

Criptomonedas: un dialogo necesario entre el sistema monetario actual y el desarrollo sustentable

Cryptocurrency: a necessary dialogue between the current monetary system and the sustainable development

Flávia de Oliveira Dias Fonseca(1); Mariana Ribeiro Santiago(2); Marcelo Amorín(3)

1 Mestranda en Derecho – Universidad de Marília (Unimar), Marília, São Paulo, Brasil.

E-mail: flaviaf546@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8184-5731>

2 Doctora en Derecho Civil Comparado por la Pontificia Universidade Católica de São Paulo (2012). Docente en el Programa de Mestrado en Derecho e na Graduação en Derecho da la Universidade de Marília – UNIMAR. Docente en la Graduação en Derecho da la Universidade Nove de Julho – UNINOVE. São Paulo, Brasil.

E-mail: mariana@nbsadvogados.com.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7226-1021>

3 Profesor Encargado de Curso Teoría General del Contrato, Contratos Especiales, Responsabilidad Civil. Profesor Encargado Curso Derecho Cooperativo Universidad de la República Uruguay. Master en Derecho de la Empresa – Universidad de Montevideo. Doctorando en Derecho Universidad de Granada España. Doctor en Derecho y Ciencias Sociales – Abogado-UDELAR Uruguay.

E-mail: mjamorin70@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4150-3598>

Revista Brasileira de Direito, Passo Fundo, vol. 15, n. 2, p. 5-29, Maio-Agosto, 2019 - ISSN 2238-0604

[Received/Recebido: Março 27, 2019; Accepted/Aceito: Julho 11, 2019]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2238-0604.2019.v15i2.3247>

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui!/click here!](#)

Resumen

El presente artículo propone una reflexión sobre el sistema monetario actual y las posibilidades de una alternativa ambientalmente más adecuada de moneda. La elección del tema se justifica, ante el alto impacto ambiental que las monedas oficiales provocan, contrariando la creciente necesidad de preservación de los recursos naturales. Como objetivo, se pretende verificar la posibilidad de sustitución o utilización paralela en la economía de monedas alternativas construidas a partir de innovaciones tecnológicas seguras. Para ello se propone inicialmente, apelar a la teoría del desarrollo sustentable como paradigma para el análisis de la economía monetaria. Luego se procede a una verificación de las deficiencias de la moneda oficial en materia de sustentabilidad. Finalmente son analizadas alternativas al modelo tradicional con la delimitación de los instrumentos virtuales aplicados a la moneda. El método de abordaje utilizado es el dialéctico jurídico, recurriéndose a los métodos de investigación bibliográfico y documental. Como resultado, se concluye que la tecnología aplicada a las monedas puede contribuir para compatibilizar la agilidad y seguridad en la economía con el desarrollo sustentable.

Palabras-claves: Criptomonedas. Monedas. Sustentabilidad. Desarrollo. Medio ambiente.

Abstract

The present paper proposes a reflection on the current monetary system and the more suitable environmental possibilities of currency. The choice of the theme is justified by the high environmental impact that official currencies cause, contrary to the growing need for preservation of natural resources. The objective is to verify the possibility of substitution or parallel use in the economy of alternative currencies, built on safe technological innovations. Therefore, the theory of sustainable development as a paradigm for monetary economy analysis is initially proposed. After that, a check is made of the weaknesses of the official currency in terms of sustainability. Finally, alternatives to the traditional model are analyzed, with the delimitation of the virtual instruments applied to the currency. The method of approach used is the legal dialectic, using methods of bibliographic and documentary research. As a result, it can be concluded that the technology applied to currencies can contribute to the compatibility of agility and safety in the economy with sustainable development.

Keywords: Cryptocurrency. Currency. Sustainability. Development. Environment.

1 Introducción

Innumerables objetos a lo largo de la historia desempeñaron el papel de instrumento de cambio, hasta llegar a la moneda o billetes como instrumentos monetarios máximos en la forma que hoy los conocemos. Paralelamente a esas monedas, conocidas como monedas “oficiales”, otras circularon como monedas paralelas.

Sin embargo, en los últimos años, esos instrumentos paralelos vienen ganando mayor relevancia y algunas de sus modalidades, fundiéndose con la tecnología, conllevan un alcance que parece resultar ilimitado, comportando consecuencias que aún no se pueden determinar con precisión, aunque ambientan desde ya estimaciones y conjeturas.

La necesidad de estabilidad en el tratamiento de esta materia y su impacto en las relaciones ambientales, económicas y sociales justifica la elección del tema de estudio más aun en tiempos en que se verifica el uso masivo de internet como vía negocial y un ansia social por nuevas alternativas de sustentabilidad.

Se pretende con el presente trabajo exponer los principales aspectos del dinero oficial, electrónico, virtuales y digital y los impactos generados por la producción de las monedas físicas y virtuales, esta última categoría como género, en el medio ambiente, en las relaciones económicas y sociales, asimismo, se busca proponer una reflexión en cuanto al rumbo que el sistema monetario podría o debería tomar en ese sentido.

Para ello, el primer punto de análisis refiere a la teoría del desarrollo sustentable como paradigma para el análisis de la economía monetaria. De seguido, se procede a verificar lo referido a la evolución social de la moneda oficial y sus deficiencias en materia de sustentabilidad. Finalmente, se proponen alternativas al modelo tradicional, con la delimitación de los instrumentos virtuales aplicados a la moneda.

El método de abordaje utilizado en el presente trabajo es el dialéctico jurídico, comparando la realidad de la moneda oficial con las demás especies de moneda, apuntando a los aspectos fácticos y jurídicos para las conclusiones sobre la mejor opción en términos de sustentabilidad. La investigación fue desarrollada, además, con base en los métodos bibliográfico y documental, recorriendo las obras especializadas, además de otros documentos ampliamente difundidos sobre el tema.

2 El paradigma del desarrollo sustentable y la necesaria interface con las cuestiones de economía monetaria

No es una novedad que la explotación desmedida de los recursos naturales comprometiendo los límites físicos del planeta elevó el tema de la sustentabilidad al centro del debate mundial.

Una de los primeros abordajes sobre desarrollo sustentable tuvo lugar en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972 en Estocolmo, con los planteos sobre eco-desarrollo realizados por Ignacy Sachs.

En 1987, fue publicado el relatório oficial elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, titulado “Nuestro futuro común”, que concretó la universalización del concepto de desarrollo sostenible como aquel que atiende las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad que las generaciones futuras puedan atender sus propias necesidades. (THEODORO, 2008).

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, denominada “ECO 92”, celebrada en 1992 en la ciudad de Rio de Janeiro, se aprobó un programa global, denominado Agenda 21, que pasó a reglamentar el proceso de desarrollo con base en varios principios sustentables. Con la “ECO 92” se subrayó la necesidad de participación de todos los ciudadanos y del poder público, como actor de la gobernanza ambiental, para enfrentar y procurar soluciones a las cuestiones ambientales.

Entrado el siglo XXI, fue realizada en Joanesburgo, Sudáfrica, en 2002, la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, conocida como “Rio+10”. Como resultado, se obtuvo la declaración política denominada “El Compromiso de Joanesburgo sobre Desarrollo Sostenible”, entre otros puntos, en ella las partes mencionarla necesidad de efectivizar el desarrollo sostenible en sus tres pilares: económico, social y ambiental, inaugurando una nueva línea para la comprensión de la idea de sustentabilidad.

Esos tres pilares de la sustentabilidad señalados en el ámbito internacional fueron apropiadamente aplicados en materia empresarial, por John Elkington (2001, p. 73-76), autor da la denominada *Triple Bottom Line*, teoría según la que la idea de sustentabilidad debe abarcar no solo el prisma ambiental, sino también las perspectivas económica y social, todas ellas íntimamente ligadas, implicando una redefinición radical de las nuevas visiones de igualdad social, justicia ambiental y ética empresarial.

En Brasil, el “medio ambiente” fue expresamente mencionado por la Constitución Federal de 1988, que lo elevó, en su art. 225, a la categoría de derecho fundamental, bien colectivo esencial a la vida humana saludable. Además, el respeto al medio ambiente está consignado como principio general de la actividad económica, en el art. 170, de la Carta Magna, donde funciona como una limitación a la actividad empresarial.

Para la asignación de significado a la expresión medio ambiente, amplio es el espectro de posiciones, a manera de síntesis es posible agruparlas por lo menos en tres bloques.

i) Aquellas que le atribuyen un significado restringido, esto es, delineado por la noción de biosfera – ámbito natural en el que el hombre aparece como la primera de las

condicionantes – integrado por elementos abióticos como el suelo, el aire y el agua, y por elementos bióticos -las especies o los organismos vivos-. Así, resulta un significado comprensivo exclusivamente de aquellos elementos que en principio representan las condiciones de vida.

ii) Las que agregan a los componentes naturales mencionados, elementos humanos transformados en valores o bienes colectivos, de índole económico, social, cultural y estético.

Esta parece ser la conceptualización adoptada por la República Argentina en el art. 41 de la Constitución y Ley General del Ambiente (Ley 25.675); por los arts. 43 y 45 de la Constitución Española y en Italia por el art. 32 de la Constitución y el art. 18 de la ley de 18 de julio de 1986. En idéntico sentido conceptualizan las directivas del consejo de la C.E.E 79/831 (18 de diciembre de 1979) y 85/337 (27 de junio de 1985).

iii) Quienes entienden al “ambiente” como un concepto jurídico indeterminado, abierto a nuevos contenidos de manera permanente.

En Uruguay el artículo 47 de la Constitución, declara de interés general la protección del medio ambiente, pero, no consigna indicio alguno, que desde la propia norma ayude a atribuir valor significacional a la expresión.

Dicha tarea fue atribuida al legislador, que le asignó un significado amplio, comprensivo no solo de los elementos naturales que representan las condiciones de vida, sino también de los elementos humanos transformados en valores o bienes colectivos, de índole económico, social, cultural y estético.

En Brasil podemos encontrar otros enunciados normativos que denotan la protección dada por el legislador brasileño – en su mayoría a causa de presiones sociales e internacionales – a un medio ambiente saludable, como se observa, por ejemplo, en la ley n. 8.666/93, art. 3º, lei 12.305/10 (política nacional de residuos sólidos), lei 6.938/81 (Política Nacional del Medio Ambiente), lei 9.433/97 (recursos hídricos), lei n. 9.605/98 (delitos ambientales), entre otras.

Siendo innegables las transformaciones por las cuales el mundo transitó y continúa transitando, en aspectos económicos, sociales, consumistas, tecnológicos y ambientales, gradualmente, las personas, aceptando que los recursos naturales no son infinitos, comienzan a concebir que sus comportamientos deben ceñirse a esa limitación.

Se inserta así, la sustentabilidad como paradigma guía de las conductas humanas y políticas públicas, siendo que ella, al decir de Juarez Freitas “consiste en asegurar, hoy, el bienestar material e inmaterial, sin inviabilizar el bienestar, propio y ajeno en el futuro”. (FREITAS, 2012, p. 113).

Juarez Freitas (2012, p. 113) la define como un principio “que determina, con eficacia directa e inmediata, la responsabilidad del Estado y de la sociedad por la concretización solidaria del desarrollo material e inmaterial”, siendo, de esa forma, un

principio que impone la protección del derecho a futuro. Por consiguiente, formula su clasificación, afirmando que la sustentabilidad “es valor supremo (criterio axiológico de evaluación de políticas e prácticas) y objetivo fundamental de la República (norte integrativo de toda interpretación y aplicación del Derecho)”. (FREITAS, 2012, p. 113).

Ese principio, eje central para la actual coyuntura social, es fuente jurígena de muchas obligaciones implícitas, entre ellas, la preservación, prevención, asegurar la buena información a productores y consumidores, tomar medidas cautelares para la protección del medio ambiente, de recibir el carácter preferencial de las energías renovables, el consumo informado de embalajes reciclables, etc. (COLNAGO, 2014).

El grave desequilibrio ambiental provocado por el comportamiento humano, especialmente en los dos últimos siglos - que generó una alta tasa de polución del aire, de las aguas, del suelo y la completa destrucción de ecosistemas naturales, afectando el equilibrio planetario e, inclusive, la propia expectativa de supervivencia de la especie humana – acentuó la preocupación de la sociedad con el medio ambiente, que paso a vigilar no solo el comportamiento del prójimo, sino también las conductas y las políticas públicas adoptadas por los gobernadores, empresarios, emprendedores etc. (PADILHA, 2010).

De esta forma, se pasó a un escenario de demanda social para la evaluación de las actividades de producción y sus impactos ambientales. En el análisis de las actividades de producción, se manifiesta una preocupación por los indicadores de calidad del aire, agua, suelo y de la cantidad de energía y agua consumidas, de la generación y disposición de residuos, entre otros.

Esos indicadores funcionan como precursores del desarrollo de metodologías de previsión y evaluación de los impactos ambientales originados en cualquier actividad, constituyendo importantes herramientas para el imprescindible proceso de gestión ambiental, pues la forma de administrar la utilización de los recursos naturales es un factor que puede acentuar o minimizar los impactos ambientales.

No se puede olvidar, con todo, que existen críticas a la teoría del desarrollo sostenible. En ese sentido, Edgar Morin (2013, p. 32) formula la siguiente reserva:

[...] a ideia de “suportabilidade” (ou sustentabilidade) acrescenta ao desenvolvimento um conjunto de ações voltado à salvaguarda da biosfera e, correlativamente, à salvaguarda das gerações futuras. Essa noção contém um componente ético importante, mas não poderia aperfeiçoar em profundidade a própria ideia de desenvolvimento. Ela não faz senão suavizá-la, recobri-la com uma pomada calmante.

El Teórico del “decrecimiento”, Serge Lautouche (2009, p. XIV) ha criticado en Francia el concepto de desarrollo sostenible. Según este autor, afirmar que el

crecimiento infinito es incompatible con un mundo finito es evidencia fácilmente compartible y poco significa si no se cuestiona de hecho la lógica del crecimiento sistemático e irrestricto.

En palabras del autor (LATOUCHE, 2009, p. 8-9),

[...] o desenvolvimento é uma palavra tóxica, qualquer que seja o adjetivo com que o vistam. Para realizar a quadratura do círculo, o desenvolvimento sustentável agora encontrou seu instrumento privilegiado: os “mecanismos limpos de desenvolvimento”, expressão que designa tecnologias poupadoras de energias ou de carbono, sob o manto da ecoeficiência. Continuamos na diplomacia verbal. As inegáveis e desejáveis performances da técnica não questionam a lógica suicida do desenvolvimento.

Actualmente, independientemente de las críticas en el área teórica, se reconoce, de forma unánime, la imperiosa necesidad de administrar los recursos naturales de forma inteligente para que la especie humana pueda perpetuarse en la tierra, de tal forma que apenas el progreso sustentable encaja en este escenario, imponiendo la disminución de la agresión al medio ambiente.

Las empresas alrededor del mundo - la mayoría de las veces en razón de normativas y directrices impuestas por los gobiernos, muchas veces originadas en acuerdos internacionales - vienen invirtiendo para disminuir el impacto ambiental de sus actividades, buscando aumentar la eficiencia en el uso de materias primas, agua y energía.

Esa postura de recepción del concepto de sustentabilidad se encuentra presente en la actividad productora de la Casa de la Moneda de Brasil, ligada a la idea de moneda oficial y tradicional, así como entre los defensores de las monedas digitales, temática que particularmente interesa a los fines del presente estudio.

Inicialmente verificados por medio del trueque o permuta, los intercambios conforme se desarrollaba la interacción entre los sujetos, se fueron concretando por medio de diversos instrumentos en cada época, conforme se demostraran más útiles y/o codiciados que otros - entre ellos la sal de donde proviene el término “salario”, el ganado, el palo-brasil -, destacándose el metal, que posteriormente se torno el más utilizado como padrón de valor debido a la posibilidad de “atesorarse, su divisibilidad, rareza, facilidad de transporte y belleza”. (BRASIL, 2017).

Desde el punto de vista histórico, la permuta es considerada, por muchos autores, como la primera modalidad de contrato, instaurando la conciencia de la cooperación, necesaria para la sobrevivencia humana, y representando una evolución en las relaciones sociales, se considerado que tal operación substituyó la aprensión directa, acto de fuerza que consagraba la victoria del más fuerte sobre el más débil. Paulo Nader, empero, entiende que la donación fue anterior a la permuta. (ROCHA, 2002, p. 164;

VENOSA, 2003, p. 271; PEREIRA, 2010, p. 169; ASSIS; ANDRADE; ALVES, 2007, p. 840-841; DONIZETTI; QUINTELLA, 2013, p. 549; NADER, 2009, p. 211).

Es unánime entre esos autores, de todos modos, la opinión que la permuta precedió a la compra y venta, exactamente por la dificultad inicial de constituir una moneda en la sociedad, un valor aceptado colectivamente como parámetro para los negocios, en otras palabras el cambio es anterior a la economía monetaria. (GHESTIN; DESCHÉ, 1990, p. 31; ROCHA, 2002, p. 164; MONTEIRO, 2001, p. 117; GOMES, 1997, p. 268; GONÇALVES, 2012, p. 271; PEREIRA, 2010, p. 169; NADER, 2009, p. 211; ANDRADE; ALVES, 2007, p. 840-841; DONIZETTI; QUINTELLA, 2013, p. 549).

John Gilissen (2003, p. 44) afirma que:

Os bens de consumo corrente, sobretudo os alimentos, parecem terem sido alienados relativamente cedo, mas sobretudo sob a forma de troca, uma vez que a moeda ainda não existia. Certas formas entre as mais curiosas são o comércio dito “mudo” e o potlatch.

La moneda surgió ante la demanda del mercado por un instrumento apto para garantizar una mayor eficiencia del propio mercado, proporcionando a los contratantes la posibilidad de proceder a cambiar bienes y decidir el momento más adecuado para la realización de las mercaderías y servicios.

El dinero, en cuanto instrumento de intercambio de la forma que conocemos hoy, pasó por innumerables modificaciones a lo largo del tiempo hasta alcanzar los dos formatos mundialmente utilizados hoy día, billetes y monedas.

La doctrina discrepa acerca del surgimiento de las monedas, unos las atribuyen a los Lidios (civilización de la antigüedad ubicada en la actual Turquía), otros en cambio a Fídon, tirano de los Argos, en la ciudad de Egina. Estudios arqueológicos, por su parte, fortalecen la tesis de que las monedas habrían surgido en Asia Menor, en el siglo VIII a. C. (OLIVEIRA, 2017).

Al comenzar a utilizar el metal aquellos pueblos, lo utilizaron en estado natural, posteriormente, lo transformaron en barras u otros objetos. Las primeras monedas, curiosamente, no eran empleadas como medio de pago corrientemente, sino como una forma eficiente de guardar plata y oro macizo. (SANTIAGO, 2018).

El método de acuñar, como tal, se inició en el entorno del 700 a.C. y se mantiene hasta nuestros días, aunque actualmente, se utilizan metales menos raros, y sus aleaciones. Se preservaron sí, los atributos de belleza y expresión cultural, en efecto, en general presentan figuras relevantes de la historia, cultura, riqueza y poder de las respectivas sociedades. (OLIVEIRA, 2017).

El proceso de acuñar las monedas impulsó el comercio, brindándole estabilidad, pues las monedas crearon una paridad al permitir que los productos y servicios fuesen equiparados, medidos y permutados con mayor facilidad y precisión.

El uso del dinero en gran escala, como forma de pago, surgió como tal aproximadamente en el siglo II a. C., y con la expansión del Imperio Romano, se tornó un uso y costumbre. En poco tiempo, la emisión de monedas pasó a ser la expresión de la soberanía estatal, siendo el Estado responsable por la política monetaria, reservando para sí el acuñar, a través de una autoridad pública, contemporáneamente un Banco Central o similar.

En Brasil, la Constitución Federal de 1988, dispone en su art. 164, que compete a la Unión, emitir moneda, excluyéndose tal posibilidad a los Estados federados, competencia esta que será ejercida exclusivamente por el Banco Central. En éste último a su vez, será despostada una gran porción de las disponibilidades del gobierno de la unión.

Es posible observar a lo largo de todo ese proceso de desarrollo histórico de la moneda es que el proceso de producción del dinero se tornó dañoso para el medio ambiente, contrariando los actuales parámetros de desarrollo sostenible, lo que lleva a ensayar medidas alternativas, en el camino del equilibrio, según los desarrollos que efectuamos de seguido.

3 Impacto ambiental de la moneda oficial y necesidad de vías alternativas de sustentabilidad

En el Informe de Sustentabilidad, realizado un relevamiento de datos desde el 01/01/2015 al 31/12/2016, la Casa de la Moneda de Brasil indica, entre otros datos, las principales materias primas de los procesos productivos, los indicadores de consumo de estas materias primas, así como de energía, combustible y agua, también de los residuos generados por la actividad.

Según el informe, las monedas actualmente en circulación son producidas a partir de los siguientes metales: a) acero revestido de bronce (R\$ 0,10 e R\$ 0,25); b) acero revestido de cobre (R\$ 0,05); c) acero inoxidable (R\$ 0,50); y d) acero inoxidable (núcleo) y acero revestido de bronce (borde), las de R\$ 1. Las monedas son hechas a partir de una máquina que marca las dos caras del disco metálico al mismo tiempo, por medio de un proceso denominado acuñado, que dura dos días. (FIORI, 2015).

En la producción de monedas en el año 2015 fueron utilizados: a) acero inoxidable barra redonda y rectangular: 4.335,250 kg; b) chapa de policarbonato: 554,000 kg; c) discos de acero inoxidable (moneda de R\$ 0,50 y núcleo de R\$ 1,00): 1.501.623,00 kg; d) discos de acero carbono (moneda de R\$ 0,05, R\$ 0,10, R\$ 0,25 y borde de R\$ 1,00): 2.107.352,630 kg. Todos estos materiales, como consta expresamente en el informe, son de fuentes no renovables.

Por la producción de estos, la “Casa de la Moneda de Brasil” obtuvo, en 2016, una facturación de R\$ 279,6 millones en billetes nacionales y de R\$ 261,3 millones en monedas nacionales, totalizando en aquel año R\$ 2.408.800,00, importe en el que

fueron incluidos otros servicios como rastreo, pasaportes, sellos postales, billetes extranjeros, entre otros.

En 2017, el Banco Central de Brasil contrató a la “Casa de la Moneda de Brasil” para imprimir nuevos billetes y acuñar nuevas monedas, el gasto giro al erario público se situó en el entorno de los R\$ 550 millones (R\$ 279 millones en billetes e R\$ 272 millones en monedas). (RAMOS, 2017).

En el informe, se informa además que fueron producidos en 2016, 1.061.600,00 billetes y 648,5 millones de monedas. Para la producción de ese enorme volumen de monedas y billetes, voluminosos residuos fueron generados, entre ellos: 478,4 toneladas enviadas para compostaje; 374,8 toneladas para reciclar; 277,4 toneladas para mezcla y otro procesamiento; 0,1 toneladas para incineración; 192,9 toneladas para vertederos sanitarios; 813,8 toneladas para o vertederos industriales clase IIA; totalizando 1.009,0 toneladas. Además de esos residuos, se generaron otros, entre ellos hubo en Brasil, residuos calificados como peligrosos cuyo destino por tonelada se destinó a: reciclaje 9,5t; mezclado y coprocesamiento 71,3t; incineración 12,9t; vertedero industrial - clase I 18,1t; totalizando 111,8t.

Otros datos que merecen atención son los relacionados al consumo de energía, agua y combustible: a) tasa de intensidad energética en la fabricación de monedas y medallas (Kwh/millares de unidades): 6,53; b) total de energía comprada 2016: 38.902.960,00 kWh; c) volumen de agua consumida en la concesionaria (m³): 173.000, de los cuales apenas 6.386 fueron reciclados, esto equivale a un porcentaje de 3,69%; d) consumo de combustible- fuente no renovable en giga julios: gas canalizado en Rio de Janeiro 5.857,9; diésel 528,5; gasolina automotriz 160,00; gas licuado de petróleo 34.178,3; total de combustible consumido: 38.724,7.

La mayor parte del consumo de diésel se verifica en la combustión estacionaria en los generadores de la Casa da Moneda de Brasil, el consumo de gasolina automotriz, parte del diésel e del gas líquido de petróleo se refiere al combustible usado por la flota de automóviles. De esta producción se genera la emisión de gases de efecto invernadero que (en toneladas de CO₂ equivalente) alcanzan un total de 10.086,3.

Más allá de los impactos devenidos de la actividad desarrollada por la Casa de la Moneda de Brasil, en la producción de monedas y billetes, debe destacarse que la producción de monedas demanda la explotación de una de las actividades de mayor impacto ambiental en el planeta, la minería.

Esa actividad, junto a la agricultura de explotación forestal (fuente principal de billetes según lo antes referido), de la producción de energía, del transporte, de la construcción civil y de la industria básica (química y metalúrgica) son las causas de la gran mayoría del impacto ambiental significativo existente en el planeta. (KAWA, 2015).

La minería, por explotar recursos minerales finitos y no renovables, evidentemente, causa un impacto ambiental considerable, pudiendo ser citados, entre

otros impactos específicos: la pérdida de la geología local y de hábitats; pérdida de vegetación local y la aceleración del proceso de erosión; riesgo de contaminación ambiental por agentes químicos; empobrecimiento y contaminación del suelo; caída de la calidad del aire (generación de humo por máquinas, equipamientos y vehículos) y polución del aire; degradación de la calidad de los recursos hídricos y la colmatación de los cursos hídricos; alteración de la permeabilidad del suelo; interferencia en el ecosistema y perjuicios a la biodiversidad local; compromiso de la fauna acuática y posibilidad de eutrofización; y la generación de residuos. La polución por gases a partir de la minería es poco significativa, en general se restringe a la emisión de los motores de las máquinas y vehículos usados en la extracción y mejoramiento del mineral. (MARTIN; SANTOS, 2013).

Otro gran problema es el control que debe ser realizado a través de presas para contención y sedimentación de los lodos provenientes de la actividad minera. Las presas son muchas veces las inversiones más pesadas en control ambiental – o deberían serlo – realizadas por las empresas de minería, con todo, no hace tanto tiempo, se produjo el desastre de Mariana en el estado de Minas Gerais que evidenció la calamitosa situación de diversas presas en dicho Estado, lo que ya cayó en el olvido de la media de la población. (KAWA, 2015).

Más allá de la contaminación por lodo, muchas mineras provocan contaminación química, por efluentes que se disuelven en agua usada en el tratamiento del mineral o en el agua que pasa por el área minera. Ocurre que, cuando las presas de contención y sedimentación de lodo resultan de gran volumen, se tornan inestable y expuestas a derrames localizados. En lapsos de lluvias, esos depósitos deben ser removidos y transportados continuamente a las regiones más bajas y en muchos casos a cursos de agua. La repetición continua de este proceso provoca el transporte considerable de material que, gradualmente, ocasiona o la colmatación de los cursos de agua. (KAWA, 2015).

Se evidencia así, que la minería, por sí sola, no es una actividad ambientalmente sustentable, puesto que lo que fue extraído nunca será reemplazado, de allí la necesidad, cada día más imperiosa y creciente, de administrar los recursos naturales de forma inteligente.

Los billetes están constituidos por un sustrato que puede ser papel o plástico, tintas especiales e hilos de seguridad. Actualmente, las hojas usadas para la producción de billetes en Brasil son constituidas de linter y fibras cortas de algodón, productos de la industria textil. Esta composición asegura resistencia y durabilidad. (BC, 2004).

El linter de algodón envuelve fibras sedosas y finas que se adhieren a las semillas de algodón durante el proceso de producción (separación de semillas, cáscaras de semillas y otras partículas de las fibras de algodón). Es usado como un material de relleno en el papel y también permite que marcas de agua sean agregadas al papel. (OLIVEIRA, 2017).

Según la “Casa de la Moneda de Brasil” (2016), “los billetes nacionales tienen recursos como la marca de agua, hilo de seguridad magnética, imagen latente, registro coincidente (anverso/reverso) e impresión calcográfica en relieve perceptible al tacto y holografía, entre otros elementos de seguridad”.

El sistema de producción de billetes consiste, sucintamente, en dos fases principales: fabricación de planchas (pre-impresión) e impresión de billetes. El proceso de pre-impresión consiste en la generación de planos de montajes fotográficas a través de procesos digitales y convencionales (foto-repetición en películas), donde se realiza el grabado de matrices para la impresión a través de procesos químicos y electromecánicos computarizados, específicos y de alta precisión. (OLIVEIRA, 2017).

El proceso de impresión a su vez, consiste en la transferencia de tintas sobre un sustrato. Las tintas son una mezcla de barnices, pigmentos y aditivos y son desarrolladas específicamente para cada tipo de billete.

Normalmente, los billetes están listos en nueve días, pero antes de culminados, la gran plancha de papel necesita pasar por tres impresoras que dejan los billetes marcados con números, colores e imágenes específicos. (FIORI, 2015).

A pesar de que el Banco Central no revela cuánto dinero actualmente se encuentra en circulación en Brasil, se estima que sobrepasa los R\$ 165 billones en billetes de todos los valores. (WOLF, 2018).

Un estudio realizado por el Banco Central, en 2012, indicaba que los billetes de valor 2, 5, 10 y 20 reales tienen, en promedio, una vida útil de 14 meses, en tanto, los de mayor valor duran cerca de 37 meses, lo que constituye un parámetro respecto a la periodicidad de la necesaria reposición de los billetes.

Para la producción de los billetes, también conforme a números generados por la “Casa de la Moneda de Brasil”, fueron utilizados los siguientes materiales: a) tintas: 126.661,18 kg; b) barniz flexográfico: 24.820,00 kg; c) papeles diversos: 21.138,41 kg; d) banda holográfica: 1.618,69 bobinas. En relación a estos materiales, consta expresamente en el informe en cita, que “no es posible identificar si los materiales son de fuente renovable o no, considerando que son adquiridos a fabricantes externos”.

De modo general, las tintas están compuestas básicamente de resinas, pigmentos/ extensores, aditivos y solvente. Existe una variedad enorme de aditivos usados en la industria de tintas y barniz, a saber: secantes, anti-sedimentos, niveladores, antiespumantes, dispersantes, etc. (OLIVEIRA, 2017).

La resina es la parte no volátil de la tinta, que tiene como función la aglomeración de las partículas de los pigmentos. Actualmente, es obtenida a través de la industria química o petroquímica por medio de reacciones complejas, originando polímeros que confieren a las tintas propiedades de resistencia e durabilidad muy superiores a las antiguas.

En 2015, según el informe de la “Casa de la Moneda de Brasil”, los residuos de billetes dejarán de ser encaminados a vertederos sanitarios y pasarán a ser reciclados.

A partir de este nuevo destino, habrá también aprovechamiento de energía a partir de residuos. Así, en 2016, 173 toneladas de residuos de papel de fibra de algodón fueron destinados a ser reciclados.

Son residuos generados a partir de los procesos de fabricación de billetes, el papel, envoltorios, filtros contaminados, madera, tintas, entre otros, más allá de efluentes líquidos que necesitan sistemas específicos para ser tratados. En la producción de billetes, en el mismo año de análisis del informe, se registró una tasa de intensidad energética en la fabricación de 8,60 (Kwh/millares de unidades).

Más allá de los residuos de la producción, cada año el Banco Central de Brasil recoge y destruye, más de una tonelada de billetes con deterioros varios (rotos, rayados, arrugados, etc.), que también demandan alternativas para reducir el impacto ambiental de ese descarte.

En lo relativo a los impactos de la producción, también debemos considerar el deterioro de la capa de ozono estratosférico, principalmente en la fase de fabricación de planchas de papel; emisiones que poseen potencial para la formación de foto oxidantes; acidificación terrestre; ecotoxicidad terrestre; alteración o reducción de agua, metal y fósil; radiación ionizante; emisión de gases de efecto invernadero. (OLIVEIRA, 2017).

En relación a la principal materia prima necesaria para la confección de los billetes, el uso de fertilizantes en la plantación de algodón es otra importante fuente de impacto ambiental, debido a la introducción de metales pesados y por las emisiones generadas (NH₃, NO_x), con efecto tóxico para el ser humano y el medio ambiente.

Inevitable es, por tanto, que para producir los billetes de papel moneda con el nivel de calidad y seguridad exigidos, realizar una periódica substitución del dinero circulante y disponer el destino de los billetes descartarse se generarán impactos ambientales significativos.

En el pasado reciente, año 1999, el Banco Nacional Suizo ya esbozaba preocupación con el desempeño ambiental de productos en lo atinente a sus billetes, estableciendo como objetivo crear, distribuir y disponer del papel moneda de una forma que fuera en lo posible, mas compatible con el ambiente.

En razón de ese objetivo, pasó a analizar los principales procesos integrantes de la confección de los billetes: la producción de algodón, de fibras, de papel, la impresión del billete, la distribución del papel moneda (transporte, almacenamiento, tratamiento) y el destino final de los residuos. (SWISS NATIONAL BANK, 2000).

Posteriormente, en el año 2010, en Estados Unidos se realizó un estudio de los impactos ambientales generados por los materiales utilizados para fabricar moneda, moldeando la producción de moneda norteamericana luego de las conclusiones a las que arribó la investigación. Estudios similares fueron realizados por el Banco Central do Canadá y por el Banco de Inglaterra, respectivamente en 2011 y 2013, ambos para validar substratos alternativos para la confección de papel moneda, considerando los impactos ambientales de cada uno de los materiales posibles. (OLIVEIRA, 2017).

Esta preocupación ambiental, llegó más tarde a la “Casa de la Moneda de Brasil”, que paso a adoptar medidas sustentables en su actividad, buscando aumentar la eficiencia en el uso de materias primas, del agua y de la energía, entre otros, de manera más visible en 2016.

En el informe de sustentabilidad publicado por esta entidad pública federal brasileña se percibe, el discurso de internalización de prácticas sustentables en su cadena de producción, especialmente en consonancia con las exigencias formuladas con motivo de la realización de los juegos olímpicos en Brasil.

La empresa ya había producido, anteriormente, las medallas para los juegos Panamericanos celebrados en Río de Janeiro (2007) y para los Juegos Mundiales Militares de 2011, también realizados en Río, con todo, la finalidad y las especificaciones del proyecto olímpico vinieron a exigir actitudes proactivas en pro de la sustentabilidad. El Comité Organizador de los Juegos Olímpicos, al firmar un acuerdo con la Casa de la Moneda de Brasil, exigió que esta obtuviese la certificación de “Forest Stewardship Council® (FSC®” – FSC-C128498), organización no gubernamental de actuación internacional representada en Brasil por el Consejo Brasileiro de Manejo Forestal.

Además, también por determinación del comité todo el material de origen forestal producido por la Casa de la Moneda de Brasil para los juegos debería ser elaborado por empresas que observasen los preceptos de FSC.

O FSC divulga principios y recomendaciones para el uso sustentable de recursos oriundos de operaciones forestales, así su certificación y la garantía de que toda la materia prima de origen forestal usada por la empresa certificada proviene de un proceso ecológicamente responsable, socialmente justo y adecuado a la legislación.

De esta forma, la Casa de la Moneda de Brasil se transformó en la primera entidad a la que se hizo seguimiento en América Latina en recibir el certificado, promoviendo, entre otras acciones, el reaprovechamiento de materiales, el empleo de materiales reciclados y el desarrollo de procesos nuevos de prospección e evaluación de productores, selección de materias primas que permitan procesos de trazabilidad y control de procedencia, selección de productores por licitación con el cumplimiento de una serie de requisitos, principalmente técnicos, de seguridad, de calidad y de sustentabilidad entre otros.

En otro orden, en cumplimiento al Decreto Federal n.º 5.940/06, la Casa de la Moneda de Brasil pasó a clasificar sus residuos reciclables y a destinarlos a asociaciones y cooperativas de clasificadores. En 2015 y 2016, fueron generadas cerca de 205 toneladas de residuos (chatarra, papel, cartón y otros materiales reciclables), que fueran revertidas en un valor total estimado de R\$ 134 mil para cooperativas de clasificadores.

La industria de tintas brasilera también ha buscado soluciones para tornar sus productos cada vez más sustentables. En los últimos años, como el tema continúa ganando fuerza y exigiendo acciones de todos, la industria de tintas viene reduciendo

los impactos, invirtiendo en investigación y desarrollo de tecnologías y soluciones destinadas a la disminución del uso de solventes orgánicos en tintas, substituyéndolos por solventes más amigables o por agua. (OLIVEIRA, 2017).

Entretanto, aun demostrados estos actos de compensación/diminución de los impactos consecuencia de la actividad, es un hecho que ellos son, en su casi totalidad inevitables. Los datos presentados aun incipientes, permiten concluir en los ineluctables impactos ambientales causados por la producción de monedas y billetes físicos, especialmente en relación a las materias primas y su confección.

4 Criptomonedas como una alternativa monetaria sostenible

La evolución tecnológica, entre la que resalta la electrónica y la informática, permitió el surgimiento del dinero electrónico, especialmente la tarjeta de banda magnética que puede ser de débito o crédito, o ambos a la misma vez. Esa evolución continuó con la creación de una infinidad de monedas en todo un mundo virtual, sea para jugar en un casino o para comprar un ítem de un juego en la Play Station Store.

Es imprescindible, distinguir monedas electrónicas, virtuales y digitales. En la definición de Capucio (2017), dinero electrónico se refiere a los datos controlados por computador o periférico que identifican algún valor en la realidad, de modo que la moneda electrónica es una representación del dinero real, aquel que poseemos en un banco y es presentado en su saldo o extracto.

En otros términos, se trata del vínculo jurídico en el que un sujeto recibe efectivo de otro o por su cuenta y orden o títulos valores por un monto equivalente al que emite en forma electrónica. El emisor se obliga a brindarle una serie de prestaciones pero y fundamentalmente, a tener disponible el dinero físico cuyo equivalente electrónico no se hubiera consumido, sin necesidad de preaviso alguno.

En la Directiva 2000/46/CE se definió el dinero electrónico en los siguientes términos: “un valor monetario representado por un crédito exigible a su emisor: i) almacenado en un soporte electrónico ii) emitido al recibir fondo de un importe cuyo valor no será inferior al valor monetario emitido; iii) aceptado como medio de pago por empresas distintas del emisor. Lo que significa que ya entonces se manifiesta que el dinero electrónico constituye un crédito contra su emisor. (MARTINEZ NADAL 2013).

Esta especie de dinero se encuentra regulada en Brasil con la ley nº. 12.865 de 09 de octubre de 2013, que la define en su art. 6º, VI como “recursos almacenados en dispositivo o sistema electrónico que permiten al usuario final efectuar transacción de pago”.

El Banco Central de Brasil, a través del Comunicado nº. 25.306/2014, se ocupó de dejar claro que las monedas virtuales no se encuadran en dicha definición, esto, pues no poseen garantía de conversión en moneda oficial, tampoco se encuentran garantidos

por un activo real de cualquier tipo, no existiendo ningún mecanismo estatal que garantice el valor en moneda oficial de los instrumentos conocidos como monedas virtuales. (BANCO CENTRAL, 2014).

Las monedas virtuales son activos intangibles, electrónicos, por naturaleza, pues son generados y circulan en un ambiente virtual. En 2012 el Banco Central Europeo las definió como una forma no reglamentada de dinero, distribuida y controlada por sus desarrolladores, usada y aceptada apenas entre los miembros de una comunidad virtual específica. Ejemplo común de monedas virtuales son las internas de juegos. En octubre de 2012 emitió un informe cuyas conclusiones relevantes consisten en que: i) Las monedas virtuales no suponen un riesgo para la estabilidad financiera siempre que continúen permaneciendo en un bajo nivel y tengan una conexión limitada con la economía real ii) podrían caer dentro de la esfera de responsabilidad de los bancos centrales dado que comparten características con los sistemas de pagos.

Las monedas digitales son una especie de moneda virtual, electrónicamente creadas y almacenadas, pretendiendo desempeñar el mismo papel que las monedas tradicionales, pero sin los trámites legales. En esta categoría están incluidas las criptomonedas, un subgrupo de moneda digital descentralizada y encriptada.

El concepto de cripto “algo” o blockchain refiere a plataformas de software que tienen tales medidas de seguridad, que hacen dificultoso, si bien no imposible, su ataque en términos informáticos, además de contar con una modalidad de administración descentralizada y colaborativa.

El Financial Crimes Enforcement Network (FinCEN), agencia del tesoro de los Estados Unidos de Norteamérica, al emitir una guía sobre las actividades financieras que comprenden monedas virtuales trazó la diferencia entre la moneda tradicional y la moneda virtual en cuanto género:

Las regulaciones de la FinCEN's definen moneda (también referida como moneda real) como “moneda y papel moneda de los Estados Unidos o de cualquier otro país: [i] sea designada como moneda legal; [ii] circule y [iii] sea usada y aceptada habitualmente como medio de cambio en el país de emisión. En contraste con la moneda real, la moneda virtual es un medio de cambio que opera como una moneda real en algunos ambientes, pero no cuenta con todos los atributos de la moneda real. En particular, la moneda virtual no tiene curso legal en ninguna jurisdicción. Esta orientación trata de la moneda virtual “convertible”. Ese tipo de moneda virtual tiene un valor equivalente en moneda real o actúa como un sustituto para la moneda real. (BOFF; FERREIRA, 2016. Traducción de los autores).

Es innegable que, en la actualidad, vivimos en un escenario en que las monedas digitales (especialmente criptomonedas) se hacen cada vez más presentes,

especialmente por la facilidad de su creación. Estas monedas ganan relevancia económica a partir del momento en que las personas aceptan que tienen valor y pueden utilizarlas para efectuar pagos al adquirir bienes. (GRIFFITH, 2017).

Una de las principales criptomonedas existentes es justamente el Bitcoin, presentado al mundo en 2008, por un programador (o conjunto de ellos) de seudónimo Satoshi Nakamoto, cuya identidad al día de hoy es desconocida, a pesar de las innumerables sospechas levantadas por los curiosos del ramo. El Bitcoin producto de la primera implementación del sistema denominado Blockchain, sistema que lanza las transacciones ocurridas en la economía virtual, registradas en registro de la red Bitcoin, en un gran banco de datos público verificable en la red “peer-to-peer” (punto a punto). (FREITAS; SANTANA, 2016).

En razón del potencial incalculable de aplicaciones del Blockchain como tecnología de registro, las startups - empresas emergentes -, basadas en el Blockchain, lanzaron, primeramente, la herramienta denominada “coin” (“moneda” en traducción libre) que tiene la funcionalidad principal de ser representativo de valor. De seguido, surgió otra herramienta, que establece otras aplicaciones y funcionalidades, denominada “token”, que no se resume a una criptomoneda - manera unidimensional de ver las cosas. Por este motivo, ya se habla de Token Launch para la oferta de tokens y de ICO para la oferta de coins. (LEBEAU, 2017).

De esta manera, en cuanto el encuadre jurídico de las coins se encuentra facilitado por su unidad funcional, no se puede decir lo mismo en relación a los tokens, porque conforme a las funcionalidades presentadas tendrá diferentes apariencias, ora asemejándose a monedas, (pero sin limitarse a esta función), ora presentándose como valores mobiliarios, o en su caso ostentando características propias (tokens utilitarios). (CONLEY, 2017).

Es que pese al pronóstico pesimista de Warren Buffet – el cuarto hombre más rico del mundo es considerado el más exitoso inversionista del siglo XX – quien sostuvo que la inversión en Bitcoin sería “una verdadera burbuja” por no tener respaldo, muchos economistas, gobernantes y otras autoridades alrededor del mundo se han posicionado de manera opuesta. (VEJA, 2017, p. 30).

Gilson Finkelsztain, presidente de la B3, Bolsa de Valores oficial de Brasil, la quinta mayor del mundo, con un patrimonio de US\$ 13 billones, se ha mostrado favorable a la adopción de criptomonedas y de la tecnología Blockchain y recientemente declaró que a tecnología das criptomonedas “llegó para quedarse”, esto aunque actualmente no sea una competencia real para el mercado financiero tradicional. En el mismo sentido se expidió Gary Cohn, ex-director del Consejo Económico de los Estados Unidos, para quien la importancia del Blockchain es innegable, incluso para los bancos. (MOEDA VIRTUAL, 2018-1).

Gran número de bancos han comenzado a recibir la tecnología del Blockchain, buscando implementar y/o ampliar sus actuaciones y liderazgo en la aplicación de esa

tecnología en el sector bancario. Ana Botín, presidente global del grupo Santander, primer banco en el mundo en lanzar un sistema de pago internacional basado en Blockchain puro, o One Pay, declaró, en un evento promovido por el banco en Londres, que la transformación digital y temas como la inclusión financiera y sustentabilidad ya son cuestiones que vienen guiando la actuación del banco en esta esfera. (MOEDA VIRTUAL, 2018-2).

En este sentido, en 2017, el Santander desarrolló una aplicación en Blockchain, lanzada en Brasil en 2018, que intenta permitir la realización de transferencias instantáneas, para cualquier persona en cualquier lugar del mundo, esto viabilizó en apenas en el territorio brasileño el envío de libras de Brasil para el Reino Unido. En el exterior, ya es posible el envío de euros desde el Reino Unido para otros 21 países europeos y de dólares para España. (VENTURA, 2018).

Actualmente, una remesa de cambio entre personas físicas puede demorar hasta dos días, una vez que necesita pasar por el sistema Swift, que integra bancos de diversos países para garantizar las transferencias internacionales. Esto, más allá, del cobro de la remuneración por ese servicio por las instituciones que lo realizan. El Blockchain no necesita de esa red, y en teoría, puede reducir el costo de ese tipo de transacciones. (RIBEIRO, 2018).

Ubicándose un poco antes en este camino, Santander, Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, SICOOB e Banrisul se han reunido en 2018 en un proyecto que procura desarrollar un nuevo servicio digital basado en Blockchain. Este sistema, llamado Sistema Financiero Digital (SFD) permitirá la transferencia instantánea de recursos entre titulares de cuentas de todos los seis bancos involucrados, 24 horas por día sin excluir los fines de semana. (ANTUNES, 2018).

Destaca, además, que esas transferencias ocurrirán sin participación de terceros así como funcionan las negociaciones con monedas criptografiadas, teniendo en cuenta que el sistema será peer-to-peer por el Blockchain. En lugar de terceros, existe un registro contable público (Distributed Ledger Technology – DLT).

Otros dos bancos en Brasil también aplican actualmente la tecnología Blockchain, pero no para la transferencia como el banco Santander. En este caso es usada en el Banco Itaú en el área de productos accesorios y el BNDES va a probarla en acuerdo con un banco alemán. (VENTURA, 2018).

Percíbese, entonces, que las instituciones bancarias, que actúan en contacto con el sistema financiero nacional, ya están adoptando tecnologías que subyacen o se vinculan con las criptomonedas. Debe relacionarse este hecho, con que ya comenzamos a vivir un tiempo en que las personas, cada día más, se están desvinculando del dinero físico. Este fenómeno ya venía siendo percibido, tanto que surgieron en los mercados varios bancos digitales, una vez constatado que las personas, especialmente los jóvenes, no necesitan, ir a las agencias para realizar sus operaciones financieras, y de modo cada vez más frecuente, no utilizan el dinero físico para concretarlas.

Se antes la gran esperanza de los defensores del Bitcoin podría ser la asunción por esta criptomoneda del papel de liderazgo en el comercio de mercados emergentes, en la actualidad encontramos un escenario en que los propios países comienzan a utilizar esa tecnología para la moneda nacional paulatinamente. Kenneth Rogoff, profesor de Harvard y ex-economista jefe del Fondo Monetario Internacional, en un párrafo de su libro “La maldición del dinero”, expresa que:

A diminuição do dinheiro impresso é provavelmente a abordagem mais simples e elegante para abrir caminho para que os bancos centrais possam praticar taxas de juro “com limite inferior a zero”, sem se preocupar com as amarras que os prendem hoje. Como se isso não fosse suficiente, vale dizer que o dinheiro em espécie desempenha um papel crucial em uma ampla gama de atividades criminosas - incluindo tráfico de drogas, extorsão, chantagem, corrupção de funcionários públicos, tráfico humano e, certamente, lavagem de dinheiro. (ROGOFF apud COLEIRO, 2016).

Postula en un reciente estudio la consultora Accenture, que el Blockchain ayudaría a los mayores bancos de inversión a disminuir gastos de infraestructura en casi un 30%, lo que representaría, en dólares, un ahorro de 8 a 12 billones al año. (CAPUCIO, 2017).

Otras ventajas de la moneda digital pueden, ser identificadas: a) la mayor capacidad de registrar transacciones con seguridad y de forma pública; b) la disminución de posibles fraudes en las transacciones. c) mayor transparencia para la entidad financiera; d) mayor calidad de los datos; e) reducción drástica de los plazos para las transacciones; f) disminución de la necesidad de procesos de contabilidad costosos; g) agilidad en la compensación de títulos. (CAPUCIO, 2017).

Las transferencias vía Blockchain, como fuera expuesto anteriormente, más allá de viabilizar la mayor celeridad en las operaciones, permiten abatir costos generados por la actuación de intermediarios, pues las transferencias de recursos no necesitan pasar por la custodia de un tercero, favoreciendo la universalización del acceso a servicios financieros.

Por último, se sigue mencionando, la falta de acceso a servicios financieros en regiones remotas, combinada con los altos costo de las transacciones para la población de menos recursos. De este modo, la generalización a nivel popular de una moneda electrónica, basada en una red descentralizada y sin un control central, teóricamente, posibilitaría la disminución de esos problemas. Estrictamente en relación al Bitcoin, otro aspecto favorable señalado es la inexistencia de inflación.

Obviamente, existen también aspectos negativos e impactos que serían causado por la posible opción hacia las monedas digitales o criptomonedas.

Con respecto al Bitcoin, en un primer momento como desventajas, se señalaron situaciones decurrentes justamente de su naturaleza descentralizada, que puede facilitar la comisión de delitos, utilizando el anonimato para el “pago” de contraprestaciones por conductas penalmente relevantes, como lavado de activos, compra de drogas ilícitas, tráfico de armas, entre otros.

En un segundo momento, el impacto causado por la actividad denominada de “minar” – mining -, proceso por el cual se adicionan registros de transacciones efectuadas al libro de registro del Bitcoin. El procesamiento de transferencia de Bitcoins es realizado por los mineros, en la siguiente dinámica: el computador de la red que realizó la transacción acrecienta los datos de la transferencia en la contabilidad del Blockchain, que solicita que los computadores de todos los otros mineros investiguen la validez de la operación. Una vez que la transacción es considerada legítima por los procesadores de la red, en un período de entre 10 minutos y 1 hora, los Bitcoins son formalmente transferidos de un lugar a otro. (BOFF, 2016).

El minado – mining - tiene un alto costo en razón especialmente, del elevado consumo de energía que comporta. Según Robert Stern, socio-fundador de Adamos Tecnología, si todas las máquinas ligadas al Blockchain de Bitcoin se consideraran conjuntamente en cuanto a su consumo como un país, este país ficticio ocuparía el 61° puesto en consumo de energía eléctrica en el mundo. Conforme sostiene este especialista, “minerar” ya gasta más energía de la que es consumida en países como Irlanda, Croacia, Uruguay o Ecuador. (O Tempo, material del 09/01/2018).

Estima Stern que, en caso que la tasa de consumo mundial de energía para la “mineración” se mantenga en ese nivel - un total de 29,05 TWh (Terawatt-hora) de electricidad anualmente -, la expectativa era que, al inicio del año en curso (2019), las criptomonedas estén utilizando la energía equivalente al nivel de consumo de Inglaterra y a partir de 2020, de no dictarse algún tipo de reglamentación, toda la energía mundial podría llegar a ser agotada en un proceso de producción de monedas virtuales.

Stern apunta que, desde el punto de vista energético, el método de validación de transacciones basado en el “Proof of Work” (prueba de trabajo) es totalmente ineficiente, pues la transacción en Bitcoin exige diversos “mineradores” que concurren para ver quién determina antes un cálculo matemático complejo, generando trillones de intentos y errores, hasta que se obtenga la prueba de trabajo válida. Este formato, que consume excesiva energía para procesar una transacción simple, es inviable. (DINO, 2018).

La gran controversia, por tanto, el eje central del asunto es descubrir un modo de hacer esas operaciones de manera más simplificada, sin comprometer la seguridad, gastando menos energía o un medio de producción viable de energía para abastecer a los Mineros.

Consciente de esa necesidad, algunas startups ya buscan desarrollar proyectos para atender esa demanda, como Golden Fleece, que lanzó un token para desarrollar lo

que prevén como el mayor datacenter de mineración de Altcoin, en la costa este del do Mar Negro (República de Georgia), que usará electricidad ecológica y económica.

La electricidad ecológica, garantiza que la energía consumida sea proveniente de fuentes de energía renovable, esto es, aquella que proviene de recursos naturales que son naturalmente reabastecidos, como sol, viento, lluvia, el mar y la energía geotérmica. Son, no renovables, por ejemplo, el uranio, carbón y petróleo, puesto que existen en cantidades limitadas en la naturaleza.

Los desafíos existentes para alcanzar una moneda digital segura y confiable siguen presentes, la humanidad se encuentra en un momento en que la protección del medio ambiente, establece una necesaria transición hacia una economía sustentable, la cual provocará, repercusiones hasta en las estructuras monetarias y financieras. (PADILHA; BARROS, 2016).

Vivimos un momento de búsqueda de una economía por una economía ecológica – verde -, definida por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) como aquella que resulta en el perfeccionamiento y priorización del bienestar humano y social, al mismo tiempo en que reduce significativamente, los riesgos ambientales y la escasez de recursos ecológicos, o sea, una economía con utilización eficiente de los recursos naturales y con la inclusión social. (PADILHA; BARROS, 2016).

Ciertamente que una disrupción tan grande – ya que el dinero desde su invención no ha sufrido grandes alteraciones - encontrará la resistencia de muchos. En ejemplo bien ilustrado por Salete Boff y Natasha Alves (2016), los emprendedores que administraban el negocio de transporte de personas en carruajes, en el inicio del siglo XX, tampoco quedaron satisfechos cuando el automóvil se tornó accesible masivamente como vehículo de transporte. Empero, la mayor parte de la población se benefició con el aprovechamiento de la tecnología.

En este escenario de falta de certezas y de posibilidades de elección, entre los datos presentados a lo largo de este trabajo, se denota que los impactos ambientales causados por la producción de moneda de forma preponderante en la actualidad superan en intensidad, variedad y extensión a los causados por las monedas digitales y criptomonedas.

5 Conclusión

El futuro apunta a las monedas digitales, más armónicas con un medio ambiente equilibrado y sustentable, ampliando los horizontes del sistema monetario actual, que no puede ser vedado por los intereses de banqueros y demás empresarios envueltos en la producción de papel moneda.

Sin embargo, es imprescindible que los gobernantes a nivel mundial estén al tanto, desde ahora, sobre el costo del “mining” de monedas digitales, pues con el

consumo intenso de energía es posible un aumento de la polución, en caso que no se invierta en energía ecológica, además del riesgo de aumento del precio de la energía debido a alta demanda.

Así como muchos países tuvieron la precaución de realizar estudios de los impactos ambientales generados por las materias utilizadas para producir monedas y billetes – iniciada en Suiza en 1998 -, se observa una situación similar ahora y el compromiso de las autoridades con la sustentabilidad debe direccionarse a realizar estudios más profundos sobre el impacto de las monedas digitales, ante el potencial de ésta, para poner fin al consumo de materias primas no renovables exigido para la producción de dinero físico, billetes o monedas.

El resultado de esos estudios más detallados, podrá ser utilizado como instrumento técnico para futuras decisiones de los gobernantes y directores de bancos responsables por la producción de dinero en el mundo. Aunque no se sepa con certeza cuál es el futuro de las monedas, sobre algo sí hay certeza: el paradigma de la sustentabilidad debe guiar esa toma de decisión.

Siempre que existieren en el mercado opciones de productos y tecnologías, medios alternativos y éticos, más justos y equilibrados en relación a la naturaleza, esta deberá ser la opción del Poder Público, pues a él le cabe, principalmente, actuar con celo en la tutela de la naturaleza en el presente y sobre todo para las generaciones futuras.

Referencias Bibliográficas

ANTUNES, Alexandre. Santander, Caixa e Banco do Brasil devem usar Blockchain para Transferências. *Portal do Bitcoin*, 03/06/2018. Disponible en: <https://portaldobitcoin.com/santander-caixa-e-banco-do-brasil-devem-usar-blockchain-para-transferencias/>. Acceso el 20 junio de 2018.

ASSIS, Araken de; ANDRADE, Ronaldo Alves de; ALVES, Francisco Glauber Pessoa. Do direito das obrigações. In *Comentários ao Código Civil Brasileiro*. Arruda Alvim e Thereza Alvim (coord.). Rio de Janeiro: Forense, v. 5, 2007.

BARRDEAR, John. *Video – The Economics os Digital Currencies*. 2014. Disponible en: <https://www.weusecoins.com/video-the-economics-of-digital-currencies/>. Acceso el 12 jun de 2018.

BBC. *Mineração de bitcoin: é verdade que produção da moeda gasta mais energia que países inteiros?* 19/12/2017. Disponible en: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-42361468>. Acceso el 23 junio 2018.

BOFF, Salete Oro; FERREIRA, Natasha Alves. Análise dos benefícios sociais da bitcoin como moeda. *Science Direct*, 2016. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870465417300156>. Acceso el 15 mayo 2018.

BRASIL, Banco Central do Brasil. *Museu de valores do Banco Central*. 2017. Disponible en: <http://www.bcb.gov.br/htms/origevol.asp>. Acceso el 20 de junio de 2018.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponible en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acceso el 30 mayo 2018.

CAPUCIO, Ricardo. Moeda eletrônica: é vital entender o que está acontecendo. *Jota*, 2017. Disponible en: <https://www.jota.info/opiniao-e-analise/artigos/moeda-eletronica-e-vital-entender-o-que-esta-acontecendo-25052017>. Acceso el 30 mayo de 2018.

CASA DE LA MONEDA DE BRASIL. *Relatório de Sustentabilidade*. 2016. Disponible en: http://www.casadaMoeda.gov.br/informe-de-sustentabilidade/2015-2016/pdf/CasadaMoeda_RS2015.pdf. Acceso el 05 mayo 2018.

CASA DE LA MONEDA DE BRASIL. *Origem do Dinheiro*. 2015. Disponible en: <http://www.casadaMoeda.gov.br/portal/socioambiental/cultural/origem-do-dinheiro.html>. Acceso el 10 junio de 2018.

COLEIRO, João Pedro. Suécia pode ser primeiro país a emitir moeda digital. *Revista Exame*. 2016. Disponible en: <https://exame.abril.com.br/economia/suecia-pode-ser-primeiro-pais-a-emitir-moeda-digital/>. Acceso el: 02 julio de 2018.

COLNAGO, Elizabeth de Mello Rezende. *Sustentabilidade Ambiental e suas Dimensões Social, Econômica e Jurídica*. 2014. Disponible en: https://juslaboris.tst.jus.br/bitstream/handle/20.500.12178/94974/2014_colnago_elizabeth_sustentabilidade_ambiental.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acceso el 12 junio de 2018.

CONLEY, Jonh. *Blockchain and the economics of crypto-tokens and initial coin offerings*.

- Vanderbilt University. Nashville, 06 jun 2017. Disponible en: <http://www.accessecon.com/Pubs/VUECON/VUECON-17-00008.pdf>. Acceso el 02 octubre de 2017.
- DINO. Alerta: Bitcoins podem gerar blackout mundial. *Revista Exame*, 09/01/2018. Disponible en: <https://exame.abril.com.br/negocios/dino/alerta-bitcoins-podem-gerar-blackout-mundial/>. Acceso el 03 de julio de 2018.
- DONIZETTI, Elpídio e QUINTELLA, Felipe. *Curso didático de direito civil*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2013.
- ELKINGTON, John. *Canibais com garfo e faca*. Tradução Patrícia Martins Ramalho. São Paulo: Makron Books, 2001.
- FIORI, Vivian. Voce sabe como o dinheiro é fabricado no Brasil?. *Indústria Hoje*, 14/04/2015. Disponible en: <https://www.industriahoje.com.br/como-o-dinheiro-e-fabricado>. Acceso el 20 de junio de 2018.
- FREITAS, Juarez. *Sustentabilidade: direito ao futuro*. 2. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2012.
- FREITAS, Paulo Henrique; SANTANA, Talita. Bitcoins: Tributação no Sistema Brasileiro. *Alfonsin*. 16 jun 2016. Disponible en: <http://alfonsin.com.br/bitcoins-tributao-no-sistema-brasileiro/>. Acceso el 12 noviembre 2017.
- GHESTIN, Jacques e DESCHÉ, Bernard. *Traité des contrats: la vente*. Paris: Librairie Générale de Droit et de Jurisprudence, 1990.
- GILISSEN, John. *Introdução histórica ao direito (Introduction historique au droit)*. 4 ed. Tradução A M. Hespanha e L. M. Macaísta Malheiros. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003.
- GOMES, Orlando Gomes. *Contratos*. 17 ed. Rio de Janeiro: Forense, 1997.
- GONÇALVES, Carlos Roberto. *Direito civil brasileiro: contratos e atos*. 9 ed. São Paulo: Saraiva, vol. 3, 2012.
- GRIFFITH, Erin. Why Startups Are Trading IPOs for ICOs. Califórnia. *Fortune Magazine*, 05 maio 2017. Disponible en: <http://fortune.com/2017/05/05/ico-initial-coin-offering/>. Acceso en 05 out 2017.
- KAWA, Luciane. Os impactos ambientais da extração mineral. *Professora Luciane Kawa Blogspot*, 2015. Disponible en: <http://professoralucianekawa.blogspot.com/2015/10/os-impactos-ambientais-da-extracao.html>. Acceso en 15 jun de 2018.
- LATOUCHE, Serge. *Pequeno tratado do decrescimento sereno*. Tradução Claudia Berliner. São Paulo: Martim Fontes, 2009.
- LEBEAU, Zach. What's the Difference Between na 'ICO' and a 'Token Lounch'?. *Medium*. 11 maio 2017. Disponible en: <https://medium.com/@SingularDTV/whats-the-difference-between-an-ico-and-a-token-launch-7105edbb2112>. Acceso em 20 nov 2017.
- MARTÍNEZ NADAL, Apolonia. Letras de cambio, cheques y pagarés electrónicos, aproximación técnica y jurídica. *Revista IUS*, vol. 7, N 31, Puebla, enero-junio 2013.
- MOEDA VIRTUAL 1, Blockchain veio para ficar, afirma presidente da Bolsa de Valores do

Brasil. *Site Minha Moeda Virtual*, jul/2018. Disponible en: <https://minhamoedavirtual.com.br/noticias/blockchain-veio-para-ficar-afirma-presidente-da-bolsa-de-valores-do-brasil/>. Acceso el 02 de julio de 2018.

MOEDA VIRTUAL 2, *Santander investem em blockchain e pretende lançar banco 100% digital*, jul/2018. Disponible en: <https://minhamoedavirtual.com.br/noticias/santander-investe-em-blockchain-e-pretende-lancar-banco-100-digital/>. Acceso el 02 julio de 2018.

MOEDA VIRTUAL 3, *Cidade no Japão lança primeira oferta inicial de moeda municipal no país*, jul/2018. Disponible en: <https://minhamoedavirtual.com.br/noticias/cidade-no-japao-lanca-primeira-oferta-inicial-de-moeda-municipal-do-pais/>. Acceso el 2 de julio de 2018.

MONTEIRO, Washington de Barros. *Curso de direito civil*. São Paulo: Saraiva, 2001.

MORIN, Edgar. *A via para o futuro da humanidade*. Tradução Edgard de Assis Carvalho e Mariza Perassi Bosco. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

NADER, Paulo. *Curso de direito civil: contratos*. 4 ed. Rio de Janeiro: Forense, vol. 3, 2009.

OLIVEIRA, Erika Tatiane de. *Avaliação do Impacto Ambiental na Produção das Cédulas de Cinquenta Reais através da metodologia de avaliação do ciclo de vida (ACV)*. 2017. Disponible en: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/4363>. Acceso el 02 junio 2018.

PEREIRA, Caio Mario da Silva. *Instituições de direito civil: contratos*. 14 ed. Rio de Janeiro: Forense, vol. III, 2010.

RAMOS, Murilo. Banco Central prevê gastar mais de R\$ 500 milhões com impressão e dinheiro. *Época*, 11/04/2017. Disponible en: <https://epoca.globo.com/politica/expresso/noticia/2017/04/banco-central-preve-gastar-mais-de-r-500-milhoes-com-impressao-de-dinheiro.html>. Acceso em 20 jun de 2018.

RIBEIRO, Ana Paula. Santander lança transferência internacional com uso do blockchain. *Tecnoblog*. 2018. Disponible en: <https://tecnoblog.net/239451/banco-santander-blockchain-brasil-europa/>. Acceso el 12 junio 2018.

ROCHA, Sílvio Luis Ferreira da. *Curso avançado de direito civil: contratos*. Everaldo Augusto Cambler (coord.). São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, vol. 3, 2002.

SANTIAGO, Emerson. Cunhagem. *Infoescola*, 2018. Disponible en: <https://www.infoescola.com/curiosidades/cunhagem/>. Acceso el: 20 junio de 2018.

Theodoro, Suzi Huff. Batista, Roberto Carlos. Zaneti, Izabel (Coords.). *Direito ambiental e desarrollo sostenible*. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2008.

VENOSA, Sílvio de Salvo. *Direito civil: contratos em espécie*. 3 ed. São Paulo: Atlas, v.3, 2003.

VENTURA, Felipe. Banco Santander lança sistema baseado em blockchain entre Brasil e Europa. *Tecnoblog*, en 13/04/2018. Disponible en: <https://tecnoblog.net/239451/banco-santander-blockchain-brasil-europa/>. Acceso el 10 julio de 2018.

WOLF, Luiza. Quanto dinheiro está em circulação no mundo?. *Super interessante*. 04/07/2018. Disponible en: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/quanto-dinheiro-esta-em-circulacao-no-mundo/>. Acceso el 06 julio de 2018.