

**APLICACIÓN DE SMART CONTRACTS EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES:
VIABILIDAD JURÍDICA**

Natalia Nisimblat Reyes

**Carrera de Derecho, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales,
Pontificia Universidad Javeriana Cali.**

SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA COMO TRABAJO DE GRADO

Dr. Iur. Santiago Dussan

2025

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3.	OBJETIVOS	8
4.	MARCO TEÓRICO: LOS SMART CONTRACTS	9
5.	NATURALEZA JURÍDICA DE LOS SMART CONTRACTS	10
6.	MARCO JURÍDICO COLOMBIANO APLICABLE.....	12
7.	APLICACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES	15
8.	Análisis de Viabilidad Económica.....	22
9.	Desafíos y Posibles Soluciones para la Implementación.....	24
10.	ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN	25
11.	CONCLUSIONES	27
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1. INTRODUCCIÓN

Los procesos de producción y comercialización a nivel global están pasando nuevamente por un cambio trascendental provocado esta vez por la llamada cuarta revolución industrial, una de las propuestas que ha traído esta etapa son los Smart Contracts o Contratos Inteligentes, estos son programas informáticos almacenados en una cadena de bloques o “Blockchain” que pueden funcionar como un condicional entre los criterios definidos para el cumplimiento de un contrato y la efectiva realización de este.

Lo más prometedor que ofrece esta modalidad de contratos es la ejecución automática de la revisión del cumplimiento de un hecho o condición acordado entre dos o más partes. Se automatiza la liberación de pagos en el momento en que se detecte y verifique objetivamente el cumplimiento de las condiciones establecidas previamente por las partes, como puede ser la calidad del producto recibido. Sin embargo, es necesario tener un marco jurídico que los defina, reconozca cómo válidos, regule la forma en la que operan, la forma en la que se solucionarán los posibles conflictos que resulten y sobre todo que guíe la forma en la que serán utilizados.

Para realizar esta automatización, son necesarios, entre otros, componentes tecnológicos: Oráculos Blockchain y Sensores IoT, estos últimos son dispositivos físicos, disponibles en el mercado, creados para medir datos como peso, temperatura, nivel de humedad, para posteriormente, registrar y transmitir los resultados a una base de datos seleccionada de forma automática y transparente, para un ámbito agroindustrial como es el estudiado en este documento, los sensores pueden ser ubicados dentro de los silos de recepción de materia prima, para verificar de forma inmediata e inequívoca datos relevantes para el negocio, como el peso, la humedad, la pureza, entre otros.

Los Oráculos, por su lado, son servicios de traspaso de la información obtenida por fuentes externas, bases de datos confiables y los sensores IoT hacia el smart contract, validando, organizando y normalizando esta información, el oráculo garantiza que el contrato funcione con datos precisos y verificables, los oráculos son como los “ojos” del contrato inteligente, le permiten “ver” el mundo exterior y compararlo con las condiciones pactadas para de acuerdo con eso, ejecutar lo convenido.

En palabras de Rengifo García, el contrato inteligente "es un código o un medio de auto ejecución de un acuerdo, sin intervención humana" que plantea interrogantes fundamentales sobre sí "todavía es o no relevante la teoría tradicional del contrato para explicar tipos contractuales en donde la ejecución y cumplimiento de lo establecido está automatizado".

Pretendo con este trabajo de grado, abordar este desafío: analizar la viabilidad jurídica de implementar Smart Contracts para la automatización de pagos en procesos agroindustriales, identificar qué obstáculos encontraría legalmente y estudiar un marco de análisis que proponga una forma de implementar de forma segura y eficiente esta modalidad.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

a. Confiabilidad en Transacciones Agrícolas

i. Vulnerabilidad Sistémica del Agricultor

En Colombia y a nivel global, el gremio agrícola, tanto compradores como vendedores, a pesar de necesitar de la transacción para su subsistencia y progreso, esto implica un riesgo y limita la eficiencia de las transacciones y hasta el desarrollo económico del sector.

Muchos de los productores agrícolas en Colombia se encuentran y operan con condiciones de vulnerabilidad económica y lo practicado de forma estándar en este sector es hacer los pagos en ciclos de 30 a 90 días después de la entrega del producto, y para un productor que tuvo que incurrir en costos de producción como semillas, fertilizantes, pesticidas, mano de obra, cosecha y transporte, para asegurar esa venta, en muchos casos estos productores no tienen un historial crediticio o una forma de demostrar ingresos consistentes, cumplimiento de obligaciones o capacidad productiva, por lo que no tienen acceso a préstamos con entidades financieras y para conseguir ese capital acuden a prestamistas informales con tasas de usura (3-8%).

El alcance de operación y venta de la mayoría de los agricultores es limitado a su zona geográfica, comercian exclusivamente con compradores locales, quienes suelen ser pocos y monopolizar el mercado con precios bajos, comercializar con ciudades más grandes o incluso exportar traería a los agricultores la posibilidad de cobrar precios más altos, pero se enfrenta a desafíos como la incapacidad de garantizar la calidad de su producto a posibles compradores distantes y así mismo, la incertidumbre de recibir el pago acordado una vez despachado el producto.

Los agricultores obtienen la información de mercado y precios por referencias indirectas, no tienen acceso a datos certeros sobre el precio que se está pagando por un tipo de producto, la fluctuación de los precios según la temporada para planificar de acuerdo con esto su siguiente siembra, etc.

ii. Riesgos y Costos de Verificación

Los compradores industriales se enfrentan a riesgos y costos al adquirir productos agrícolas, como la necesidad de costear inspecciones previas a la compra, para toma y análisis de muestras, e incluso después de invertir en esto, está la incertidumbre de la calidad de producto que van a recibir, que al recibir la orden esta no cumpla los estándares y especificaciones necesarias y se necesite regresar, deben incurrir ahora en costos de transporte, tiempo en que no pueden usar el material y logística para la devolución.

Incluso si el vendedor es confiable, factores externos como condiciones climáticas desfavorables, contaminación durante el almacenamiento previo al despacho, o mal manejo durante el transporte, pueden afectar el producto y el comprador no podrá verificarlo hasta la recepción física del mismo.

Además, el proceso de la cadena de suministro se da de forma mayoritariamente autónoma, no se tiene visibilidad, si por ejemplo el comprador recibe una orden grande, no tiene manera de conocer cuáles de sus proveedores tienen disponibilidad inmediata y puede llegar a perder oportunidades de venta.

Para el pago, el comprador cuenta con dos opciones, un pago anticipado que requiere capital de trabajo sustancial inmovilizado y tener que mantener líneas significativas de crédito abiertas; o mantener el pago diferido que puede generar insatisfacción en los proveedores, pues estos muchas veces acuden a nuevos compradores y con esto también el riesgo de incumplimiento de los proveedores que buscan liquidez urgente.

b. El vacío en la infraestructura

Las áreas industriales y comerciales en Colombia funcionan bajo la operación de contratos tradicionales que requieren constantemente trabajo e intervención humana, desde su creación, negociación, ejecución, actualizaciones, modificaciones. Para pensar en aplicar Smart Contracts a este tipo de

negocios o relaciones contractuales, es necesario resaltar que estos implican varios puntos radicalmente distintos:

- **Automatización:** El contrato es ejecutado cuando se cumplen objetivamente las condiciones establecidas sin necesidad de mayor intervención humana.
- **Inmutabilidad:** Una vez desplegado en Blockchain, no hay forma de que ese código en específico sea modificado.
- **Irreversibilidad:** Una vez una transacción pase a ejecución, no puede deshacerse.
- **Descentralización:** El hecho de que los smart contracts se basen en el sistema de Blockchain, permite que estos no tengan la necesidad de una autoridad que valide o supervise su ejecución.

Las tensiones identificadas no invalidan los contratos, sino que exigen un diseño cuidadoso que incluya cláusulas de escape y mecanismos de corrección para ser compatibles con la flexibilidad necesaria ocasionalmente en el derecho.

Jurídicamente, y desde el contexto de la legislación actual en Colombia, estas características producen inquietudes:

- Actualmente y dentro de la legislación colombiana, ¿los smart contracts tienen validez?

Teniendo en cuenta el marco legal existente, la utilización de smart contracts es válida, Colombia cuenta desde 1999 con la Ley 527, la cual define los mensajes de datos como información generada, trasladada o almacenada por medios electrónicos, también establece en el artículo 5 que “no se negarán efectos jurídicos de validez o fuerza obligatoria a todo tipo de información por la sola razón de que esté en forma de mensaje de datos”, igualmente, los smart contracts cumplen con el requisito de estar escrito y ser accesible para su posterior consulta, el artículo 10 acepta la información transmitida por mensajes de datos como admisible como medio de prueba. Además, por el principio de autonomía de la voluntad, respaldado con el artículo 1602 del Código Civil, se confirma que mientras haya consentimiento entre las partes, todo contrato firmado por estas es vinculante, así mismo, el contrato por medio de código ejecutable es una forma inequívoca de ejecutar la voluntad, cumpliendo el derecho de los comerciantes o firmantes a expresar su voluntad por cualquier modo inequívoco, como se establece en el artículo 824 del Código de Comercio.

Pero existen también, limitaciones importantes, esta es una alternativa muy novedosa y en Colombia aún no hay jurisprudencia que haya discutido su validez, lo que genera un vacío jurisprudencial, está el proyecto de Ley 28/2018 sobre activos virtuales pero la propuesta aún no fue aprobada. También hay incertidumbre sobre de qué forma se manejaría el tratamiento tributario de pagos para este modelo de transacción y falta de regulación sobre los Oráculos como proveedores de datos.

Los smart contracts son válidos en Colombia si cumplen con las condiciones de consentimiento válido, libre, informado y demostrable y causa y objetos lícitos, al igual que un contrato tradicional. La ausencia de regulación especializada no significa prohibición.

- ¿En quién recae la responsabilidad en caso de que un Smart contract sea ejecutado incorrectamente?

La responsabilidad depende del tipo de error que se cometa, si por ejemplo el contrato hace algo distinto a lo acordado, el responsable es el desarrollador que creó el contrato, por la modalidad de culpa

contractual establecida en el artículo 63 del Código de Comercio, esto puede solucionarse con auditorías previas y adquisición de seguros de responsabilidad profesional.

En el caso en que el Oráculo transmita datos erróneos, su proveedor sería el responsable al tener una obligación de resultado, la solución puede también estar en la previsión de errores, por medio de seguros, oráculos certificados y consenso de múltiples oráculos.

Para el caso de una falla en los sensores IoT debe definirse la causal de falla para saber sobre quien recae la responsabilidad, si es un producto defectuoso, por estatuto del consumidor, el fabricante es el responsable, pero puede darse el caso de que el producto sea adecuado, pero se le haya dado un mal manejo, como una mala instalación, o negligencia en la calibración y mantenimiento de este, factores que deben asegurarse previamente.

Utilizando un modelo de Software as a Service, es decir, si se contrata una empresa especializada, ésta asume el riesgo técnico, entregan un código certificado y auditado y gestionan los seguros necesarios.

i. Vacío tecnológico

Actualmente la industria agroindustrial no cuenta con un sistema con el que sea posible verificar la calidad de los productos de forma objetiva y sin intermediarios o sin incurrir en altos costos. Respecto a la garantía en los pagos, se han hecho por muchos años por medio de bancos tradicionales lo que implica más intermediarios, costos adicionales, demoras y requisitos de formalización.

ii. Vacío Jurídico

A pesar de que la tecnología Blockchain permite el acceso a su uso por medio de smart contracts operados en Ethereum desde 2015, la incertidumbre jurídica en Colombia, retrasa su implementación en masa, pues no existe aún normativa explícita que reconozca la validez de los smart contracts como herramientas contractuales, ni los efectos jurídicos de transacciones realizadas por este medio, aunque sean auto verificables, esto genera riesgo de litigio y especialmente que este litigio se deba llevar a cabo sin una normativa que respalde su resolución.

Otros elementos que son esenciales para el funcionamiento de los smart contracts y las transacciones por Blockchain están también pendientes de que se genere su marco regulatorio, por ejemplo, lo Oráculos, que son los servicios encargados de transmitir la información del mundo real a Blockchain, para el caso de transacciones agrícolas, por medio de sensores de humedad, calidad, peso, etc. Las monedas digitales, que, aunque existe el proyecto de ley 28/2018, que propone la regulación de monedas virtuales en Colombia, este no ha sido aprobado y aún se tiene incertidumbre sobre la carga tributaria de los pagos por este medio, las obligaciones de reporting y cumplimiento AML/KYC y la propia validez del uso de monedas digitales en transacciones comerciales.

c. Costo de los Vacíos

i. Para Agricultores / Vendedores

Contemplan una pérdida de ingresos al tener que vender, por distintas razones entre esas la falta de conocimiento real del mercado actual más allá de los compradores locales, falta de poder negociador por condiciones de vulnerabilidad sistemática y pago de intereses con tasas de usura por tratar con prestamistas informales por falta de acceso al sistema financiero formal.

ii. Para Compradores

Deben costear la ineficiencia operativa de gastos administrativos y logísticos que podrían reducirse con la automatización, por falta de visibilidad real de la disponibilidad de sus vendedores, asumen el costo de perder oportunidades de venta al no poder responderlas ágil y certeramente, se arriesgan al incumplimiento de los vendedores al no tener estos forma comprobable de demostrar trazabilidad, para mantener relación con los vendedores, muchas empresas o compradores deben mantener grandes líneas de crédito abiertas para los pagos diferidos.

d. Smart Contracts, una propuesta de solución

Frente a los problemas tratados anteriormente, existen tecnologías que ofrecen soluciones que merecen consideración.

El Blockchain proporciona un registro inmutable y transparente que permite visualización certera y en tiempo real de distintos parámetros relevantes como la trazabilidad de la confiabilidad y calidad del producto y su vendedor, el transporte y las transacciones que son requeridas para la negociación y compra de productos agrícolas.

Los smart contracts permiten la ejecución automática de acuerdos al verificarse condiciones pactadas y la eliminación del riesgo de la contraparte por medio de pagos garantizados por medio de cuentas de depósito en garantía, que funciona cuando el comprador deposita los fondos convenidos para el negocio en esta cuenta previo a la entrega de la mercancía, este dinero queda bloqueado y asegurado para que se transfieran al vendedor cuando se verifique el cumplimiento de las condiciones pactadas para el producto vendido, garantizando la calidad del producto para los compradores y el pago oportuno para los vendedores.

Todo esto, entre otros, gracias a dos principales tecnologías: IoT, que posibilita la verificación de parámetros de calidad por medio de sensores que monitorean en tiempo real condiciones del producto durante el transporte y almacenamiento, trasladando esta información a Blockchain y por ende al contrato y sus partes.

Por su lado, los Oráculos son el eslabón encargado de transmitir y conectar la información del mundo externo con los smart contracts en Blockchain, tienen acceso a fuentes que les proporcionan información certera y actual sobre el clima, los precios y la logística del pedido específico.

La integración de estas herramientas tiene la capacidad de transformar el comercio agrícola pues genera confianza verificable para todas las partes involucradas en un negocio, sin necesidad de que ya se haya tenido relación comercial entre ellas, ofrece pagos instantáneos, facilita el acceso a mercados globales para pequeños productores, una trazabilidad completa, la posibilidad de tener un historial crediticio y comercial facilitando a los vendedores mostrarse en mercados más grandes ampliando su actividad comercial.

e. Problema Jurídico

¿Cómo podría el marco legal colombiano regular la validez y eficacia de los smart contracts para la automatización de la liberación de pagos en procesos industriales, y cuáles son los principales retos jurídicos que impiden su plena implementación en empresas del sector agroindustrial?

Podemos desglosar esta pregunta central en cuestiones más específicas respecto a la validez contractual, efectos jurídicos, responsabilidad, ley aplicable y jurisdicción;

- Bajo el Código Civil y el Código de Comercio colombianos, ¿los smart contracts pueden constituir contratos?
- ¿La forma que tienen estos de obtener consentimiento es válida?
- ¿Son ejecutables judicialmente?
- ¿Quién es el responsable cuando un smart contract se ejecuta incorrectamente por un error de código?
- ¿Cómo es regulada la información obtenida por los Oráculos?
- Ante un litigio mediado por smart contracts, ¿qué tribunales tienen jurisdicción?
- ¿De qué forma se pueden ejercer derechos de retracto, garantía o reclamo ante un contrato inmutable e irreversible?

f. Relevancia

Estas cuestiones tienen una importancia no meramente académica sino urgentemente práctica, respondiéndolas se facilita para empresas del sector decidir si hacer una importante inversión en infraestructura Blockchain, es necesario, tener certeza de la seguridad y respaldo jurídico que obtendrían al implementar la tecnología para la gestión de riesgo. Contribuye a que los agricultores puedan determinar su posible acceso a los beneficios ofrecidos por esta propuesta como la ampliación de mercados y los pagos instantáneos.

Como competidor global, el sector agrícola colombiano puede escalar frente a países que ya implementan esta tecnología como Panamá, Estados Unidos y México y atraer inversión tecnológica y agrícola.

Para el sistema jurídico, es una prueba de si el derecho está preparado para implementar innovación, que reformas necesita, estableciendo un importante precedente para otras aplicaciones de blockchain distintas a la agricultura.

3. OBJETIVOS

a. Objetivo General

Analizar la viabilidad jurídica de implementar smart contracts para automatización de pagos en transacciones agroindustriales en Colombia, identificando el marco legal aplicable, los desafíos jurídicos, y proponiendo soluciones que permitan adopción segura y conforme a derecho.

b. Objetivos específicos

- a. Estudiar y evaluar el marco legal colombiano con el fin de determinar la viabilidad jurídica de implementar smart contracts en transacciones comerciales industriales.
- b. Analizar los impedimentos legales derivados de la inmutabilidad de los smart contracts frente a las instituciones de la teoría de la imprevisión y la acción resolutoria en el derecho privado colombiano.
- c. Diseñar una arquitectura contractual híbrida que armonice la automatización tecnológica con los principios de autonomía de la voluntad y seguridad jurídica.

4. MARCO TEÓRICO: LOS SMART CONTRACTS

a. Definición y Concepto

Fue en 1994 cuando Nick Szabo dio a conocer el término “contrato inteligente”, definiéndolo como "un protocolo transaccional computarizado que ejecuta los términos de un contrato". con este diseño, lo que Szabo buscaba era "satisfacer las condiciones contractuales comunes, minimizar las excepciones temerarias y fortuitas, y minimizar la necesidad de terceros intermediarios fiables".

Rengifo García, un autor más contemporáneo propone así mismo una definición "el contrato inteligente es un código o protocolo informático que facilita verificar y hacer cumplir un contrato de manera automática". Señala además que "el contrato inteligente es un código que permite la ejecución automatizada de las prestaciones pactadas dentro de las herramientas que ofrece la tecnología Blockchain".

Considero también de gran importancia para la discusión, lo señalado por Carlos Tur Faúndez, "el software no puede 'eo ipso' ostentar la condición de contrato", sino que son "secuencias de código que se almacenan en una cadena de bloques" que ejecutan un contrato previamente convenido. De allí surge el concepto de "contrato legal inteligente": un acuerdo celebrado mediante una interfaz de usuario y uno o varios programas autoejecutables (smart contracts) residentes en Blockchain.

En el año 2008, se publicó un artículo titulado “Bitcoin: a Peer-to-Peer Electronic Cash System” en este, se presentó una propuesta que aseguraba solucionar el punto crítico que era el doble gasto, usando un sistema descentralizado de Validación de Transacciones.

El desarrollo de la *Blockchain* de Bitcoin demostró que era factible mantener registros transparentes, inmutables y descentralizados sin depender de una entidad central, con esto se fundamentaron las bases que luego se desarrollaron como smart contracts.

El desarrollo de los *smart contracts* alcanzó su punto decisivo con Ethereum, plataforma *Blockchain* ideada por Vitalik Buterin en 2013 y lanzada oficialmente en 2015. A diferencia de Bitcoin, orientada principalmente a facilitar transacciones en criptomonedas, Ethereum fue diseñada como una infraestructura global capaz de ejecutar contratos inteligentes complejos.

Su principal innovación fue introducir la noción de “Turing-completeness”, lo que hace posible programar prácticamente cualquier tipo de operación o lógica computacional dentro de la red.

Al estar basados en esta, para comprender los smart contracts y su funcionamiento, es necesario entender la tecnología Blockchain.

Según Rengifo García, "la cadena de bloques es una base de datos cuya fortaleza se encuentra en que la verificación descentralizada de las transacciones ocurre en un entorno de red entre pares (peer to peer network)".

Se caracteriza fundamentalmente por la inexistencia de un servidor centralizado o autoridad única, es una red conformada por múltiples nodos o computadoras que operan bajo los mismos parámetros, Rengifo García lo define como "la cadena de bloques está conformada por una red de computación en la que se hacen públicas las transacciones realizadas dentro de ella y cuya validez dependerá del consenso de todos los participantes".

Cada bloque de información que es agregado a la cadena contiene una huella del bloque anterior, imposibilitando la alteración de información previa ya que, de darse, todos los nodos subsecuentes lo detectarían.

5. NATURALEZA JURÍDICA DE LOS SMART CONTRACTS

La teoría contractual tradicional establece como elementos esenciales del contrato el consentimiento o acuerdo de voluntades, el objeto, que es a lo que se obliga cada parte, y la causa, el motivo por el que las partes acceden a obligarse.

Ahora, para ser considerados contratos, los smart contracts ¿cumplen con estos elementos?

Objeto: Es posible implementar por medio de smart contract el compromiso a los tres tipos de obligaciones; de dar, como transferencia de criptomonedas o tokens, de hacer, entregar un producto, proveer un servicio, o de no hacer, para el caso de una abstención verificable.

Causa: Es comprobable, las partes tienen razones para celebrar el contrato, suministro de productos, prestación de un servicio, etc.

Consentimiento: Es en este elemento donde se han encontrado más complejidades, será abordado más adelante.

a. Instituciones Jurídicas Desafiadas

a) La Acción Resolutoria

Dentro de la legislación colombiana, cobijada por el artículo 1546 del Código Civil y como parte del contrato, se encuentra la condición resolutoria del mismo en caso de que una de las partes no cumpla con su obligación, permitiendo así a la parte cumplida exigir el cumplimiento forzado del contrato o su resolución.

Entendiendo que en el caso de suceder lo dicho con un contrato inteligente, el artículo 1546 protege el equilibrio contractual y aunque el tribunal ordene la rectificación de su resultado, este no podrá modificarse ni deshacerse.

Como tesis viable para el análisis dogmático de la inviabilidad de los smart contracts por la naturaleza de irrenunciabilidad, podemos proponer la adhesión al artículo 15 de Código Civil, el cual permite renunciar a derechos de interés individual, así como proteger el interés privado especificado en el artículo 1546. Narra Hinestrosa en su doctrina que “La acción resolutoria puede sustituirse por mecanismos equivalentes”¹

Así mismo, la Corte Suprema de Justicia, en Sentencia del 15 de mayo de 2008², concluye que “La condición resolutoria tácita puede ser sustituida por mecanismos equivalentes convenidos por las partes, siempre que protejan efectivamente al contratante cumplido.”

¹ HINESTROSA, Fernando. Tratado de las obligaciones II: De las fuentes de las obligaciones - El negocio jurídico. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2015, p. 487.

² COLOMBIA. Corte Suprema de Justicia. Sala de Casación Civil. Sentencia del 15 de mayo de 2008. Magistrado Ponente: César Julio Valencia Copete. Radicación No. 11001-3103-038-2001-01054-01.

Por tanto, el artículo 1546 puede ser sustituido sin renunciar o incumplir con la posibilidad de resolución, no es impedimento para la utilización de smart contracts.

b) La Teoría de la Imprevisión

El derecho contempla alternativas o salidas ante situaciones extraordinarias e imprevisibles que puedan afectar la capacidad de las partes para cumplir su obligación, estas pueden ser la modificación o incluso resolución del contrato, el contrato inteligente limita la revisión y adaptación del contrato, volviendo impracticable la teoría de la imprevisión.

El Código de Comercio permite la distribución de los riesgos de imprevisión, el artículo 871 cita; "No habrá lugar a...imprevisión cuando la alteración provenga de causa que, según...el contrato, deba quedar a cargo de la parte afectada.", además, la Corte Suprema de Justicia, en Sentencia del 24 de septiembre de 2009 (rad. 2005-00286-01)³ aseguró que "Es válida la cláusula contractual en la que una parte asume los riesgos de fluctuaciones económicas."

Por lo cual, La teoría de la imprevisión NO es de orden público y si puede limitarse contractualmente.

La propuesta de solución ante esto es definir en el contrato que riesgos asume cada parte

"Las partes asumen los siguientes riesgos (renuncia a art. 868 C.Co.):

- Vendedor: Fluctuaciones de precio de insumos hasta 50%
- Comprador: Fluctuaciones de demanda, cambios regulatorios ordinarios

EXCEPCIÓN - Cláusula de Pausa por Fuerza Mayor:

Si ocurre: una guerra, pandemia declarada emergencia nacional, prohibición legal de comercio, se activará pausa automática cuando el Oráculo certifique el evento, permitiendo renegociación."

c) La Ruptura Eficiente del Contrato

Existe multiplicidad de casos en los que, de común acuerdo, las partes deciden que es más eficiente incumplir un contrato y pagar la indemnización acordada, los smart contracts eliminan esa posibilidad.

b. Formación del Contrato Inteligente

1. Negociación Previa

Se acuerda entre las partes cuál será el lenguaje natural con el que se acompañará el contrato y los términos y condiciones que lo regirán, de la misma forma en que se haría con un contrato tradicional.

2. Traducción a Código

El contrato es trasladado a un programador que se encarga de traducir el acuerdo a un lenguaje de programación que refleje condiciones y resultados.

3. Despliegue en Blockchain

³ COLOMBIA. Corte Suprema de Justicia. Sala de Casación Civil. Sentencia del 24 de septiembre de 2009. M.P.: Pedro Octavio Munar Cadena. Radicación No. 2005-00286-01.

El contrato traducido a código se despliega en Blockchain, pasando a ser público e inmutable, listo para que cuando detecte que se cumplieron las condiciones, sea ejecutado automáticamente.

4. Automatización de la Ejecución

Para obtener un monitoreo constante de las condiciones se utilizan “Oráculos” que funcionan obteniendo información externa y pasándola al contrato para que éste verifique y se autoejecute cuando corresponda.

5. El consentimiento en la contratación tradicional

Consiste en el uso de la voluntad de cada una de las partes para la aceptación de las obligaciones, generando el consentimiento, éste debe ser libre y exteriorizado o manifestado al mundo exterior.

6. Consentimiento en los Smart Contracts Híbridos

Los Smart Contracts Híbridos consisten en el documento en lenguaje natural y el código que lo representa en Blockchain, y las partes, deberán dar expresamente su consentimiento sobre:

- Los términos del contrato
- Las acciones que se ejecutarán
- La designación del programador encargado de trasladar la intención del contrato en lenguaje natural a código.
- El precio
- La aceptación del uso de smart contract
- La aceptación de la inmutabilidad

6. MARCO JURÍDICO COLOMBIANO APLICABLE

a. Ley 527 De 1999: Comercio Electrónico

Fue la primera normativa en legislar sobre el comercio electrónico, mensajes de datos y la firma digital, establece también las entidades encargadas de validar la autenticidad de estos elementos, por lo que es relevante tenerla en cuenta cuando se habla de la regulación de Smart contracts, pues, aunque no están explícitamente regulados por esta ley, funcionan con base en varios de los principios que ofrece la ley como lo son;

- **Validez de los mensajes de datos:** Para dar reconocimiento y valor legal a los mensajes digitales. Esto es definido en el segundo artículo de la ley, “la información generada, enviada, recibida, almacenada o comunicada por medios electrónicos, ópticos o similares”, así mismo, en el artículo 5 se establece que “no se negarán efectos jurídicos, validez o fuerza obligatoria a todo tipo de información por la sola razón de que esté en forma de mensaje de datos”. El código del contrato inteligente, por tanto, puede considerarse un mensaje de datos, otorgándole validez jurídica prima facie.

El art. 2 de la Ley 527/1999 define "mensaje de datos" como información por medios electrónicos. El código de un smart contract se puede incluir en esa categoría, pues estas instrucciones en lenguaje de programación, o código, que se transmiten de forma electrónica por medio de blockchain, no están excluidas de la ley, pues esta maneja una lista abierta y no cerrada al decir “entre otros”.

Interpretando la norma de una forma literal, esta exige información por medios electrónicos, y el código ciertamente es información, y el block chain, un medio electrónico, además, si se está cumpliendo la misma función que es la de materializar el acuerdo, se cumple con la equivalencia funcional. La ley busca alcanzar una neutralidad tecnológica por lo que debe abarcar tecnologías futuras.

- **Consensualismo y Autonomía de la Voluntad:** En el derecho privado colombiano, el contrato es "ley para las partes" (Art. 1602 Código Civil). La viabilidad se fundamenta en que los sujetos son libres para determinar el modo de ejecución de sus obligaciones. Al programar un pago automático ante la verificación de calidad (humedad o peso), las partes no están creando un nuevo tipo de contrato, sino utilizando un método de ejecución inequívoco.
- **Principio de Equivalencia Funcional:** En esta ley se establece la validez de los documentos electrónicos, con su respaldo respectivo, de una forma igual que los contratos tradicionales. La viabilidad parte de la definición legal de smart contract como un Mensaje de Datos, y cobijado por el artículo 5 de la Ley 527 de 1999, no es posible negar los efectos jurídicos de la información por el tipo de formato en el que se recibe. La profundidad radica en entender que el código no es solo una herramienta, sino una forma de expresión de la voluntad que cumple con los requisitos de "escrito" y "firma" (mediante llaves criptográficas) exigidos por el tráfico mercantil
- **Formación del contrato:** Valida la forma de aceptación expresa de las partes hacia el contrato en su artículo 14, el cual dispone “En la formación del contrato, salvo acuerdo expreso entre las partes, la oferta y aceptación podrán ser expresadas por medio de un mensaje de datos. No se negará validez o fuerza obligatoria a un contrato por la sola razón de haberse utilizado en su formación uno o más mensajes de datos”
- **Requisito de accesibilidad:** El contrato inteligente después de ser almacenado en Blockchain, es accesible y consultable de forma permanente, por lo que se cumple con lo requerido por el artículo 6 de la ley, “dicho requisito quedará satisfecho con un mensaje de datos, si la información en él contenida es accesible para su posterior consulta”

b. Aplicación normativa supletoria

Al no existir regulación específica para la contratación inteligente, nos remitimos de manera supletoria a la norma general del Código Civil y Código de Comercio, que lejos de ser un obstáculo, proporciona un fundamento jurídico sólido y demostrando compatibilidad con los principios de;

Autonomía de la voluntad: El artículo 1602 del Código Civil consagra la fuerza vinculante del contrato: "Todo contrato legalmente celebrado es una ley para los contratantes, y no puede ser invalidado sino por su consentimiento mutuo o por causas legales". Por lo que, de conocerse el consentimiento expreso y su validez, el contrato inteligente sería adecuadamente vinculante.

Libertad de forma: Validez del formato digital: El artículo 824 del Código de Comercio establece: "Los comerciantes podrán expresar su voluntad de contratar u obligarse verbalmente, por escrito o por cualquier modo inequívoco". Esta norma consagra el principio de libertad de forma. En la contratación tradicional, las partes pueden elegir de forma libre el medio de ejecución y de celebración del contrato, respecto a los smart contracts, estos pueden constituir una forma válida de contratación si se complementa el código a incluir en Blockchain con una documentación en lenguaje natural en el que se establezca y aclare la intención (Contratación Híbrida), si las partes firman digitalmente demostrando su aceptación y el código es verificable y auditable por ambas partes.

Buena Fe: Respaldo también por el artículo 1603 del código civil, que relata la buena fe con la que se deben ejecutar los contratos, los smart contracts fortalecen la dimensión de la buena fe subjetiva pues al acordar el cumplimiento del contrato, las partes demuestran su intención de cumplir con lo pactado, pues aceptan someterse a un mecanismo que ejecuta automáticamente las obligaciones, impidiendo y renunciando a incumplimientos estratégicos o malintencionados, así como de forma objetiva, pues ninguna parte podrá tampoco alegar incumplimiento de la otra, alterar datos o demorar pagos sin justificación.

Consensualismo: Perfeccionamiento por Consentimiento: En el derecho colombiano, los contratos se perfeccionan con el mero consentimiento de las partes, no son requeridas formalidades salvo en casos específicos determinados por ley. En los smart contracts el perfeccionamiento del contrato se da cuando las partes hacen la negociación y acuerdo de términos, para el caso de contratos híbridos, en lenguaje natural y de código, cuando se expresa su consentimiento por medio de firma electrónica y cuando finalmente se da el despliegue del contrato en Blockchain.

Seguridad Jurídica: Se puede otorgar certeza mediante la inmutabilidad del contrato, cumpliendo con la predictibilidad y estabilidad exigida para las relaciones contractuales, esto debido a que los smart contracts eliminan la ambigüedad de las condiciones pues estas están definidas en un lenguaje que ejecuta exactamente lo que se le especifica, además de ser totalmente transparentes, pues las partes e incluso externos como auditores pueden verificar en un registro permanente el código.

Interpretación contractual: El artículo 1618 establece: "Conocida claramente la intención de los contratantes, debe estarse a ella más que a lo literal de las palabras". Este principio puede adaptarse con los smart contracts híbridos, siendo el documento en lenguaje natural en el que se establece la intención de las partes, y el código un complemento. Si hay discrepancia, se acude a comprobar la intención o voluntad de las partes, el código será interpretado conforme a la intención del contrato, aprovechando las ventajas de la automatización y protegiendo el cumplimiento normativo de estos contratos.

Capacidad y Legitimación: al igual que en la contratación tradicional, los smart contracts exigen y tienen además la capacidad de comprobar, la legitimación y capacidad legal de las partes para contratar (mayoría de edad)

La viabilidad de los smart contracts en el derecho privado colombiano se fundamenta en el principio de libertad de forma consagrado en el artículo 824 del Código de Comercio. Esta norma permite que los comerciantes expresen su voluntad por "cualquier modo inequívoco", lo cual incluye el uso de código autoejecutable como una manifestación válida del consentimiento para automatizar obligaciones de dar o hacer.

Sin embargo, es esencial diferenciar entre la ejecución literal del código y la intención real de los contratantes.

Al respecto, el artículo 1618 del Código Civil establece un mandato imperativo: "Conocida claramente la intención de los contratantes, debe estarse a ella más que a lo literal de las palabras". En el contexto de la cadena de bloques, esta norma actúa como una salvaguarda contra la rigidez del código informático. Si bien el *smart contract* se presenta como un protocolo de ejecución automatizada, jurídicamente es un complemento de la voluntad humana. Por tanto, en una contratación híbrida, el documento en lenguaje natural constituye la fuente primaria de la "intención", mientras que el código es el medio de ejecución.

En caso de discrepancia o error en el código, prevalecerá la intención sobre la literalidad del algoritmo, permitiendo que el marco jurídico estatal prevalezca y limite el principio tecnológico de que "el código es la ley" (*code is law*).

c. Proyecto de Ley 28 de 2018

Es el primer intento legislativo que se ha dado en Colombia para regular el uso de monedas virtuales y sus formas de transacción. La definición que propone para Blockchain es "Base de datos distribuida y conformada por cadenas de bloques, la cual está diseñada para evitar su modificación, después de realizar la publicación de un dato usando un sellado de tiempo confiable, el cual es enlazado a uno de los bloques de la cadena"

También establece la necesidad e importancia de informar sobre la naturaleza no regulada de las criptomonedas, la irreversibilidad de las transacciones y la volatilidad del mercado.

Algunas de las limitaciones del proyecto son el enfoque principal en criptomonedas, no específicamente en smart contracts. la falta de claridad y responsabilidad del trabajo de programadores dentro del desarrollo de los contratos, dejando sin claridad la responsabilidad en caso de que el contrato se ejecute de una manera indeseada o con errores, tampoco regula los oráculos, esenciales para que smart contracts interactúen con el mundo real y no establece jurisdicción ni ley aplicable para contratos en blockchain descentralizadas.

Según información disponible, el proyecto no ha sido aprobado y continúa en trámite legislativo. Esto deja a Colombia sin regulación específica sobre smart contracts.

7. APLICACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES

a. Desafíos Estructurales en Cadenas de Suministro Agrícolas

Las cadenas de suministro agroindustriales enfrentan desafíos estructurales que pueden generarse y afectar a todos los involucrados en la transacción.

- **Problemas de confianza y verificación de la información en los mercados agrícolas**, la desconfianza de no recibir un pago a tiempo o de la calidad de un producto, limitan la participación de nuevos productores y/o vendedores, reduciendo la eficiencia del mercado.
- **Ciclos prolongados de pago**: el proceso tradicional de compraventa de materia prima agrícola implica largas y tediosas etapas en las que se consumen 30 a 60 días durante los cuales el productor que ya invirtió en semillas, fertilizantes, mano de obra y no ha recibido el ingreso de su venta, obligándolos a depender de prestamistas informales y todo lo que implica su uso y limitar su producción.
- **Desperdicio de alimentos**: la falta de eficiencia en los procesos de verificación y pago lleva al desperdicio de productos, especialmente la materia prima agrícola al ser delicada y altamente perecedera.
- **Exclusión de mercados financieros**: El acceso a un crédito formal requiere un historial crediticio verificable, lo que implica un importante obstáculo para los agricultores que desean despegar su producción y pagar esta deuda con las ganancias recibidas por la venta de sus productos.

- **Limitaciones Geográficas:** Los agricultores suelen comercializar sus productos con clientes cercanos, conocidos, de confianza, que no impliquen mayor riesgo de incumplimiento, que no implique un transporte muy costoso para ofrecer su producto, que funcionen con una logística simple, lo que los encapsula a mantenerse lejos de precios competitivos como los de mercados distantes.
- **Riesgos en la Cadena de Suministro:** La multiplicidad de participantes implica posibles puntos de error, ya sea el mismo agricultor, los acopiadores, transportadores, almacenadores o hasta procesadores pueden fallar y generar pérdida de productos por la no detección de condiciones inadecuadas como cadena de frío, demoras por falta de coordinación, incapacidad de reaccionar a tiempo ante problemas por falta de información.

Propuesta de Arquitectura Contractual Híbrida: Capa Legal y Capa de Ejecución

Para garantizar una implementación segura y conforme a derecho, se propone una arquitectura de Contrato Híbrido que armoniza la tecnología blockchain con la seguridad jurídica tradicional. Esta arquitectura se divide en dos niveles vinculados:

Capa Legal (Lenguaje Natural) Constituye el soporte jurídico del acuerdo y debe contener los elementos esenciales para su validez ante los jueces colombianos. Su función es definir la **intención de las partes** y los límites de la responsabilidad. Esta capa incluye:

- **Cláusula de Prevalencia:** Estipula explícitamente que el texto en lenguaje natural prima sobre el código en caso de errores de programación o discrepancias técnicas.
- **Mecanismos de Flexibilidad:** Incorporación de "cláusulas de escape" o *kill switches* que permiten pausar la ejecución del código ante eventos de fuerza mayor o ruptura del equilibrio contractual (Teoría de la Imprevisión).
- **Resolución de Conflictos:** Sometimiento a arbitraje especializado para resolver disputas técnicas que el sistema judicial ordinario podría no procesar con la celeridad requerida.

Capa de Código (Smart Contract / Capa Ejecutiva) Es el protocolo computarizado desplegado en la red (ej. Ethereum) que traduce las condiciones del contrato legal a parámetros ejecutables e inmutables

- **Lógica Condicional:** Programación de funciones tipo "Si... Entonces" (ej. Si la humedad es \leq 14%, Entonces liberar pago) que eliminan la discrecionalidad en la ejecución.
- **Identificación Criptográfica:** Uso de direcciones de blockchain para individualizar a la empresa, al agricultor y al oráculo, garantizando la trazabilidad y el cumplimiento del consentimiento informado.
- **Automatización de Pagos:** Implementación de cuentas de depósito en garantía (escrow) que aseguran la existencia de fondos y protegen la contraparte contra el impago

Esta estructura garantiza que la tecnología actúe como una herramienta de eficiencia subordinada a los principios generales del derecho de obligaciones y contratos

i. Verificación confiable, objetiva y automatizada

La integración de sensores en silos y puntos de recepción miden automáticamente el peso, los niveles de humedad, la temperatura, pureza, presencia de contaminantes e incluso la calidad visual de los productos creando un sistema confiable de verificación objetivo e inmutable. Estos datos son transmitidos por los Oráculos certificados a Blockchain.

Como resultado el comprador puede adquirir con tranquilidad un producto de un vendedor desconocido porque tiene certeza de la calidad de este y de la identidad del productor, así mismo, el productor confía en que, si entrega el producto dentro de especificaciones verificadas, recibirá pago inmediato automatizado. La tecnología reemplaza la confianza interpersonal con la confianza en sistemas verificables.

ii. Pagos Instantáneos

Lógica condicional programada

```
SI (peso ≥ cantidad_mínima) Y
  (humedad ≤ 14%) Y
  (proteína ≥ 8%) Y
  (micotoxinas < límite_regulatorio)
ENTONCES
  TRANSFERIR (monto_acordado) DESDE (cuenta_comprador) HACIA
  (cuenta_productor)
```

Cuentas de depósito en garantía: Previo a la entrega, el comprador transfiere los fondos en una cuenta protegida del smart contract, el comprador no podrá retirarlos y tampoco serán transferidos al vendedor hasta que sean verificadas las condiciones, protegiendo así a ambas partes, pues se da certeza al vendedor de que el dinero existe y el comprador se asegura de que sólo se liberará el dinero si se recibe la cantidad y calidad pactada.

Al recibir el pago el mismo día de la entrega, los agricultores no tienen la necesidad de financiar su capital de trabajo para ese período, permitiéndoles iniciar las compras para el siguiente ciclo de forma inmediata, pagar de contado, pudiendo negociar mejores precios y reinvertir en mejoras de productividad.

iii. Transferencia instantánea de Titularidad

De la misma forma e inmediatez con que el vendedor recibe su pago una vez se verifican los productos, el comprador obtiene la titularidad de estos, pues ambas transferencias suceden de manera simultánea, para el comprador esto significa que puede usar este título para usarlo como garantía para un financiamiento inmediato, vender el producto anticipadamente si el precio se encuentra en una posición más conveniente y registrar en sus inventarios evitando demoras.

Para los vendedores implica la liberación de la responsabilidad en el momento en que el producto ya no está en sus manos, pero su titularidad sigue estando en sus manos.

Para los casos en que se necesitan intermediarios, cada transferencia quedará documentada generando una trazabilidad incorruptible.

iv. Mayor alcance de mercado

La verificación confiable y objetiva facilita la negociación entre agricultores y compradores en ubicaciones geográficas distantes a las que tradicionalmente alcanzan, logrando acceder a ofertar a

mayores precios, pues permite que un comprador en cualquier lugar vea y verifique la calidad del producto y así mismo, el vendedor tiene la certeza de que recibirá el pago acordado.

v. Inclusión Financiera

La mayoría de pequeños productores agrícolas se encuentran excluidos de acceder a sistemas financieros formales por falta de historial crediticio y garantías, Blockchain crea un historial o perfil crediticio verificable que confirma capacidad productiva, calidad de productos, confiabilidad, solidez de relaciones comerciales. Actualmente los bancos tradicionales colombianos no aceptan este tipo de historial como reemplazo de un estudio crediticio formal, pues las entidades no tienen integrada la tecnología Blockchain por estar fuera del sistema regulado e instituciones vigiladas, sin embargo, sí hay casos que evidencian la obtención de crédito alternativo basado en datos de Blockchain, si bien no por medio de banca tradicional sino Fintech e instituciones especializadas en agricultura, como en México, cuando se unieron la empresa Grainchain, el programa FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura) y Agroasemex (Aseguradora Agrícola Estatal Mexicana) que usaron el historial de transacciones realizadas con Blockchain en el último año, como complemento de una evaluación crediticia tradicional y lograron otorgar a 127 agricultores mexicanos créditos agrícolas.⁴

De manera similar, entre 2016 y 2019, cuando Commonwealth Bank, un banco tradicional, desarrolló un piloto con Agridigital, en el que participaron 84 agricultores para que se usara su historial transaccional en Blockchain para la preaprobación de créditos, técnicamente sí funcionó y redujo el tiempo de aprobación en un 75%, pasando de 3 semanas de espera a solo 5 días pero debido a barreras regulatorias, los bancos tradicionales no adoptaron de forma masiva y el programa terminó en 2019.⁵

Por lo tanto, Blockchain si crea un historial de transacciones verificable que potencialmente es un factor de estudio crediticio pero actualmente hay barreras que impiden su aplicación no solo en Colombia sino en otros países con incluso mayor avance tecnológico.

vi. Reducción de Riesgos en Cadena de Suministro

Cada uno de los participantes de la compra tiene acceso al estado actual de los productos, el agricultor sabe cuándo su entrega llegó y fue procesada, el comprador puede ver que hay en inventario, el procesador y distribuidor pueden anticipar la disponibilidad de productos y planificar su producción con mayor certeza. El monitoreo constante de los productos también puede alertar a quien necesite intervenir.

Además, si un lote resulta contaminado o por algún motivo no puede continuar con la cadena de suministro hasta el consumidor, la trazabilidad que ofrece Blockchain permite identificar de manera inmediata el origen exacto del producto afectado, en qué fecha se recibió, que agricultor lo despachó, a que lote pertenece, facilitando el cumplimiento de regulaciones sanitarias y alimentarias (INVIMA) la respuesta oportuna de los encargados, ya sea la redirección de compras por condiciones climáticas extremas en una región, el uso de vías alternativas ante cierres viales, o incluso la búsqueda de inventarios disponibles ante una demanda inesperada.

⁴ Reporte “Blockchain for agricultural finance” - Interamerican Development Bank (BID), 2023

⁵ “Blockchain in Agriculture and Food Supply Chain” - Commonwealth Bank Case Study, 2019

b. Propuesta de sistema

Un modelo híbrido es necesario para cumplir con el requisito de accesibilidad definido en el artículo 6 de la Ley 527, que exige que la información sea accesible para su posterior consulta, un código no es accesible para no programadores, un documento en lenguaje natural, que exprese lo definido en el código, sí. Además, el artículo 1618 del código de comercio se acoge a que "Debe estarse a la intención más que a lo literal" siendo la intención definida en el documento en lenguaje natural, y el código, la implementación técnica, por lo que si hay discrepancia entre estos, prevalecerá la intención.

i. Capa de Contrato: Documento Legal en Español

El sistema híbrido resulta ser la alternativa más segura, por lo que la parte contractual de esta propuesta debería incluir un documento el lenguaje natural que incluya

- Identificación de las partes
- Objeto del contrato
- Cláusulas con especificaciones de calidad como porcentaje máximo de humedad, ausencia de agentes contaminantes, etc.
- Precio y forma de pago
- Cantidad
- Fechas de entrega
- Condiciones de calidad (ej: humedad <14%) - Cláusula de aceptación de automatización - Cláusula de prevalencia (si discrepancia, prevalece este texto)
- Cláusulas corporativas
- Aceptación expresa de uso de smart contract automatizado para la transacción, al sometimiento a arbitraje especializado en caso de disputa.
- Designación del tercero encargado del código del smart contract
- Cláusulas de salida
- Ley aplicable, jurisdicción y arbitraje

ii. Capa de Infraestructura IoT

- Implementación técnica de las condiciones
- Lógica de verificación (sensores, oráculos)
- Función de pago automático
- Función de pausa (emergencias)

Son las herramientas a utilizar para obtener la trazabilidad, estarían compuestas por sensores en los silos de recepción, con balanzas electrónicas, medidores de humedad, termopares distribuidos, cámaras con procesamiento de imagen para detectar impurezas físicas visibles, se propone continuar con el uso de laboratorios que determinen por medio de muestras, utilizando espectrómetro NIR (Near Infrared) para análisis de proteína y almidón, Cromatógrafo de gases para detección de residuos de pesticidas y metales pesados.

iii. Capa de Oráculos

Es la parte encargada de recibir los datos enviados por los sensores IoT y los laboratorios, analizan esta información para entregarla de forma normalizada, procesando las múltiples mediciones hechas en los

silos con un promedio ponderado, transmiten esta información a Blockchain y mantienen un respaldo como evidencia de cada dato.

Deben ser operados por un tercero certificado y reconocido globalmente, existen varias opciones en el mercado y lo generalmente utilizado es usar tres oráculos independientes y exigir el consenso de al menos dos de estos para la ejecución del smart contract.

iv. Capa Blockchain y Smart Contract

El siguiente es un código ilustrativo que busca mostrar la lógica fundamental del smart contract propuesto, este código es el que luego se desplegará en la Blockchain Ethereum y ejecutará de forma automática una vez recibidos y confirmados los datos del Oráculo certificado.

La primera parte del contrato, de forma similar a un contrato tradicional, es la identificación de las partes mediante direcciones Blockchain que individualizan e identifican a la parte compradora, la parte vendedora y el oráculo, definiendo el prestador que se encargará de proveer este servicio.

Lo siguiente es establecer las especificaciones técnicas del contrato; las obligaciones de las partes, el peso que debería tener la mercancía al ser recibida, el porcentaje mínimo y máximo de humedad aceptado, el precio convenido.

Después se incorpora la cláusula ejecutable del contrato, en esta se define que el contrato va a recibir unos datos, de quién (de qué oráculo) va a recibirlos, si se utilizará multiplicidad de oráculos para obtener un resultado más certero,

La verificación del cumplimiento es una parte esencial del contrato, es similar a lo que resultaría en un contrato tradicional, de una inspección del producto, con la diferencia de que en el smart contract estas especificaciones no son un texto sujeto a interpretación, sino parámetros ejecutables.

Finalmente, la condición suspensiva del pago, este se hará efectivo cuando sea verificable el cumplimiento de los parámetros y obligaciones establecidas

La función principal del contrato está entre las líneas centrales, que reciben los datos del Oráculo, como el peso, humedad, proteína y verifican que estos datos sean acordes y estén dentro de los parámetros establecidos y de acuerdo con esto, ejecuta el pago automático o notifica de los parámetros insuficientes en caso de haberlos.

Código Simplificado

```
// Contrato Inteligente para Pago Automatizado
contract Pagoempresa{

    // Identificación de las partes
    address public empresa;
    address public agricultor;
    address public oraculo;

    // Especificaciones técnicas acordadas
    uint8 public humedad Máxima = 14;          // Porcentaje
```

```

uint8 public proteina Minima = 8; // Porcentaje
uint 256 public precio Por Tonelada = 800; // En dólares

// Función principal: Verificar calidad y ejecutar pago
function verificarYPagar(
    uint 256 peso, // En kilogramos
    uint8 humedad, // Porcentaje medido
    uint8 proteína, // Porcentaje medido
    uint256 micotoxinas // En ppb
) public {

    // Solo el oráculo certificado puede ejecutar
    require(msg.sender == oráculo, "Solo oráculo autorizado");

    // Verificar cumplimiento de especificaciones
    if (humedad <= humedad Máxima &&
        proteina >= proteina Minima &&
        micotoxinas <= 20) {

        // Calcular monto (peso en kg / 1000 = toneladas)
        uint 256 monto = (peso / 1000) * precio Por Tonelada;

        // Ejecutar transferencia automática
        transferir(agricultor, monto);

        // Registrar evento en blockchain
        emit Pago Aprobado(monto, block.timestamp);

    } else {
        // Registrar rechazo con razón
        emit Entrega Rechazada("No cumple especificaciones");
    }
}
}

```

c. Beneficios del Sistema Propuesto

Para el Comprador

- Reducción de costos: elimina procesos manuales de aprobación de pagos, revisión de estándares, tiempos de espera sin conocimiento del estado de los productos.
- La toma de datos se hace automáticamente por los sensores y es enviada directamente a blockchain, minimizando errores.
- Cada lote cuenta con un registro de calidad y trazabilidad que en caso de intoxicación o cualquier motivo que requiera hallar el origen, pueda seguirse y darle el manejo necesario.
- Facilita el cumplimiento regulatorio, pues durante las auditorías se puede acceder fácilmente a un registro que garantiza transparencia.

Para el Vendedor

- El tiempo de pago pasa de 30-60 días a menos de 4 horas.
- Esto les otorga liquidez temprana, que permite planear los siguientes cultivos, negociar con proveedores y acceder al sistema financiero formal.
- Eficiencia en la cadena de suministro, lo que acelera el flujo de bienes y pagos.
- Reducción de litigios gracias a los criterios objetivos y la automatización.

8. Análisis de Viabilidad Económica

Con el ánimo de evaluar la viabilidad de implementar smart contracts en una empresa del sector agroindustrial en su totalidad, es fundamental revisar si la propuesta es económicamente rentable en contraste con el proceso tradicional utilizado actualmente.

a. Estimación de costos del proceso actual de una empresa del sector Agroindustrial

Concepto	Información	Costo Anual Estimado
Personal de Recepción	3 empleados para inspección física	\$90M COP (\$22.500 USD)
Laboratorio de Calidad	Técnicos + Equipos para análisis de muestras	\$60M COP (\$15.000 USD)
Errores Humanos	3-5% de transacciones con errores de medición/Registro	\$45M COP (\$11.200 USD)
Comisiones Bancarias	Transferencias, mantenimiento de cuentas	\$24M COP (\$6.000 USD)
Personal Contabilidad	Procesamiento de órdenes	\$48M COP (\$12.000 USD)
Demoras en pago	Capital de trabajo inmovilizado 30-45 días	\$36M COP (\$9.000 USD)
Reclamos / Disputas	8-12% de transacciones generan disputas simples por peso, calidad, precio	\$30 M COP (\$7.500 USD)
Legal / Arbitraje	2-3 casos anuales llevados a proceso	\$18M COP (\$4.500 USD)
Subtotal		\$351M COP (\$87.750USD)

67

b. Costos de Implementación de Smart Contracts

Inversión inicial, Primer Año

⁶ Reporte “Blockchain Cost-Benefit Analysis for Supply Chain” IBM, 2022.

⁷ Estudio Agricultural Transaction Costs in Latin America” BID, 2023.

Concepto	Detalle	Costo
Setup de Plataforma	Configuración inicial, contratos inteligentes adecuados específicamente a la empresa y las necesidades.	\$80.000 USD
Sensores IoT	Básculas - Sensores de humedad y temperatura certificados ISO	\$35.000 USD
Instalación	Integración con infraestructura existente en la empresa	\$25.000 USD
Capacitación	Personal Interno y Agricultores iniciales	\$15.000 USD
Legal	Contratos Híbridos, cláusulas arbitrales, asesoría.	\$20.000 USD
Subtotal Primer Año		\$175.000 USD

Costo Operacional Recurrente

Concepto	Detalle	Costo Anual
Licencia Plataforma	Suscripción mensual BaaS (Blockchain as a Service)	\$36.000 USD
Mantenimiento Sensores	Calibración y eventual reemplazo	\$8.000 USD
Fees Blockchain	Costos de transacción en red	\$3.000 USD
Subtotal Anual Recurrente		\$47.000 USD

8

Análisis Comparativo: Ahorro Neto Año 1	
Costos Sistema Tradicional	\$87.750 USD
Costos sistema Blockchain	-\$175.000 USD -\$47.000 USD
Resultado Año 1	.\$134.250 (Pérdida por inversión)

⁸ COTIZACIONES PÚBLICAS DE Grain Chain (2023), IBM Food Trust pricing (2024)

Análisis Comparativo: Ahorro Neto Año 2	
Costos Evitados	\$87.750 USD
Costos operación Blockchain	-\$61.425 USD -\$47.000 USD
Ahorro Año 2	\$14.425 USD / AÑO

Ahorro Anual Recurrente: \$14.425 USD

c. Retorno de inversión

Payback Period: 18 meses, en 5 años, \$237.000 USD invertido vs. \$336.000 USD ahorrado

9. Desafíos y Posibles Soluciones para la Implementación

a. ¿Cómo se asegura que el consentimiento dado por las partes es válido y demostrable en el derecho colombiano?

Los smart contracts en otros países que ya lo han implementado como México, Honduras o Estados Unidos es presentado a las partes no como un código, sino como un modelo híbrido, con consentimiento reforzado, que consta del contrato, en lenguaje natural, que incluye los elementos clave y esenciales de un contrato tradicional como el objeto, forma de precio y valor del contrato, pero también cláusulas especiales de verificación de calidad, en las que se especifique de qué forma se harán dichas verificaciones, cláusula de aceptación, autorización expresa de las condiciones del uso de Blockchain y contratos automatizados, curso explicativo y confirmación de comprensión y entendimiento del funcionamiento del contrato, aclaración de prevalencia de la intención del contrato escrito sobre el código en caso de discrepancia entre estos, cláusula de arbitraje y cláusula de escape, especificando que en caso de disputa, fuerza mayor, o consenso entre las partes, es posible pausar el contrato.

Esta solución permite la validez del contrato al cumplir con los requisitos formales de la misma manera que un contrato tradicional y asegura el consentimiento al dejar expreso el consentimiento, la información y las soluciones ante discrepancias o disputas.

b. ¿La inmutabilidad como característica de los smart contracts se contrapone con que en el derecho colombiano existen diversas instituciones que asumen que cada contrato trae consigo una flexibilidad posterior a la firma del contrato?

Arquitectura flexible por medio de Contratos Pausables con árbitro designado, por medio de los cuales el código mantiene su calidad de inmutable, pero incluye mecanismos de escape: pausa y corrección, manteniendo la flexibilidad jurídica exigida en el contexto colombiano. Esto se logra estipulando en el contrato, que al ser híbrido incluye tanto el texto en lenguaje natural, como el código, la opción de que ante una situación como puede ser una subida de precios radical por una guerra, las partes puedan levantar la mano y notificarlo, solicitando una pausa, esta notificación se hace llegar a un árbitro

previamente designado quien verifica si el evento es imprevisto, altera gravemente el equilibrio contractual y de acuerdo a la ley, justifica la teoría de la imprevisión, de acuerdo a esta verificación y análisis, aprueba la pausa generando que no se procesen nuevas entregas pero permitiendo que se completen con normalidad las que ya están en tránsito, después, el árbitro convoca a las partes a una mediación, en la que las partes pueden acordar un nuevo precio y modificar el valor del contrato o darlo por terminado.

En el código civil colombiano, en el artículo 15 se establece “Podrán renunciarse los derechos conferidos por las leyes, con tal que sólo miren al interés individual” con la solución propuesta, las partes estarían renunciando a la acción resolutoria y sustituyéndola con un mecanismo de pausa y arbitraje que mantiene la protección. También dice el artículo 1602 de la misma ley que "El contrato es ley para las partes" volviendo vinculante al acuerdo de las partes de acogerse al sistema de protección equivalente.

- c. Empresas del sector agroindustrial con conocimiento y experiencia en procesar materias primas, logística y manufactura, se beneficiarían relevantemente con la implementación de esta tecnología, pero hacerlo tiene una complejidad técnica y un riesgo operacional que como empresa no le conviene asumir.

Propuesta de Solución:

Contratación de una plataforma especializada que ofrezca la implementación del modelo como un servicio, existen empresas como GrainChain, IBM Food Trust, AgriLedger o AgriDigital, con experiencia, experticia y respaldo demostrable con casos de éxito en países como Estados Unidos, México, Honduras y Guatemala, La empresa otorga la definición específica de sus necesidades, como el tipo de producto, los estándares de calidad y los precios, instalar los sensores IoT especificados por la empresa en sus silos, capacitar a su personal y sus proveedores en el uso de esta nueva tecnología (capacitación generada también por la empresa proveedora de tecnología).

Con esta información, el costo de implementación y una tarifa mensual, la empresa prestadora de servicios de tecnología (Software as a Service) entregará a la empresa una plataforma completa, smart contracts previamente auditados y en producción, adaptados específicamente a las necesidades de la empresa, la integración de los sensores Iot, la infraestructura de oráculos certificados, la interfaz del usuario para los productores con la información de contratos activos, pagos pendientes, próximas entregas y para la empresa o comprador con estado de las entregas, montos pagados, porcentaje de conformidad de calidad del producto, soporte especializado en blockchain agrícola y cumplimiento regulatorio AML/KYC.

La empresa se responsabiliza por el correcto funcionamiento de los smart contracts entregados, la seguridad de la infraestructura y la precisión de los oráculos, quitándole a la empresa la carga de responsabilidad en aspectos técnicos de blockchain, errores de código o fallas de oráculos.

10. ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN

Tras un análisis del marco legal colombiano, la naturaleza de los smart contracts y los desafíos identificados, es posible evaluar la viabilidad jurídica de la implementación de estos en procesos agroindustriales en Colombia.

- a. Viabilidad Técnica

La implementación de este sistema desde el punto de vista operacional, logístico, económico y técnico es completamente viable, las tecnologías utilizadas están altamente consolidadas y probadas. Blockchain opera en Ethereum desde el 2015, procesa millones de transacciones diarias, tiene más de 50 millones de smart contracts desplegados, los sensores IoT funcionan con certificaciones ISO y son producidos y respaldados por empresas tecnológicas robustas con niveles muy altos de precisión. La infraestructura de blockchain para procesos agrícolas, con pequeños productores agrícolas y con grandes empresas ha sido probada, empresas como GrainChain, IBM Food Trust, y AgriDigital han procesado miles de millones de dólares en transacciones agrícolas reales sin fallas críticas de sistema.

b. Viabilidad Jurídica

El primer paso para determinar la viabilidad jurídica de la aplicación de smart contracts en Colombia es analizar si su implementación es compatible con los principios fundamentales del derecho contractual colombiano y verificar que la figura cumpla con los elementos y requisitos esenciales de validez contractual, los cuales han sido definidos y establecidos en el artículo 1502 del Código Civil, estos son el consentimiento exento de vicios, la capacidad legal y el objeto y causa lícitos,

A pesar de la falta de regulación específica para los smart contracts en Colombia, el marco legal existente es suficiente y flexible para permitir la implementación de esta tecnología, nuestro país fue pionero en latinoamérica legislando el comercio electrónico por medio de la Ley 527 de 1999, algunos de sus artículos pueden aplicarse de forma directa al funcionamiento y viabilidad de los smart contracts, como muestra, el artículo 2 establece que “Los mensajes de datos tendrán la misma fuerza probatoria que la ley otorga a los documentos escritos” con esto se entiende la validez jurídica y probatoria de las transacciones que blockchain recibe y deja registradas. Dispone el artículo 6 que “Cuando la ley requiera que la información conste por escrito, ese requisito quedará satisfecho... si la información... es accesible para su posterior consulta” podemos ver aplicado esto en el registro escrito y almacenamiento del smart contract que mantiene blockchain. El artículo 10 determina la admisibilidad de mensajes de datos como medio de prueba suficiente en procesos judiciales o arbitrales.

Colombia tiene esta legislación desde 1999, y es más antigua, permisiva, avanzada y constituye mejor base legal que la de muchos países como México, Honduras y Guatemala, (cuando se comenzó a implementar) donde estos sistemas ya operan exitosamente ayudando empresas y productores agrícolas.

La autonomía de la voluntad es un principio y pilar muy importante en la jurisdicción colombiana, gracias a artículos como el 1602 del código civil que indica que el contrato es ley para las partes, en el artículo 822 se sustenta que “Los comerciantes podrán expresar su voluntad de contratar u obligarse verbalmente, por escrito o por cualquier modo inequívoco” y el 824 del código de comercio, que dispone que “Los comerciantes podrán expresar su voluntad... por cualquier modo inequívoco”, en Colombia es posible innovar, elegir métodos contractuales, probar tecnologías para documentar y ejecutar contratos y pactar mecanismos ajustados a sus necesidades.

Ya cumpliéndose los Principios del derecho, podemos continuar verificando el cumplimiento de los elementos esenciales de validez contractual.

El Consentimiento es definido como el acuerdo de dos o más voluntades sobre un objeto jurídico, aplicado a smart contracts, si una de las partes firme un contrato que establece la automatización de pagos en determinadas áreas del proceso agroindustrial o inicia el despliegue y activación del smart contract, entonces se entiende la existencia de manifestación válida de la voluntad.

El artículo 5 de la Ley 527 de 1999 establece: "No se negarán efectos jurídicos, validez o fuerza obligatoria a todo tipo de información por la sola razón de que esté en forma de mensaje de datos".

El artículo 14 de la misma ley dispone: "En la formación del contrato, salvo acuerdo expreso entre las partes, la oferta y aceptación podrán ser expresadas por medio de un mensaje de datos".

Por lo anterior puede entenderse que la interacción de las partes con el smart contract puede constituir manifestación válida de la voluntad, ahora, para que no existan dudas sobre el entendimiento de la parte de la interacción que está teniendo, por falta de conocimientos de lenguajes de programación, se propone como solución, aplicar de manera análoga el artículo 23 de la Ley 1480 de 2011 (El Estatuto del Consumidor), que exige la presentación Clara, veraz, oportuna, verificable, comprensible, precisa e idónea de la información, lo que en Smart Contracts se traduciría a:

- a. Documento en lenguaje natural, explicando el funcionamiento del contrato
- b. Ejemplos prácticos de escenarios de ejecución
- c. Información de la naturaleza irreversible del contrato
- d. Período de prueba previo a la activación definitiva

Esto garantiza el conocimiento, entendimiento y posibilidad de las partes de dar su consentimiento libre de vicios.

Los smart contracts son una innovación tecnológica que genera eficiencia y progreso económico, operativo y comercial, protege a ambas partes

11. CONCLUSIONES

- a. Respuesta a la Pregunta Central de Investigación: ¿Es jurídicamente viable implementar smart contracts para la automatización de pagos en transacciones agroindustriales bajo el ordenamiento legal colombiano vigente?

Sí, es altamente viable y conveniente implementarlo pues cumple con las condiciones de marco normativo; la ley 527 de 1999 proporciona una base legal suficiente para su implementación, por el principio de autonomía de la voluntad, el código civil y el código de comercio son compatibles y no existe prohibición legal expresa, además, la implementación técnica puede darse incluyendo un modelo híbrido obligatorio, un consentimiento informado reforzado y cláusulas de escape definidas, como pausa contractual seguida de arbitraje.

Así mismo, será necesario seguir las mejores prácticas incorporadas previamente en sistemas aplicados internacionalmente a negocios agrícolas soportados por blockchain, entre estas;

La modalidad de contratación híbrida, combinando el contrato tradicional, y especificando su prevalencia, y el smart contract como mecanismo de ejecución.

El consentimiento informado reforzado con cláusula contractual, capacitación certificada y período de prueba, generando confiabilidad y evidencia escrita e irrefutable.

Tercerización de creación y auditoría de código, certificación de la equivalencia del contrato tradicional y lo estipulado en el código.

Mecanismos claros de flexibilidad que permitan la seguridad y cumplimiento de los derechos de retracto, garantía o reclamo

Arbitraje especializado como parte fundamental del contrato y sus opciones de salida y resolución

Implementación gradual dando espacio al aprendizaje y ajustes

b. El marco legal existente en Colombia es suficiente para la implementación de sistemas de control

Tanto la ley 527 de 1999, como el Código Civil y Código de Comercio constituyen una base adecuada sin necesidad de que se cree regulación específica adicional.

Los más de ocho años de operación exitosa en diversas jurisdicciones con igual o incluso menor adaptabilidad jurídica a la tecnología y la innovación, son evidencia contundente de que la tecnología funciona y es legalmente reconocida a nivel global.

La falta de regulación textual y específica sobre smart contracts en Colombia no genera un obstáculo sino una oportunidad de innovación y crecimiento respetando y manteniendo el marco legal existente.

- c.** El consentimiento específico sobre el entendimiento y aceptación del uso de smart contracts para la transacción, con su naturaleza inmutable e irreversible, es imprescindible para cumplir con el elemento contractual esencial del consentimiento.
- d.** Las instituciones jurídicas de la Teoría de la Imprevisión, la acción resolutoria y el derecho de retracto son puestos a prueba con la inmutabilidad de los smart contracts. Es posible superar esto por medio de un modelo híbrido del contrato en el que se incluya el contrato en lenguaje natural que defina la intención de las partes y prevalezca sobre el código ante cualquier eventualidad o discrepancia. También son necesarias las cláusulas de pausa y corrección contractual haciendo uso de arbitraje especializado.
- e.** Es importante establecer sobre quién recaerá la responsabilidad ante un error en la ejecución del contrato, respaldarse en una compañía especializada es la mejor opción encontrada para salvaguardar el bienestar de las partes y el negocio.
- f.** Los sistemas totalmente descentralizados necesitan en realidad terceros neutrales que estén para revisar y resolver conflictos no previstos en el código. El concepto de “Code is Law” es exagerado, puede utilizarse el código para ejecutar un contrato, pero el marco jurídico estatal existente prevalece y limita el alcance.
- g.** Los Contratos Inteligentes son más precisamente Protocolos de ejecución automatizada de acuerdos contractuales, cumpliendo la premisa de que lo accesorio sigue la suerte de lo principal y no al contrario.
- h.** Lo que implica mayor riesgo de la implementación en llegado caso de tener que acudir al sistema judicial tradicional, es de qué forma van a interpretar los jueces estos conflictos, este riesgo ha ido disminuyendo con la constante aparición de nuevos precedentes judiciales en Colombia y en los demás países donde ya se ha implementado este sistema.
- i.** Para una empresa de este sector, implementar sistemas tecnológicos que automaticen pagos ante la verificación de calidad de productos es altamente viable y beneficiosa y requiere una inversión inicial en Capacitación a proveedores y personal de la empresa, Asesoría legal especializada, tecnología (sensores, oráculos, desarrollo de código)

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Doctrina

ALTERINI, Anibal. Los pilares del contrato moderno. En: Revista de Responsabilidad Civil y Seguros. La Ley, N.5, Argentina, 2008.

BACINA, Michael. When Two Worlds Collide: Smart Contract and The Australian Legal System. En: Journal of Internet Law, DLA Piper, Vol. 21, No. 8, febrero 2018.

CORNELIUS, Kristin B. Smart Contracts and The Freedom of Contract Doctrine. En: Journal of Internet Law, noviembre 2018.

DÍEZ PICAZO, Luis. Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial: Introducción Teoría del Contrato. Madrid: Civitas, 1993.

DUROVIC, Moteja y JANSSEN, André. The Formation of Smart Contracts and Beyond: Shaking the Fundamentals of Contract Law septiembre 2018. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/327732779>.

HINESTROSA, Fernando. Tratado de las obligaciones II, De las fuentes de las obligaciones: El negocio jurídico. Vol. II. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2015.

HIAO, Jerry I-H. Smart Contract on the Blockchain-Paradigm Shift for Contract Law. 14 US-China L. Rev. 685 (2017).

KIVIAT, Trevor I. Beyond Bitcoin: Issues in regulating Blockchain transactions. Duke Law Journal, Vol. 65, 2015.

MIK, Eliza. Smart contracts: terminology, technical limitations and real-world complexity. Law, Innovation and Technology, Routledge, 2017, Vol. 9, No. 2.

O'SHIELDS, Reggie. Smart Contracts: Legal Agreements for The Blockchain. 21 N.C. Banking Inst. 177 (2017).

RASKIN, Max. The Law and Legality of Smart Contracts. 1 GEO. L. Tech. Rev. 305 (2017).

RENGIFO GARCÍA, Ernesto. Reflexiones sobre el contrato inteligente. En: Revista de la Academia Colombiana de Jurisprudencia, No. 373, enero-junio 2021, pp. 3-55.

Contratos cuyo objeto es un objeto conectado. En: Collection Bibliothèque de IIRJS-André Tunc, Institut de Recherche Juridique de la Sorbonne, Actes des journées, octubre 2017, Tome 96.

Del abuso del derecho al abuso de la posición dominante. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2004.

RÜHL, Giesela. Smart (Legal) Contracts, or: Which (Contract) Law for Smart Contracts? Springer (Forthcoming), marzo 2020. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3552004>.

SAVELYEV, Alexander. Contract law 2.0: 'Smart' contracts as the beginning of the end of classic contract law. *Information & Communications Technology Law*, Routledge, Vol. 26, No. 2, 2017. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2885241>.

SCHOLZ, Lauren Henry. Algorithmic contracts. *Stanford Technology Law Review*, Vol. 20, 2017. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2747701>.

SZABO, Nick. Smart Contracts. 1994. Disponible en: <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>.

TUR FAÚNDEZ, Carlos. *Smart Contracts Análisis Jurídico*. Madrid: Reus, 2017.

WERBACH, Kevin y CORNELL, Nicolas. Contracts ex machina. *Duke Law Journal* 313, Vol. 67, marzo 2017.

WRIGHT, Aaron y DE FILIPPI, Primavera. Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia. Marzo 2015. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2580664>.

HINESTROSA, Fernando. *Tratado de las obligaciones II: De las fuentes de las obligaciones - El negocio jurídico*. Vol. II. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2015.

Normativa

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 527 de 1999 (Agosto 18). Por medio de la cual se define y reglamenta el acceso y uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales. Diario Oficial No. 43.673 de 21 de agosto de 1999.

Ley 1480 de 2011 (Octubre 12). Por medio de la cual se expide el Estatuto del Consumidor.

Diario Oficial No. 48.220 de 12 de octubre de 2011.

Código Civil Colombiano. Ley 57 de 1887.

Código de Comercio. Decreto 410 de 1971.

Proyecto de Ley No. 28 de 2018. Por el cual se regula el uso de las monedas virtuales y las formas de transacción con estas en territorio de Colombia.

ESTADOS UNIDOS. ARIZONA. Arizona Electronic Transactions Act (AETA), modificado por HB2417, 2017.

ESTADOS UNIDOS. ILLINOIS. Blockchain Technology Act, 205 ILCS 730, 2020.

Jurisprudencia

COLOMBIA. Corte Suprema de Justicia. Sala de Casación Civil. Sentencia del 15 de mayo de 2008. Magistrado Ponente: César Julio Valencia Copete. Radicación No. 11001-3103-038-2001-01054-01.

COLOMBIA. Corte Suprema de Justicia. Sala de Casación Civil. Sentencia del 24 de septiembre de 2009. Magistrado Ponente: Pedro Octavio Munar Cadena. Radicación No. 2005-00286-01.

SINGAPORE INTERNATIONAL COMMERCIAL COURT. B2C2 Ltd v. Quoine Pte Ltd. [2019] SGHC (I) 03.

UNITED STATES SUPREME COURT. MGM Studios, Inc. v. Grokster, Ltd., 545 U.S. 913 (2005).

Documentos Institucionales

UK JURISDICTION TASKFORCE. Legal statement on cryptoassets and smart contracts. LawTech Delivery Panel, noviembre 2019.

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008. Disponible en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.