientas más conocidas. Nuevas empresas (start-ups) ya no precisarán instalar una costosa infraestructura de sistemas, ni siquiera comprar licencias de softwares; lo podrán obtener de proveedores en la “nube” (cloud computing), que les cobrarán por el nivel de uso de esos servicios on demand, sin grandes inversiones iniciales (Pallares, 2014, p. 74)

De otro lado, la tecnología y las nuevas formas de la industria han propendido desarrollos técnico- científicos muy valorados en el mundo, como la biotecnología y el surgimiento de la sociedad de la información, al parecer, lo que José Eduardo Faria (2001) invoca. No obstante, para que surjan las revoluciones, las nuevas sociedades, el nuevo derecho de la Nova lex mercatoria, nuevos paradigmas económicos deben surgir por parte del Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM) o la Organización Mundial del Co-

mercio (OMC) al ser los preceptores del mercado; en este sentido no deben ignorarse las denotaciones históricas de los modelos económicos del taylorismo o del fordismo al cambio del modelo de la especialización flexible de la producción, que cumplen tres requisitos indispensables:

- a) La del capital con el trabajo cualificado bajo la forma de “redes de colocación, contrata y subcontrata (más conocida como tercerización), b) de los sectores de “montaje” con las cadenas suministradoras, valiéndose de contratos de investigación, de franquicias, de licencia de patentes y de licencia de marcas como instrumento de apoyo tecnológico a las pequeñas y medianas empresas; y c) la de los sistemas de cadenas integradas de competición (network based competition), formando esquemas competitivos en los que empresas de los países industrializados y no industrializados se integran en los grandes sistemas de producción y/ o distribución de los países desarrollados (Faria , 2001).

Así como la globalización ha generado malestar, lo que ha implicado críticas como beneficios, las monedas virtuales o criptomonedas, como concepto de género y de especie, ejemplo el bitcoin, es una moneda que ha repercutido en una innovación financiera; ello ha generado una visión de que esa nova lex mercatoria sea mayormente eficiente en la economía global, en las nuevas ideas de las economías transfronterizas, un concepto metafísico que implicaría ir más allá de las naciones propias.

Lo anterior puede devenir precisamente de que la globalización permite la integración y difusión de tecnologías informáticas y de la información que son capaces de generar impactos en nuevos escenarios transaccionales (Vanchukhina, Leybert, Khalikova, Rudneva, & Rogacheva, 2019), como las monedas virtuales y el blockchain, con el fin de modificar e implementar nuevos instrumentos al servicio del hombre real, en un discurso en pro de su virtualidad y del

derecho virtual. Asimismo, el Colegio de Contadores públicos de México estableció que las criptomonedas brindan “ventajas frente a los sistemas de pago tradicionales, pero también representan (...) desventajas, provocando que Tailandia, China y Rusia hayan prohibido las transacciones con esta unidad monetaria dentro de su territorio” (2014, p. 3).

Por lo menos, en la especie de las monedas virtuales, hoy día existen alrededor de treinta tipos de monedas diferentes, pudiendo ser más, cada una valorada por un rango económico en unidad de dólar. Pero ¿cuándo empezó esta nueva transformación y resignificación del concepto de moneda, papel moneda, del comercio financiero y económico? (Pallares, 2014). Pues bien, todo surgió alrededor del año 2008, según López Villota (2015), el hecho generador fue la crisis mundial del momento, cuando muchas de las Bolsas de Valores a nivel mundial y de los países industrializados, especialmente la de Estados Unidos, cayeron paulatinamente; entrando en lo que se denomina como recesión económica. Por ello, el mundo conoció la identidad de un anónimo que se hizo llamar “Satoshi Nakamoto” -siendo el pseudónimo- quién publicó la creación del bitcoin en el medio electrónico (Pallares, 2014). Eso generó otro acontecimiento más en el desarrollo del concepto de globalización, el cual hemos venido tratando.

Bitcoin’s rise can be traced to two factors in modern economic history: The first is the rise of the Internet as a means by which trade is facilitated, a process that has been ongoing since the 1990s and through which, by the time Bitcoin was rolled out, security in transactions had reached a point where an online currency might be facilitated.¹ The second, and far more important aspect of the drive toward this type of currency is in the rise of fiat currency, which is any currency produced and used for trade but which has been “detached...from any and all commodity backing,” backed only by “government guarantees,” and is thus not redeemable in commodities such as gold or silver (Mcbride, 2015, p. 7).

En el mundo no sucede cualquier cambio si previamente no trascienden los antecedentes históricos, pues la emergencia del para-

digma globalizador y las reglas Neoliberales constituyeron la condición de posibilidad al nuevo arquetipo de las monedas virtuales. Por consiguiente, el anónimo Satoshi Nakamoto establece que “el comercio en el internet ha venido a depender de instituciones financieras, las cuales sirven como terceros confiables para el procesamiento de pagos electrónicos” (2008, p. 1); argumento empleado por el Colegio de Contadores Públicos de México (2014, p. 4).

Pero desde hace unos años atrás, en el mundo, han surgido muchas criptomonedas como “Litecoin, Primecoin, Peercoin, Namecoin, Feathercoin, Novacoin, Infinitecoin, Megacoin y Quark” (Pallares, 2014, p. 75; Zhang, 2014). Como consecuencia del florecimiento de estas múltiples monedas, hay detrás un por qué y básicamente es en la praxis de una analogía, ya que, en la medida en que el correo electrónico revolucionó las comunicaciones, las monedas virtuales pretenden una mayor libertad que inhiban costos innecesarios y que exista una libre circulación, en la economía financiera y comercial global (Amaris Peñuela, 2015). Por esa razón se puede concluir que las criptomonedas o monedas virtuales son un pilar de los principios de transformación de la globalización y por ello permite pensar en una tensión en el uso de éstas, pues, chocan la libertad de emisión legítima de las bancas centrales versus la libertad de transacción de monedas no respaldadas por la banca central de los Estados y esto configura el elemento dialéctico de la globalización.

1.3. Nociones de Criptomoneda o moneda virtual

Este fenómeno de las monedas virtuales, llama la atención porque según Araneda (1980) la moneda ha sido ideada como una institución que ha surgido desde hace muchísimos años; si bien ha sido el medio de intercambio que sustituyó al trueque, es decir, intercambio de cosa por otra cosa según la necesidad, lo que hizo la moneda fue colocar un valor. El valor es la idea representada de la cosa que lo ostenta, o sea, es la abstracción que hizo el hombre para cuantificar su patrimonio y que, como característica, es la aceptación y la convención.

Es así que puede definirse la moneda como “cualquier instrumento, aceptado incondicionalmente en el mercado donde opera, que sirve como modo de intercambio de bienes y servicios, o para saldar cuentas” (Pallares, 2014, p. 75). Asimismo la moneda virtual según Amaris (2015) es una moneda que es descentralizada, desprendida de una institución financiera y difícil de controlar por los gobiernos; lo que conlleva a repensar el asunto de la necesidad que tenían los comerciantes para reducir los costos y que fuera una institución la que vigilará sus transacciones, cuando son transacciones que recubren un objeto lícito y que la voluntad de sus autonomías no debería estar vigilada.

Esa libertad que se ha venido proclamando es lo que Satoshi Nakamoto denominó como economía “peer-to-peer”, en palabras de Kaplanov (2012) aquella condición de posibilidad de transferir dinero de cualquier parte del mundo sin la necesidad de una intervención, de un banco, como institución; ni de los costos que genera éste. Por ello, la tecnología de las criptomonedas y, conforme a lo argumentado por López (2015) y Mora (2016) frente al caso del bitcoin, se establece que esa tecnología posibilita una independencia de las autoridades o de la banca central, esa tecnología del blockchain impide la falsificación, se reducen los costos, inhibe las violaciones de privacidad, pero sobre todo no le repercute la inflación, como sí sucede en la moneda tradicional.

(...) el Bitcoin se ha consolidado como la moneda virtual más importante para toda transacción de bienes y servicios, o mercado de divisas en la red, actualmente mueve cifras cercanas a los 55 millones de dólares por hora y según la plataforma coinmarketcap.com que es la que registra toda la información de las criptodivisas, el Bitcoin realiza 225.302 transacciones diarias (Mora García, 2016, p. 3).

Dentro de la literatura, se pueden encontrar diferentes definiciones de lo que constituye una criptomoneda o moneda virtual; a lo sumo, se puede rescatar que se comprende la moneda digital como “una cadena de firmas digitales” (Nakamoto, 2008, p. 2), “(...) có-

digital informático, de emisión limitada, guardado y registrado por el usuario, pero localizado y controlado por todos sus usuarios a la vez, en tiempo real a través de sus ordenadores” (Banco BBVA Colombia, 2015, p. 7), “(...) A crypto-currency is a digital currency that uses cryptography for security” (D'Alfonso, Langer, & Vandelis, 2016, p. 4) “conjunto heterogéneo de instrumentos de pago innovadores, que por definición, carecen de un soporte físico que los respalde” (Gorjón, 2014, p. 1). Además, es un “tipo de dinero digital no regulado que emiten y habitualmente controlan sus creadores, y que se utiliza y acepta entre los miembros de una comunidad virtual específica” (Consultative Group to Assist the Poor, 2014, p. 2). Sin embargo, un caso en donde se puede plasmar el valor y el fin de la moneda virtual es el presentado por Gautam de los Smart contracts:

Szabo proposed “smart contracts”, a mechanism to “combine protocols with user interfaces to formalize and secure relationships over computer networks”. The mechanism was founded on “legal principles, economic theory, and theories of reliable and secure protocols”. Szabo followed his earlier discussion with “digital bearer certificates” conjoining digital cash and distributed (computing and informational) capabilities (2006, p. 819).

Entonces, encontrando los elementos afines a la constitución de las criptomonedas, se puede conceptualizar y definir como aquel objeto de valor denominado como dinero virtual, no tangible, que funciona para la compra de bienes y servicios, es decir, es objeto de intercambio por medio de una plataforma electrónica o tecnológica que permite hacer las transacciones y que sean conocidas por todos los usuarios, lo que puede denominarse como P2P o peer to peer.

El Banco de la República de Colombia, ha definido las criptomonedas como “unidades digitales que pueden ser usadas como medios de pago en el intercambio de bienes y servicios, como depósito de valor y como unidad de cuenta” (Arango Arango & Bernal Ramírez, 2016, p. 4; Financial Action Task Force, 2015). El consejo Técnico de la banca central colombiana; ha establecido que estas monedas

albergan una representación virtual, que tienen una unidad de cuenta en específico y, al igual que el papel moneda emitido por el banco central de cada país, la criptomoneda puede ser obtenida, guardada y transferida electrónicamente. Empero, como otra sub especie del concepto general de dinero, estas monedas siempre operan de manera abierta y descentralizada; esa característica descentralizada es precisamente aquella que le permite no tener “una autoridad central que los administre y el mantenimiento del registro de saldos y operaciones en muchos de estos esquemas se hace de manera abierta y distribuida entre participantes en el sistema” (Arango Arango & Bernal Ramírez, 2016, pp. 4-5).

Maria Erbití (2015), mediante el análisis discernido por el European Central Bank, determinó que las criptomonedas pueden adquirirse de dos formas, primero con la compra de éstas a las tasas de conversión, similar a la compra de divisas; y segundo, se puede incrementar el capital por medio del desarrollo de actividades específicas. Empero, se diría que la *crypto-currency* serviría de manera bi y pluri direccional, es decir, al igual que la moneda fiduciaria tradicional, funciona como medio de cambio entre muchas personas que constituyen las economías de intercambio.

El European Central Bank (2012) confirma que estas monedas virtuales pueden tener tres esquemas: el primero el “closed virtual currency schemes”, en donde los usuarios pagan una cuota de suscripción y luego ganan la utilidad con base en el rendimiento en línea, y donde la compra y venta de bienes es restringida al grupo en donde el usuario está suscrito.

El segundo, es la “Virtual currency schemes with unidirectional flow”, en este esquema, la moneda virtual se puede comprar con dinero real al tipo de cambio establecido, es decir, es como si con el peso colombiano se compraran divisas, como dólares o euros, pero no es inversa la compra, es decir, con dinero virtual no puedo comprar dinero o moneda fiduciaria tradicional; y el tercer esquema es el “Virtual currency schemes with bidirectional flow” este paradigma es el más amplio porque los usuarios pueden vender y comprar dinero virtual conforme a los tipos de cambio, y a su vez, permite las transacciones de compra y venta de bienes tanto reales como virtuales.

McConnell (2016) y Erbití (2015) establecen que la closed virtual y la unidirectional currency son de la sub especie de no convertibles, es decir, no pueden ser cambiadas a la forma tradicional de moneda, o sea, a la moneda fiduciaria; y las convertibles están vinculadas o “the focus of this thesis, have an equivalent value in real currency and can be exchanged back-and-forth for traditional currency” (McConnell, 2016, p. 7).

1.4. Bitcoin y Blockchain

Para mejorar una comprensión de la esencia de las criptomonedas, es viable hacer un juicio deductivo para pretender el uso material de estas monedas virtuales por medio de la especie Bitcoin. Bitcoin, según Mecheba (2016, p. 16), se ha venido concibiendo como una moneda digital que es comercializable a través de la red de internet, esta moneda no ha tenido respaldo por parte de ningún gobierno, a excepción de Japón, en específico de las bancas centrales de cada país, ni de compañías privadas o commodities. Ésta moneda, dentro de la discusión de la globalización y las criptomonedas, ha permitido que los avances tecnológicos establezcan el uso de softwares, los cuales hacen que las monedas virtuales sean seguras en el manejo de las transacciones o en las funciones teleológicas para las que están hechas ontológicamente. Bitcoin ha sido previsto por Chatterjee, Hoang Son, Ghatak, Kumar y Khari de la siguiente manera: “Bitcoin is an online budgetary system that individuals use to send installments starting with one individual then onto the next (...) Bitcoin is like traditional installment systems like Visa charge cards or PayPal” (2018, p. 2038).

Las transacciones que se realizan en bitcoins, son verificadas por el sistema creado por Nakamoto (2008) de Blockchain, este sistema es “a public ledger which has no single entity that governs it. It is governed and updated by a network of communicating nodes. These nodes can validate transactions and send an updated version of the block chain to the other nodes” (Mazer, 2015, p. 5). Por otro lado, Boucher, Nascimento y Kritikos (2017) han esgrimido que la plataforma tecnológica del Block chain ha cambiado la vida, en la medida en que se pueden crear registros públicos de transacciones,

esos registros son baratos y seguros, y a su vez, le asignan una tarea que no sólo le sirve a las *crypto-currencies*, sino que, también, esta plataforma puede implicar otros usos, como por ejemplo en comicios electorales o como un instrumento de creación de evidencia, es decir que puede generar una prueba plena.

They could help finally resolve the problem of music and video piracy, while enabling digital media to be legitimately bought, sold, inherited and given away second-hand like books, vinyl and video tapes. They also present opportunities in all kinds of public services such as health and welfare payments and, at the frontier of blockchain development, are self-executing contracts paving the way for companies that run themselves without human intervention (2017, p. 4).

Es importante resaltar, que la plataforma tecnológica del Blockchain, es capaz de hacer una formación más democrática y transparente en el uso que esté prestando, para la determinada función que se le requiera al blockchain. Lo innovador y plenamente transformador, desde el concepto de la globalización, es que el Block-Chain es capaz de sustituir los métodos tradicionales que han usado bancos y gobiernos en el manejo de las transacciones sin estatuir un órgano central. Porque, de la forma tradicional, si se quiere saber por ejemplo que X persona hizo una transacción o adquirió una propiedad se establece la necesidad de generar un órgano central que revise y esté pendiente de dicha información, haciendo precisamente una centralización de la información o de los datos en un libro mayor. En Colombia un ejemplo es el registro de instrumentos públicos, en el caso de la propiedad.

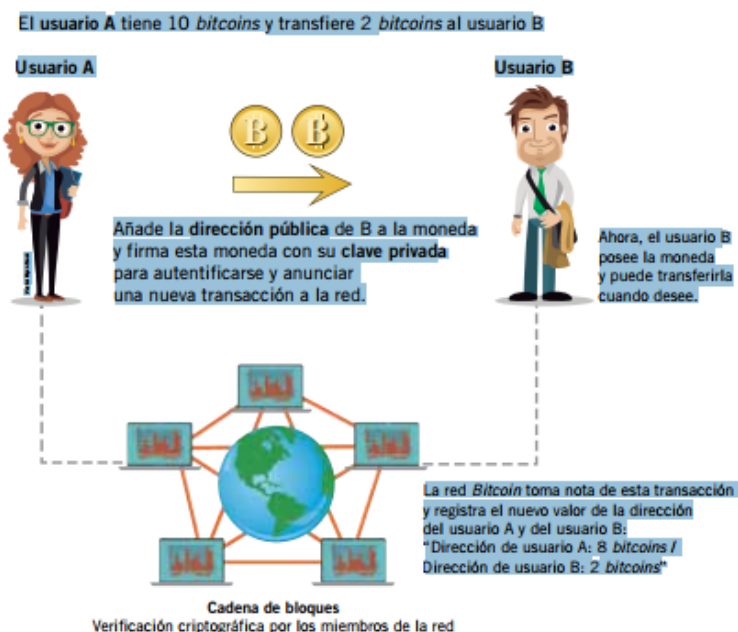
Ahora bien, Blockchain es capaz de hacer y suplir esas funciones de libro mayor según las características otorgadas en su definición, pero ciertamente la preocupación de los Estados en el uso de esta plataforma es la validez y la certeza de dichos datos. Por ello, lo que se hace es una coparticipación y una co-publicidad, es decir, el libro mayor lo conocen todos los usuarios y por tanto son éstos quienes garantizan una sola transacción, un solo pago y un solo objeto, en los casos de compraventa de bienes o servicios.

Además, la comprobación se hace de manera segura, generalmente recurriendo a un algoritmo matemático que hace que esa transacción sea única, aplicando la certeza de las verdades matemáticas, pues lo que se permite es la resolución de un problema matemático por medio de los “key pairs” (Surda, 2017); y quien sea usuario en la plataforma será quien resuelva y genere el encriptado del hashing de una transacción, cualquiera que sea. Por eso, de manera más objetiva el blockchain funciona así:

Blockchains solve this problem by decentralising the ledger, so that each user holds a copy of it. Anyone can request that any transaction be added to the blockchain, but transactions are only accepted if all the users agree that it is legitimate, e.g. that the request comes from the authorized person, that the house seller has not already sold the house, and the buyer has not already spent the money. This checking is done reliably and automatically on behalf of each user, creating a very fast and secure ledger system that is remarkably tamper-proof (Boucher, Nascimento & Kritikos, 2017, p. 5).

Asimismo, para Nakamoto (2008) y Surda (2017) es claro que la plataforma blockchain es un elemento sine quanon de los bitcoins y es razonable en la doctrina mayoritaria, porque establece la conexión de múltiples ordenadores, a lo que se denomina como nodos. Lo que se hace en cada ordenador es generar una secuencia de bloques que, al ser confirmado, encripta. Por ello es que la moneda virtual -que no está aún reglamentada, siendo diferente al dinero virtual reglamentado- se concibe desde la encriptación. Entonces, “Hence the term blockchain, a sequential order (or a chain) of blocks. The proper sequence as well as consistency is upheld by cryptography” (Surda, 2017, p. 10). En consecuencia, una transacción que se haga por este medio es irreversible después de que sea confirmada.

Figura1. TRANSACCIÓN DE BITCOINS EN BLOCKCHAIN.



FUENTE: PALLARES (2014, p. 81).

En síntesis, la transacción de Bitcoins en el blockchain lo explica de manera coherente Zhang:

An input identifies a previous transaction record which is saved as a hash of the previous transaction output and an index (recipient's public key). An output holds information for sending bitcoins and it specifies an amount for the transfer. The value of each output will be always fully claimed. Although each output from one transaction can only be referenced once by the input of the subsequent transaction, there could be multiple outputs that share the combined value of the input. Therefore, if one wants to send half of 100 bitcoins that he receives from previous transaction, Bitcoin will split this into two outputs and each worth 50 bitcoins. One output will be sent to the recipient account and the other output will be sent to another address, which it created for sender to hold his "change". The amount

of input bitcoins not claimed in an output is considered as a transaction fee and the miner who generates the block will get it. Transaction fees provide incentives for miners to process transactions and maintain the network. Currently, miners benefit more from the mining reward, but in the future transaction fee could play an important role due to dropped profits from mining process. Transaction with higher transaction fees could be confirmed faster, as more computing power could be used to accept and process the transaction due to higher profits (2014, pp. 11-12).

Empero, una de las formas de generar la encriptación se da por el término anglosajón “Mining” que traducido al español significa minería, es decir que una de las apreciaciones económicas de las monedas encriptadas es precisamente que se comporten como un commodity, similar al petróleo; porque lo que se hace es tomar de referencia al bitcoin como un bien virtual que se puede extraer, es decir, como si fuera oro virtual (Zaera Vidal, 2014), un metal precioso. Por ejemplo, la banca central europea, ha determinado que el bitcoin debe observarse como un commodity así: “(...) is that Bitcoin actually does not fit in the definition of the electronic money for lack of centralized issuing authority to regulate. Rather, the European Banking Authority states in the way explaining that Bitcoin should be categorized as a commodity” (Choi, 2016, p. 2). Por esa razón Javarone y Wright afirman:

La red Bitcoin representa el conjunto de Nodos ejecutando el protocolo bitcoin P2P. Aquí, cada nodo puede tener un rol específico dependiendo de su funcionalidad, por ejemplo, Enrutamiento, minería, base de datos Blockchain y así sucesivamente. Por lo general, un nodo que realiza todas estas funciones se define como "nodo completo" (2018, p. 77).³

3 Texto original: “the Bitcoin Network represents the set on nodes running the bitcoin P2P protocol. Here, each node can have a specific role depending on its functionality, e.g. routing, mining, Blockchain database and so on. Usually, a node that performs all these functions is defined as 'full node'”.

Entonces los usuarios entre mayor minería hagan, sea individual o colectiva, obtendrán una recompensa mayor o menor dependiendo de la cantidad de bloques, o cadenas que vinculan los algoritmos o problemas matemáticos, que sean capaces de resolver; de este modo los usuarios deben tener la capacidad tecnológica para descryptar los hash que generan en principio el árbol de Merkle y, al solucionar los bloques por el número de ceros en bits, el minero obtendrá una recompensa que irá dirigida a su wallet o billetera virtual. Por tanto, la cadena de bloques es entendida como

(...) una base de datos distribuida (DDBMS), que mantiene el registro de todas las transacciones realizadas. Se encuentra en todas las computadoras que ejecutan el software de Bitcoin. Por lo tanto, si un usuario intenta reutilizar monedas que él mismo ya gastó, la red lo detectará y le rechazará la transacción. Es como el libro mayor de la contabilidad (Pallares, 2014, p. 80).

Sin embargo, salta a la vista que el blockchain ha sido una transformación (Tapscott & Tapscott, 2017) porque esta plataforma ha surgido a partir de las nuevas necesidades de los ciudadanos en el mundo, logrando generar una segunda era en el internet, previsible por modos de encriptación, matemáticas, ingeniería de software y una disciplina de economía conductual.

Para Don Tapscott y Alex Tapscott (2017) y Zook y Blankenship (2018), blockchain tiene tres niveles de gobernanza en su estructura organizacional y son: el ecosistema de la plataforma, la aplicación de la plataforma y el ecosistema global de blockchain. Es así que la aplicación de la gobernanza responde a todo aquello que pueda generar innovación en los procesos de la *lex mercatoria*, es decir, la formación de contratos inteligentes que generen alternativas de comercio y nuevas prácticas de negocios. Entre tanto, el overall ecosystem o el ecosistema global, está respondiendo a constituirse en el libro mayor de los libros mayores: “We found that many of these are quite different in their world views and choice of protocols but present a common set of issues that we think a variety of stakeholders – in-

cluding consumers and citizens – should understand and be able to discuss” (Tapscott & Tapscott, 2017, p. 9).

En cuanto al precio de la criptomoneda, bitcoins, hay cierto debate en cuanto al posicionamiento de ésta dentro del mercado global y para muchos su precio es especulativo, pero no es del todo cierto que sea puramente especulativo (Kristoufek, 2014) (Amaris Peñuela, 2015) en la medida en que, así como la moneda fiduciaria, el bitcoin ostenta tres factores que son los que determinan el precio de la criptomoneda: “uso del comercio, oferta monetaria y el nivel del precio” (Amaris Peñuela, 2015, pp. 5-6).

También se considera la oferta y la demanda como un factor esencial del precio de las monedas virtuales, pues “cuando se incrementa la demanda de Bitcoin, el precio sube y cuando cae dicha demanda, el precio baja” (Mora García, 2016, p. 15) y el valor del bitcoin “ (...) no está respaldado por alguna mercancía, sino por la percepción de confianza y receptividad que el público tiene en dicho instrumento” (Rivas Herazo, 2016, p. 10). Por otro lado, al ser el bitcoin una moneda descentralizada sin respaldo de bancos centrales genera “que el precio de la criptomoneda es una burbuja especulativa masiva (...) que no hay una base fundamental para su valor”(Hayes, 2018, p. 2). De este modo, Surowiecki (2018) arguye que si el bitcoin es una moneda dominante, puede generar grandes consecuencias económicas, pues llevaría a una “more volatile and harsher economy, in which the government would have limited tools to fight recessions and where financial panics, once started, would be hard to stop” (2018, p. 28).

El precio del bitcoin, puede estar mediado por varios modelos, como los presenta Hayes (2018) del Conventional regression analysis y el VAR granger analysis. A su vez,

el mercado de Bitcoin es susceptible a las burbujas de precios, como se ha sospechado. Sin embargo, a pesar de una desviación significativa en el precio al alza desde el otoño de 2017 hasta principios de 2018, el costo o el modelo de producción se ha mantenido resistente, ya que el precio de mercado finalmente convergió con el modelo. Este nuevo método de fijación de

precios nos lleva a esperar que durante los períodos de exceso de demanda (p. ej., Una burbuja de precios), el precio de mercado caiga y / o la dificultad minera aumente para resolver la discrepancia (Hayes, 2018, p. 5).

En consuno, otro factor es el incremento de los software para comprar bitcoins, puesto que, en la medida en que se incremente el uso de los nodos, habrá una relación directa y proporcional en el crecimiento del valor de la criptomoneda; también se aúna a la naturaleza del bitcoin la posibilidad de inversión, puesto que a mayor demanda es mayor el precio. Si llegase a sobrevenir una volatilidad de la inversión, generará los mismos fenómenos del mercado de divisas o de las monedas nacionales, bajando el precio o reevaluando su valor o unidad de cuenta.

Amaris (2015) pone de presente que la acumulación de bitcoins depende del poder computacional que tenga el usuario, puesto que entre más ordenadores tenga, mayor puede ser la capacidad de solución de los problemas criptográficos, a partir de la capacidad del “hash rate”, como lo es una empresa de hashing en China. Grosso modo, algunas características beneficiosas en el uso de este dinero son por ejemplo lo que Vásquez (2014) determinó con la inembargabilidad de este dinero virtual, la multiplicidad de cuentas que se pueden tener por usuario, no hay tutela monetaria en cuanto al desarrollo de políticas monetarias, no hay intermediarios en las transacciones y una gran acumulación de altas sumas de dinero, sin costos de administración.

De igual modo, Peter Surda (2017) y Zaera Vidal (2014) propugnan desde el pensamiento económico austriaco que el manejo de las criptomonedas, en el caso concreto del bitcoin, debe ser libre de la intervención estatal, a lo sumo porque en el vínculo de la globalización uno de los principales valores es la libertad y la libre economía es uno de los factores esenciales del capitalismo mundial.

Además, lo que se quiere con el bitcoin es generar un ciclo económico propio y autónomo, asemejándose a una latente evolución del dinero en la medida en que la moneda fiduciaria tradicional sustituyó al trueque y, asimismo, las monedas virtuales pueden sustituir

esa moneda tradicional. Es innegable el temor que genera para los Estados y las bancas centrales, entre ellas la Reserva Federal y el Banco Central Europeo, porque sus bloques económicos pueden verse afectados. Sin embargo, cuando el dólar se fue constituyendo como la moneda de transacción internacional y posteriormente el euro se generó el mismo temor y la misma angustia que actualmente se vive con el incremento de las criptomonedas.

Sin embargo, aunque se tengan beneficios generados, sin lugar a dudas diversas cuestiones han conllevado a que su uso sea cuestionado por fenómenos de anonimato, ilegalidades que puedan surtir en la comisión de punibles como lavado de activos y otros enmarcados en el desarrollo de la economía tradicional, por ejemplo que el bitcoin “Al no ser una moneda centralizada por un Estado o un Banco Central, la moneda puede fluctuar fácilmente en cortos periodos de tiempo” (Mora García, 2016, p. 26).

En consecuencia, Sergio Gorjón (2014) reseña que por medio del uso de las criptomonedas se pueden financiar actividades de índoles ilícitas por el carácter descentralizado de las transacciones, en la medida en que son las partes (ordenante y beneficiario) los encargados de establecer esa relación y de su ingreso al tráfico jurídico. Entonces, si no hay intermediario se debe garantizar por el principio de la buena fe la procedencia de los dineros, pues no hay una revisión del destino ni de la procedencia de los recursos con los cuales se desarrolla la transacción. De igual forma, subyace a lo anterior la capacidad de generar anonimato por parte de los usuarios, en cuanto no es obligatorio el uso de la identidad real para transar.

...se han observado igualmente indicios del uso de Bitcoins como vehículo para el fraccionamiento de operaciones de mayor importe en evitación de las obligaciones de reporte y mantenimiento de registro correspondientes a legislación internacional en materia de blanqueo de capitales y financiación del terrorismo (Gorjón, 2014, p. 5)

Cala García (2015) trae consigo el ejemplo del blanqueo de capitales, puesto que en el año 2011 una empresa denominada “Silk Road” propició la venta de productos ilegales de proveniencia del

contrabando. En este caso se permitieron unas transacciones por la suma de 9.5 billones de bitcoins. Por otro lado, cuando se hizo referencia a la subjetividad e intersubjetividad de la globalización de las criptomonedas, el hombre en uso de su esfera íntima y de su proximidad al reconocimiento, incurre en un riesgo y es, esencialmente, la huida de las normas sociales, por vía del principio de libertad absoluto; siendo pues una implicación de la preponderancia de la subjetividad. Es así que: “If however the users accept the abstract rule of Bitcoin, that ‘the holder of the private key has exclusive control of the corresponding balance’ as a social norm (...) the vast majority of the risks associated with social norms vanish” (Surda, 2017, p. 11). Esa huida de normas sociales, no es constituyente de un factor objetivo, sino individual, propio del hombre, en el uso de su autonomía de la voluntad y libertad.

Otro factor negativo y problemático es que puede generar desconfianza en el comercio electrónico, puesto que si hay crimen organizado en la red, se desincentivan las transacciones por internet. También, las monedas virtuales pueden propender a la creación de monopolios de poder económico, porque es necesario el influjo de una capacidad de ordenadores capaces de desarrollar las encriptaciones de los algoritmos matemáticos. A su vez, puede generar una fluctuación en la estabilidad de los precios porque puede afectar los pasivos de las bancas centrales; esto puede remediarse en cuanto que la criptomoneda podría ser tasada aún en dinero o moneda tradicional.

Otra preocupación denotada por Lina Cala es que “existe un alto riesgo de engaño, quiebra y ataques informáticos relacionados con el uso de Bitcoins y la plataforma tecnológica que los soporta” (2015, p. 9). Lo anterior se arguye por los casos sucedidos en el 2013 con Mt Gox, una casa de cambios de Bitcoins, que generó un fraude por cerca de 400 millones de dólares; también por la presencia de un bug que permitió el hurto de las billeteras de los usuarios; y la más reciente ocurrida en el año 2015 cuando una casa de cambios, Bits-tamp, de la Unión Europea experimentó fallas de seguridad y perdió 19000 bitcoins. En conclusión,

Bitcoin may all the while be a TIM and an EXIM, with a high likelihood of being viewed as a TIM when seen from a court. This amazing superposition of philosophies makes Bitcoin both theoretically effective and technically alluring. Further studies regarding Bitcoin should focus on technological aspect to fostering this kind of money in practical usage (Moy Chatterjee, Hoang Son, Ghatak, Kumar, & Khari, 2018, p. 2052).

1.5. Posiciones respecto a las criptomonedas: Colombia, Japón y otros países

Desde el punto de vista legal en Colombia, la Superintendencia Financiera de Colombia, mediante Carta Circular 029 de 2014 titulada: Riesgos de las operaciones realizadas con monedas virtuales (Superintendencia Financiera de Colombia, 2014), empieza diciendo que el único medio de pago es el peso, denotado por el Banco de la República y establece que el Bitcoin “no es un activo que tenga equivalencia a la moneda legal de curso legal en Colombia; al no haber sido reconocido como moneda en el país”. Así mismo, señala que “no es un activo que pueda ser considerado una divisa (...)” (Superintendencia Financiera de Colombia, 2014, p. 1). Además, la circular advierte sobre el anonimato de las transacciones y que ninguna de las plataformas de transacciones está reglada por la ley colombiana; a lo anterior se suman los argumentos en torno a que las billeteras digitales pueden ser hackeadas y las transacciones no son reversibles, entre otras.

Por ello, una crítica fuerte que se le puede hacer al Estado colombiano, especialmente al órgano regulador, es que solo se queda en la etapa de sugerir riesgos, pero si es de tan gravoso daño, el Estado debería legislar en virtud de la protección de los ciudadanos y no simplemente dejar a la deriva decisiones que en su mayoría pueden afectar a grandes partes de la población, la cual posiblemente ignora los riesgos del uso de monedas virtuales o que ni si quiera conoce esta metodología de inversión.

A su vez, Rivas (2016) presenta una objeción a lo avocado por la Superintendencia Financiera porque, aunque no sea de su competencia la vigilancia de las transacciones de moneda virtual sino las conductas transadas por la moneda legal, puede incurrir en transacciones o ejecutar actos de comercio que al fin y al cabo, al convertir los bitcoins a dinero real, siguen generando conversiones a la moneda nacional. Es discutible la composición de estructuras de inversión en formas piramidales o ponzi, las cuales pueden constituir una estrategia para el usuario de los bitcoins, generando así un perjuicio a los usuarios o ciudadanos que no saben del tema de criptomonedas o uso de bitcoins.

(...) Si bien no es un acierto el no clasificar al bitcoin como una moneda de curso legal, de ahí que no sea una divisa (...) su emisión no depende de la voluntad de ningún estado; es un desacierto el afirmar que el bitcoin no es una moneda, tal y como lo han hecho tanto la Superintendencia Financiera de Colombia y el Banco de la República. Decir que el bitcoin no es moneda es desconocer el indiscutible papel del bitcoin como una nueva forma de dinero y simplemente dejarlo reducido a su forma básica de bien digital (...) (Rivas Herazo, 2016, pp. 114-115).

Si en Colombia se hiciera una transferencia de la propiedad por título de compraventa entre dos particulares y su medio de pago fuera el bitcoin o cualquier otra moneda virtual, sería legal la ejecución de ese contrato. Siguiendo el hilo argumentativo de Rivas Herazo, la moneda de curso legal es una especie del concepto dinero, y si bien es cierto que la moneda virtual tiene como ontología la adquisición de bienes y servicios, responde a otra especie de dinero que por la libre autonomía de la voluntad podría ser aceptada por las dos partes, comprador y vendedor, en la medida en que, de los pocos pronunciamientos en el país, no hay legislación y por ello se consideraría un vacío normativo, pues el uso no está prohibido y por ello, en antonomasia, está permitido, aun conociendo que la moneda legal es el peso colombiano.

Entonces, en últimas, si una de las partes declara cierta irregularidad en el pago de la obligación a transar, sería un juez quien determine si es o no aceptado el medio de pago por criptomonedas, en este caso bitcoins, si ningún ente regulador o legislador hace la tarea de regulación en el país. Es, por ello, acertado decir que debe ser objeto de regulación, en cuanto a los riesgos que avizora el ente regulador financiero, y no debe esperar a que puedan devenir perjuicios mayores, bien sea en menoscabos patrimoniales de usuarios o en mayores conductas delictivas.

(...) la situación del Bitcoin en Colombia presenta las siguientes características: En primer lugar, no existe una normatividad específica sobre el tema, y, por tanto, el análisis se centra en los pronunciamientos del Banco de la República y la Carta Circular 29 de la Superintendencia Financiera. En segundo lugar, el Bitcoin no puede ser considerado como una moneda legal dentro del ordenamiento jurídico colombiano en virtud de la Constitución Política y la Ley 31 de 1992. En tercer lugar, el Bitcoin no es considerado una divisa en el ordenamiento jurídico colombiano, puesto que no cuenta con el respaldo de otros bancos centrales. Por lo tanto, no puede utilizarse en las operaciones de qué trata el Régimen Cambiario contenido en la Resolución Externa No. 8 de 2000 de la Junta Directiva del Banco de la República. En cuarto lugar, las entidades vigiladas por la Superintendencia no se encuentran autorizadas para custodiar, invertir o intermediar con Bitcoins. En quinto lugar, las personas en Colombia pueden utilizar Bitcoins, pero deben asumir los riesgos y costos inherentes al uso de Bitcoins y a la falta de regulación (Cala García, 2015, p. 27).

Iterando, Colombia dio luces de una posible regulación a partir del proyecto de ley N° 28 del senador Carlos Jiménez (2018), para quien, según estudios, se realizaron 7.203 transacciones en Colombia con Bitcoins en el año 2009, por ello, el uso de las monedas virtuales se ha masificado y ha crecido en forma exponencial y directamente proporcional a los usuarios y las utilidades que generan las transacciones. Es menester recordar que se toma el caso de los Bitcoins,

porque es una moneda virtual que representa el universo de las criptomonedas, pues se aduce que “hoy se cuenta con más 500 monedas virtuales en el mundo, y en Colombia ya se ha lanzado al mercado la denominada TRISKEL” (Jiménez López, 2018, p. 14).

Por otro lado, el proyecto de ley en Colombia sustenta la posibilidad de la *nova lex mercatoria* en la incursión del negocio electrónico, en cuanto la moneda virtual se constituya como un medio de transacción. Sin embargo, se deja claro los riesgos en los que ha insistido el Banco de la República de Colombia y la Superintendencia Financiera colombiana. La iniciativa legislativa tiene como finalidad reglamentar el uso de las monedas virtuales, el trading con monedas virtuales, determinar las entidades vigilantes de las transacciones con las criptomonedas, las sanciones que pueden incurrir en aquellas transacciones realizadas sin previa autorización con éstas monedas, los efectos fiscales en la medida en que se pretende generar un impuesto, y por último la administración del recaudo por las operaciones que se realicen con las criptomonedas.

De otro lado, el uso de las monedas virtuales ha sido objeto de preocupación en otros países, como por ejemplo Estados Unidos, el cual empezó a pronunciarse desde el año 2013 con la Guía oficial de la red contra los delitos financieros, donde ratifica que el bitcoin es una moneda descentralizada. El caso “Securities and exchange Commission (SEC) vs Trendon T. Shavers and bitcoin savings and trust” en el 2013, donde la defensa aseguraba que la moneda virtual no era objeto de lo que constituye un valor, a lo sumo el juez federal dijo que el bitcoin era dinero y por ello es intercambiado por la moneda legal como lo argumentó “la única limitación del bitcoin es que se restringe a los lugares que lo aceptan como moneda. Sin embargo, puede también ser intercambiado por monedas convencionales como el dólar, euro, yen y yuan” (2013). Póstumo, se generó una audiencia en el congreso de los Estados Unidos respecto al Bitcoin y eso devino en la hechura del proyecto de ley en el Congreso Norteamericano a favor de la criptomoneda y buscó la protección de usuarios y desarrolladores de la industria. Además, para la venta de Bitcoins, esta operación se sujetó a grabación tributaria.

En el bloque regional latinoamericano está Brasil, este país

en el año de 2013 promulgó la ley 12.865 que permitió la regulación de sistemas de pagos móviles y la creación de monedas virtuales, en donde incluyó el bitcoin. En el bloque Oriental Pacífico está la República Popular de China, la Banca Central emitió un comunicado advirtiendo los riesgos de esta moneda virtual, y dejando como válida la moneda legal china.

Entre tanto, en Japón se promulgó la ley “Crypto currency Act” el 25 de mayo de 2016 y ésta entró en vigencia el 1 de abril de 2017; la razón fue la necesidad “ (...) of supervising the crypto currency reflecting the tendency of protecting customers both at home and abroad and strengthening countermeasures against money laundering (...)” (Shiba , 2017, p. 1). Al respecto Jiyeon Choin (2016) pone de presente que los países del bloque oriental aún son reacios a las criptomonedas, excepto Japón, el cual está adoptando la tecnología necesaria para abaratar los costos y proveer un mejor servicio en las transferencias de fondos.

Japón en su proyecto y en su ley (Nakazaki & Kawai, 2016) definió la moneda virtual como un valor para pagar un precio de cualquier objeto o servicio no especificado; así como la venta de otro objeto no especificado y también como el valor de propiedad que puede intercambiarse recíprocamente por el valor de propiedad no especificado, transferido mediante una información electrónica dentro de un sistema de procesamiento.

De igual forma se definieron los actos de comercio, por los cuales son transables en el tráfico jurídico las criptomonedas, entre esos actos están la venta y compra de criptomonedas, las formación de agencias y demás citados “sale/purchase of Virtual Currency or exchange for other Virtual Currency; (ii) intermediary, agency or delegation for the acts listed in (i) above;2 or (iii) management of users’ money or Virtual Currency in connection with its acts listed in (i) and (ii)” (Nakazaki & Kawai, 2016, pp. 2-3).

Asimismo, el informe de la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos (Global Legal Research Center, 2014) esgrime lo que aproximadamente 20 países han determinado en sus jurisdicciones con respecto al uso de los Bitcoins; revisando el impacto legal, el choque con las monedas nacionales y de los cuales denotan que los países

con alguna regulación son China y Brasil, el resto de países encuestados, como Alemania, Croacia, Francia y otros, aún tienen el tema objeto de este texto, en debate, en una etapa aun precaria.

En Chile, aunque el gobierno para este año no había aceptado su uso, existe una comunidad de profesionales de la tecnología que están promoviendo el uso de las bitcoins, aunque sea de manera informal. Pero los últimos pronunciamientos del director de la Banca Central chilena establece que las economías latinoamericanas deben arriesgarse por incursionar en el uso de las plataformas P2P y en el blockchain, en la medida en que permite un mejoramiento en la seguridad y en la realización de actividades financieras por medio de los contratos inteligentes.

También, no se desconoce que Rusia y Ecuador prohibieron el uso de las criptomonedas en todo su esplendor. Sin embargo, en Rusia, en el año 2017, “el proyecto de ley permitiría a los propietarios de monedas virtuales intercambiarlos por otros activos digitales, rublos, monedas extranjeras y “otras propiedades”, pero solo a través de intercambios compatibles” (Jiménez López, 2018, p. 12).

1.6. Conclusiones

Por último, a modo de conclusión, el fenómeno de la globalización, desde su dialéctica misma ha permitido estructurar un panorama en donde emergen nuevas formas de modos de vida, el hombre virtual hace uso de medios intangibles de pago y con ello provee servicios reales que fueron auspiciados por los principios de la globalización y del neoliberalismo. Por otro lado, esas tensiones de la globalización dialéctica, permiten encontrar dos posibles mediaciones en el mundo real, uno desde la legitimidad del instrumento de pago virtual y el otro desde la asimilación del derecho a la realidad que confluye en el uso diario de las monedas virtuales.

La primera mediación de la globalización como dialéctica es el surgimiento de la Digital Fiat Currency. La Digital Fiat Currency, es una moneda virtual emitida por la Banca Central de los países y, al ser legal, es aceptada por los Estados, como es el caso de Senegal en África. Eso implica que las instituciones estatales estén evolucionando

hacia nuevas formas legítimas que representen el valor de las mercancías de bienes y servicios para que sean susceptibles de intercambio, conllevando a un proceso de bancarización fuerte para los ciudadanos. Lo anterior fue presentado por el profesor de la Universidad de los Andes, Carlos Arcila Barrera.

La segunda es la reglamentación que pueden tener los legisladores dentro de sus ordenamientos jurídicos, como es el caso de Japón y la posibilidad en Colombia de reglamentar el uso de las monedas virtuales. Entonces, esas mediaciones, junto al problema en conexo con los beneficios que muestra la globalización en la asimilación de las nuevas tecnologías, en el uso del blockchain y de las criptomonedas, demuestra que la revolución tecnológica conlleva a un repensar del hombre frente a su entorno e implica modificaciones sustanciales de adaptabilidad a los nuevos cambios que están por venir, pues la nueva era del internet financiero está siendo revolucionado por los múltiples usos de la plataforma blockchain, en una esfera pública o privada.

También, el uso de las criptomonedas debe incentivar una evolución en el desarrollo de las interacciones sociales, en las capacidades de adquirir, enajenar, alquilar bienes y servicios, etc.; lo que contribuye de manera directa en la satisfacción de las necesidades humanas y que implica, pues, nuevas formas y nuevas estructuras de comprensión en los horizontes de sentido y modos de vida por parte del hombre en un escenario virtual con dinero virtual; es decir, la globalización ha permitido que en sus síntesis dialécticas se generen evoluciones significativas, lo único que no se sabe es si para bien o mal de la humanidad, lo que queda claro es que son transformaciones.

Por otro lado, las criptomonedas son en esencia una sub especie de dinero, es decir, es una unidad de cuenta que en la actualidad está mediada por unos pocos usuarios que transan en estas monedas. El uso de plataformas como Blockchain ayuda a que las transacciones sean entre los sujetos negociantes, propiamente; a su vez, libera de intermediarios, pero surge la polémica de cómo regular las voluntades de los negociadores respecto al objeto y la licitud de su negocio. Además, el Blockchain puede tener utilidad en otros ámbitos como el electoral, la salud y el mercado de capitales, procurando los valores

democráticos de transparencia.

Por ello, los Estados deben ser conscientes que el mundo evoluciona y se transforma, así, deben permitir que la disciplina jurídica pueda actualizarse y reformularse desde lo interdisciplinar, ya que no es autopoietica, necesita de la tecnología, la economía, la política y la filosofía para poder construir regulaciones coherentes y confiables en el ámbito de la moneda virtual, puesto que la globalización trae nuevos desarrollos que afectan todos los ámbitos que circundan al ser humano.

Por eso, Colombia no puede solamente enunciar los riesgos del comercio o inversión con criptomonedas, sino que debe regular estas materias; es deber del Estado y del órgano legislador dar continuidad al proyecto que se está desarrollando en el 2018 y espera ser debatido y sancionado como ley de la República, para que se constituya en un modelo, como el caso de Japón. Aun así, se debe entender que cada regulación es propia a la identidad de cada Estado y conforme a las necesidades de sus localidades.

Entonces, la relación de la globalización y las criptomonedas es indisoluble, no puede existir la una sin la otra, pues son fenómenos que hacen que el mundo se transforme y cambie sus modelos de percepción. La globalización ha provocado revoluciones tecnológicas, como se pudo presentar en este artículo, pues pasamos de un dinero real a un dinero virtual, a un commodity de extracción virtual, como lo es el bitcoin. Por tanto, se puede percibir la silueta y el pervivir de un nuevo hombre que opera en un mundo real pero que se introduce en su virtualidad, por medio de las criptomonedas.

1.7. Referencias

- Adimi Gikay, A. (2018). Regulating Decentralizing Cryptocurrencies under payment services law: Lesson from european union law. *Journal of Law, Technology & the Internet*, 9, 1-35.
- Adorno, T. W. (2013). Lección 8 19/6/1958. En T. W. Adorno, Introducción a la dialéctica (1958) (M. Dimópulos, Trad., pp. 147-163). Buenos

Aires: Eterna Cadencia.

- Amaris Peñuela, L. J. (2015). *Identificación de los determinantes del precio de bitcoin*. Recuperado de https://documentodegrado.uniandes.edu.co/documentos/200922653_fecha_2015_01_16_hora_11_16_42_parte_1.pdf
- Araneda Dörr, H. (1980). X. La moneda . En H. Araneda Dörr, *Economía Política* (pág. 341). Santiago de Chile: Editorial Jurídica de Chile.
- Arango Arango, C. A., & Bernal Ramírez, J. F. (2016). *Criptomonedas*. Recuperado de http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/documento-tecnico-criptomonedas.pdf
- Avarone, M. A. & Wright, C. S. (2018). From Bitcoin to Bitcoin Cash: a network analysis. *CryBlock MobiSys 2018*, 77-81. doi:10.1145/3211933.3211947
- Banco BBVA Colombia (Julio de 2015). *Monedas Digitales, divisas móviles y descentralizadas*. Recuperado de <https://www.centrodeinnovacion-bbva.com/sites/default/files/bbva-innovation-edge-monedas-virtuales.pdf>
- Barbosa Delgado, F. (2007). *El derecho y la Historia: mirada convergente en la globalización*. Universidad Externado , 89-116.
- Boucher, P., Nascimento , S. & Kritikos, M. (2017). *How blockchain technology could change our lives*. Brussels: European Parliament.
- Cabrolié Vargas, M. (2010). La intersubjetividad como sintonía en las relaciones sociales. Redescubriendo a Alfred Schütz. *Polis revista Latinoamericana*, 2.
- Cala García, L. (2015). *Bitcoins: expectativas, riesgos y regulación*. Bogotá: Facultad de Derecho Universidad de los Andes.
- Carreño Dueñas, D. (2016). *Pensar el derecho como derecho virtual*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia .
- Choi, J. (2016). *Cryptocurrency for International Commercial Transactions – Prospects and Obstacles*. Recuperado de http://www.uncitral.org/pdf/english/congress/Papers_for_Congress/6-CHOI-Cryptocurrency_for_International_Commercial_Transactions.pdf

- Colegio de Contadores Públicos de México (2014). *Bitcoin, "la moneda virtual", una innovación financiera en un mundo globalizado*. México: Colegio de Contadores Públicos de México.
- Consultative Group to Assist the Poor (Enero de 2014). *El bitcoin versus el dinero electrónico*. Recuperado de <https://www.cgap.org/sites/default/files/Brief-Bitcoin-versus-Electronic-Money-Jan-2014-Spanish.pdf>
- D'Alfonso, A., Langer, P. & Vandelis, Z. (17 de Octubre de 2016). *The Future of Cryptocurrency An Investor's Comparison of Bitcoin and Ethereum*. Ryerson University, 1-25. Recuperado de http://www.economist.com/sites/default/files/the_future_of_cryptocurrency.pdf
- Dator, J. (2006). *What Is Globalization? En J. P. Dator, In Fairness, Globalization, and Public Institutions: East Asia and Beyond* (pp. 13-18). Honolulu: University of Hawai'i Press.
- Eastern District of Texas Sherman Division (2013). Securities and exchange Commission (SEC) vs Trendon T. Shavers and bitcoin savings and trust, 4:13-CV-416.
- Erbítí, M. (2015). *Tendencias de evolución hacia un nuevo paradigma: Análisis de bitcoin desde la óptica de moneda virtual descentralizada, sistema de pago y su market place*. Buenos Aires: Universidad de San Andrés Escuela de Administración y Negocios.
- European Central Bank (2012). *Virtual currency schemes*. European System: Eurosystem.
- Faria, J. E. (2001). *El Derecho en la economía Globalizada*. Madrid: Trotta.
- Financial action task force (FATF) (June de 2015). *Guidance for a Risk based Approach to Virtual Currencies convertible virtual currency exchangers*. Recuperado de <http://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/reports/Guidance-RBA-Virtual-Currencies.pdf>
- Galgano, F. (2005). *La globalizacion en el espejo del derecho*. Buenos Aires: Rubinzal-culzoni Editores.
- Gautam, V. (2006). Cryptocurrencies: Are Disruptive Financial Innovations Here? *Modern Economy*(6), 816-832. Recuperado de <http://www.scirp.org/journal/me>

- Global Legal Research Center (January de 2014). *Regulation of Bitcoin in Selected Jurisdictions*. Recuperado de <https://www.loc.gov/law/help/bitcoin-survey/regulation-of-bitcoin.pdf>
- Gorjón, S. (Enero de 2014). Banco de España. Obtenido de Divisas o Monedas Virtual: *El caso de Bitcoin*. Recuperado de https://www.bde.es/f/webpcb/RCL/canales/home/menu-botonera/noticias/2014/Enero/pdf/Nota_informativa_Bitcoin_enero2014.pdf
- Hayes, A. S. (2018). Bitcoin price and its marginal cost of production: support for a fundamental value. *Journal Applied Economics Letters*, 1-6. doi:10.1080/13504851.2018.1488040
- Held, D., McGrew, A., Goldblatt, D., & Perraton, J. (1999). *Globalization. Global Governanc*, 5, 483-496.
- Jiménez López, c. A. (2018). *Proyecto de ley nº 28. Por el cual se regula el uso de las monedas virtuales o criptomonedas y las formas de transacción con éstas en el territorio de Colombia y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C : Gaceta del Congreso.
- Käll, J. (2018). Blockchain Control. *Law and Critique*, 29(2), 133-140. doi:10.1007/s10978-018-9227-x
- Kaplanov, N. M. (2012). Nerdy Money: *Bitcoin, the Private Digital Currency, and the Case Against its Regulation*. Loyola Consumer Law Review(111).
- Kerr, J. (2018). How can legislators protect sport from the integrity threat posed by cryptocurrencies? *International Sports Law Journal*, 18, 79-97. doi:10.1007/s40318-018-0132-0
- Kristoufek, L. (2014). *What are the main drivers of the Bitcoin price? Evidence from wavelet coherence analysis*. Prague, Czech Republic: Institute of Economic Studies, Faculty of Social Sciences, Charles University in Prague.
- López Villota, A. E. (2015). *Implicaciones jurídicas del uso del bitcoin en colombia.validez del contrato de compraventa comercial con bitcoins*. Pasto: Universidad de Nariño. Recuperado de <http://biblioteca.ude-nar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/90756.pdf>

- Mazer, T. (2015). *Bitcoin: A worldwide currency?* París: Erasmus Universiteit Rotterdam.
- Mcbride, A. D. (2015). *The Shift Towards Non-Monetary Currency and the Rise of CryptoCurrencies: Incorporating Non-Monetary Measurements to Allow a Nation to Take Stock of Its Well-Being*. Master's Thesis: Harvard Extension School. Recuperado de <https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/24078345/MCBRIDE-THESIS-2015.pdf?sequence=1>
- McConnell, K. (2016). Best Practice for Bitcoins Regulatory, Legal and Financial approaches to virtual currencies in a hesitant, global environment. *Subcomisión 22: Digital Currency*.
- Mecheba Molongua, J. (2016). *Bitcoin, ¿la moneda del futuro?* Coruña: Universidad da Coruña. Recuperado de http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/18055/MechebaMolongua_Jessica_TFG_2016.pdf?sequence=2
- Mora garcia, E. A. (2016). *Monedas virtuales se suman al comercio electrónico*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Mora García, E. A. (2016). *Monedas virtuales se suman al comercio electrónico*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/14892/3/Mora-GarciaEdwinAlberto2016.pdf>
- Moy Chatterjee, J., Hoang Son, L., Ghatak, S., Kumar, R., & Khari, M. (2018). *BitCoin exclusively informational money: a valuable review from 2010 to 2017*. *Quality & Quantity*, 52(5), 2037–2054. doi:10.1007/s11135-017-0605-5
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: Un sistema de efectivo electrónico usuario-usuario*. Recuperado de https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es_latam.pdf
- Nakazaki, T., & Kawai, K. (Abril de 2016). *Development of Legal Framework for Virtual Currencies in Japan - Bill Submitted to the Diet*. Obtenido de Anderson Mori & Tomotsune. Recuperado de https://www.amt-law.com/pdf/bulletins2_pdf/160425.pdf
- Pallares, R. A. (Abril de 2014). ¿Son las monedas virtuales el futuro de las

- finanzas internacionales? *Petrotecnia*, 74-84. Recuperado de <http://www.petrotecnia.com.ar/abril14/Petro/Bitcoins.pdf>
- Petras, J. (2001). La revolución informática, la globalización y otras fábulas imperialistas. *Deslinde*, 1-6.
- Rivas Herazo, P. A. (2016). La inclusión del bitcóin en el marco de la soberanía monetaria y la supervisión por riesgos en colombia. *Revista de derecho privado*(55), 4-36. Recuperado de https://derechoprivado.uniandes.edu.co/components/com_revista/archivos/derechoprivado/pri596.pdf
- Sánchez Gil, A. & Terán Varela, O. (2018). Criptomonedas, como oportunidad de negocio de microempresas del sector turístico en la zona sur oriente del estado de México. *Revista Global de Negocios*, 6(1), 93-104. Recuperado de <ftp://ftp.repec.org/opt/ReDIF/RePEc/ibf/rgnego/rgn-v6n1-2018/RGN-V6N1-2018-8.pdf>
- Schütz, A. (2003). *El problema de la realidad social*. Escritos I (2da ed.). (M. Natanson, Ed.) Buenos Aires: Amorrortu.
- Shiba, K. (4 de octubre de 2017). *Enforcement of Japanese Law on Crypto Currency and Future Issues*. Recuperado de https://www.iima.or.jp/Docs/column/2017/0410_e.pdf
- Stiglitz, J. (2002). *El malestar en la Globalización*. Madrid: Taurus.
- Superintendencia Financiera de Colombia (2007). *Concepto 2017008234-001*. Bogotá.
- Superintendencia Financiera de Colombia (2014A)). *Carta Circular 029 Riesgos de las operaciones realizadas con "Monedas Virtuales"*. Bogotá: Superfinanciera.
- Superintendencia Financiera de Colombia (2017). Carta circular 52.
- Surda, P. (2017). *Economics of Bitcoin: is Bitcoin an alternative to fiat currencies and gold?* Austria: WU Vienna University of Economics and Business.
- Surowiecki, J. (2018). *Bitcoin would be a calamity, not an economy*. *Technology Review*, 121, 28-31. doi:1099-274X

- Tapscott, D. & Tapscott, A. (2017). *Realizing the Potential of Blockchain A Multistakeholder Approach to the Stewardship of Blockchain and Cryptocurrencies*. Switzerland: World Economic Forum.
- Vanchukhina, L. I., Leybert, T. B., Khalikova, E. A., Rudneva, Y. R. & Rogacheva, A. M. (2019). Industry 4.0 and closed-loop economy in the context of solving the global problems of modern times. *Studies in Systems, Decision and Control*, 169, 31-53. doi: 10.1007/978-3-319-94310-7_4
- Vásquez Leiva, M. (2014). Bitcoin: ¿Moneda o Burbuja? *Revista Chilena de Economía*, 52-61.
- Zaera Vidal, G. (2014). *Bitcoin: Bases, comportamiento como moneda e inversión*. Coruña: Facultad de Economía y Empresa de universidad da Coruña.
- Zhang, Y. (2014). *Economics of Competing Crypto Currencies: Monetary Policy, Miner Reward and Historical Evolution*. Recuperado de http://www.nicolascourtois.com/bitcoin/Project_Yiteng_Zhang.pdf
- Zook, M. A. & Blankenship, J. (2018). New spaces of disruption? The failures of Bitcoin and the rhetorical power of algorithmic governance. *Geoforum*, 96, 248-255. Recuperado de <https://www.scopus-com.bdatos.usantotomas.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85052895392&origin=resultslist&zone=contextBox>

2. Huecos espectrales en televisión*

MÓNICA ESPINOSA BUITRAGO**

ÁNGELA TATIANA ZONA ORTIZ***

DORIS PATRICIA REINALES MENDOZA****

-
- * El presente capítulo fue desarrollado en cohesión por investigadores del Grupo de Investigación INVTEL (línea de investigación Interconexión y convergencia) de los programas de Maestría en Telecomunicaciones y Regulación TIC e Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Santo Tomás en el marco del proyecto CEA-IoT.
- ** Ingeniera Electrónica de la Universidad Antonio Nariño. Magíster en Ciencias de la Información y las Comunicaciones de la Universidad Distrital de Bogotá. Doctoranda en Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana en el CEA-IoT. Docente-investigadora de la Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Santo Tomás. Líder del Grupo de Investigación INVTEL.
- *** Doctora en telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. Magíster en Dirección y Gestión de proyectos e Ingeniera de Telecomunicaciones de la Universidad Santo Tomás. Estudios en Diagnóstico y Gestión tecnológica en la Empresa. Beneficiaria del Programa Torres Quevedo del Ministerio de Educación y Ciencia de España (2007-2011) al interior del Instituto de las Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones Avanzadas (ITACA), en el cual se desempeñó como Investigadora y Gestora de proyectos de I+D+i.
- **** Magíster en Business Administration de la Universidad de Pohenix. Especialista en Derecho de Telecomunicaciones de la Universidad del Rosario. Abogada de la Universidad Santo Tomás. Docente de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones y de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás.

Los sistemas de comunicaciones inalámbricas dependen del medio de transmisión que utilizan el transmisor y receptor en el proceso de comunicación. Este medio de transmisión se define como el Espectro Radioeléctrico (ER), el cual es un recurso natural escaso que es gestionado por cada uno de los países. La gestión del ER se realiza por medio de bandas de frecuencia de acceso fijo que se denominan licenciadas y no licenciadas. En cada una de las bandas de frecuencia del ER, los servicios de telecomunicaciones tienen una regulación para realizar el acceso a este recurso. Dado el crecimiento exponencial de servicios, se hace necesario generar nuevas iniciativas de acceso dinámico al ER que permitan el óptimo uso de este recurso. Por todo lo anterior, dada la transformación digital de los servicios, en este capítulo del libro se generará: (i) una revisión regulatoria nacional e internacional sobre el acceso dinámico al espectro radioeléctrico en las bandas de frecuencia utilizadas por los usuarios primarios de televisión digital terrestre y (ii) una propuesta de la aplicación de la tecnología de radio cognitiva para acceso dinámico en las bandas de televisión.

El capítulo del libro se divide en cuatro secciones que se denominan televisión digital terrestre, huecos espectrales en televisión, reglamentación del uso de espacios en blanco en Colombia y radio cognitiva para TVWS. La sección 1 tiene como objetivo establecer el estado actual regulatorio del servicio de televisión digital terrestre en el contexto colombiano y el uso de la banda de frecuencia teniendo en cuenta la transición de la televisión analógica a la digital. En la sección 2 se define el marco regulatorio nacional e internacional del uso de los huecos espectrales en televisión. En la sección 3 se especifica la regulación colombiana de la ANE y el trabajo futuro para la apropiación de la tecnología a nivel nacional. En la sección 4 se realiza una propuesta con el fin de aplicar radio cognitiva en el acceso a huecos espectrales en televisión.

2.1. Televisión digital terrestre

El artículo 1 de la Ley 182 de 1995⁴ define la televisión como un:

servicio público sujeto a la titularidad, reserva, control y regulación del Estado, cuya prestación corresponderá, mediante concesión, a las entidades públicas a que se refiere esta ley, a los particulares y comunidades organizadas, en los términos del artículo 365 de la Constitución Política.

Igualmente señala que es un servicio de telecomunicaciones que, ofrece programación dirigida al público en general o a una parte de él, que consiste en la emisión, transmisión, difusión, distribución, radiación y recepción de señales de audio y video en forma simultánea y que está vinculado intrínsecamente a la opinión pública y a la cultura del país, como instrumento dinamizador de los procesos de información y comunicación audiovisual.

La mencionada ley clasifica este servicio⁵ en atención a la

4 Ley 182 de 1995 “Por la cual se reglamenta el servicio de televisión y se formulan políticas para su desarrollo, se democratiza el acceso a éste, se conforma la comisión nacional de televisión, se promueven la industria y actividades de televisión, se establecen normas para la contratación de los servicios, se reestructuran entidades del sector y se dictan otras disposiciones en materia de telecomunicaciones”.

5 “ART. 19.—Clasificación del servicio en función de la tecnología de transmisión. La clasificación en función de la tecnología atiende al medio utilizado para distribuir la señal de televisión al usuario del servicio. En tal sentido la autoridad clasificará el servicio en: a) Televisión radiodifundida. Es aquella en la que la señal de televisión llega al usuario desde la estación transmisora por medio del espectro electromagnético, propagándose sin guía artificial; b) Televisión cableada y cerrada. Es aquella en la que la señal de televisión llega al usuario a través de un medio físico de distribución, destinado exclusivamente a esta transmisión, o compartido para la prestación de otros servicios de telecomunicaciones de conformidad con las respectivas concesiones y las normas especiales que regulan la materia. No hacen parte de la televisión cableada, las redes internas de distribución colocadas en un inmueble a partir de una antena o punto de recepción, y c) Televisión satelital. Es aquella en la que la señal de televisión llega al usuario desde un satélite de distribución directa. PAR.—Modificado. L. 335/96, art. 4º. Previo acuerdo entre las partes, los concesionarios del servicio de televisión podrán utilizar, de ser técnicamente posible las redes de telecomunicaciones y de energía eléctrica del Estado o de las empresas

tecnología de transmisión que utiliza, donde también se encuentra la Televisión Radiodifundida, como “aquella en la que la señal de televisión llega al usuario desde la estación transmisora por medio del espectro electromagnético, propagándose sin guía artificial; dentro de la cual se encuentra la Televisión Digital Terrestre”.

La Televisión Digital Terrestre, en adelante TDT, buscó mejorar la calidad de la señal de video y audio e incrementó el número de canales que pueden emitirse en el mismo ancho de banda; además, optimizó el espectro radioeléctrico a menores costos de transmisión y la adición de servicios interactivos.

Con fundamento en la función de gestión del espectro electromagnético y con el fin de que los consumidores de todo el territorio colombiano tengan acceso gratuito y una mejor oferta de televisión abierta por parte de los canales públicos y privados, en el año 2008⁶ se adoptó la política pública de migrar de la televisión análoga a la TDT, que se consolidará en el 2019 con el apagón analógico.

La implementación de dicha política en Colombia se inició, en primera instancia, con la selección del estándar DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial); sin embargo, después de un estudio técnico realizado por la CNTV (Comisión Nacional de Televisión) hoy ANTV (Autoridad Nacional de Televisión) y la ANE (Agencia Nacional del Espectro) se consideró la conveniencia de hacer uso del estándar DVB-T⁷. El sistema DVB-T adopta la norma técnica de ETSI EN 300 744 (V, 2006).

Mediante el Acuerdo 8 de 2010⁸ del ente regulador CNTV

de servicios públicos domiciliarios, así como la infraestructura correspondiente a postes y ductos, para tender y conducir los cables necesarios para transportar y distribuir la señal de televisión al usuario del servicio”.

6 Acta 1443 correspondiente a la reunión ordinaria del jueves 28 de agosto de 2008, entre otras decisiones determinó con fundamento en los estándares y análisis ya citados que se adoptaría para Colombia, el estándar de televisión digital terrestre DVB-T, desarrollado por Europa.

7 Acuerdo 4 de 2011 “Por el cual se modifican los artículos 1º y 7º del Acuerdo 8 de 2010 y se actualiza el estándar para televisión digital terrestre en Colombia”.

8 Acuerdo 8 de 2010 “Por el cual se adopta para Colombia el estándar de televisión digital terrestre DVB-T y se establecen las condiciones generales para su implementación”.

(Comisión Nacional de Televisión) hoy ANTV (Autoridad Nacional de Televisión), se adoptó este estándar y se definió un proceso de transición de diez años de señales analógicas a digitales, para canales públicos y privados. Posteriormente, la adopción por parte de Colombia se consolidó mediante el acuerdo CNTV 04 del 20 de diciembre de 2011 en el cual se actualiza el estándar de TDT de DVB-T a DVB-T2. Finalmente, la CRC (Comisión de Regulación de Comunicaciones) de conformidad con las competencias que la Ley 1507 de 2012 le otorgó a las entidades del sector en materia de regulación del servicio de televisión, en ejercicio de sus funciones, procedió a: definir las condiciones técnicas, a regular las condiciones de operación y explotación del servicio público de televisión, también a determinar estándares y certificados de homologación internacional y nacional de equipos de telecomunicaciones, entre otras.

Con fundamento en lo anterior, la CRC profirió la Resolución 4337 de 2013, *“a partir de lo expuesto en el documento técnico de criterios de planeación y transmisión para la TDT en Colombia elaborado por la Agencia Nacional del Espectro (ANE), así como de las observaciones recibidas del sector, donde se actualizan y complementan las especificaciones técnicas aplicables a la red del servicio de Televisión Digital Terrestre (TDT) establecidas en la Resolución CRC 4047 de 2012”*.

En el 2010 se inició formalmente el proceso de transición de la televisión análoga a la TDT, para el 2013 la RTVC (Radio y Televisión Nacional de Colombia) adjudicó el desarrollo de la primera fase de la red de TDT para canales públicos nacionales y regionales. El plan de cobertura poblacional por año hasta el 2018 se evidencia en la Tabla 1.

TABLA 1. PLAN DE COBERTURA EN TECNOLOGÍA DIGITAL

AÑO	% CUBRIMIENTO POBLACIONAL TOTAL ACUMULADO	% ACUMULADO
31 de Diciembre de 2014	49.48%	49.48%
31 de mayo de 2015	14.12%	63.60%
31 de diciembre de 2015	10.15%	73.75%
31 de diciembre de 2016	12.51%	86.26%
31 de diciembre de 2017	3%	89.26%
31 de diciembre 2018	3%	92.26%
TOTAL	92.26%	92.26%

FUENTE: RESOLUCIÓN ANTV, 2013

De acuerdo con la ANTV (Autoridad Nacional de Televisión), hoy la señal de Televisión Digital Terrestre TDT se puede ver en 23 ciudades principales del país: Bogotá, Medellín, Cali, Armenia, Pereira, Manizales, Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Valledupar, Montería, Sincelejo, Riohacha, Bucaramanga, Cúcuta, Ibagué, Neiva, Florencia, Tunja, Pasto, Villavicencio, Leticia y San Andrés. En estas capitales y sus áreas aledañas se concentra el 50% de la población colombiana. Y desde el 1 de julio de 2015, los canales públicos, Señal Colombia, Señal Institucional, Canal Uno y los Canales Regionales Teleantioquia, TRO, Tele caribe, Teleislas, Telecafé y Canal Capital iniciaron emisión en alta definición (Roncancio, s.f.).

La adopción de la TDT como política pública del país es desarrollo de la función del Estado de la gestión y control del espectro radioeléctrico, la cual se define como: “el conjunto de actuaciones y

funciones administrativas, a cargo del Estado, dirigidas a organizar, distribuir, proporcionar, intervenir, comprobar, fiscalizar e inspeccionar el espectro radioeléctrico, con el fin de alcanzar, en todo momento y de manera permanente, los propósitos y objetivos nacionales, así como cumplir las políticas estatales; con sujeción a las fases, las normas, recomendaciones y procedimientos previamente identificados” (ANE, 2012).

Adicionalmente esta gestión y control de espectro, comprende la administración y coordinación de las instituciones, recursos y sistemas que participan y se utilizan para el cumplimiento de dichas funciones y que hacen posible el racional, eficiente y eficaz uso del espectro radioeléctrico, de acuerdo con la ANE (Agencia Nacional del Espectro).

Por su parte, el artículo 75 de la Constitución Política de Colombia, establece que: “el espectro electromagnético es un bien público, inenajenable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado, y garantiza la igualdad de oportunidades en el acceso a su uso en los términos que fije la Ley”.

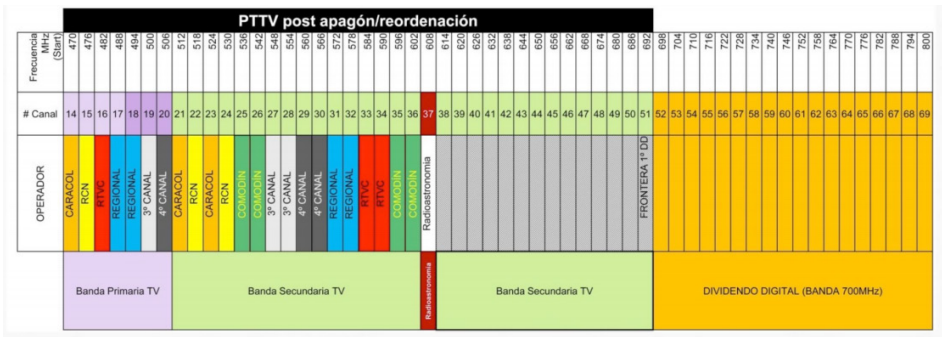
Por su parte, la Ley TIC⁹ de Colombia en su artículo 2 es clara en imponerle al Estado la obligación de fomentar el despliegue y el uso eficiente de la infraestructura para la provisión de redes de telecomunicaciones y los servicios que sobre ellas se puedan prestar; y conexas promover el óptimo aprovechamiento de los recursos escasos, con el ánimo de generar competencia, calidad y eficiencia, en beneficio de los usuarios; así como garantizar la libre adopción de tecnologías.

En atención a lo anterior, la ANE (Agencia Nacional del Espectro) de conformidad con lo establecido en el artículo 3 del Decreto 4169 de 2011 es la entidad estatal encargada de planear y atribuir el espectro radioeléctrico con sujeción a las políticas y lineamientos que determine el MINTIC (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), así como de establecer y mantener actualizado

9 Ley 1341 de 2009 “por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones -TIC-, se crea la Agencia Nacional del Espectro y se dictan otras disposiciones”.

en las necesidades del país, es por ello que en coordinación con la ANTV (Autoridad Nacional de Televisión), se realizó la distribución de frecuencias en la banda de televisión en donde establecieron una banda primaria exclusiva para TDT comprendida entre los 470 a 512 MHz del canal 14 al 20 (Roncancio, n.d.), una banda secundaria en la cual conviven la TDT junto con la TV analógica comprendida entre 512 a 698 MHz del canal 21 al 51 como se muestra en la Figura 1.

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE ESPECTRO PARA TDT



FUENTE: ESPECTRO, 2016

De acuerdo con la Figura 1, la ANE (Agencia Nacional del Espectro) considerando la Resolución 461 del 1 de agosto de 2017, afirma que: “las asignaciones del servicio de televisión radiodifundida en Colombia, actualmente en el 99% de los municipios se usan menos de 10 canales de los 36 disponibles en la banda de frecuencias ultra altas, en adelante UHF, lo que permite la utilización de esas frecuencias disponibles para otros servicios aprovechando sus ventajas de propagación”; tema sobre el cual se analizará en profundidad en la siguiente sección.

2.2. Huecos espectrales en televisión

Los espacios en blanco en televisión son definidos de acuerdo con la Resolución No. 461 del 1 de agosto de 2017¹¹ como: “Frecuencias de la banda comprendida entre 470 MHz a 698 MHz que no están

asignadas en un área específica y que pueden ser usadas por aplicaciones de radiocomunicaciones en dicha área, sin causar interferencias perjudiciales a las estaciones de un servicio primario o secundario a las que se le hayan asignado o se le asignen frecuencias en el futuro. Adicionalmente, los dispositivos de espacios en blanco son definidos como: “Dispositivo con capacidad de geo-localización incorporada, que puede hacer uso de los espacios en blanco mediante la interacción con una base de datos de espacios en blanco. Se clasifican en dispositivos maestros y dispositivos esclavos”.

Los dispositivos maestros realizan la conexión con el sistema web que informa los canales disponibles y realiza la solicitud de dichos canales por parte de los dispositivos esclavos, y éstos realizan peticiones de canales disponibles al sistema web a través de su dispositivo maestro asociado (Nacional & Espectro, 2016). De acuerdo con lo establecido en la Resolución 461 del 1 de agosto de 2017, en Colombia el sistema web puede ser definido como una herramienta de software administrada por la ANE (Agencia Nacional del Espectro) que contiene la lista de canales disponibles y responde a una petición realizada por un dispositivo de espacios en blanco.

La Base de datos de Espacios en Blanco (BDEB) del sistema web entrega los canales disponibles que el dispositivo esclavo puede usar. Para obtener la lista de canales disponibles, la BDEB tiene en cuenta la ubicación geográfica del dispositivo, las asignaciones existentes en la banda 470 MHz a 698 MHz y las condiciones de coexistencia para garantizar la protección del servicio de radiodifusión de televisión contra interferencias.

La implementación y la administración de los TVWS varía de país a país. En algunos países la BDEB es administrada por terceros; mientras que en otros es administrada por entidades gubernamentales. A continuación, se realizará un análisis de algunos países que han hecho regulación y estudios de TVWS.

2.2.1. Reino Unido

El regulador de Reino Unido, Ofcom, realizó un piloto de dispositivos

de huecos espectrales en televisión con el fin de realizar una prueba de concepto de un framework cognitivo para TVWS (Holland, Ping, Sastri et al., 2015). Realizado de esta forma, la verificación antes de la implementación comercial de los dispositivos de espacios en blanco e involucrando a los entes regulatorios, como la industria y los usuarios con el fin de verificar el proceso; Ofcom tuvo como objetivos técnicos el correcto funcionamiento de dispositivos de huecos espectrales, la operación de la base de datos de geolocalización, los cálculos y la respectiva operación de la base de datos, junto a los cálculos de la programación de eventos especiales TDT y la administración de interferencias y coexistencia (Holland, Ping, Aijaz et al, 2015).

2.2.2. Estados Unidos

El ente regulador FCC (Federal Communication Commission por sus siglas en Inglés) en el documento regulatorio 10-174 (FCC, 2010) especifica la habilitación de las bandas de Televisión no utilizadas para uso no licenciado del espectro radioeléctrico y genera los criterios para la protección del servicio de televisión con respecto al uso de micrófonos inalámbricos y otros dispositivos de TVWS.

Adicionalmente, determina las especificaciones de la altura de las antenas, sus potencias, las áreas de protección y contempla la detección espectral como una aplicación no obligatoria en los dispositivos de TVWS. Sin embargo, la FCC la observa como fase prometedora para el aprovechamiento de esta banda de frecuencia. También, estipula que los dispositivos TVWS deben tener georreferenciación y deben comunicarse con una base de datos que puede ser administrada por varios operadores habilitados para el uso de las bandas de televisión no utilizadas. Cumpliendo con lo estipulado por la FCC, compañías como Google, Microsoft, Iconectiv, administran BDEB aprobadas por el ente regulador la FCC (Cognitivos, Rurales, Blancos, Galv, & Fecha, 2016).

La FCC determinó que las implementaciones de BDEB deben proveer los canales de TV disponibles en cada ubicación dentro de un tiempo determinado. Además, los DEB deben acceder a la informa-

ción de la base de datos con la información de geolocalización; con el fin de obtener la lista de los canales disponibles para transmitir. También, los DEB deben detectar el canal que van a utilizar, 30 segundos antes de la transmisión y mantener un análisis cada 60 segundos, durante el funcionamiento (Baykas et al, 2010). En caso de que se detecte un servicio con licencia, los dispositivos de espacios en blanco deben abandonar en menos de 2 segundos el canal. De igual manera, la FCC certifica a los dispositivos inalámbricos que pueden conectarse a las BDEB.

2.2.3. Singapur

Singapur es considerado como uno de los países del sudeste de Asia con mayores innovaciones de TVWS, varios proyectos pilotos se han llevado a cabo dentro de este país; apoyados por el grupo piloto de espacio en blanco (SWSPG) (Oh, Ma, Tao, Chu & Peh, 2014). En zonas de TVWS denominadas zonas CRAVE (Cognitive Radio Venue), las bandas de operación de TVWS en Singapur se encuentran en 230 MHz y 470-806 MHz (Paisana, Miranda, Marchetti, & Dasilva, 2014), contando aproximadamente con 180 MHz de espectro para TVWS.

Dentro de los requisitos técnicos que se especifican para que un dispositivo desee transmitir en esta banda se encuentra la obligatoria conexión a una BDEB, esta base de datos debe administrar menos consultas por instancia de transacción y las consultas realizadas por los dispositivos deberán ser explícitamente realizadas. Japón.

En Japón el Ministerio de Asuntos Internos y Comunicaciones (MIC) ha adoptado una postura frente al uso eficiente de TVWS, discutiendo acerca del uso de BDEB (Rahman, Song & Harada, 2012). Básicamente los dispositivos de TVWS acceden a esta base de datos para obtener información acerca de los espacios en blanco disponibles, la información de disponibilidad es calculada por medio de modelos de propagación. Conjuntamente, la regulación impone a los DEB que atenúen sus señales dentro de la distancia de separación

de un área definida como protegida para la emisión de usuarios primarios (Arteaga & Navarro, 2016).

2.2.4. España

En España, el estudio (Llamas y Cardona, 2016) busca habilitar los TVWS para aplicaciones IoT. Actualmente, esta tecnología se encuentra en proceso de regulación, con el fin de que puedan soportar una gran cantidad de dispositivos, la baja velocidad de transmisión, el consumo de energía reducido, la larga duración de la batería, complejidad reducida, la cobertura extendida, la latencia limitada y los precios que minimizan el coste del equipo y el mantenimiento (Networks, s.f.).

Las tecnologías de acceso tales como Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee y LPWAN no permiten escalabilidad, confiabilidad, cobertura y soporte para la movilidad según los retos establecidos en IoT. Dado el crecimiento planteado por empresas como Cisco y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en el año 2020 para los dispositivos IoT, la banda de Ultra High Frequency (UHF) se observa como una oportunidad de brindar servicios de banda ancha en enlace descendente. Por esto, se realizó un estudio (Llamas y Cardona, 2016) para compartir espectro en huecos espectrales en Televisión Digital (TVWS).

Reglamentación del uso de espacios en blanco en Colombia
En el caso de Colombia, la ANE (Agencia Nacional del Espectro) inició en el año 2016 el desarrollo de una propuesta normativa sobre uso de espacios en blanco, lo cual generó que la Dynamic Spectrum Alliance (DSA) la galardonara en la categoría “innovación” por ser la entidad regulatoria pionera en Latinoamérica en proponer este tipo de Reglamentación.

En el año 2016 la ANE expidió la Resolución No. 711 en la cual estableció “las bandas de frecuencia de libre utilización dentro del territorio nacional, los parámetros técnicos, los modos de operación, las aplicaciones, las bandas restringidas, los límites generales para radiadores intencionales y las excepciones a estos, así como las

condiciones técnicas y operativas de aplicaciones específicas que por su naturaleza requieran condiciones especiales de operación”.

Posteriormente, la ANE, con el fin de determinar la necesidad de realizar los ajustes normativos que mejoren la compatibilidad radioeléctrica de los dispositivos de espacios en blanco con los equipos de servicios atribuidos para mejorar la disponibilidad de canales, desde el 23 de diciembre de 2016 hasta el 30 de enero de 2017, publicó la propuesta normativa para la consulta y recepción de comentarios de los interesados.

Finalmente se expidió la Resolución 461 del 1 de agosto de 2017 “Por la cual se establecen las bandas de frecuencia de libre utilización dentro del territorio nacional y se derogan algunas disposiciones”, donde se establecen las condiciones técnicas y operativas para la utilización de los dispositivos de espacios en blanco en la banda 470-698 MHz, que operen en el territorio colombiano:

- Solo podrán hacer uso de los segmentos de banda 470 MHz a 698 MHz que se encuentren disponibles de acuerdo con lo establecido por la ANE.
- Deberán operar únicamente en ubicaciones fijas determinadas en las modalidades punto a punto o punto multipunto.
- No es permitido el uso de dispositivos de espacios en blanco portátiles o móviles.
- La potencia que el dispositivo de espacios en blanco entrega a su antena no podrá superar 12.6 dBm medidos en cualquier segmento de 100kHz.
- La ganancia máxima de la antena conectada a un dispositivo de espacios en blanco no deberá superar 14 dB referidos a un dipolo de media onda (dBd).
- Las emisiones no deseadas no deberán superar una potencia de -42.8 dBm medidos en cualquier segmento de 100 kHz.
- Estos dispositivos deberán implementar técnicas de control automático de potencia mínima requerida para establecer comunicación.
- La altura máxima de la antena, por encima del nivel del te-

rreno de estos dispositivos, no podrá superar 50 metros.

- Solo podrán operar en puntos geográficos cuya altura por encima del promedio del terreno sea menor a 800 metros.
- Los dispositivos maestros deberán periódicamente tener una lista de canales disponibles para hacer uso del espectro.

Esta reglamentación establece la implementación de una BDEB, que calcula la lista de canales disponibles y responde a una petición realizada por un dispositivo de espacios en blanco, y le entregará al usuario una lista de canales disponibles que el dispositivo puede usar; teniendo en cuenta la ubicación geográfica del dispositivo, las asignaciones existentes y las condiciones de coexistencia, con el fin de garantizar la protección de los servicios primarios y secundarios de posibles interferencias.

La configuración de estos dispositivos podrá ser manual o automática. La primera, solamente se permitirá antes de la implementación de la BDEB, período de transición que se explicará más adelante, donde únicamente podrán utilizar las frecuencias determinadas por la ANE; el segundo, empezará a regir una vez se implemente la BDEB por la ANE, y la frecuencia de operación será determinada automáticamente por la BDEB, por lo tanto, no se permitirán configuraciones manuales.

Cuando la BDEB esté implementada, los dispositivos de espacios en blanco únicamente podrán conectarse con la BDEB designada por la ANE para realizar las peticiones de canales disponibles. Solo se permitirá el uso de dispositivos que tengan capacidad de geolocalización automática con un margen de error inferior a 50 metros; y podrá utilizar más de un canal de la lista de canales disponibles que comunique la BDEB.

La ANE (Agencia Nacional del Espectro) dentro de la Resolución 461 del 1 de agosto de 2017, estableció un periodo de transición; mientras se desarrolla la BDEB, periodo dentro del cual se debe seguir el procedimiento establecido en el punto 4.4.1 del Anexo de la

mencionada Resolución, con el apoyo del sector de la academia¹⁰, el cual es la ANE (Agencia Nacional del Espectro), que durante este período de transición recibirá todas las comunicaciones y solicitudes en el único correo electrónico creado para este fin: tvws@ane.gov.co. A dicho correo el interesado debe solicitar la disponibilidad de canales para dichos dispositivos, los datos que deben ir en la solicitud son:

1.	Nombre del responsable del dispositivo.
2.	Tipo y número de documento de identidad del responsable.
3.	Datos de contacto del responsable.
4.	De cada dispositivo de espacios en blanco debe describir: Marca, Coordenadas geográficas de donde será desplegado y Municipio
5.	Cantidad de canales requeridos.

La ANE procederá a verificar la información para validar o rechazar la solicitud. Cuando la solicitud es válida, se informará la disponibilidad de canales para los dispositivos a desplegar y su tiempo de validez.

La disponibilidad tendrá asociado un tiempo de validez, por lo tanto, antes de su vencimiento, el responsable, si desea continuar con la operación, deberá nuevamente realizar la solicitud de canales a la ANE. Por su parte, la ANE debe informarle con antelación al responsable sobre cualquier cambio en la atribución o asignación de frecuencias del servicio primario o secundario.

Al Dispositivo de espacios en blanco que haga uso de un canal cuya disponibilidad no sea válida se le aplicará el régimen de Infracciones y Sanciones establecido en la Resolución 711 del 2016. En este orden de ideas es claro que en este periodo, en Colombia, los dispositivos de espacios en blanco serán fijos y se habilitarán para los municipios donde exista no asignación de la banda de frecuencia, igualmente los dispositivos deben comunicarse con la base de datos

10 Convocatoria Investigaciones 2018, dirigida a Instituciones de Educación Superior: <https://www.ane.gov.co/index.php/informacion-de-interes/noticias/652-se-amplia-plazo-de-la-convocatoria-de-investigaciones-2018?s=AD5A-15B49A618EF35BB1641635A7B61A85342751>

y reportar su ubicación geográfica con el fin generar su habilitación para evitar interferencias a la banda de televisión. Finalmente, la ANE desarrolló un piloto (Medina, 2014) con tres escuelas rurales en donde se evidencia el potencial de la tecnología para internet de banda ancha en zonas rurales.

2.3. Radio cognitiva para TVWS

Con el fin de implementar una red de TVWS, la radio cognitiva es un componente importante puesto que posee la capacidad de medir, sentir y ser consciente de los parámetros relacionados con las características del canal de radio, la disponibilidad de espectro y las necesidades de los usuarios y aplicaciones, además de las políticas locales y restricciones operativas.

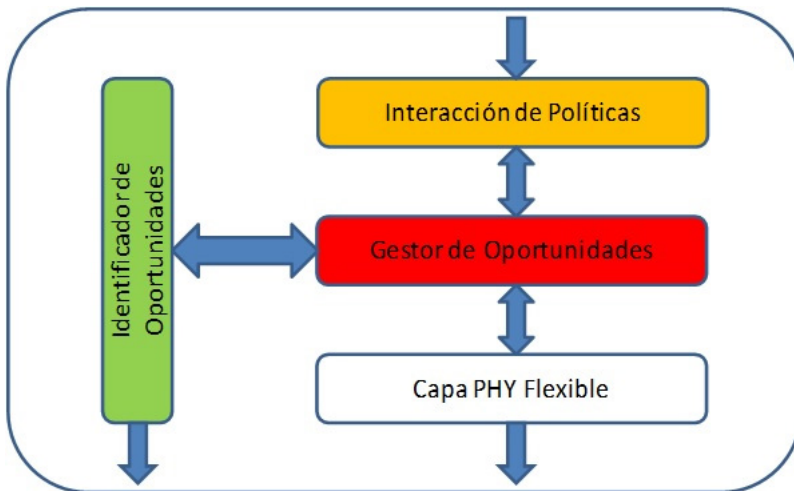
Esta tecnología se basa en la integración de capacidades como son la de observar, orientar, planificar, decidir y aprender (ciclo OOPDAL por sus siglas en inglés) con el fin de crear redes y radios conscientes, adaptativos y cognitivos. Los radios definidos por software (SDR, por sus siglas en inglés) hacen parte fundamental de la arquitectura de la radio cognitiva; puesto que permiten modificar parámetros del sistema de telecomunicaciones por software. Teniendo de esta forma, un sistema flexible y cognitivo a nivel de hardware o en la capa física de las redes de acceso inalámbricas. La flexibilidad en la capa física es vital para las redes TVWS, puesto que, de acuerdo con la regulación la disponibilidad, variará en función del tiempo y del espacio geográfico.

En la Figura 2 se observa la arquitectura de radios ágiles, expuesta en Sai Shankar, Cordeiro y Challapali (2005), que aplican esquemas de radio cognitiva y pueden ser utilizadas en TVWS. La arquitectura se compone de los siguientes módulos que se denominan: el identificador de oportunidades, la interacción de políticas, el gestor de oportunidades, y por último, la capa física flexible. El identificador de oportunidades es responsable en determinar los huecos espectrales en las bandas de frecuencia y el tiempo por medio de la detección espectral.

El módulo de interacción de políticas permite entender las políticas establecidas por el organismo regulador para la banda de frecuencia objetivo. La capa física flexible desempeña un papel crítico y es responsable de tomar las entradas del gestor de oportunidades y de conformar las señales para que cumplan con las políticas de transmisión establecidas por el organismo regulador para operar en la banda objetivo.

El gestor de oportunidades forma el núcleo de esta arquitectura porque controla el identificador de oportunidad solicitando mediciones en bandas objetivo y especificando la exactitud requerida de mediciones y/o tiempo de respuesta. El gestor de oportunidades también es responsable de recibir las entradas de los identificadores de oportunidad y los módulos de política que para el caso colombiano se encuentran en la BDEB establecida en la resolución 461 de 2017 de la ANE.

FIGURA 2. ARQUITECTURA DE RADIO ÁGILES



FUENTE: SAI SHANKAR ET AL., 2005

2.4. Conclusiones

El servicio de televisión en Colombia ha venido adelantando un proceso de transformación digital con la transición de televisión analógica a digital, esto implica que el acceso al espectro radioeléctrico tiene nuevas técnicas que permiten optimizar su uso y adicionalmente bandas de frecuencia en ciertas zonas geográficas en desuso. Al establecer el acceso dinámico a estas bandas no utilizadas por el servicio primario de televisión, se genera una fuerte responsabilidad en la disponibilidad del servicio de televisión. Lo que implica establecer estrategias regulatorias como la resolución 461 de 2017 de la ANE.

Para el caso colombiano, las particularidades del relieve y de la regulación de servicio de televisión hacen que Colombia deba generar un sistema de gestión de huecos espectrales en televisión único en el mundo que responda a las necesidades de la regulación colombiana.

Esta innovación regulatoria que en principio permite que el uso del espectro radioeléctrico sea eficiente y cuyo impacto en el sector y en el desarrollo del país serán visibles a partir del año 2019, le imponen a la Agencia Nacional del Espectro la tarea de realizar el respectivo análisis de impacto regulatorio que determine si es necesario mantenerla, actualizarla o eliminarla.

Colombia es el primer país en Latinoamérica que cuenta con una regulación de espacios en blanco, lo cual permite que su experiencia sea un referente regulatorio para el uso eficiente del espectro radioeléctrico a nivel internacional.

Los huecos espectrales en televisión TVWS son una prometedora tecnología para diferentes aplicaciones de redes inalámbricas. La regulación es primordial para esta tecnología porque los radios TVWS deben tener una constante interacción con políticas regulatorias que, para este caso, se establecen por medio de una herramienta de software web que permite establecer sí un dispositivo TVWS, de acuerdo con su posición geográfica y altura, tiene las condiciones necesarias para no ser interferente para el usuario primario de televisión. Adicionalmente, los TVWS se convierten en una excelente oportunidad para aplicaciones como redes de banda ancha en zonas

rurales y para aplicaciones e Internet de las cosas.

La propuesta de aplicar la tecnología de radio cognitiva a las redes de huecos espectrales en televisión es conveniente dada la variación en tiempo y geografía que tienen los huecos espectrales en televisión. De acuerdo con la arquitectura revisada, es necesario que las redes interactúen con las políticas de regulación y de esta forma evitar interferencias a los usuarios primarios de televisión, y así, cumplir los requerimientos regulatorios.

2.5. Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de todos los miembros del Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA-IoT). Igualmente agradecen a las instituciones gubernamentales que apoyaron este trabajo como el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) y el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) por medio del Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Francisco José de Caldas (Project ID: FP44842-502-2015).

2.6. Referencias

- ANE (2012). *Manual de gestión nacional del espectro radioeléctrico*.
- ANTV (s.f.). www.antv.gov.co
- ANTV (2013). Resolución ANTV 1132 de 2013.
- Arteaga, A. & Navarro, A. (2016). Availability of TV White Spaces Using Spectrum Occupancy Information and Coverage Maps. *IEEE Latin America Transactions*, 14(6), 2588-2591. <https://doi.org/10.1109/TLA.2016.7555223>
- Baykas, T., Wang, J., Rahman, M. A., Tran, H. N., Song, C., Filin, S., ... Harada, H. (2010). Overview of TV white spaces: Current regulations, standards and coexistence between secondary users. *IEEE International*

- Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, PIMRC*, 38–43. <https://doi.org/10.1109/PIMRCW.2010.5670401>
- Cognitivos, T. R., Rurales, Z., Blancos, E., Galv, T. V. A., & Fecha, A. (2016). *Radios Cognitivos : Conectividad en Zonas Rurales utilizando Espacios Blancos de TV*.
- Comisión de Regulación de Comunicaciones (2013). *Resolución CRC 4337 de 2013*.
- Espectro, N. del A. (2016). #PonteEnOnda *El espectro radioeléctrico y los avances tecnológicos*.
- FCC. (2010). FCC 10-174. FCC 10-174.
- Holland, O., Ping, S., Aijaz, A., Chareau, J. M., Chawdhry, P., Gao, Y., ... Kokkinen, H. (2015). To white space or not to White Space: That is the trial within the Ofcom TV White Spaces pilot. *2015 IEEE International Symposium on Dynamic Spectrum Access Networks, DySPAN 2015*, 11-22. <https://doi.org/10.1109/DySPAN.2015.7343846>
- Holland, O., Ping, S., Sastry, N., Chawdhry, P., Chareau, J. M., Bishop, J., ... Mizutani, K. (2015). Some initial results and observations from a series of trials within the Ofcom TV white spaces pilot. *IEEE Vehicular Technology Conference, 2015*. <https://doi.org/10.1109/VTCSpring.2015.7146093>
- Llamas, K. & Cardona, N. (2016). *Potential Sharing between DTT and IoT Services in the UHF band*, 146-151. <https://doi.org/10.1109/PIMRC.2016.7794578>
- Medina, M. C. (2014). Análisis del proceso de transición de la televisión análoga a la televisión digital en Colombia.
- Nacional, A. & Espectro, D. E. L. (2016). *Sin título*.
- Networks, N. (s.f.). LTE-M-Optimizing LTE for the Internet of Things White Paper.
- Oh, S. W., Ma, Y., Tao, M., Chu, E., & Peh, Y. (2014). *An overview and Comparison of Tv White Space Regulations Worldwide*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/TENCONSpring.2014.6862980>
- Paisana, F., Miranda, J. P., Marchetti, N. & Dasilva, L. A. (2014). *Database-aided sensing for radar bands*. *2014 IEEE International Symposium on Dynamic Spectrum Access Networks, DYSPAN 2014*, 1-6.

<https://doi.org/10.1109/DySPAN.2014.6817772>

Rahman, M. A., Song, C., & Harada, H. (2012). Design aspects of a television white space device prototype. IEEE Vehicular Technology Conference. <https://doi.org/10.1109/VETECS.2012.6240260>

Régimen Jurídico del Servicio Público de Televisión (s.f.). www.antv.gov.co

Roncancio, G. (s.f.). *Anteproyecto Gina Roncancio*.

Sai Shankar, N., Cordeiro, C., & Challapali, K. (2005). Spectrum agile radios: Utilization and sensing architectures. 2005 1st IEEE International Symposium on New Frontiers in Dynamic Spectrum Access Networks, DySPAN 2005, 160-169. <https://doi.org/10.1109/DYSPAN.2005.1542631>

VEEN (2006). *Final draft. Intellectual Property*, 1, 1-79.

3. La hipervida como derecho fundamental*

DALIA CARREÑO DUEÑAS**

JOSÉ ARTURO RESTREPO RESTREPO***

* El presente capítulo es resultado de investigación en colaboración y cohesión entre los proyectos “Grandes Transformaciones del derecho público en la actualidad (Fase I)”, adscrito al Grupo de Investigación Derecho Público y TIC de la Universidad Católica de Colombia, y “Derecho y Virtualidad”, adscrito al Grupo de Investigación Socio-Humanística del Derecho (GISHD) y realizado con el apoyo estructural y financiero de la Universidad Santo Tomás.

** Licenciada en Filosofía y Letras, y en Filosofía y Ciencias religiosas de la Universidad Santo Tomás. Abogada especialista en Derecho penal de la Universidad Católica de Colombia. Magíster en Educación de la Universidad Santo Tomás. Doctoranda en Derecho de la Universidad de Buenos Aires. Líder del Grupo de Investigación Socio-Humanística del Derecho (GISHD) de la Facultad de Derecho de la Universidad Santo Tomás.

*** Doctor en Educación de la Universidad Santo Tomás. Filósofo de la Universidad Pontificia Bolivariana. Licenciado en Filosofía y Ciencias Religiosas. Especialista en Gerencia de Instituciones de Educación Superior. Docente-Investigador de la Universidad Santo Tomás. Coinvestigador del Grupo de Investigación Socio-Humanística del Derecho (GISHD) de la Facultad de Derecho de la Universidad Santo Tomás.

3.1. Introducción

El siglo XXI ha entronizado a las tecnologías como imperativo de la vida individual y colectiva, con la consecuente transformación, o si se prefiere mutación, de las consideraciones y comprensiones acerca de lo que es la vida humana en versión digital. Se ha instalado el reino digital¹¹ y con él emergen expresiones y sentidos de ser hombre, de la subjetividad y la interacción. De ahí que sea necesario indagar por el derecho o el principio fundamental a la vida como hipervida o cibervida, para que puedan hacerse los necesarios reconocimientos en cuanto a qué dimensiones de la digitalidad conforman la vida humana hoy, y si esta dimensión no se trata de una cuestión menor o de una simple moda de un grupo etario que gusta de estar en versión bit. Al reconocer a la hipervida como derecho fundamental, ésta debe estar incorporada a toda la epistemología que conforma la teoría de estos derechos, en cuanto a su garantía, aplicación y limitación. Negar este derecho impide que no sea superado el pensar que considera a las tecnologías como avasalladoras de la existencia actual, como meras aplicaciones de consumo sin más que no afectan de manera decidida la vida hipermoderna.

3.2. Hiperderecho a la hipervida

Una de las primeras afirmaciones que es necesario advertir acerca de la hipervida tiene que ver con la reflexión en torno a qué es lo que la constituye, de qué se trata y por qué demanda una resignificación o superación de las tradicionales concepciones de la vida humana, como clausula esencial. La conformación de la hipervida como derecho fundamental abierto, como parte de una Constitución abierta “La Constitución no es un sistema cerrado y omnicomprensivo, no contiene una codificación, sino un conjunto de principios concretos y elementos básicos del ordenamiento jurídico de la comunidad, para el que ofrece una norma marco. En este sentido es un ordenamiento abierto” (Hesse, 2001, p. 6). En versión digital, se requiere afirmar como presupuesto básico la consolidación de los derechos humanos

como hiperderechos, a los que el HiperEstado debe dar respuesta y salvaguardar, pues es claro que la digitalización ha conquistado y colonizado la complejidad de la vida humana. Una vez se conciba la vida como hipervida, ésta requiere de la comprensión jurídica y de un esfuerzo por reconocer la dimensión tecnológica que ha instaurado una manera de ser y actuar del hombre del siglo XXI como ser individual y colectivo (Carreño, 2016). El ser digital ha logrado una recomposición de las dimensiones que responden a la pregunta necesaria: qué conforma la vida humana para que sea protegida. Con ello, se cimenta la arquitectura del derecho a la hipervida, como quiera que “el derecho es una actividad” (Alexy, 2008, p. 52)

El contenido de la hipervida está configurada o reconfigurada en términos de bits, el hombre bit o en bits es la manifestación del ser del siglo XXI. En tanto hipermoderno, el bit conforma parte de la subjetividad como construcción de la individualidad, de su autodeterminación, de su libertad, es una auténtica actualización del derecho a la vida hoy. “Sólo mediante una tal actualización pueden hacerse realidad la autodeterminación del individuo y su participación responsable en la vida política, social, económica y cultural” (Hesse, 2001, p. 91). Los datos hacen al individuo y a su mundo, los conforman y los transforman en una red de datos en circulación, mutación y permanente actualización.

La mutación antropológica en versión digital ha sucedido, y las preocupaciones tradicionales acerca de los dualismos en su conformación están suavizadas o están siendo superadas, por lo que el orden jurídico debe hacer otras lecturas para amparar la vida como hipervida, como experiencia de datificación. El alma-cuerpo, sin duda, no es la forma en la que las tecnologías podrían dar respuesta al hombre, pues esta díada se ha vencido en el reino digital o reino de la virtualidad, porque la virtualidad como creatividad y alternatividad de la realidad crea nuevas maneras de ser y de estar. Sin que medien dimensiones que limiten el pleno despliegue de la experiencia vital, la dualidad cuerpo-alma es una limitación, se halla en otro orden en el cual no es posible dar cuenta de las transformaciones actuales y las que se avecinan. Es el momento de hablar de plurividuo como lo no evidente para referirse al hombre que transita por los pluriversos en

los cuales puede morar como en sus casas: “El sujeto no es evidente; no basta pensar para ser, como lo proclamaba Descartes, puesto que muchas otras formas de existir se instauran fuera de la conciencia (...) Más bien que de sujeto, quizá convendría hablar de componentes de subjetivación, cada una de las cuales trabaja por su propia cuenta” (Guattari, 2000, p. 21). Es el momento de lo vario, de lo múltiple, de lo fractal, de nodos de encuentro de subjetividad; lo lineal, lo simétrico, lo uniforme da paso, se disuelve ante las posibilidades dinámicas de la virtualidad, la datificación y la digitalización.

Al no ser la dualidad fija de cuerpo-alma la que dé cuenta de lo humano, se requiere otra comprensión, que desde el horizonte de la digitalidad, pueda señalar lo que ahora está integrando a la existencia humana, sea un centro de cruce de las subjetividades: “Estos vectores de subjetivización no pasan necesariamente por el individuo; en realidad, éste está en posición de <<terminal>> respecto de procesos que implican grupos humanos, conjuntos socio-económicos, máquinas informáticas, etc.” (Guattari, 2000, p. 22) y de interconectividad, entre humanos, máquinas, plataformas, dispositivos, programas, cyborgs, etc.

3.3. Constitución del hiperhombre

Así que vale hacerse la pregunta como obligación fundamental y como conocimiento de sí mismo: qué es ser hombre en el reino digital, en el de la virtualidad, para luego advertir al orden jurídico de las emergencias en su protección: “el conocimiento de sí mismo no es considerado como un interés puramente teórico; no es un simple tema de curiosidad o de especulación; se reconoce como la obligación fundamental del hombre” (Cassirer, 1996, p. 18).

De seguro, no se trata de señalar que las tecnologías como virtualidad sean simples dispositivos, o meras formas de comunicación sin más, a la manera de modas o de usos de objetos que el consumo avasalla; la digitalización ha mutado a la humanidad, ha creado nuevas expresiones y realidades de lo que es el ser humano; lo virtual no se trata de algo externo, algo extraño y menos aún de algo fuera de sí, la conquista de la datificación está dentro, está insertado a lo que

está definiendo o redefiniendo la existencia personal y colectiva, se trata de la revolución digital, de la datificación “We are, in fact, living through a data revolution. Driving this is not only the abundance of data today, but the fundamental technologies that change the way we gather, store, analyze, and transform information” (BSA The Software Alliance, 2015)

Una forma actual de constitución de lo humano es que éste habita, se transforma, se proyecta en los datos, como fotos, likes, trinos, pero no se trata de sólo aparecer, se trata de estar volcado, de existir como bits en los cuales una parte de su subjetividad está en juego. Subjetividad que se manifiesta en tanto multidivíduo o pluridivíduo, se construye y reconstruye en todos los escenarios posibles en los cuales participa, como parte de sí; al superar el individuo, como lo que es indivisible, queda abierto el espacio para pensar en todas las mediaciones en las cuales la expresión de lo que es el ser humano tiene cabida, porque carga de peso simbólico, afectando y siendo afectado como sujeto y como discurso. Se podría advertir que el dato es parte de lo que define y proyecta la hipervida. El dato es subjetividad, es la forma en la que en la virtualidad se esparce, crea y dinamiza la existencia a través de las tecnologías, los dispositivos y los programas que abren inusitadas oportunidades para que todos accedan y consuman.

Al dejar la dualidad cuerpo-alma, la virtualidad proporciona otras lecturas de lo que define al hombre del reino digital, de aquello que lo instituye y de las relaciones consigo mismo y con los demás multidivíduos. Incluso es hora de señalar las relaciones con los objetos que cada vez desarrollan empatías con el hombre, y establecen mayor interacción, la singularidad de estos está copando contextos más allá del consumo, haciendo que estos objetos o dispositivos en tanto productos de consumo terminen como parte necesaria e indispensable, en algunos casos fusionada en la actividad cotidiana de todos. Quedando establecida la relación triádica entre consumo-producto-virtualidad (datificación, plataformas), con la consecuencia de ser todos transformados en productos para ingresar al consumo, “La presunción tácita que subyace a todo este razonamiento es nuevamente la fórmula “para ser consumidor, primero hay que ser producto”. Antes

de consumir, hay que convertirse en producto, y es esa transformación la que regula la entrada al mundo del consumo” (Bauman, 2011, p. 96). Rezagar la constitución dual humana, entroniza la digitalidad, la datificación como parte de esa pluralidad en la que se reconoce, y que bien puede dar cuenta de los diversos sentidos en los cuales se manifiesta lo humano. De ahí que ser hombre es también, para no negar sino superar los dualismos, dato, avatar, me gusta, bits, intercomunicación, exhibición, decir. La corporalidad muta en la digitalidad, en la datificación, se transforma hacia expresiones como el dato, los bits.

La vida en la cultura digital está aún por definir como existencia que ha de ser articulada y dividida para su comprensión: “Es decir, todo sucede como sí, en nuestra cultura, la vida fuese aquello que no puede ser definido, pero que, precisamente por ello, tiene que ser incesantemente articulado y dividido” (Agamben, 2005, p. 25) Esto ha de requerir, en un primer momento, reconocer la fragmentación que ocurre en la virtualidad, y cuya primera consecuencia es que transforma el cuerpo localizado y temporal en descentrado, atemporal; acá las coordenadas clásicas no operan, el dato lo reemplaza todo, él es salud, desplazamiento, economía, afecto, participación, tributo etc., es posible su multiubicación, cabe la eventualidad, más bien exótica, de que algunos datos no sean localizables. Por lo que el escenario de la datificación es la deslocalización, o la desterritorialización, instaurándose así una cartografía humana en la cual los mundos paralelos, el multiverso configuran las nuevas expresiones, en donde se existe, se vivencia de manera fuerte, existencias paralelas, diversas cargadas de subjetividad, y como despliegue creativo del yo, que no es uno sino vario, múltiple. Por lo tanto, es necesario afirmar que el yo, se despliega en los hiperuniversos en los cuales el multividuo desde otra forma de ser corporal o de ser corporalidad es, se expresa, vive. El bit también es forma de corporalidad, como dato, como quiera que éste se identifica como parte del yo, toma corporalidad porque concentra, define el quién y el qué se es, pero no corporalidad en el sentido localizado de carne y huesos.

El cuerpo se ha digitalizado en la virtualidad, como hipercuerpo se extiende en las redes, surge como registro, como otro existente,

éste adquiere realidad múltiple mediante el dato, o se transforma en datificación, en una multirealidad en la cual los contornos otrora que establecía la imaginación, la ficción y la fantasía, ya no son claros. La digitalización de lo humano, como parte de sus dimensiones, consigue una multiformidad de sentidos y habilidades que las tecnologías y las intercomunicaciones han facilitado para el multividuo, verbigracia la fascinación de lo visual, la exacerbación por lo exhibido, por el siempre mostrar.

La exposición parece una cualidad que está adhiriéndose a la forma de ser y actuar como hombre, parece ser que la humanidad re-vigoriza lo público como necesidad, el contenido de lo que se muestra no interesa, o de lo que se ostenta, o lo que se revela, pues todo está autolegitimado; desde aspectos, momentos que significan de manera sensible para sus protagonistas, hasta asuntos nimios y sin mayor valor. La multimirada digital bien podría ser hoy a la manera del dios Argo, quien todo lo ve, pero “no podía robar a Ío sin ser descubierto por uno de los cien ojos de Argo (...) Hera puso los ojos de Argo en la cola de un pavo real como recordatorio de su injusto asesinato” (Graves, 2011, pp. 2-3). Esta mirada de cien ojos, compartida, en la que todos de una u otra manera miran y son mirados. La datificación se asume como Argo, que nunca dormía “Argos Panoptes (el que todo lo ve) que estaba bien preparado para ejercer de guardián debido a que nunca dormía y tenía su cuerpo cubierto de ojos” (Hard, 2010, pp. 304-305) así mismo en la virtualidad no hay reposo siempre alguien está despierto, mirando, ocupado en los otros, en lo Otro y sin duda en el otro. Los otros en la red son los que seducen, atrapan en modelos de ser y hacer, los otros parecen que se ubican más allá del género, la edad y la condición, sólo forman parte de los otros que están y existen en la red. Lo Otro es el gran común, lo que circula y se entreteje, lo que hoy emerge como globalizado, lo que une más allá de la mera adherencia, se trata de participar para estar incluido. En lo Otro está el reino digital para afirmar que éste se configura en el mundo humano, en el discurso, en la conquista de lo simbólico; es el advenimiento de éste, en donde la palabra se subsume, una palabra que no requiere de sustento o justificación.

Por el contrario, todo se acerca, todo por las tecnologías y las

intercomunicaciones se permite, logrando que incluso lo real sea más que lo real, transformándose en lo hiperreal. De ahí que toda manifestación del yo, concentrada en el dato, conlleva a que se deba considerar la plasticidad como una cualidad o parte de la condición en la cual el hombre digital se ha convertido, como la riqueza de la creatividad en la que la virtualidad ubica las formas de la hiperrealidad. Ser dato, formar parte de la datificación posibilita la existencia digital en los mundos paralelos o multiversos en los que se puede hiperexistir, en toda la extensión de sentido y significado; y que el estar en las redes, como dato, no es un ejercicio de mera expresión o el sentirse a la moda, no se trata de una banalidad.

3.4. Hiperexistencia como trasmutación en intercomunicación, datificación, bit

La vida se ha trasmutado en forma de dato, en virtualidad, en hiperexistencia, cuya característica básica es la plasticidad, entendida como el estar de otras maneras y en simultánea, mediante otras posibilidades que la existencia digital facilita. Y que otrora implicaba para las generaciones jóvenes un ejercicio de la imaginación, un esfuerzo por crear espacios y escenarios alimentados con la fantasía de los escritores, de lo que se señalaba como ficción, siempre en oposición a lo contingente, realizable en el aquí y en ahora. Se trataba de una forma de ensoñación que se reprochaba porque colocaba al individuo fuera de lo cotidiano, y de las demandas de interacción o de la intersubjetividad con otros en las mismas coordenadas espacio-temporales de discurso y agenda. Aspecto sensible porque los otros ya no son sólo una generalidad o una multitud anónima, como ya advertían Kierkegaard y Heidegger, “si pasamos de la relación de la persona con individuos a su relación con la generalidad anónima, ésta que Heidegger personaliza llamándola *das Man* (el “Se”). También en esto le ha precedido Kierkegaard con su concepto de multitud, “(...) es decir, lo general, impersonal, sin rostro, ni figura” (Buber, 1997, p. 101). En el multiverso digital, forman parte del sí mismo, constituyen el hiperhombre como multividuo, hiperexistente, con yoes fuertes, desplegados, con

lo cual la existencia humana ha superado la otrora singularidad; los otros son coexistentes y parte de la subjetividad, que se transforman en interdatos para ser y estar en las redes para intercomunicarse, y con ello lograr la resolución de la hiperexistencia.

El reino digital instauro el multiverso, en donde se trata de la creación de espacios, ambientes y escenarios que viabilizan las hiperexistencias humanas que circulan con toda la carga simbólica de ser hombre, con los afectos, dimensiones, disposiciones y habilidades que lo identifican. Con la característica fuerte de hiperexistir en todos estos espacios, hoy vitales, entendidos como necesarios y sin los cuales no es posible la realización, el bienestar, la comunicación, la espiritualidad, el conocimiento. El que no habite o more estos espacios humanos está colocándose en situación de desventaja, de precariedad, y por lo tanto se configura en una forma dinámica y sensible de exclusión social, de minusvalía frente a los miles de millones que están incorporados. El estar fuera del multiverso que ofrecen la virtualidad y la digitalidad, es quizá hoy por hoy la mayor de las desventajas porque cercena toda participación política, social y, sin duda, por el peso de la hipervida, se queda fuera de la cultura digital, como la disposición de ser y actuar hoy. “El <<mercado sin fronteras>> es una receta perfecta para la injusticia y para el nuevo desorden mundial” (Bauman, 2010, p. 17). Si no hay expresión como dato, si no se está datificado las dimensiones de la hipervida quedan aniquiladas y por lo tanto esta queda desprotegida, desamparada, afectada de manera seria sus derechos humanos digitales, es decir, derechos fundamentales sin lugar a dudas.

El derecho a la hipervida tiene una característica que tampoco es extraña al derecho a la vida y que requiere, como imperativo, que sea atendida, y es de manera fuerte la necesidad que tiene cada multitudinario de la experiencia virtual de la conectividad. Como requerimiento de socialización actual, como expresión de intersubjetividad, sin la cual el desarrollo humano no es posible, pues la experiencia y la acción humana sólo son posibles en la interacción con otros, con las implicaciones y las problemáticas propias de los encuentros y desencuentros de las diferencias de los diferentes que convergen en los espacios vitales. Sin embargo, en la virtualidad, esta interacción hu-

mana cobra sentido como conectividad, como interconectividad; no sólo se trata de estar conectado, se trata de estar insertado, incluido como existente-hiperexistente- en las redes, en los escenarios en los cuales mediante los datos se manifiesta una clara, evidente y sensible forma de hipervida. No sólo se asoma, no es posible sólo advertir para observar, porque el observador en la virtualidad desaparece y se transforma ipso facto en actor, en hiperactor; el entrar en la digitalidad es ya un existir, porque se queda subsumido, atrapado, se forma parte de. La afectación en todos los hiperescenarios es fuerte y desde allí la persona virtualizada asume el discurso y la hipervida que se modela en este multiverso.

La sensación de aceptación y formar parte de la conectividad radicaliza la nueva experiencia de la hipervida, que conlleva a que la vida se comprenda y tenga sentido en la medida que se es y se está interconectado, se requiere para la afirmación de la hiperexistencia de los hiperexistentes las notas características que pudiesen comprenderse como propias, empiezan a ceder ante una hiperpersonalidad que se dibuja en los decires, likes, me gusta, que ofrece la digitalidad y que es la firma con la cual el dato, el multividuo se conforma en los horizontes en los cuales la hipervida se entroniza. La paradoja entre lo privado y lo público cede de forma radical ante la seducción que presenta la colectividad en los diferentes escenarios, así se incorpora y funda la colectividad entrecruzando datos, como una red en la cual la hipervida se despliega de formas insospechadas; la hipervida es interconectividad, es red, y emerge de formas fractales, en cada multiverso. Lo fractal del derecho a la hipervida permite que el yo se manifieste con toda la carga simbólica e intersubjetiva de la compleja vivencia humana dentro de la asunción del reino digital, no como ficción o fantasía de éste; en cada escenario de la red, se existe, se ostenta la condición de ser multividuo, no son formas o espacios sin más, se trata de sí mismo como otras creativas de sí mismo, el sí mismo en la virtualidad es una interacción de sí mismos. Como opción de la hiperexistencia humana digital, datificada.

De ahí que el derecho a la hipervida es una mutación, una antropogénesis que reclama acción, protección y salvaguarda del HiperEstado, que no puede pensar la vida humana del siglo XXI sin estar

en la digitalidad y de manera fuerte interconectada, no es un evento futuro, es el ahora que se vive como futuro ante el rezago institucional tradicional. “La futura acción de los poderes públicos estará cada vez más dominada por la programación. En su calidad de proyecto sistemático de un orden racional sobre las bases de todo conocimiento disponible” (Benda et al, 2001, p. 139)

Desde siempre para el desarrollo de la vida humana merece reconocimiento la dimensión de la socialización, como indispensable para el humano y su humanización. Hoy día la socialización cobra mayor sustento en versión interconectada, el cara a cara de la interacción en la virtualidad es sustituida por los bits que permiten, el acercamiento, la relación, el sentirse junto y con otros. La digitalidad ha logrado que la interconexión y la interconectividad tengan mayor intensidad, relevancia y necesidad, por lo que se conforma en notas características esenciales, básicas y fundantes de la vivencia, lo que se transforma en el fundamento de la hipervida que comparten todos los hiperciudadanos. La forma del multidivíduo se torna débil en singularidad, en particularidad y se fortalece en lo colectivo, lo colectivo lo define, de ahí que la manera de desarrollo de la intersubjetividad es el pertenecer a una plataforma, una red a la cual adherirse para ser reconocido, ser incluido y estar asido a y con otros.

Lo hipercolectivo determina la forma como la existencia se comprende, y parece por las urgencias que se perciben de quienes no están disfrutando de estas redes, que están relegados o fuera de derechos y garantías. Derecho porque la red integra, cohesiona otorga de manera contradictoria: identidad, a causa de ello las redes potencian y dan estructura a la hiperpersona, la digitalidad, los datos son parte de lo que es y hace al hiperhombre; no se trata por lo tanto de aspectos externos, sin afectación al núcleo esencial de lo que es la personalidad, de lo propio, sólo que lo propio no tiene los caracteres de ontológicos (clásicos) sino que si se precisara de lo ontológico tendría que ser meditado en versión virtual. Es la datificación una dimensión humana tan poderosa que no puede desvincularse ni siquiera de la espiritual, porque las redes también resultan ser manifestaciones de sentimientos, trascendencia y religiosidad.

La interconectividad como dimensión esencial es compleja y

paradigmática porque emerge como indispensable en la hipervida, asegura la interacción, el encuentro, la circulación infinita de bits, el tránsito de datos de las personas que desean exponerse y encuentran en las redes campos vitales para mostrarse a los otros, para recibir aceptación y cada vez se acentúa la necesidad de reconocimiento. Las redes cumplen la función de autoreconocimiento, de reconocimiento, quizás se abre una nueva forma de alteridad y se configure o sea necesario empezar a construir la alteridad digital por las afectaciones que produce la interconectividad, pues el estar aislado, el no estar incluido en las plataformas, redes o en cualquier coordenada virtual causa oprobio y soledad, al multividuo que requiere estar inserto, ubicado, colocado en el pluriverso. Esta manera de la alteridad como encuentro con el otro en las redes, como bits como dato que circula con la subjetividad, cargada de sentido y símbolos de sí para poder acercarse y establecer empatías, sentimientos, afectos. El cara a cara de la alteridad hoy está siendo reemplazado por el like, por el me gusta, por el trino con el cual se establece la unión, el seguimiento, el estar dentro, el ser parte de una idea, una causa, quizá un propósito que de manera indistinta trivial o fundamental, implica una postura política, económica, social, cultural o religiosa. En la virtualidad es necesario el esfuerzo por determinar los límites entre las causas banales y las causas con un fin, con un propósito fundante, pues son los hiperparticipantes o seguidores quienes determinan lo liviano o profundo de sus adherencias. Y es por ello que esta tonalidad de grises son las propias en la virtualidad y acrecientan o enriquecen la alteridad en versión hiper, no es sólo un simple estar como espectador en las redes para sólo observar, en la digitalidad el estar dentro es actuar, es dotar de sí mismo y adherirse para ser reconocido, pero ante todo, se empieza a ahondar en la necesidad de ser aceptado; el criterio mayor de esta aceptación está dado, y quizá sea el logro a perseguir con la información, el dato exhibido, es que éste reciba aceptación o rechazo de tal magnitud que logre ser viral. La viralización como reconocimiento y alteridad imponen la necesidad de acciones en la vida del hombre digital.

Por lo que las redes no sólo potencian la urgencia de exhibición, del mostrarse para ser parte, sino también para ser alguien, hipe-

ralguien, para tener hipervida como existencia, como vivencia digital. Eso explica la obligación en la que se ha convertido como imperativo de vida, casi como un deber, la consecución de seguidores en las redes en las cuales se participa, y que de manera significativa, transformadora, e indefectible hacen al multidivíduo, lo cimentan como tal, sin que asome en algunos momentos una distancia, o la presencia de un juicio crítico. Así la digitalidad se conforma en la hipervida porque atiende dimensiones virtuales vitales como la multiindividualidad, y la hiperalteridad.

El vigor, riqueza y creatividad de la hipervida como derecho fundamental conlleva que éste sea límite a la acción fuerte del HiperEstado, a su hipercontrol con el cual arrasa la dignidad en bits, datos, virtualidad en la cual está contenido el derecho fundamental a la hipervida “Nunca deberá la programación estatal conducir a una planificación del individuo. Se atenta contra la dignidad cuando se hace del hombre un mero objeto de los proyectos estatales” (Benda et al, 2001, p. 139) y también que esté limitado para así configurarse en una opción de amparo y salvaguarda. Al hacerse fuerte precariza o en su defecto sacrifica otros hiperderechos fundamentales, quizá uno de los cuales resulta más debilitado es el derecho a la intimidad. Pues entrando en conexidad con la hipervida que está volcada a lo público, a lo exhibido, la intimidad tiene unos bordes que hacen que no se consolide como derecho fundamental fuerte, y que sea más posible que sobreviva como parte del contenido material del derecho a la hipervida, con lo cual su precarización es evidente. El carácter fuerte de la hipervida se consolida para su tutela, de manera paradójica, en lo expuesto, en lo dicho, lo manifiesto y en el deseo de aparecer para ser, de ahí que lo reservado, lo oculto, la esfera de lo íntimo parece que se rezaga; el deseo vehemente de estar digitalizado, de la datificación para estar en la red, hace que no se repare en volcar la subjetividad, las convicciones, el discurso, el pensar, los afectos hacia afuera, hacia lo Otro y los otros; por otro lado, parece que el deseo de ser Argo, de mirar todo de todos ya no se reserva a los intereses del otrora bien mayor de la seguridad del Estado, porque ahora el HiperEstado del cual todo hiperhombre en la ciberrealidad participa, y con lo cual éste puede acceder a los datos íntimos no deja resquicio alguno que no

pueda ser vulnerado, avizorado.

3.5. Hipervida en conexidad con otros hiperderechos

La consigna del reino digital, del reino de los datos es que todo se revela, todo es desvelado, con lo cual se consigue una auténtica hipervida, relativa a la intimidad transformada en pequeños bits encriptados para ser salvaguardados, o si se prefiere una hiperintimidad para no hacer un sacrificio radical de este derecho cada vez más paradójico e indeterminado. Pues la intimidad, como la esfera más privada, como aquello que, como espacio intersubjetivo adquiere valor, sentido y comprensión, parece que se sacrifica; la subjetividad hoy está marcada porque ella misma reclama expresión, manifestación, con lo cual se precariza lo íntimo; es posible que el propio deseo de mostrar y mostrarse sucumba al cuidado de lo interno y se desborde en los bits, datos que circulan y permiten la intercomunicación, la intersubjetividad. Con lo cual se magnifica lo público y se desdibuja lo privado.

La hipervida como derecho fundamental en versión digital es de manera fuerte pública, de ahí que urge ese reconocimiento, porque señala las indicaciones, pese a este carácter, se conforma en límite a las intervenciones del HiperEstado, para que se cuente con la aceptación del titular de este derecho, porque no significa que existan maniobras de aprovechamiento a la vulnerabilidad en la que se coloca quien se expone a la público. Esta dimensión de lo público tampoco ha de habilitar el abuso de la hiperpresencia estatal, como si lo público es licencia para la indiscriminación. Como hiperderecho requiere protección mayor, especial, a los bits, a los datos que definen y conforman la identidad de quienes son en las redes, y además existen en la digitalidad como hiperhombres e hiperciudadanos. Es innegable reconocer los valores hiperhumanos que conlleva el derecho a la vida digital, porque la intercomunicación es creación de un campo simbólico cultural que, cada vez más, define lo que es hombre, sociedad y sin duda derecho, en el contexto de la sobreabundancia que afina la personalización o el todo a la medida. “Vivimos en una sociedad de

sobreabundancia de ofertas y de desestabilización de las culturas de clase: y en este contexto aumenta la individualización de los gustos” (Lipovetsky, 2008, p. 17). La intercomunicación es fuerza de individualización, por lo que ha de reconocerse como valor que funda hiperhumanidad como una nueva forma de significado y construcción de la subjetividad. Por lo tanto, se ha de garantizar la intercomunicación como uno de los hipervalores que cimentan la vida en bits, en datos, y que definen las diversas dimensiones de ser hiperhombre.

Hiperhombre también implica que los Otros digitales también son y hacen parte de esta hiperhumanidad, y además, que cada vez con los progresos de la inteligencia artificial, más máquinas, más artefactos están adquiriendo singularidad:

El hombre ni siquiera tendrá que manejar el domingo su cortadora de césped, sino que está se pondrá en movimiento y se detendrá por sí sola. ¿Es éste el único destino posible de los objetos? Este camino que les ha sido asignado de progresar ineluctablemente en su función actual hasta llegar a la automatización y tal vez hasta el mimetismo total de la autogeneración “espontanea” según la cual los molinos de café producirán molinitos de café, como se lo imaginaban los niños” (Baudrillard, 2004)

Singularidad con la que se insertan en la vida cotidiana sin que se discuta, o al menos se cuestione, que forman parte de las expresiones, necesidades y de los espacios de intersubjetividad, que exigen todas las expresiones posibles y que conforman la cibervida. Los otros digitales, requieren ser pensados, no sólo como programas, máquinas o robots, sino como parte o como otra dimensión de lo que es la hipervida en el siglo XXI, porque su desarrollo, aplicaciones y, ante todo, funciones, no sólo constituyen extensiones de las realidades humanas; no se trata de meros objetos de los cuales se sirve el humano, sin más, y de los cuales se puede sustraer como otrora lo hiciera con los utensilios conquistados. Quizá vale la pena advertir que no se trata de instrumentos subyugados a voluntad, arbitrio y deseo, porque al adquirir éstos cada vez más singularidad, llegan a determinar, conducir y mutar la expresión de lo humano, con las consecuentes preguntas acerca de qué es el hombre, qué lo define, cuáles son sus límites.

La posibilidad del desarrollo cibernético, de la nanotecnología y de la biotecnología de transformar el cuerpo, las habilidades de traspasar los límites de la actividad, práctica e inteligencia humana; además de abrir un sinfín de posibilidades de mezclar destrezas de las especies, así como mejorar y potenciar la vida humana. El avance de la robótica hace que empiece a desdibujarse el esencialismo humano, porque ya no se trata solo de mera empatía o antropomorfismo, o de ciertas aplicaciones, o de programas diseñados para desempeñar funciones y trabajos de manipulación sin más. El asunto interesante y los retos para un posible derecho a la hipervida o la cibervida es que éstos desempeñan espacios, tiempos y escenarios que son vitales para el hombre, con lo cual ya no se trata de ajenos o extraños a lo que define y hace a la humanidad digital. Por otro lado, si los robots siguen avanzando en aplicaciones, inteligencia y ante todo singularidad significa que gozaran de autonomía, con lo cual será conveniente empezar a pensar en serio en una comprensión como seres con identidad, libertad y reconocimiento, por lo tanto, han de ser sujetos de derechos. Si los avances vertiginosos llevan a consolidar sujetos robóticos empáticos, inteligentes, que logran asegurar un lugar en la vida individual y colectiva, como otros compartiendo la hipervida, se hace necesario repensar la vida en versión hiper.

Así que la hipervida como derecho fundamental amplio, paradójico y emergente requiere de consideraciones principialistas que lo precisen como necesario para la realización de la libertad, autonomía, y la dignidad, como propósitos del Estado social de Derecho, Principiológico en el contexto virtual del siglo XXI. “Hoy, más que ayer, importa construir el sentido y delimitar la función de aquellas normas que, además de prescribir los fines que han de alcanzarse, sirven de fundamento para aplicar el ordenamiento constitucional: los principios jurídicos” (Ávila, 2011, p. 25). Escenario en donde el HiperEstado es el punto de referencia en el aseguramiento de derechos y garantías en estas coordenadas, pues una apuesta en clave moderna ya no es posible y sin duda, tampoco es posible retornar a ésta. De ahí que la hipervida como derecho debe estar inserta en lo amplio que implica el multiverso virtual, amplio porque al superar el hombre moderno, ahora se yergue como humano, un homo digitalis, que

amplifica su hiperexistencia para invocar reconocimiento de sus multiexpresiones, no como meras modas o coyunturas; lo amplio asegura que este derecho emergente permita integrar maneras de ser y existir en la virtualidad que exigen ser comprendidas como parte de la arquitectura compleja de este derecho, como lo ya advertido en la intersubjetividad como interconectividad, que genera múltiples posiciones o miradas hiper del ciudadano y del Estado. “El derecho fundamental como un todo es un objeto muy complejo (...). Está compuesto por elementos con una estructura bien definida, es decir, las distintas posiciones del ciudadano y del Estado” (Alexy, 2008, p. 218)

También permite incorporar en este derecho a los Otros que las tecnologías están perfilando, moldeando con mayor sofisticación y humanidad, con lo cual dota de sentido de lo humano a todo aquel o todo aquello que implique procesos de creatividad, inteligencia, empatía. La vida humana como datificación, virtualización y digitalidad es amplia, se realiza de manera fuerte en redes, como multiposibilidad de ser abierto a este multiverso, en donde la intersubjetividad que se magnifica en la interconectividad se afirma y, por lo tanto, se integra a lo que es de manera auténtica como humano. Lo ontológico desde la digitalidad y desde la comprensión del ser hombre como datificado, virtual, requiere que sea meditado desde esta existencia que lo precisa como su ahí sin más. La cual funda de manera permanente en cada click en el que se abre a este multiverso de datos en los cuales circula y es con y en los otros, como existente.

La hipervida es paradójica, como en últimas lo es la virtualidad, porque en la amplitud de su conformación, de su expresión e intersubjetividad, las diadas individualidad-colectividad, permiten que en conexidad con otros derechos se reconfigure porque, por la dinámica y la creatividad de las tecnologías, se crea una ilimitada experiencia de libertad de expresión, del fuerte decir; por lo tanto, de una afirmación del discurso, incluso sobre el mismo sujeto, de ahí lo fundamental que se ha de considerar el poder manifestar el derecho a la hipervida. Sin duda, el acceso a las tecnologías de la intercomunicación es parte de la arquitectura de la hipervida porque garantiza una de las dimensiones necesarias para la vivencia cotidiana del hombre digital. Lo paradójico es que la ilimitada libertad de expresión está

subyugada al dominio por parte de quienes poseen las tecnologías y por lo tanto del HiperEstado mismo, la datificación es red, es circulación y por lo tanto este ejercicio libertario del decir está vigilado, sopesado y, por lo tanto, existe una restricción en los siguientes términos: el manifestar es libre siempre y cuando esté dentro de los parámetros políticos, económicos, ético-morales. Otro aspecto contradictorio es que la sensación ilimitada de la expresión está marcada por el consumo, por el decaimiento y la debilidad de los valores sociales y políticos de la modernidad, lo que comporta la movilidad y provisionalidad de éstos, logrando incluso lo que para algunos se ubica como posverdad.

La posverdad es la evidencia del advenimiento del dato, lo que circula en las redes, se toma como verdad, como verdad precarizada, pero verdad que se acepta y se co-crea en las hipercomunidades que facilitan su circulación. Por lo tanto, la otrora necesidad del parámetro de la verdad, hoy en la hipervida se sacrifica por la medida que el dato, el bit, señala o establece. Bien podría sugerirse que la verdad en la virtualidad, como dato, como bit, entra dentro de los parámetros de ser un objeto de consumo con fecha de vencimiento y cuya movilidad está sujeta a las contingencias de lo que se conforma en viral; es decir, es importante considerar, dentro de los parámetros del imperativo del discurso datificado, los bits traducidos en me gusta, y que constituyen una de las dimensiones de la hipervida, la cual asegura la intersubjetividad en la intercomunicación. La hipervida es emergente, como derecho fundamental, no porque se requiera justificar la vida humana, sino porque la dimensión o las dimensiones que ha adquirido la existencia digital hacen que sea pensada como hiperderecho plástico para su amparo, salvaguarda y límites. “Sí, mediante una palabra lo más aproximada posible, quisiéramos indicar el sentido de este carácter esencial del derecho de los Estados constitucionales actuales, quizás podríamos usar la imagen de la ductibilidad” (Zagrebelsky, 2011, p. 14). Además, en conexidad con otros derechos fundamentales, requiere tratamiento y aseguramiento constitucional, ver vi gracia con el carácter de la hiperigualdad, ya que en la datificación, el derecho a la igualdad está facilitada por las intercomunicaciones, una igualdad especial en su aspecto más radical, el material, por la

presencia y existencia en las redes: “Los derechos especiales de igualdad han experimentado su propia regulación y siguen una dogmática también propia, y ambas están fuertemente marcadas por los cambios tanto en las circunstancias fácticas como en la <<precomprensión>> de los intérpretes de la Constitución” (Sieckmann, 2011, pp. 140-41). Los bits, los datos igualan, porque una vez se está dentro, una vez se logra participar y hacerse partícipe, entonces se está incluido y por lo tanto es reconocido.

La hiperigualdad se constituye en garantía de ser y existir en las redes, porque las individualidades se transforman en los estándares que generan los bits, por lo tanto el dato, el bit, el avatar, el trino, el like en que muta la hiperexistencia, otorga la manera de vivir de todas las generaciones. Por lo tanto, parece que, por no prestar atención o por generar interés, la necesidad o la urgencia de la particularidad en el multiverso, en la igualación de oportunidad y expresión, hiperexiste como bit, como dato, como discurso, porque se trata de intercomunicarse de manera masiva y avasallante en la expresión de la hipervida. La fuerza vital que se expresa en las redes, plataformas, blogs etc., es innegable por la horizontalidad de la participación y de la inclusión. Como el estar en la virtualidad es un estar y ser hiper, las diferencias y la exclusión están matizadas, deslucidas, sin la notoriedad que otrora tenían en las coordenadas espacio-temporales, ocasionando miseria y exclusión.

Pero vale señalar que la paradojalidad de este derecho, que a su vez es fuente de reproche, censura y estigmatización, también es fuente de reconocimiento y aceptación. Y para ello, no es necesario destacar o tener un momento de fama por acciones valientes, heroicas o decisivas, sólo se requiere circular con el interés para cautivar con aspectos nimios, sin importancia. Parece que la hipervida está marcada por antihéroes, por anónimos cuyas miradas y comprensiones descomplejizan e igualan los intereses, las prioridades de la intercomunicación más allá del sujeto, la verdad, los absolutos, es decir, más allá de la modernidad. Las valoraciones que establecen los discursos que priman sobre los sujetos, hacen de la hipervida un derecho fundamental dentro de un Estado de derecho democrático. “El estado de derecho (...) enriquece la democracia aportándole un foro de princi-

pios independientes (...) una cuestión de derechos individuales y no una cuestión independiente del bien público” (Dworkin, 2012, p. 52) La hipervida requiere ser redimensionada como la superación del sujeto y la entronización del decir, del bit, del dato. La reconfiguración del sujeto como hipersujeto desvela nuevos sentidos de lo comunitario, de lo social, en tanto hipersocial, para poder dialogar desde las redes en donde todos manifiestan de forma clara las posibilidades, los deseos. La hipervida afirma el lugar del deseo, que en las rutas modernas estaba oculto, la hipervida es realización del deseo, de ahí su importancia y necesidad.

Las lesiones al derecho fundamental a la hipervida se ubican en el mismo orden de la digitalidad, de la virtualidad. Su arquitectura dogmática es plástica, líquida como exigencias de una política constitucional “la exigencia de una dogmática jurídica <<líquida>> o <<fluida>> que pueda contener los elementos del derecho constitucional de nuestra época, aunque sean heterogéneos, agrupándolos en una construcción necesariamente no rígida que dé cabida a las combinaciones que deriven no ya del derecho constitucional, sino de la política constitucional” (Zagrebel'sky, 2011, p. 17) Las tecnologías hacen flexible este derecho, su protección, por lo tanto, se presentan las dificultades de estar al día, de poder estar en sincronía con la velocidad vertiginosa de los avances y los dispositivos de las comunicaciones, las redes y las plataformas, para que permitan su pleno goce como derecho. La protección a la hipervida está signada por la conexidad con la intimidad, la autonomía, la libertad de expresión, por el decir y el pleno desarrollo de la intersubjetividad, de ahí que las lesiones son menoscabo a estas conexidades. Cabe advertir que estas lesiones requieren atención y tutela pese a las contradicciones y debilidades que, en el contexto de la digitalidad, la ratificación, éstas presentan. Se ha de amparar toda intromisión burda, grosera y desproporcionada a la esfera de la intimidad, pese a su debilidad y al deseo de mostrarse o exhibirse, y a la fuerza, riqueza y despliegue de lo público. Teniendo presente que el límite estará en tensión entre el deseo de mostrar, decir, y la dignidad de la hipersona que se ha de preservar, evitando el ultraje, la miseria, el sufrimiento que se causa al sobrepasar el deseo propio por el derecho ajeno.

Las redes magnifican la presencia, el discurso, la afirmación de las intersubjetividades presentes en cada hiperpersona, por lo que su hiperpresencia no es cosa menor, es verdadera y auténtica hiperexistencia a proteger, pese a que sus presencias sean voluntarias y pretendan satisfacer la necesidad de volcar todo en las redes, para ganar y hacer seguidores, que nutren y permiten la realización de la hipervida. La lesión a este hiperderecho adquiere aspectos problemáticos cuando, para el HyperEstado, este debe ser sacrificado en aras de un bien mayor como la seguridad, la persecución de delitos graves, la blasfemia etc., con lo cual, las intersubjetividades, los decires que se dan en las intercomunicaciones son expuestas, perseguidas, objeto de vigilancia y, sin duda, objeto de apoderamiento. Los datos que representan las intersubjetividades, los bits que integran la vida de una hiperpersona, demandan amparo, salvaguarda; de ahí que su tratamiento de mero objeto de transacción merece reproche, por lo tanto, es una clara lesión al bien de la hipervida, por las intersubjetividades en ellos contenidos.

El hiperderecho a la vida digital, datificada exige una teoría del derecho que dé cuenta de un derecho digital, plástico o dúctil, porque como derecho emergente en clave virtual, hipermoderna, requiere para su arquitectura una consideración post positivista (Cárcova, 2012) que supere todo tratamiento Kelseniano del derecho:

El constitucionalismo hace insostenible la teoría del Derecho positivista (...) en tres aspectos: la teoría de las fuentes, que obviamente ya no puede girar en torno a la hegemonía absoluta de la ley; la teoría de la norma, que ha de dar cuenta de la existencia de nuevas <<piezas del Derecho>>, en particular de los principios; y la teoría de la interpretación, que en puridad ya no puede seguir defendiendo ni la tesis mecanicista ni tampoco la tesis de la discrecionalidad, al menos tal y como ambas fueron planteadas por el positivismo” (Prieto Sanchís, 2003, p. 28).

En su lugar, se advierta y comprenda un derecho dialogante, histórico, crítico, que supere el normativismo y asuma el carácter interdisciplinario que le permite hacer comprensiones e interpretaciones de las nuevas realidades en las cuales los hombres digitales de

la virtualidad existen como hipersujetos, hiperpersonas de derechos fundamentales. Un derecho que como práctica social discursiva abra las fronteras para interactuar con las nuevas tecnologías, la virtualidad y la digitalidad que integran el multiverso en el cual están insertos todos los hombres del siglo XXI, y del cual, salvo una catástrofe que afecte la tecnología, pareciera que conquista y funda nuevos hombres y nuevos conjuntos sociales.

Sólo un derecho en clave hipermoderna puede interpretar y fundar nuevos sujetos que surgen y se erigen a golpe de tecnologías, y que en su novedad y dinámica se van construyendo como nuevas realidades, retando la antropología convencional. Una antropogénesis como la que se advierte en la datificación, en los bits que configuran lo hiperhumano, abre un horizonte de digitalidad como perspectiva de sentido a la vida humana, es decir a la hipervida, que guardando la tensión como derecho fundamental, sea protegida como derecho amplio y paradigmático porque es individual-colectivo, es decir multidual:

Los principios pueden referirse tanto a derechos individuales como a bienes colectivos (...). El hecho de que un principio se refiera a este tipo de bienes colectivos significa que ordena la creación o mantenimiento de situaciones que satisfagan, en la mayor medida posible, de acuerdo con las posibilidades jurídicas y fácticas, ciertos criterios que van más allá de la validez o de la satisfacción de los derecho individuales (Alexy, 2008, pp. 89-90).

El horizonte que implica la creación de entornos digitales conlleva a que no se conciba la educación sin virtualidad, las preguntas tendrán que ver con la sinergia entre contenidos, prácticas y nuevas competencias, porque éstas se traducen en garantías y derechos que deben ampararse por parte del HiperEstado. Tampoco es posible dejar de lado el multiverso laboral del hombre virtualizado, un aspecto fuerte de la hipervida, las tecnologías atraviesan todo el quehacer y el desarrollo laboral, como el teletrabajo, el mercado virtual, que hacen que muten las manera como se han concebido las relaciones laborales

tradicionales; pues con la presencia de sistemas, programas, máquinas, dispositivos, robots, el concepto del trabajo y de la interacción demandan del orden legal amparos, derechos y garantías en coordenadas hiper.

Es posible que se esté viviendo el advenimiento de una revolución de derechos que demanda la virtualidad en el contexto democrático, “la revolución de los derechos, en forma implícita o explícita, está en el corazón del debate sobre la relación entre derechos y democracia” (Epp, 2013, p. 24). De ahí que la hipervida sea su inicio. Pues toda la Hipervida, como derecho fundamental, se ve influida por los logros de la biotecnología, que afectan de manera seria la salud pues, si se tiene acceso, la potencia, si no, entonces la precariza. La hipersalud forma parte de la arquitectura de la hipervida porque este hiperderecho cubre la salud mental, la salud psicológica y las necesidades que emanan de los bits, la datificación, las tecnologías, las intercomunicaciones, porque la intersubjetividad se ha entronizado como parte del bienestar de los hiperhombres, y al no estar garantizado, entonces menoscaba su derecho y su hiperdignidad.

El HiperEstado debe amparar a la hipersalud, porque sin ella el hiperciudadano se afecta, se excluye y causa miseria por la falta de satisfacción de la necesidad vital, producida por el no acceso. Así la hipervida cobra en conexidad toda su dimensión de fuerza y creatividad: “Los principios tienen una dimensión que falta en las normas: la dimensión del peso o importancia” (Dworkin, 1989, p. 78)

3.6. Conclusiones

Pensar la categoría del derecho fundamental a la hipervida exige ubicar las problemáticas de su arquitectura y las necesidades que reclama cualquier construcción, lo cual va más allá de una coyuntura abierta por las tecnologías. Una de las preguntas inmediatas tiene que ver con los aspectos que constituyen este derecho, el cual se propone, por su relevancia, como indispensable, esencial a todo hiperhombre del siglo XXI. Otra pregunta apuntará a revisar si las categorías clásicas del abordaje humano desde el cuerpo y el alma logran comprender o

convienen a su hiperestructura.

Uno de los caracteres fuertes del derecho a la hipervida tiene que ver con la datificación, los bits como las nuevas maneras de sentido y significado en las que los hombres, en versión hiper, son y se relacionan. Advirtiendo que la interacción y la intercomunicación fundan la intersubjetividad, hoy por hoy son definitivas para el desarrollo y el modo de hiperexistencia.

Para comprender el hiperderecho a la hipervida es necesario el respaldo de una teoría del derecho, que sea abierta, crítica e hipermoderna, que asuma la virtualidad como una opción que facilite incorporar derechos fundamentales en versión hiper.

El carácter fuerte del hiperderecho a la hipervida es el de la conexidad con otros derechos que reclaman que sea adosada la realidad de la virtualidad, en su estructura, por las dimensiones que adquieren para su protección y salvaguarda el HiperEstado, el cual se erige para su intelección. Parte de esta conexidad está en su paradojalidad, como contradicción entre reconocimiento y limitación, como ocurre con hiperderechos como la hiperdignidad, lo que exige una lectura en estas coordenadas de la digitalidad, la datificación y los bits.

3.7. Referencias

- Agamben, G. (2005). *Lo abierto El hombre y el animal*. Valencia: Pre-Textos.
- Alexy, R. (2008a). *El concepto y la naturaleza del derecho*. Madrid: Marcial Pons.
- Alexy, R. (2008b). *Teoría de los derechos fundamentales*. Madrid: Centro de Estudios Políticos y Constitucionales.
- Ávila, H. (2011). *Teoría de los principios*. Madrid: Marcial Pons.
- Baudrillard, J. (2004). *El Sistema de los Objetos*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- Bauman, Z. (2011). *Vida de Consumo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Bauman, Z. (2010). *Tiempos líquidos*. Barcelona: Tusquets.
- Benda et al. (2001). *Manual de Derecho Constitucional*. Madrid: Marcial

Pons.

- BSA The Software Alliance (2015). What's the Big Deal With Data? Recuperado de http://data.bsa.org/wp-content/uploads/2015/12/bsadatas-tudy_en.pdf
- Buber, M. (1997). *¿Qué es el hombre?* Bogotá: Fondo de Cultura Económica.
- Cárcova, C. (2012). *Las Teorías Post Positivistas*. Buenos Aires: AbeledoPerrot.
- Carreño, D. et al (2007a). Una Teoría crítica para el posconflicto. En *Justicia Constitucional. Tomo 1*. Bogotá: Ediciones USTA.
- Carreño, D. et al (2007b). *Adjudicación jurídica política de la vida y argumentación en educación*. Bucaramanga: Ediciones USTA.
- Carreño, D. (2016a). *Pensar el derecho como derecho virtual*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Carreño, D. et al (2016b). *Historiografía, persona y nación*. Bogotá: Ediciones USTA.
- Cassirer, E. (1996). *Antropología Filosófica*. Bogotá: Fondo de Cultura Económica.
- Chakraborty, S. (2018). "Inteligencia artificial y derechos humanos: ¿son convergentes o paralelos entre sí?". *Novum Jus*: [S.l.], 2 (2), 13-38. Universidad Católica de Colombia. Bogotá (Colombia). Recuperado de https://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatolica/revistas_ucatolica/index.php/Juridica/article/view/1894
- Dworkin, R. (1989). *Los Derechos en Serio*. Barcelona: Ariel.
- Dworkin, R. (2012). *Una cuestión de principios*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- Epp, C. (2013). *La revolución de los derechos*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- Graves, R. (2011). *Los mitos griegos 2*. Madrid: Alianza.
- Guattari, F. (2000). *Las tres ecologías*. Valencia: Pre-Textos.
- Hard, R. (2010). *El gran libro de la Mitología Griega*. Madrid: La esfera de los libros.
- Hesse, C. (2001). Significado de los derechos fundamentales. En *Manual de Derecho Constitucional*. Madrid: Marcial Pons.

- Lipovetsky, G. (2008). *La sociedad de la decepción*. Barcelona: Anagrama.
- Prieto Sanchís, L. (2003). *Justicia constitucional y derechos fundamentales*. Madrid: Trotta.
- Sieckmann, J.-R. (2011). *La teoría principialista de los derechos fundamentales. Estudios sobre la teoría de los derechos fundamentales de Robert Alexy*. Madrid: Marcial Pons.
- Zagrebelsky, G. (2011). *El derecho dúctil*. Madrid: Trotta.

4. Espectro radioeléctrico para el desarrollo de internet de las cosas*

MÓNICA ESPINOSA BUITRAGO**

MANUEL RICARDO PÉREZ CERQUERA***

DORIS PATRICIA REINALES MENDOZA****

-
- * El presente capítulo fue desarrollado en colaboración con investigadores del Grupo de Investigación INVTEL (Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Santo Tomás) y el Grupo de Investigación en Telecomunicaciones SISCOM de la Pontificia Universidad Javeriana (líneas de investigación Interconexión y convergencia y Análisis de redes de telecomunicaciones, respectivamente) en el marco del proyecto CEA-IoT.
- ** Magíster en Ciencias de la Información y las Comunicaciones de la Universidad Distrital de Bogotá. Ingeniera Electrónica de la Universidad Antonio Nariño y Doctoranda en Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana (CEA-IoT). Docente-Investigadora de la Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones y líder del Grupo de Investigación de INVTEL de la Universidad Santo Tomás.
- *** Profesor asistente en el Departamento de Ingeniería electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana. Ph.D. en Electromagnetismo Aplicado y Magíster en Comunicaciones inalámbricas del Politecnico di Torino (Italia). B. E. en Ingeniería electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana como parte del Programa de doble titulación con el Politecnico di Torino. Colaborador activo del Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA- IoT) como Director de equipo en distintos proyectos de I+D+i y en investigación sobre Cognitive Radio Wireless Sensor Networks y redes industriales IoT.
- **** Magíster en Business Administration de la Universidad de Pohenix. Especialista en Derecho de Telecomunicaciones de la Universidad del Rosario y Abogada de la Universidad Santo Tomás. Docente de Posgrados de la Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones y de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás.

La necesidad de realizar un marco regulatorio en el uso del espectro radioeléctrico para el desarrollo de Internet de las cosas es consecuencia de la transformación digital de la revolución industrial 4.0 y los nuevos paradigmas de comunicaciones. Entre estos paradigmas, se encuentra la comunicación directa de los objetos o cosas a Internet.

Para el caso colombiano el estado ha desarrollado varias iniciativas para la apropiación de esta tecnología como es el Centro de Excelencia y Apropiación de Internet de las Cosas (CEA IoT), las cuales permiten establecer un marco nacional de implementación de IoT de acuerdo con las necesidades nacionales. Con el fin de especificar en cómo la apropiación de Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) influye en la regulación del Espectro Radioeléctrico, se definen las temáticas del siguiente capítulo de libro, el cual se divide en cuatro secciones. Las secciones, se denominan Internet de las cosas, espectro radioeléctrico para servicios de IoT, regulación del espectro para servicios en IoT y regulación en la prestación de servicio IoT. En la sección 1, se realiza la revisión de IoT y se especifican las iniciativas del CEA IoT. En la sección 2, se especifica la caracterización del servicio IoT y su acceso al espectro radioeléctrico. En la sección 3, se especifica, en el contexto nacional, la regulación colombiana que soporta el uso de los servicios IoT del espectro radioeléctrico. En la sección 4, se realiza una ruta regulatoria en el marco nacional para prestar servicios IoT con acceso inalámbrico de acuerdo con los requerimientos de uso del espectro radioeléctrico.

4.1. Internet de las cosas

Durante los últimos 20 años, el Internet ha cambiado la forma en la que nos comunicamos, nos relacionamos, aprendemos, trabajamos y hacemos negocios; en general, ha impactado las costumbres y necesidades de todos los seres humanos. En la actualidad, estamos en la cúspide de otra revolución industrial que tendrá un impacto significativo y positivo en diferentes sectores de la sociedad, incluyendo la energía, el transporte, la salud y la manufactura de bienes y servicios. Los economistas han denominado esta era de la humanidad como

la Revolución Industrial 4.0; para el WEF¹⁴, esta revolución tiene el potencial de elevar los niveles de ingreso per cápita globales y mejorar la calidad de vida de poblaciones enteras. Una de las herramientas básicas del desarrollo de esta Revolución 4.0 es el Internet de las cosas (IoT). Las cosas pueden ser consideradas como objetos de la vida cotidiana, electrodomésticos, vestibles, medios de transporte, entre otros.

El concepto de IoT tuvo origen en el laboratorio Auto-ID del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) en el año de 1999, en donde la tecnología de identificación por radio frecuencia (RFID) permitió realizar el reconocimiento y la gestión de diversidad de objetos en un menor tiempo por medio de tecnología inalámbrica de campo cercano e Internet. Asimismo se especifica el concepto de IoT en el informe de la nueva generación de Internet de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en 2005 en la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI) (Varios, 2005).

La UIT concibe el IoT (UIT-T, 2012) como una infraestructura global en la sociedad de la información, que permite ofrecer servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperabilidad de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TIC), presentes y futuras, integrando diferentes tecnologías avanzadas, como las relacionadas con la comunicación máquina a máquina (M2M), las redes autónomas, la minería de datos y la toma de decisiones, la protección de la seguridad y la privacidad, al igual que la computación en la nube y las tecnologías avanzadas de detección y accionamiento.

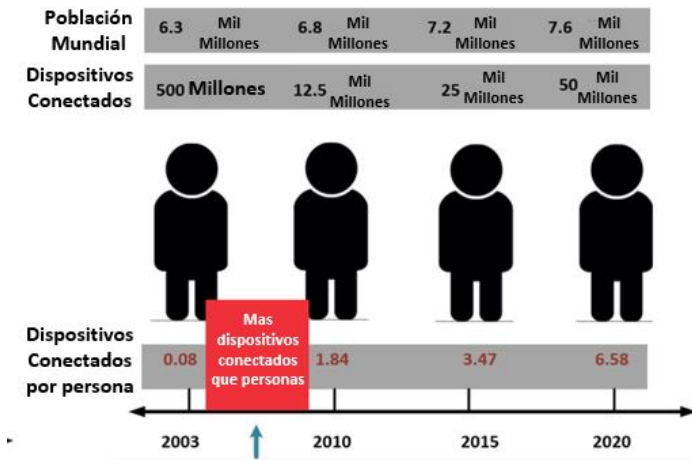
Adicionalmente, la UIT expone que IoT añade una tercera dimensión a las TIC referente a la comunicación con cualquier OBJETO (UIT-T, 2012). Por su parte Cisco (D.Evans, 2011), presenta IoT como la próxima evolución de Internet, la cual representa un enorme salto en la capacidad intrínseca de Internet para reunir, analizar y distribuir datos que puedan convertirse en información, conocimiento y, en última instancia, sabiduría. Según el Grupo de soluciones empresariales basadas en Internet de Cisco, una forma de ver cuando nace el IoT es ubicar el punto en el tiempo en el que se conectaron más cosas u objetos que personas.

Así, en 2003 había aproximadamente 6,3 mil millones de per-

sonas en el planeta y había 500 millones de dispositivos conectados a Internet, indicando la existencia de menos de un dispositivo por persona (0.08). En 2010, debido al crecimiento exponencial de los Smartphone y las Tablet PC, el número de dispositivos conectados a Internet se elevó a 12,5 mil millones, en tanto que la población mundial aumentó a 6,86 mil millones, por lo que la relación de dispositivos conectados por personas aumentó a 1.84 por primera vez en la historia.

Aunque la visión de solo incluir dispositivos móviles como objetos conectados a Internet es limitada debido a que actualmente podemos conectar cualquier objeto a Internet, ésta definitivamente resulta representativa para sustentar la idea de que IoT nace entre 2008 y 2009; adicionalmente, permite realizar proyecciones de crecimiento, pues se prevé que el número de dispositivos conectados para el 2020 será de 50 mil millones, como se observa en la Figura 3, lo que a su vez posiciona a las tecnologías del IoT con un gran potencial en el mercado actual. Otros trabajos definen el Internet de cualquier cosa o el Internet Industrial, como un nuevo paradigma de la tecnología, concebida como una red global de máquinas y dispositivos capaces de comunicarse e interactuar independientemente.

FIGURA 3 PROYECCIONES IoT



FUENTE: D.EVANS, 2011

También, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) en su presentación Internet de las cosas y sus desafíos (“IEEE - Conferencias y Eventos”, s.f.), ha enfatizado en el gran potencial que tiene esta convergencia tecnológica para cada país, puesto que permite enfocarse en las necesidades propias de cada uno, generando servicios a la medida con alto valor agregado, dejando a un lado las limitaciones tecnológicas que se tenían; por esta razón, la revisión de este capítulo enfatizará el caso colombiano. En la estrategia denominada Infraestructura y competitividad del plan de desarrollo 2014-2018 (DNP, 2015) se observa la articulación de políticas de ciencia, innovación y tecnología con la empresa privada en las áreas de infraestructuras viales y de telecomunicaciones.

Por consiguiente, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones de Colombia y COLCIENCIAS, dando respuesta a estos requerimientos, lanzaron la convocatoria 686 de 2016 (“Convocatoria para conformar centros de excelencia y apropiación en Internet de las cosas (IoT) - 2014 | COLCIENCIAS”, s.f.) cuyo objetivo era financiar un proyecto para la creación, montaje y operación de un centro de excelencia y Apropiación-CEA en IoT, teniendo como objeto generar soluciones innovadoras que agreguen valor a los sectores estratégicos del país con proyección nacional e internacional.

El centro (“CEA-IoT | Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas,” n.d.) se conformó en el año 2014 con universidades colombianas (Pontificia Universidad Javeriana, Santo Tomás, Autónoma de Bucaramanga y Tecnológica de Bolívar), líderes tecnológicos, empresas ancla y aliados estratégicos. Siendo el CEA-IoT una apuesta para Colombia que permite resolver necesidades de diferentes sectores productivos en las líneas de trabajo, como salud, logística, industria, vestibles, seguridad, gobierno, agroindustrial y medio ambiente. Con respecto a los sistemas IoT que han sido desarrollados de acuerdo con las necesidades colombianas se destacan las siguientes iniciativas y propuestas:

HART-IoT: El sistema remoto de monitoreo de signos vitales para la atención de la salud de pacientes, denominado HAR-IoT, permite identificar cuatro estados en los pacientes (acostado, sentado,

caminando y corriendo). Adicionalmente, genera una realimentación durante y al finalizar la actividad (Rodríguez et al., 2017).

Sistema IoT para medir temperatura y humedad relativa en entidades hospitalarias y farmacias: Red de bajo costo y escalable, con sensores inteligentes capaces de mapear grandes áreas en tiempo real, con el fin de realizar medición de temperatura y humedad relativa (Cabra, Castro, Colorado, Mendez & Trujillo, 2016).

Sistema IoT para geolocalizar nutrientes en plantaciones de Palma de Aceite: Sistema IoT que permite realizar procesamiento de imágenes, las cuales permiten predecir los nutrientes de la plantación por medio de una aplicación móvil y la geolocalización. La aplicación permite a los productores obtener el diagnóstico en sus cultivos, ayudando a los planes de manejo de nutrientes y políticas de manejo de cultivos (Culman et al., 2017).

Parkurbike: Sistema IoT que permite identificar la ocupación de los parqueaderos de bicicletas en ciudades inteligentes y en campus universitarios inteligentes (Angulo-Esguerra et al., 2017)

Sistema de Energía Inteligente: Propuesta para dotar la red tradicional con las características de una red inteligente, desde una perspectiva legal, para generar un esquema normativo y regulatorio claro, el cual propenda por el desarrollo de este tipo de tecnología (Mauricio et al., 2017).

Redes de Transporte Inteligente: Análisis de Sistemas Inteligentes de Transporte en el marco de trabajo de ciudades inteligentes y su relación con el contexto normativo colombiano (Aproximación, Norberto, Esguerra, Telecomunicaciones & Santo, s.f.).

Monitoreo de la salud estructural para edificios: Sistemas IoT para el monitoreo y pronóstico de eventualidades de riesgo natural (Celedón, s.f.).

En conclusión, los servicios de IoT se ubican en varias fases de desarrollo y toman varias formas; en consecuencia, no existe una definición común de lo que son realmente los servicios o dispositivos IoT. Sin embargo, de forma general, se podrían entender como cualquier servicio proporcionado en la cadena de valor del IoT, con las siguientes características:

- Comunicación automática de datos de dispositivos remotos o con una limitada intervención humana.
- Uso de dispositivos relativamente simples que pueden ser estáticos, como por ejemplo los medidores inteligentes de servicios públicos, o dinámicos como por ejemplo los dispositivos IoT integrados en los nuevos automóviles.
- Tráfico de bajo volumen, a menudo con patrones irregulares o esporádicos. Sin embargo, algunos servicios IoT han aparecido o podrán aparecer en el futuro con transmisiones de datos en grandes volúmenes, específicamente si la demanda para servicios basados en video se incrementa, como es el caso de video vigilancia para sistemas de alarma.
- Los servicios de IoT requieren conectividad, aunque represente una proporción relativamente baja de la oportunidad global de ingresos en la cadena de valor del IoT.
- La mayoría de los servicios IoT son sustentados sobre dispositivos diseñados y producidos por el mercado mundial y para usos basados en la movilidad.
- La mayoría de los dispositivos IoT son diseñados para tener un tiempo de autonomía de muchos años y para que puedan ser instalados en cualquier tipo de objeto o infraestructura.

Los servicios de IoT pueden desplegarse utilizando una amplia gama de tecnologías de comunicación, tanto por cable como inalámbricas. Sin embargo, la mayoría de estos servicios requerirán la flexibilidad o movilidad típica de las redes inalámbricas y, por tanto, dependerán de la disponibilidad de espectro para soportar su conectividad.

4.1.1. Espectro radioeléctrico para servicios de IoT

El Espectro Radioeléctrico es un recurso natural escaso que permite la transmisión de servicios que se propagan en el espacio libre, por esta

razón son denominados no guiados; ejemplos conocidos de este tipo de servicios son los móviles, la televisión y la radiodifusión sonora, entre otros. Al ser este recurso escaso, surgen retos a nivel de acceso de los dispositivos IoT, que se evidencian en las estadísticas de Cisco (Evans et al., 2011), puesto que en el año 2020 serán 50 miles de millones de objetos conectados a Internet y su número superará exponencialmente a la población humana. Lo que implica fuertes retos con respecto a la escalabilidad, adaptabilidad, conectividad, accesibilidad y fiabilidad en las redes de acceso inalámbricas de los dispositivos IoT, puesto que el número de nodos de sensores desplegados en el estudio de un fenómeno puede ser del orden de cientos, miles o millones dependiendo de la aplicación.

No hay una única descripción de los requisitos de espectro para servicios basados en tecnologías del IoT; más bien, las necesidades de espectro para un servicio IoT específico, están dadas por la naturaleza particular de ese servicio. Por ejemplo:

- Desde un punto de vista técnico, el espectro de frecuencias más bajas permite una cobertura de área más amplia y una mejor penetración en los edificios.
- Desde una perspectiva de regulación, el espectro con licencia, ya sea para redes privadas o para redes públicas móviles, asegura la entrega confiable de datos, en comparación con el espectro sin licencia.
- Si hay necesidad de que los dispositivos tengan una autonomía energética alta, puede ser necesario utilizar tecnologías hechas a la medida y altamente optimizadas, las cuales pueden requerir su propia asignación de espectro para funcionar de manera eficiente.

Adicionalmente, los dispositivos IoT tienen diferentes tipos de requerimientos funcionales que se podrían caracterizar como masivos y críticos, lo que se puede observar en la Figura 4.

En el grupo de políticas de espectro radioeléctrico, la Comisión Europea estableció, como se observa en la Figura 5, una hoja de

ruta para el uso del ERE en IoT (Commission, 2016) que permite identificar las principales características de IoT como:

- El IoT es un servicio heterogéneo que requiere múltiples aplicaciones y operaciones, lo que implica requerimientos exigentes a nivel de tasas de transmisión, confiabilidad, alcances y potencias de transmisión.
- La demanda de espectro del IoT ha crecido sustancialmente, el número de soluciones para el acceso al ERE, por el crecimiento exponencial de dispositivos, requiere seguir revisando las posibilidades de espectro en bandas menores a 1GHz.

FIGURA 4. CLASIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES PARA EL ACCESO DE DISPOSITIVOS IoT

COMUNICACIONES MASIVAS	COMUNICACIONES CRÍTICAS
CASOS DE USO	
Recolección de información, edificios inteligentes, logística, seguimiento y gestión de flotas, medidores inteligentes y agricultura inteligente.	Control y monitorización, atención médica remota, seguridad y control del tráfico, aplicación industrial y control fabricación remota, infraestructuras críticas (automatización de fábrica, control de movimiento, control remoto, red inteligente, internet táctil, automatización de procesos)
REQUERIMIENTOS OPERACIONALES	
Bajo costo de dispositivos, dispositivos económicos, bajo consumo de energía, pequeños volúmenes de datos. Puede tolerar la latencia de la señal.	Alta confiabilidad, alta disponibilidad, comunicaciones en tiempo real, latencia de señal muy baja y entrega a tiempo garantizada.

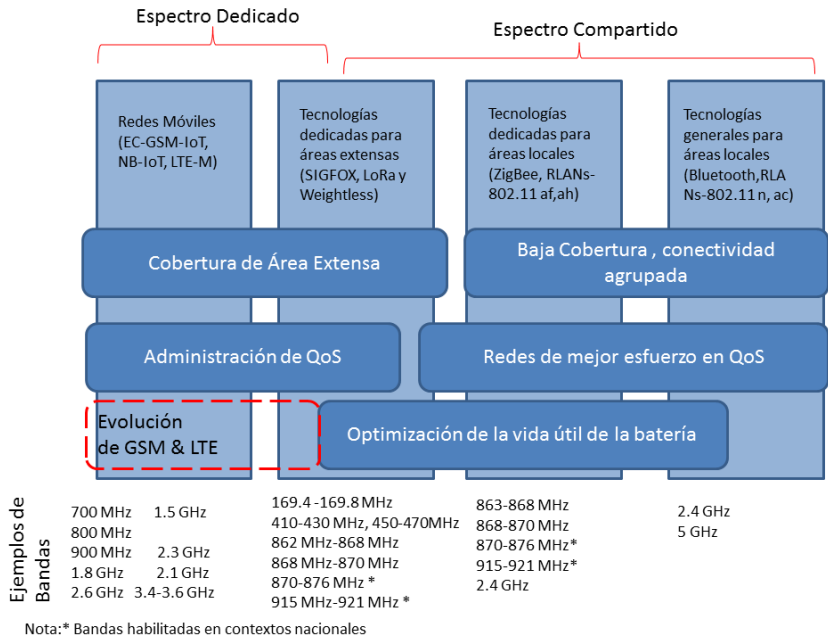
FUENTE: COMMISSION, 2016

- Asignar bandas de frecuencia para IoT no es necesario. Los accesos para IoT se pueden realizar mediante la armonización con un régimen de autorizaciones o el acceso al espec-

tro en un amplio número de entidades estatales.

- El requerimiento actual para el acceso en las bandas de frecuencia 800-900 MHz para aplicaciones IoT, como mediciones inteligentes y hogares inteligentes, entre otros.
- Para las economías globales es importante el desarrollo de tecnologías emergentes para dispositivos de corto alcance como por ejemplo WiFi y redes de área extensa de bajo consumo energético, así como redes móviles de quinta generación.
- Las nuevas aplicaciones para redes privadas ultra-confiables como hospitales, fábricas inteligentes e industrias, podrían establecer una serie de condiciones para la armonización de espectro, lo que implicaría el desarrollo de soluciones innovadoras en el acceso del ERE para estas aplicaciones.
- La colaboración de entidades estatales puede generar oportunidades para IoT como, por ejemplo, en las redes satelitales o la armonización de los servicios de 800-900 MHz.
- Se necesitará una combinación complementaria de autorización general e individual para el acceso al espectro, con el fin garantizar que el IoT tenga acceso al espectro. No existe un marco único de autorización ni un conjunto único de condiciones técnicas de acceso al espectro que satisfagan todas las demandas posibles.
- IoT abarca un conjunto más amplio de aplicaciones y casos de uso que los habilitados por las actuales redes celulares móviles. Sin embargo, los nuevos casos de uso de IoT estarán habilitados por 5G ya que algunas funcionalidades de IoT específicas se diseñarán en 5G desde el principio, con características como pruebas de fallos, bajo consumo de energía y escalabilidad.
- Tecnologías de redes de banda angosta NB-LTE permitirán armonizar tecnologías de IoT para redes móviles celulares

FIGURA 5. HOJA DE RUTA PARA EL ACCESO DE DISPOSITIVOS IoT

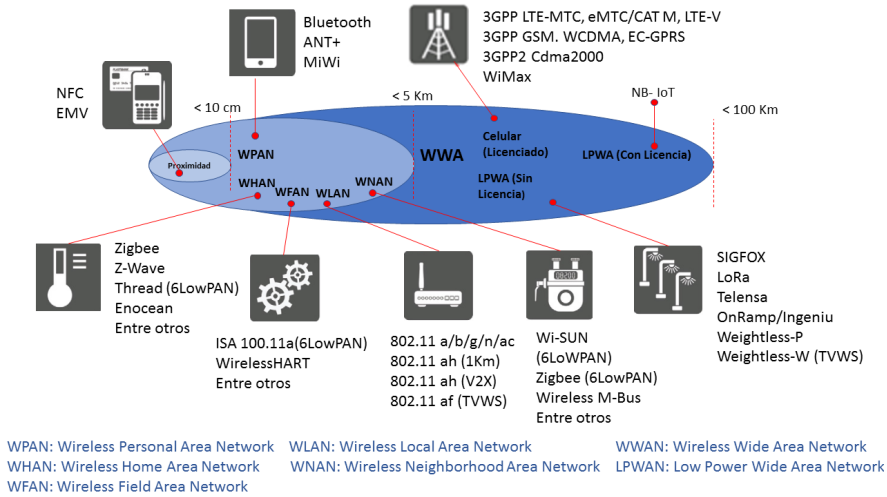


FUENTE: COMMISSION, 2016

Las recomendaciones de uso del acceso al espectro radioeléctrico para el caso colombiano han sido establecidas por la Agencia Nacional de Espectro (ANE). En la Tabla 2, se puede observar la recomendación de conectividad para dispositivos IoT que se encuentran en concordancia con la recomendación del informe de la comisión europea. Adicionalmente, un gran porcentaje de los enlaces de radio para dispositivos IoT hacen uso de bandas ISM (Industrial, Scientific and Medical) del ERE lo que ofrece una comunicación sin licencia en la mayoría de los países. Lo anterior implica retos adicionales en la convergencia de diferentes tecnologías.

Con respecto a tecnologías de conectividad, en la Figura 6 se observan algunas tecnologías relevantes para IoT. La caracterización de las tecnologías se desarrolla de acuerdo con la distancia que los dispositivos IoT podrían llegar a establecer, en longitudes menores a 10 cm, 5 Km y 100 Km.

FIGURA 6. SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES PARA IoT



FUENTE: KEYSIGHT SERVICES, 2016

Tipo de red por área de cubrimiento o alcance.	Uso de espectro	Espectro	Tipos de servicios comerciales	Que pueden ser usadas teniendo en cuenta la normatividad asociada.
PAN corto alcance	Libre o extento de licencia	Espectro compartido	Privado	Banda de uso según resolución colombiana 711 de 2016. TVWS resolución 461 de 2017.
LAN corto alcance				
LPWAN	Libre o extento de licencia	Espectro compartido	Público	Bandas de frecuencia para telecomunicaciones móviles internacionales IMT Colombia.
Área extendida, baja potencia	Requiere permiso IMT	Espectro dedicado	Público	
WAN Área extendida	Requiere permiso IMT	Espectro dedicado	Público	VHF en el rango de 30 MHz a 300 MHz. UHF en el rango de 300 a 462.5 MHz.
	Requiere permiso	Espectro dedicado	Privado	

WAN Área extendida	Requiere permiso	Espectro dedicado	Privado	VHF en el rango de 30 MHz a 300 MHz. UHF en el rango de 300 a 462.5 MHz. Exceptuando el rango de 452.5 a 459.4 MHz
GAN	Requiere permiso	Espectro de uso común, compartido y coordinado	Público	Bandas de frecuencia satelitales

TABLA 2 DESCRIPCIÓN DE TIPO DE CONECTIVIDAD QUE PODRÍA UTILIZAR IoT (Ni, 2017)

4.1.2. Regulación del espectro radioeléctrico para servicios en IoT

El artículo 75 de la Constitución Política de Colombia, “*establece que el espectro electromagnético es un bien público, inajenable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado, y garantiza la igualdad de oportunidades en el acceso a su uso en los términos que fije la Ley*”¹¹.

La Ley TIC¹² de Colombia, es clara en establecer que:

(...) la investigación, el fomento, la promoción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son una política de Estado que involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública y de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los derechos humanos inherentes y la inclusión social. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de-

11 Artículo 75 de la Constitución Política de Colombia.

12 Ley 1341 de 2009 “por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones – TIC, se crea la Agencia Nacional del Espectro y se dictan otras disposiciones.

ben servir al interés general y es deber del Estado promover su acceso eficiente y en igualdad de oportunidades, a todos los habitantes del territorio nacional.

Igualmente, la Ley TIC en el artículo 2, establece que entre sus principios orientadores se encuentran: 1. Uso Eficiente de la Infraestructura y de los recursos escasos, y 2. Neutralidad Tecnológica.

Por el uso eficiente de la infraestructura y de los recursos escasos, se entiende como la obligación del Estado:

(...) fomentar el despliegue y uso eficiente de la infraestructura para la provisión de redes de telecomunicaciones y los servicios que sobre ellas se puedan prestar, y promoverá el óptimo aprovechamiento de los recursos escasos con el ánimo de generar competencia, calidad y eficiencia, en beneficio de los usuarios, siempre y cuando se remunere dicha infraestructura a costos de oportunidad, sea técnicamente factible, no degrade la calidad de servicio que el propietario de la red viene prestando a sus usuarios y a los terceros y a los terceros, no afecte la prestación de sus propios servicios y se cuente con suficiente infraestructura, teniendo en cuenta la factibilidad técnica y la remuneración a costos eficientes del acceso a dicha infraestructura. Para tal efecto, dentro del ámbito de sus competencias, las entidades de orden nacional y territorial están obligadas a adoptar todas las medidas que sean necesarias para facilitar y garantizar el desarrollo de la infraestructura requerida, estableciendo las garantías y medidas necesarias que contribuyan en la prevención, cuidado y conservación para que no se deteriore el patrimonio público y el interés general.

La Ley establece como Neutralidad Tecnológica:

El Estado garantizará la libre adopción de tecnologías, teniendo en cuenta recomendaciones, conceptos y normativas de los organismos internacionales competentes e idóneos en la materia, que permitan fomentar la eficiente prestación de servicios, contenidos y aplicaciones que usen Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y garantizar la libre y leal

competencia, y que su adopción sea armónica con el desarrollo ambiental sostenible.

Principios que, de acuerdo con la Ley TIC, debe hacer cumplir la ANE (Agencia Nacional del Espectro), en desarrollo de la cual expidió en el 2012 el Manual de Gestión Nacional del Espectro Radioeléctrico, dentro de su título IV establece que la Planificación del Espectro Radioeléctrico es el: “proceso mediante el cual se establecen las políticas, las estrategias, los objetivos y las metas que conduzcan al uso racional y eficiente del espectro radioeléctrico a corto, mediano y largo plazo”.

En atención a lo anterior, se puede afirmar que el país hoy cuenta con las bases necesarias para poder desarrollar la regulación y reglamentación necesarias para diseñar, respaldar y seguir políticas para la gestión y control del uso del espectro radioeléctrico, las cuales deben venir acompañadas del análisis de factores tales como el mercado, el desarrollo de tecnologías y la armonización del entorno, tanto regional como internacional.

La revolución industrial 4.0 trae consigo la hiperconectividad, lo que no es nada distinto a que todo lo que hoy conocemos o se utiliza pueda ser conectado, lo cual refleja como consecuencia un incremento en la demanda del espectro radioeléctrico, que es un recurso escaso y limitado. Esto impone grandes retos a los países frente a la toma de decisiones.

En este sentido la planeación del espectro radioeléctrico cada día tiene una mayor relevancia dentro del entorno de las políticas públicas de los países, y su objeto central es lograr que este bien sea utilizado de forma racional, flexible y eficiente; para lograrlo, la ANE (Agencia Nacional del Espectro) dentro de su Manual ha establecido los siguientes aspectos que se deben tener en cuenta:

- 1 *“El desarrollo e implementación de un organismo para la efectiva gestión y control del espectro, de tamaño suficiente, acorde con el número de asignaciones de frecuencias y procesos administrativos, para soportar de manera eficaz y oportuna las actividades que requiere la gestión y el control*

del espectro.

- 2 *La adopción y aplicación de procesos y procedimientos objetivos, transparentes y ágiles para la gestión y control del espectro.*
- 3 *El establecimiento, desarrollo e implementación de políticas estables para la administración, planificación, atribución del Espectro a los servicios y aplicaciones de radiocomunicaciones; promoción del acceso y uso equitativo y eficiente del espectro, así como el control del mismo.*
- 4 *La elaboración, adopción y aplicación de normas y reglamentos de gestión y control del espectro, que den certidumbre y estabilidad jurídica, definidas mediante un proceso amplio de consulta y coordinación con las entidades del Estado, los sectores socioeconómicos del país, y los usuarios del espectro.*
- 5 *La elaboración y adopción de un plan maestro del espectro, en el cual el organismo gestor establezca una estrategia coherente que asegure decisiones objetivas, efectivas y predecibles, con reglas y directrices de políticas lógicas, transparentes y de aplicación a largo plazo (principio de certidumbre) para todos los participantes en el proceso (funcionarios del organismo gestor, sector de las TIC y demás sectores socioeconómicos del país, y usuarios del Espectro)*
- 6 *Armonización del espectro a planificar con las atribuciones regionales e internacionales, de manera que se obtengan beneficios adicionales en términos de acceso a las economías de escala, en todo caso se debe garantizar que los intereses nacionales queden adecuadamente protegidos.*
- 7 *Prever el uso flexible del espectro, considerando las cambiantes necesidades del mercado, la demanda que en materia de uso del espectro se vislumbra a futuro, permitiendo el uso compartido de las frecuencias, el desarrollo del mercado secundario, así como la introducción de tecnologías más eficientes y abstenerse de adoptar características técnicas y de explotación que restrinjan o hagan menos flexible el uso de*

este recurso.

- 8 *Prever suficiente espectro radioeléctrico para el desarrollo de la banda inalámbrica y para uso libre, que facilite la innovación tecnológica y el desarrollo socioeconómico en el país.*
- 9 *La incorporación de herramientas de análisis de ingeniería y sistemas automatizados como apoyo a los procesos y procedimientos de gestión y control del espectro radioeléctrico.”*

En desarrollo de todo lo anterior, la ANE (Agencia Nacional del Espectro) expidió la Resolución 711 del 11 de octubre de 2016 “por la cual se establecen las bandas de frecuencia de libre utilización dentro del territorio nacional y se derogan algunas disposiciones”, donde se establecen las bandas de frecuencia de libre utilización en Colombia y se establece que no se requiere de autorización del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la utilización de dicho espectro; sin embargo, quien pretenda prestar servicios de telecomunicaciones a terceros haciendo uso del espectro radioeléctrico en las bandas de uso libre debe inscribirse y quedar incorporado en el registro de proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, conocido como Registro TIC, y cumplir con el pago de la contraprestación periódica a favor del Fondo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Esta Resolución¹³ es clara en señalar que para garantizar el uso eficiente de las bandas de uso libre, los aparatos deben funcionar de conformidad con los estándares técnicos de radiocomunicación establecidos o que establezca la Comisión de Regulación de Comunicaciones, o si no, contar con los certificados de homologación que esa entidad determine; además, deberá operar exclusivamente en las bandas de frecuencias establecidas y dentro de los parámetros técnicos establecidos por la ANE; así mismo, deberán ser considerados para funcionar en ambiente público e incontrolado y deberán ser operados sin que se excedan los niveles de energía de radio frecuencias permiti-

13 Anexo de la Resolución No. 711 del 11 de octubre de 2016 “Por la cual se establecen las bandas de frecuencia de libre utilización dentro del territorio nacional y se derogan algunas disposiciones”.

dos para el público en general¹⁴.

La Resolución 711 de 2016 señala que:

La utilización del espectro de que trata la presente resolución no podrá causar interferencias a las estaciones de un servicio primario o secundario a las que se le hayan asignado o se le asignen frecuencias ni podrá reclamar protección contra interferencias perjudiciales causadas por estaciones de un servicio primario o secundario a las que se le hayan asignado o se le asignen frecuencias. Quien cause interferencia perjudicial a una radiocomunicación autorizada a título primario o secundario deberá suspender la operación y no podrá reanudarla hasta que se haya subsanado el conflicto interferente, so pena de la imposición de las sanciones previstas en la Ley 1341 de 2009.

4.1.3. ¿Quién puede prestar al público en general los servicios LoT?

La Ley 1341 de 2009 o Ley TIC en su artículo 10 establece:

HABILITACIÓN GENERAL. A partir de la vigencia de la presente Ley, la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones, que es un servicio público bajo la titularidad del Estado, se habilita de manera general, y causará una contraprestación periódica a favor del Fondo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Esta habilitación comprende, a su vez, la autorización para la instalación, ampliación, modificación, operación y explotación de redes de telecomunicaciones, se suministren o no al público. La habilitación a que hace referencia el presente artículo no incluye el derecho al uso del espectro radioeléctrico.

Esta misma Ley en su artículo 15 crea el Registro de redes y servicios de telecomunicaciones, Registro TIC, imponiéndole dicha

14 Resolución 387 de 2016 “Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir.

carga al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, quien deberá contener la información relevante de redes, habilitaciones, autorizaciones y permisos.

Los sujetos obligados a inscribirse y quedar incorporados en el Registro TIC¹⁵ son todos aquellos titulares de permisos para el uso de recursos escasos y los concesionarios del servicio de radiodifusión sonora, indicando sus socios. De acuerdo con lo anterior, es claro que aquel que desee prestar al público en general servicios de IoT debe ser un Proveedor de Redes y Servicios de Telecomunicaciones, PRST, con Registro TIC Vigente.

El Decreto Único Sectorial define el Registro TIC como:

Instrumento público en línea a cargo del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el que se consolida la información relevante de redes, habilitaciones, autorizaciones y permisos de los proveedores de redes o servicios de telecomunicaciones, incluida la información referente a los concesionarios del servicio de radiodifusión sonora y los titulares de permisos para el uso de recursos escasos.

4.2. Procedimiento para la inscripción e incorporación en el Registro TIC

La inscripción se realiza en línea¹⁶ en la página web del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y se deben adjuntar los documentos soporte en físico o en digital completos para poder concluir esta etapa.

Posteriormente, el mencionado Ministerio procede a verificar la información reportada para proceder con la incorporación. En caso de ser favorable, en dicho correo se remitirá el respectivo Certificado de Registro de TIC, a través del cual se formalizará la Habilita-

15 Decreto 2433 de 2015 “Por el cual se reglamenta el registro TIC y se subroga el título 1 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015, Decreto Único Reglamentario del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones”.

16 Consultar <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-6398.html>

ción General de la que trata la Ley 1341 de 2009. En caso contrario, recibirá los motivos de rechazo para que sean subsanados a través de una nueva solicitud en línea.

4.2.1. Efectos del Registro TIC

Una vez es incorporado un PRST en el Registro TIC, se generan los siguientes efectos:

- 1 Se entiende formalizada la habilitación general, arriba mencionada.
- 2 El proveedor puede iniciar con la prestación de los servicios que va a ofrecer al público en general.
- 3 Se genera la obligación de actualizar, aclarar o corregir la información contenida en el Registro.

En este orden de ideas es claro que todo aquel que quiera prestar los servicios de IoT tiene las siguientes obligaciones:

- 1 Formalizar la habilitación general a través de la inscripción e incorporación en el Registro TIC.
- 2 Pagar la contribución periódica a favor del Fondo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- 3 No debe solicitar permiso para el uso del Espectro radioeléctrico, puesto que prestan el servicio utilizando las bandas de frecuencia de usos libre.
- 4 Debe cumplir los lineamientos establecidos por la ANE (Agencia Nacional del Espectro), en la Resolución No. 711 de 2016 y las que la modifiquen y adicionen.
- 5 Debe cumplir con los estándares establecidos por la ANE (Agencia Nacional del Espectro), Resolución 387 de 2016 “Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el

despliegue de antenas de radiocomunicaciones, en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015”.

4.3. ¿Qué otras normas deben cumplir los proveedores de redes y servicios que prestan los servicios IoT?

De acuerdo con lo establecido en la Ley 1341 de 2009 y el Decreto Único Sectorial de Telecomunicaciones 1078 de 2015, todo proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones debe prestarlos respetando y controlando los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos; y es por ello que, el artículo 43 de la Ley 1753 de 2015 estableció que la Agencia Nacional del Espectro es la entidad competente para expedir las normas relacionadas con el despliegue de antenas, donde se debe contemplar, entre otras, la potencia máxima de las antenas o límites de exposición de los seres humanos a los campos electromagnéticos y las condiciones técnicas para cumplir dichos límites.

En cumplimiento con lo anterior, y con base en las recomendaciones UIT-T K 70, UIT-T K 83, UIT-T K 100, expidió la Resolución 754 del 20 de octubre de 2016 *“Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015”*.

Esta Resolución 754 de 2016 es de obligatoria aplicación para todos aquellos proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones con permiso para hacer uso del espectro radioeléctrico expedido por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

De acuerdo con lo analizado a lo largo de este capítulo, todo aquel que desee prestar al público en general servicios de IoT debe ser un Proveedor de Redes y Servicios de Telecomunicaciones, PRST,

con Registro TIC vigente, y aunque preste sus servicios utilizando las bandas de uso libre, el autor considera que tienen la obligación adicional de velar por que la infraestructura que despliegue cumpla las condiciones técnicas y operativas establecidos por la ANE respecto a los niveles de exposición a campos electromagnéticos, conforme con lo ordenado en la Resolución 754 del 20 de octubre de 2016, arriba mencionada.

4.4. Conclusiones

El Internet de las cosas es un paradigma de convergencia tecnológica que permite la conexión de objetos físicos y virtuales para la gestión de variables de diferentes entornos, por esta razón los sectores de salud, logística, transporte, agricultura, gubernamental, entre otros observan a IoT como una oportunidad de mejora para sus procesos. Por consiguiente, el número de dispositivos IoT se incrementará exponencialmente, teniendo una relación más alta en número de dispositivos con respecto a la población humana.

El CEA IoT es una iniciativa del gobierno colombiano que ha permitido el desarrollo de diferentes proyectos que permiten la apropiación de la tecnología IoT de acuerdo con las necesidades colombianas, como se evidencia en la revisión de proyectos. Adicionalmente, en la revisión se evidencia que los servicios IoT son diversos y con diferentes requerimientos, lo que implica que el espectro radioeléctrico debe soportar el crecimiento exponencial de estos servicios heterogéneos.

El espectro radioeléctrico no contará con una asignación especial para servicios IoT, lo que implica que estos deben coexistir con otros servicios existentes. Lo anterior implica fuertes retos tecnológicos para armonizar el espectro con el fin de evitar indisponibilidad en los servicios IoT. También, se hace necesario, por el crecimiento exponencial de los dispositivos IoT, generar soluciones innovadoras de acceso al espectro radioeléctrico por debajo de frecuencias con alto nivel de propagación, como son las de 1 Giga Hertz.

De acuerdo con lo analizado a lo largo de este capítulo, se

puede afirmar que hoy en Colombia contamos con las bases jurídicas y regulatorias necesarias para que los servicios de IoT se puedan implementar, lo cual permite que la revolución 4.0 sea una realidad en nuestro país. Esto no quiere decir que no se puedan presentar desafíos regulatorios para la eficiente prestación de éstos, los cuales hoy no se encuentran expresamente reglamentados y que implican la toma de decisiones ágiles y planificadas.

La ruta regulatoria para servicios de IoT establecida en este capítulo se evidencia como una herramienta para la apropiación de servicios IoT en Colombia. En la ruta se especifica que el hacer uso de bandas en frecuencias no licenciadas o de uso libre el acceso al espectro no tendrá costo. Sin embargo, es necesario cumplir la resolución 711 de 2016 en el caso de implementar una aplicación IoT en esa banda. Y en el caso de ser un proveedor de servicios de IoT, deberá cumplir la resolución 711 de 2016, las recomendaciones UIT-T K 70, UIT-T K 83, UIT-T K 100 y la Resolución 754 de 2016. Todo lo anterior con respecto al uso del espectro radioeléctrico.

4.5. Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de todos los miembros del Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA-IoT). Igualmente agradecen a las instituciones gubernamentales que apoyaron este trabajo como el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) y el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) por medio del Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Francisco José de Caldas (Project ID: FP44842-502-2015)

4.6. Referencias

ANE (s.f.). *Manual de gestión del espectro*. Recuperado de <https://www.ane.gov.co/index.php/2015-12-08-19-07-52/planeacion/56-poliliman/37-manuales?s=3FB4E6856456C59F240DE18D5ABABC5FC-F43149A>

- Angulo-esguerra, D., Villate-barrera, C., Giral, W., Florez, H. C., Zona-ortiz, A. T., & Felipe, D. (2017). *Parkurbike : An IoT-Based System for Bike Parking Occupation Checking*.
- Aproximación, T. P., Norberto, D., Esguerra, A., Telecomunicaciones, I. De, & Santo, U. (s.f.). *Sistemas inteligentes de transporte como habilitadores para el despliegue de una ciudad inteligente bajo el marco de trabajo definido por la unión internacional de telecomunicaciones – primera aproximación*.
- Cabra, J., Castro, D., Colorado, J., Mendez, D. & Trujillo, L. (2016). An IoT approach for Wireless Sensor Networks applied to e-health environmental monitoring. *9th IEEE International Conference on Internet of Things, iThings 2016*.
- CEA-IoT | Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas. (s.f.). Retrieved September 15, 2017, from <http://www.cea-iot.org/>
- Commission, E. (2016). RADIO SPECTRUM POLICY GROUP A *Spectrum Roadmap for IoT Opinion on the Spectrum Aspects of the Internet-of-things* (IoT) including M2M.
- Convocatoria para conformar centros de excelencia y apropiación en Internet de las cosas (IoT) - 2014 | COLCIENCIAS. (s.f.). Retrieved September 15, 2017, from <http://www.colciencias.gov.co/convocatorias/2014/convocatoria-para-conformar-centros-excelencia-y-apropiacion-en-internet-las>
- Culman, M. A., Gomez, J. A., Talavera, J., Quiroz, L. A., Tobon, L. E., Aranda, J. M., ... Bayona, C. J. (2017). A Novel Application for Identification of Nutrient Deficiencies in Oil Palm Using the Internet of Things. *2017 5th IEEE International Conference on Mobile Cloud Computing, Services, and Engineering (MobileCloud)*, 169–172. <https://doi.org/10.1109/MobileCloud.2017.32>
- DNP (2015). Plan Nacional de Desarrollo, Todos Por un Nuevo País 2014-2018 (tomo I). Gobierno de Colombia (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Evans, D. (2011). *The Internet of things, How the Next Evolution of the Internet is Changing Everything*, Whitepaper, Cisco Internet Business Solutions Group.
- Evans, D., Figuerola, N., Fundación de la Innovación Bankinter, Isenstadt,

- S., Security, N. C., Proves, A., ... Robla, I. (2011). Internet de las cosas: Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo. *Journal of Food Engineering*, 49 (Emim), 314–318. <https://doi.org/10.2991/emim-15.2015.61>
- IEEE - *Conferencias y Eventos*. (s.f.). Retrieved September 15, 2017, from <http://www.ieee.org.co/evento.php?id=53>
- Keysight Services (2016). Internet of Things (IoT). Infographic.
- Mauricio, W., Ramírez, G., José, H., Flórez, C., Restrepo, E. G., Tatiana, A. & Ortiz, Z. (2017). *Tecnura*, 21, 119–137. <https://doi.org/10.14483/22487638.12396>
- Ni, R. (2017). Uso del espectro para internet de las cosas.
- Retos y oportunidades de innovación en la seguridad pública y privada de Colombia*. Hugo José Celedón Flórez – Ingeniero Mecánico e Ingeniero Electrónico – Universidad Santo Tomás – hugoceledon@usantotomas.edu.co – Colombia Eduard Galvis Restrepo - Doctor e. (s.f.).
- Rodriguez, C., Castro, D. M., Coral, W., Cabra, J. L., Velasquez, N., Colorado, J., ... Trujillo, L. C. (2017). IoT system for Human Activity Recognition using BioHarness 3 and Smartphone. *Proceedings of the International Conference on Future Networks and Distributed Systems - ICFNDS '17* (July), 1–7. <https://doi.org/10.1145/3102304.3105828>
- UIT-T. (2012). UIT-T Rec. Y.2060 (06/2012) *Descripción general de Internet de los objetos*. Sector de Normalización de Las Telecomunicaciones de La UIT (2012-06–15), 20.
- Varios (2005). *La CMSI : explotar las potencialidades de las TIC como motores del desarrollo*. Publicado Por El Centro de Informacion de Naciones Unidas Para Argentina Y Uruguay (CINU Buenos Aires) Junín 1940 Piso Primero 1113 Buenos Aires Buenosaires@unic.org.ar, 20. Retrieved from http://www.innovemosdoc.cl/nuevas_tecnologias/documento/cumbre_mundial.pdf
- WEF (s.f.). *Foro económico mundial*.

4.6.1. Decretos, leyes y resoluciones

Decreto 1078 (2015). Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnolo-

gías de la Información y las Comunicaciones.

Decreto 2433 (2015). Por el cual se reglamenta el registro TIC y se subroga el título 1 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015. *Decreto Único Reglamentario del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.*

Ley 1341 (2009). *Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones – TIC, se crea la agencia nacional del espectro y se dictan otras disposiciones.*

Resolución No. 711 (2016). *Por la cual se establecen las bandas de frecuencia de libre utilización dentro del territorio nacional y se derogan algunas disposiciones.*

5. La telemamografía como solución para el tamizaje y control del cáncer de seno en la E.S.E. Hospital El Salvador de Ubaté*

CARLOS MONTENEGRO**

FERNANDO PRIETO***

GUSTAVO CHICA****

VIVIANA CARDONA*****

* El presente capítulo es producto de la pasantía de Viviana Cardona (2015) al interior del proyecto de investigaciones adelantado en la Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Santo Tomás.

** Ingeniero de Sistemas y Magíster en Ciencias de la Información y las Comunicaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Doctor en Informática-Ingeniería de Software de la Universidad Pontificia de Salamanca y Doctor en Sistemas y Servicios informáticos para internet de la Universidad de Oviedo. Decano del Pregrado de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Santo Tomás.

*** Ingeniero de Telecomunicaciones de la Universidad Santo Tomás. Magíster en Redes corporativas e integración de sistemas de la Universidad Politécnica de Valencia-Internacional, Magíster en Diseño y gestión de proyectos tecnológicos de la Universidad Internacional de La Rioja y Magíster en Consultoría en Integración de las Tecnologías de la Información en las Organizaciones de la Universidad Politécnica de Valencia-Internacional.

**** Ingeniero Electrónico, Magíster en Ingeniería de Telecomunicaciones y Doctorando en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá).

***** Ingeniera en Telecomunicaciones e Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás.

5.1. Introducción

El cáncer de mama, conocido también como cáncer de seno, es la enfermedad maligna más frecuente entre las mujeres de todo el mundo debido a que representa el 30% de todos los cánceres femeninos; por lo tanto, se considera el diagnóstico más frecuente y la segunda causa de muerte por cáncer a nivel general, representando el mayor problema de salud pública en la población femenina. Cada 74 segundos, en algún lugar del mundo, alguien muere a causa de esta enfermedad. En Colombia, el cáncer de seno ha ido aumentando en los últimos años. De ser la tercera causa de muerte por cáncer en mujeres, después del cáncer de cuello uterino y de estómago, pasó a ser la primera. En el Distrito Capital, las muertes por cáncer de mama se han incrementado de forma importante, pasando de 271 en el año 2002 a 441 en el año 2010.

Actualmente, la mamografía continúa siendo la principal técnica para el diagnóstico de cáncer de mama, pues se ha demostrado que como método de tamizaje reduce significativamente la tasa de mortalidad por cáncer de mama en 20 a 35%; en ella es posible detectar microcalcificaciones (mcals) agrupadas, que son la manifestación más temprana de cáncer de seno y se presentan en la imagen como pequeños puntos de alta intensidad.

Según la encuesta de demografía y salud del 2010, del 40 al 50 % de los casos se diagnosticaron en estados muy avanzados, factor que disminuye las probabilidades de responder favorablemente a los tratamientos, lo que determina un alto costo en cuanto a pérdidas humanas y económicas. También indica que el porcentaje de mujeres que se han realizado la mamografía con una frecuencia adecuada (una vez al año es lo mínimo recomendado para mujeres mayores de 40 años), solamente en la ciudad de Bogotá, es del 53.7%, en contraste con la cifra obtenida para el departamento de Cundinamarca, la cual es del 28%.

Estos resultados evidencian que la utilización de técnicas de tamizaje por mujeres asintomáticas es muy baja en poblaciones con menos recursos sanitarios y con difícil acceso a los servicios de mayor

nivel. Por esta razón, el diagnóstico tardío tiene mayor presencia en zonas rurales, lo que impide de manera significativa el control y seguimiento de esta enfermedad.

La Provincia de Ubaté, como zona rural, hace parte de esa tasa de baja penetración de técnicas de tamizaje, debido a que la red de servicios sanitarios de la provincia, conformada por centros de atención básica y la E.S.E. Hospital El Salvador de Ubaté como única entidad de salud de II Nivel del área de influencia, no ofrecen el servicio de mamografía. El Hospital no está en condiciones de hacerlo porque no cuenta con la infraestructura técnica necesaria para el manejo de imágenes diagnósticas, como equipos de adquisición, centros de visualización y tecnología para la compresión y almacenamiento de imágenes médicas.

5.2. Antecedentes

Antes de describir la metodología utilizada, es necesario introducir herramientas y técnicas que son parte de este trabajo.

5.2.1. Teleradiología

La teleradiología es probablemente la forma más desarrollada de telemedicina. Se puede definir como: la transmisión electrónica de imágenes radiológicas de una localización a otra con el propósito de interpretarlas o consultar un diagnóstico, permitiendo una mayor rapidez en la interpretación de las imágenes radiológicas, facilitando el acceso a las consultas secundarias y mejorando la formación continuada. Utilizándola en forma apropiada, la teleradiología debe servir para mejorar el acceso a interpretaciones radiológicas de calidad y como consecuencia mejorar la atención a los pacientes.

Un sistema de teleradiología está conformado por los dispositivos de captura y envío de imágenes, ubicadas en las estaciones de trabajo local, las redes de transmisión y almacenamiento de imágenes, incluyendo los PACS (Picture Archiving and Communications System) y los sistemas de recepción e interpretación de éstas.

5.2.2. HIS

Un sistema de información hospitalaria (Hospital Information System, HIS) es un sistema que centraliza toda la información generada por los distintos servicios del hospital a partir de un mismo paciente. Por tanto, la característica básica que define un HIS de otro sistema de información es su capacidad integradora. El objetivo del sistema de información hospitalario es el uso adecuado de la tecnología para la recolección, almacenamiento, procesamiento y lectura de datos sobre todas las actividades hospitalarias, velando por el bienestar de todos los consumidores del sistema en general y facilitando la comunicación entre cada uno de los subsistemas de especialidades médicas como el RIS (Radiology Information System), LIS (Laboratory Information System), sistemas para anatomía patológica y otros.

5.2.3. PACS

El PACS que fue desarrollado por el Colegio Estadounidense de Radiología ACR y la asociación Nacional de Fabricantes eléctricos NEMA, es un sistema de almacenamiento y distribución de imagen. Constituye una solución integrada que permite la adquisición, comunicación, almacenamiento, recuperación, procesamiento, distribución y presentación de las imágenes médicas obtenidas mediante diferentes modalidades. Normalmente, se asocia este sistema a radiología, debido a que este servicio es el principal generador de imágenes de un hospital y además el de mayor consumo.

El protocolo específico que utilizan los sistemas PACS es DICOM, aunque también se pueden usar otros protocolos específicos para capturar las imágenes.

5.3. Telemamografía en América

La telemamografía es objeto de investigaciones, estudios y desarrollos continuos actualmente. En Estados Unidos, la red de teleradiología VRad es una de las más robustas y con mayor cobertura que hay en

el mundo, con aproximadamente 360 especialistas atendiendo a los 50 estados realiza la lectura diaria de más de 14.000 imágenes radiológicas incluyendo mamografías. Otro caso de éxito, es la iniciativa Mamonet desarrollada por un grupo de expertos en Argentina. Esta red de telemamografía inició con la idea de brindar cobertura a las mujeres ubicadas en BellaVista Corrientes, zona rural; pero su contribución se expandió hasta las demás zonas de difícil acceso, inclusive en zonas urbanas donde no existía este tipo de exámenes.

En Colombia se desarrollan diferentes proyectos de telemedicina, pero no existe ninguna red de telemamografía implementada hasta ahora.

5.4. Metodología

La teleradiología se presenta como una excelente opción para descentralizar los servicios de salud especializados como la mamografía, ampliar la cobertura y mejorar la calidad de atención en favor de quienes no tienen acceso a dicha atención por ubicación, falta de personal y/o equipos médicos.

Es por esa razón que se presenta el diseño de un prototipo de telemamografía para el Hospital Salvador de Ubaté, como mecanismo de optimización de los recursos existentes e integración de nuevas tecnologías para el diagnóstico oportuno y control del cáncer de seno.

El diseño del sistema de telemamografía se divide principalmente en tres etapas:

- **Adquisición:** Hace referencia a la etapa inicial, desde el registro del paciente en el Sistema de Información Hospitalario y la modalidad de adquisición de la imagen mamográfica, hasta el manejo adecuado de la imagen digital, procesamiento y posterior almacenamiento.
- **Transmisión:** Es la alternativa de transmisión entre el Hospital de Ubaté y un centro de referencia que cumpla con los estándares de calidad para lectura de imágenes mamográficas, teniendo en cuenta características como el ancho de banda

requerido y el posible crecimiento de número de usuarias.

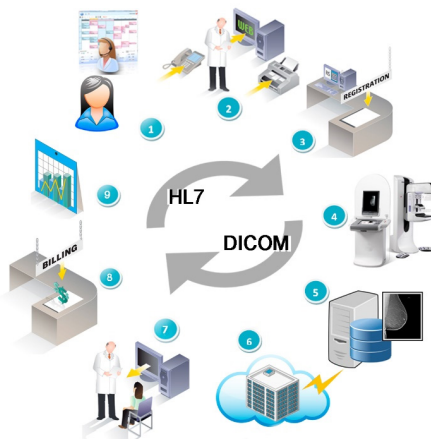
- **Lectura y diagnóstico:** En esta etapa se describe la infraestructura del centro de referencia, equipos especializados y personal a cargo de la interpretación de las imágenes mamográficas. Posteriormente la retroalimentación con diagnóstico, sugerencias y/o petición de nuevas pruebas de ser necesario hacia el Hospital Salvador de Ubaté.

A continuación se describe detalladamente en qué consiste cada una de las etapas, el software y los equipos que hacen parte de la solución, sugeridos de acuerdo a las características y necesidades del Hospital.

5.4.1. Adquisición

La importancia de esta parte de la solución radica en la integración del sistema de telemamografía con los sistemas del hospital existentes, mediante la optimización del flujo de trabajo administrativo que va desde el registro de los pacientes, hasta la distribución de los resultados e informes de gestión. Lo que permite que el departamento de radiología del Hospital sea más eficiente y productivo, tanto para la administración como el personal de apoyo, doctores, especialistas y pacientes. La figura 1 muestra el esquema general y el flujo de información desde que llega el paciente al hospital hasta que se efectúa la tarificación correspondiente al procedimiento realizado.

FIG. 1 ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO PARA LA REALIZACIÓN DE UN EXAMEN DE MAMOGRAFÍA EN EL HOSPITAL SALVADOR



1. Llegada de paciente y registro en el HIS

Uno de los primeros pasos dentro de un HIS es el registro de los datos de los pacientes. Todos los sistemas de información recogen más o menos datos personales de los pacientes, como pueden ser nombre y apellidos, sexo, dirección, teléfonos, dirección de correo electrónico, DNI, número de la seguridad social y otros.

El Hospital Salvador cuenta actualmente con un Sistema de Información Hospitalario llamado AT-HIS, desarrollado por la empresa Análisis Técnicos LTDA. Es un sistema integral para la gestión del hospital que tiene como atributo fundamental una historia clínica electrónica EMR (Electronic Medical Record), que incluye toda la documentación, imágenes e información que se genere en torno a un paciente en un solo expediente médico y se crea con un identificador único MRN (Medical Registration Number).

2. Revisión y generación de órdenes

Una vez registrado el paciente en el AT-HIS y bajo los protocolos médicos necesarios, el doctor define el tipo de prestación a realizar por medio de una orden médica, se le denomina prestación a toda acción

relativa a un paciente, ya sean pruebas diagnósticas, procedimientos terapéuticos, consultas médicas, de enfermería y de otros colectivos, intervenciones quirúrgicas, interconsultas y otras. El examen de mamografía es una prestación de tipo diagnóstica, la orden generada al paciente debe ser enviada al RIS para su evaluación, programación o realización inmediata.

3. Ingreso al RIS

Presentar una orden médica es el paso inicial para cualquier variante de funcionamiento del RIS, el registro del paciente en el sistema, se inicia con la solicitud de cita para cualquier tipo de prestación referente al departamento de imagenología.

Actualmente el Hospital Salvador no cuenta con un sistema de información radiológico, por lo tanto, el departamento de imágenes funciona de manera aislada del sistema de información del Hospital, lo que implica que toda la información y estudios previos de los pacientes deben ser registrados nuevamente en la base de datos que maneje el departamento y se genere un número de identificación del paciente totalmente diferente. Este caso puede generar diferentes inconvenientes como: probabilidad de error en la reinscripción de datos, duplicidad de información, imposibilidad de acceder a información médica relevante para el tratamiento del paciente (por ejemplo, alergias) y/o solicitar prestaciones redundantes.

Comercialmente las empresas ofrecen el RIS como un módulo adicional del HIS o como un software independiente totalmente interoperable con los demás sistemas.

Teniendo en cuenta que el Hospital cuenta con el HIS que provee Análisis Técnicos LTDA, se estudia la opción de la implementación del RIS como un módulo adicional del AT-HIS.

4. Realización del examen

Existen diferentes alternativas para la adquisición de imágenes mamográficas, la principal diferencia radica en el lugar en el que se detectan los rayos X, una vez es atravesada la mama.

Se presentan tres alternativas de adquisición de imágenes digitales al Hospital Salvador de Ubaté de acuerdo a sus necesidades, volumen medio-bajo de exploraciones y presupuesto general de un hospital de segundo nivel:

- a. Mamografía convencional y digitalización por medio de escáner: En la mamografía convencional la imagen se obtiene usando detectores pantalla-película que graban los fotones de radiación, los cuales pasan a través de la mama. Una vez que se obtiene un mamograma, ésta no puede ser alterada perceptiblemente; si la película es sobre expuesta, por ejemplo, el contraste se pierde y no puede ser recuperado. Para obtener la imagen digital es necesario el uso de un escáner digitalizador.
- b. Mamografía digital indirecta: La mamografía digital indirecta o CR emplea normalmente a modo de placa un material de fósforo fotoestimulable por rayos X. Es decir, si bien el equipo se opera de manera similar a uno analógico común, en lugar de la película se utiliza un material fosforescente. Esta placa se encuentra en un chasis similar al que se usa para contener el sistema de película y pantalla, almacena la información recibida al efectuar la mamografía manteniéndola de forma latente, para luego obtenerla mediante un digitalizador.
- c. Mamografía digital directa:
También conocida como mamografía DR, se realiza de la misma forma, con la diferencia de que mide directamente los fotones de radiación que pasan por la mama. Ya no utiliza chasis, película o placa fotoestimulable; utiliza un detector de estado sólido que convierte los rayos-x en señales eléctricas y se encuentra ubicado justo debajo de la mama. Estos detectores son similares a los encontrados en las cámaras digitales y permiten un mapeo más exacto y más amplio de las variaciones de atenuación de los tejidos mamarios.

5. Almacenamiento y organización de imágenes.

El departamento de radiología del Hospital el Salvador presta los servicios de radiología general, ecografía, TAC y densitometría. Actualmente no cuenta con un sistema que le permita incorporar las imágenes generadas en las exploraciones de las distintas pruebas diagnósticas a la historia clínica del paciente en el HIS.

Un PACS es la solución a esta situación, debido a que este sistema informático permite que las imágenes puedan ser almacenadas de manera correcta y segura, que puedan recuperarse en un tiempo mínimo y con total interoperabilidad con todos los sistemas dentro del Hospital, para que posteriormente puedan ser visualizadas con una calidad suficiente y adecuada.

Analizando las necesidades del Hospital Salvador es posible la implementación de un PACS Open Source, ya que cumple con las expectativas del Hospital y ayuda a reducir costos. A continuación, se describe un sistema PACS Open Source robusto y totalmente interoperable con un software para visualización de imágenes DICOM.

a. DCM4CHEE PACS

DCM4CHEE es un software PACS de código abierto que se puede utilizar para almacenar, gestionar y recuperar imágenes médicas. Es totalmente compatible con el estándar DICOM. Está escrito en lenguaje de programación Java para mayor versatilidad y rendimiento. Se puede ejecutar en Windows, MacOS y Linux. Es compatible con diferentes bases de datos como: PostgreSQL, MySQL, Oracle, SQL Server, etc.

b. OVIYAM VISOR DE IMÁGENES

La disponibilidad de nuevas tecnologías web y herramientas de desarrollo de alto nivel han facilitado la construcción y el despliegue de aplicaciones web que pueden acercarse a la potencia y versatilidad de las aplicaciones instaladas, con poca o ninguna preparación de cliente requerido. Oviyam

está desarrollado enteramente en HTML5 una tecnología Web moderna que mejora en gran medida las capacidades de un navegador web.

6. Envío de información al centro de referencia.

Una vez almacenados los estudios en el PACS están listos para ser transmitidos al centro de especialistas para la lectura y diagnóstico correspondiente. Esta etapa constituye la selección de un canal de transmisión adecuado y un centro de referencia que cumpla con los estándares de calidad en imágenes radiográficas.

7. Distribución de resultados

La distribución de los resultados es el proceso que permite la disponibilidad e interpretación de los procedimientos al médico. Toda información recibida del centro de referencia es conocida por el RIS y vinculada con la EMR del paciente. El administrador puede seleccionar un horario regular o períodos de tiempo para la distribución de los resultados, o el usuario puede optar por imprimir, enviar e-mail o fax de cualquier informe en cualquier momento a cualquier destinatario. También incluye un proceso para la entrega de resultados directamente al paciente. Los resultados incluyen tanto imágenes como informes. Se debe tener en cuenta que la notificación y comunicación de resultados inesperados son un componente especial de la distribución de resultados.

8. Tarificación

Una de las funcionalidades del RIS es permitir a los técnicos incluir información específica sobre el procedimiento en los componentes del sistema de facturación. El módulo RIS de AT-HIS soporta varios estándares de codificación internacionales, tales como ICD y SNO-MED, así como las normas nacionales. De esta manera, el RIS captura con precisión los datos de facturación, incluidos los consumibles utilizados durante el proceso de examen.

9. Administración de reportes

Con el módulo de inteligencia de negocios, los usuarios pueden entregar informes de calidad profesional en varios formatos. Adicionalmente una amplia gama de informes predeterminados, nuevos o ad hoc pueden ser creados. Un programa de formación avanzada enseña todas las habilidades necesarias para la gestión completa de la herramienta de informes.

5.4.2. Transmisión

A la hora de elegir la institución que va a servir como centro de referencia se tiene en cuenta el grado de complejidad, el cual se refiere a las instituciones que constituyen el nivel superior del sistema de salud y concentran equipos profesionales y tecnologías de alta especialización. También hay que tener en cuenta la disponibilidad de los especialistas para dar respuesta al servicio de la institución remitora.

El departamento de imágenes diagnósticas de la Clínica de Marly y su proyecto especial en imágenes de la mujer está conformado por médicos radiólogos especialistas en mamografías y personal técnico asistencial cuidadosamente seleccionado que, con ayuda de equipos con tecnología de punta y su recién adquisición del sistema IMPAX Enterprise de Agfa como soporte al diagnóstico, presenta una excelente opción como centro de referencia para el Hospital Salvador de Ubaté.

Una vez determinado el centro de referencia se debe tener en cuenta el tipo de información a transmitir, los requisitos para mantener la integridad de las imágenes y el ancho de banda requerido.

- **Compresión:**
El tamaño de cada imagen en MB varía de acuerdo al tamaño del detector que utilice el mamógrafo. La tabla 1 muestra el tamaño de la imagen resultante para algunos mamógrafos comerciales.

TABLA 3. COMPARACIÓN DEL TAMAÑO DE IMAGEN ENTRE ALGUNOS MAMÓGRAFOS
COMERCIALES

System	Detector size (cm)	Pixel size (μm)	# Raw	# Proc	File size (MB)
Agfa Embrace DM1000	17.9 x 23.3	70	—	—	16.3
	23.3 x 28.7		88	196	26.0
Fuji Profect CS	17.7 x 23.7	50	361	361	32.0
	23.6 x 29.6		40	40	53.5
GE Senograph 2000D	19.1 x 22.9	100	1324	1363	8.4
IMS Giotto Image MD	16.3 x 22.8	81	542	543	10.8
Kodak DirectView CR950	17.6 x 23.4	49	263	263	32.7
Lorad Selenia	17.9 x 23.3	70	234	326	16.3
	23.3 x 28.7		24	36	26.0
R2 ImageChecker	15.7 x 23.7	100	1212	—	7.1
Sectra Microdose	23.9 x 26.2	49	362	357	49.7
Siemens Novation DR	17.9 x 23.3	70	6	5	16.3
	23.3 x 28.7		268	277	26.0

El propósito de la compresión de imágenes médicas es reducir la cantidad de datos para almacenamiento o transmisión, mientras se mantiene la integridad de uno o más aspectos de la imagen. Si se almacena una mamografía típica digital de 4096x4096 pixeles sin comprimir, se necesitarían alrededor de 38 Mb para almacenamiento y aproximadamente media hora para la transmisión, usando un modem de alta velocidad, sin tener en cuenta la cantidad de imágenes por estudio de cada paciente. Por lo tanto, la compresión juega un papel muy importante en el sistema de telemamografía para reducir el tamaño del archivo, manteniendo la información de diagnóstico correspondiente.

El formato DICOM recomienda el uso del estándar JPEG 2000 para la compresión de imágenes médicas, aprovechando su capacidad de preservar la calidad diagnóstica de las regiones de interés (ROI), mediante codificación sin pérdida, mientras que el resto de

la imagen, compuesta por zonas menos relevantes, se comprime con pérdida.

El factor de compresión recomendable para mamogramas sin pérdida de calidad de imagen es de 1.3 a 6.3 usando JPEG 2000.

Si se realiza un promedio de los tamaños de imagen obtenidos de detectores con mayor longitud de la tabla anterior, el tamaño de referencia a utilizar para efectos teóricos es de 26.7 MB.

Por lo tanto, si se tiene en cuenta el mínimo factor de compresión de JPEG 2000 (1.3:1) para obtener una mejor calidad de imagen, la imagen comprimida tendría un tamaño de 20,5 MB.

- Tipo de información a transmitir.

Para calcular teóricamente la velocidad efectiva promedio del sistema, se parte desde los requerimientos del Hospital en cuanto al tiempo de envío y respuesta.

El Hospital requiere que el tiempo mínimo para enviar un estudio de mamografía sea de 15 minutos y el máximo de 1 hora.

A continuación, se realiza el cálculo del tráfico aproximado generado por un usuario del sistema de telemamografía.

5.4.3. Imágenes

Para el envío de imágenes, se tiene en cuenta que un estudio de mamografía generalmente es de 4 proyecciones y el tiempo mínimo de envío de 15 minutos. En la siguiente ecuación se obtiene la velocidad necesaria para dicha aplicación.

Ecuación .1 Ecuación de velocidad para envío de imágenes

$$V_{ef} = \frac{20,5 \text{ MB}}{1 \text{ envío}} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ byte}} * \frac{4 \text{ Envío}}{15 \text{ min} * 1 \text{ usuario}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} * 1 \text{ usuario}$$

$$V_{ef} = 728.8 \text{ Kbps}$$

5.4.4. Videoconferencia

El sistema de videoconferencia de alta calidad con posibilidad de videollamada grupal (3 personas), consume un ancho de banda aproximado de 1.2 MB, teniendo en cuenta que solo hay un sistema funcionando, se calcula que en el peor de los casos siempre se va a estar utilizando esta aplicación en el transcurso de una sesión. Por lo tanto, se estima que la velocidad efectiva para la videoconferencia por usuario es de:

$$V_{ef}=1.2 \text{ Mbps}$$

Según las aplicaciones adicionales (teniendo en cuenta que el Hospital cuenta con aplicaciones como correo electrónico, navegación en internet, entre otros) que se requieren para el sistema de telemamografía, se necesita un ancho de banda aproximado por usuario de 2 MB.

5.4.5. Lectura

Un centro de referencia para servicios de mamografía debe cumplir con los estándares en la interpretación de estudios radiológicos, que hacen referencia a la infraestructura tecnológica de visualización, capacitación de los médicos radiólogos en imágenes de la mujer, capacidad de almacenamiento y controles de calidad.

En cuanto a las estaciones de visualización deben cumplir características específicas como:

- Monitor de alta resolución mínimo de 5MP
- 256 niveles de grises
- Curva de calibración GSDF

Una herramienta opcional como ayuda al diagnóstico es un Sistema de detección asistido por ordenador (CAD), que sirve para identificar y marcar regiones de interés en las mamografías de screening y las mamografías de diagnóstico del sistema digital de campo

completo, con la finalidad de alertar al radiólogo después de completar la lectura inicial. De este modo, el sistema proporciona una identificación eficiente de las áreas que merecen una segunda revisión y que probablemente indiquen que hay cáncer.

Algunas características principales de un CAD son:

- Mejora la eficiencia con la copia automática de imágenes: las imágenes se procesan automáticamente por el algoritmo del CAD y se envían fácilmente desde la consola hasta la estación de trabajo.
- El sistema describe el contenido semántico de regiones en imágenes de acuerdo al léxico definido en el sistema de categorización de hallazgos mamográficos (BI-RADS).
- Marcas distinguibles: las marcas más comunes indican masas y calcificaciones.
- Aumento de la productividad en la lectura de los exámenes con procesamiento paralelo: el sistema CAD puede procesar múltiples imágenes simultáneamente. Permite flexibilidad en la configuración del sistema para gran volumen sin afectar el flujo de trabajo.
- Disminución de diagnósticos erróneos.

5.5. Costos

El costo de implementación del sistema de telemamografía propuesto agrupa los presupuestos de: método de adquisición de la imagen de la mama, software radiológico, estaciones de trabajo para la preparación de las mamografías y sistema de almacenamiento. Lo anterior teniendo en cuenta que el Hospital ya cuenta con un HIS, un DID funcional con infraestructura física recomendada para la instalación de una máquina de rayos X, capacidad de red suficiente para la transmisión de la información y que todo el proceso de lectura e interpretación de las imágenes es por parte del centro de referencia.

Para estimar un costo anual de capital a partir de los precios de compra, se estimó la vida útil de los equipos de la siguiente manera: cinco años para los equipos, dos para los chasis y un promedio

de tres años para la actualización de versiones de software. El valor total anual del sistema de telemamografía para la modalidad de adquisición análoga, CR y DR es de aproximadamente 171.980.410, 181.804.600, 211.522.000 millones de pesos M/CTE respectivamente. Este presupuesto no incluye costos de mano de obra, instalación, cableado estructurado o equipos de red adicionales.

5.6. Conclusiones

El cáncer de seno es una enfermedad de gran impacto mundial, dado que es una de las patologías con más alta incidencia en mujeres mayores de 50 años de edad y el cáncer con mayor tasa de mortalidad de mujeres en casi todos los países. En Colombia, la cifra de 7000 nuevos casos y 2500 muertes al año a causa de esta enfermedad lo demuestra.

La falta de información sobre la enfermedad, causas, factores de riesgo y el acceso limitado a programas de tamizaje por falta de infraestructura, son los factores por los cuales se le atribuye a la población rural la tasa más alta de mortalidad a causa del cáncer de seno en Colombia.

De la revisión que precede sobre las particularidades de esta neoplasia y las dificultades que el sistema sanitario actual tiene para atender las necesidades de las personas que lo padecen o tienen riesgo potencial de padecerlo, se puede deducir que muchas de las estrategias citadas como efectivas en el control del cáncer de seno pueden llevarse a cabo en pacientes ubicadas en zonas de difícil acceso a servicios sanitarios, a través de la teleradiología. Esta herramienta se presenta como una excelente opción para la detección temprana, ampliación de cobertura, disminución de falsos negativos, resultados oportunos y control del tratamiento.

El sistema de telemamografía propuesto al Hospital Salvador de Ubaté consiste en tres etapas de implementación. La primera contempla las técnicas utilizadas para la adquisición de las imágenes y el proceso de la información dentro del hospital, la segunda consiste en la selección del canal de transmisión manteniendo la calidad de

las imágenes, y la última es el análisis de la estación de trabajo diagnóstica. Dicho sistema es completamente optimizable porque permite la actualización parcial o completa de los diferentes módulos que lo componen, flexible porque permite reducir costos y adaptable porque su naturaleza de implantación por subsistemas es ampliable a cualquier hospital rural de mediana complejidad.

Los sistemas de detección asistidos por computadora ofrecen un apoyo fundamental para el diagnóstico de mamografías, porque disminuyen la probabilidad de falsos positivos o negativos, evitando consecuencias psicológicas a las pacientes, biopsias innecesarias y aumenta la probabilidad de responder favorablemente a algún tratamiento.

5.7. Referencias

- ACR (1994). *American College of Radiology*, ACR Standard for Teleradiology.
- American Cancer Society (2014). *Cáncer de seno*. Recuperado de <http://www.cancer.org/espanol/cancer/cancerdeseno/guiadetallada/cancer-de-seno>
- Blanco, H. y Rondha, D. (2004). *Consideraciones en la Arquitectura de los Sistemas de Búsqueda y Visualización de Imágenes Médicas*. Centro de Biofísica Médica. Santiago de Cuba.
- CEPAL (2011). *El sistema de información del hospital*. Manual de salud electrónica para directivos de servicios y sistemas de salud. Santiago de Chile.
- Field, M. J. (1996). *Telemedicine: A guide to assessing telecommunications in health care*. Institute of Medicine (US) Committee on Evaluating Clinical Applications of Telemedicine. Washington.
- Knaul, F. M., Nigenda, G. y Lozano, R. (2009). *Cáncer de mama en México: Una prioridad apremiante*. México.
- MINSALUD (2014). *Ministerio de Salud y Protección Social, Prestación de servicios 2013*. Recuperado de <http://www.minsalud.gov.co/salud/publica/Paginas/salud-publica.aspx>

- Organización Panamericana de la Salud (2009). *Mejoramiento de la estructura y desempeño de los sistemas nacionales de información en salud. Enfoque operacional y recomendaciones estratégicas*. Santiago de Chile.
- Premkumar, B. & Kalpana, K. E. (2013). Hospital Management & Hospital Information Systems – *Changing Trends*. SRM University. INDIA.
- Weiss, A. A. (2004). *Diseño e Implementación de PACS y Teleradiología para el Mercado Colombiano*. Trabajo de Grado. Universidad de la Sabana. Bogotá.
- World Health Organization (2010). *The World Health Report 2010: changing history*. France.
- .



Esta obra se editó en Ediciones USTA,
Departamento Editorial de la Universidad Santo Tomás.
Se usó papel propalcote de 300 gramos para la carátula y papel
bond beige de 75 gramos para las páginas internas.
Tipografía de la familia Sabon.
Agosto de 2019.