



UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE TECNOLOGÍA

SISTEMA DE TRAZADO PARA LA CADENA DE SUMINISTRO DEL CAFÉ COLOMBIANO

AUTORES:

NICOLÁS FORERO LOZANO
JONATHANN GONZÁLEZ CAMPOS
JANNYS SÁNCHEZ PARADA
YEISON VALENCIA CORTES

DIRECTOR:

MAIRA ALEJANDRA GARCÍA JARAMILLO

BOGOTÁ D.C., JUNIO 1 DE 2019

*Agradezco a Dios, como dador de retos, fuerzas y resultados.
A mi esposa, Ana María, por su constante apoyo y comprensión.
A mis padres, como inspiradores de esfuerzos y éxitos.
Al equipo de trabajo, por siempre responder al llamado, al esfuerzo y al intenso.
A Maira, por su gestión y acompañamiento permanente a lo largo de la investigación.
Nicolás.*

*Agradecimientos a Dios por las oportunidades que nos obsequia constantemente a
nuestras vidas para ser, tener y estar.
A nuestras familias, pilares fundamentales de nuestros esfuerzos y sacrificios que
valen la pena realizar.
Agradecimientos a la Universidad EAN por abrir espacios de debate y generación de
conocimiento y finalmente a nuestros compañeros que se convirtieron en nuestros
aliados de lucha para obtener el objetivo que hoy celebramos.
Jonnathan.*

*Quiero agradecer primero a Dios por guiarme y acompañarme en mi camino,
permitiéndome lograr este objetivo y seguir labrando un camino de éxito.
A mis padres, hermana y sobrina, quienes son mi base, mi mayor inspiración y son
mi mayor impulsor. Su empuje y lucha constante son un ejemplo a seguir; por medio
de su amor y su apoyo incondicional me ayudan cada día a trazar mi camino y ver
que son alcanzables todos los propósitos. Todo es posible.
Y por supuesto a mis compañeros de estudio conformamos un buen equipo y he aquí
los resultados, muchas gracias por su colaboración y ayuda, a Maira por toda la
orientación y guía que nos brindó en cada fase de desarrollo de este proyecto.
Jannys.*

*Quisiera agradecer a mi Padre Pedro Valencia y mi Madre Cielo Cortes, por los
valores, la perseverancia, el Amor y el buen consejo, que me permiten ser la persona
que soy hoy. A mi esposa Vivian y mi Hija Sofía por su amorosa paciencia en todo el
proceso de aprendizaje.
Al profesor Darío Melo por plantar la semilla de la innovación y el emprendimiento
Y a la profesora Maira García por su profesionalismo y dedicación en el desarrollo
del presente proyecto.
Gracias a la Universidad EAN por brindarme espacios altamente enriquecedores;
sin duda alguna me siento parte de la familia EANista
Yeison*

Resumen

La presente investigación tiene por objeto obtener un amplio conocimiento sobre los procesos existentes en la cadena de valor del café, con el fin de proponer el diseño de un sistema de trazado para este producto desde su origen hasta su consumo, utilizando la tecnología Blockchain como componente disruptor dentro del universo tecnológico actual. La información aquí contenida, la cual se construyó con la participación de diferentes actores de la cadena de valor como el consumidor de café, intermediarios de la cadena productiva, expertos en negociación de café y el propio campesino caficultor, brinda un marco de referencia para toda la trazabilidad, sus posibles limitantes y el punto de partida para direccionar la traza de manera exitosa.

Con base en ello, se propuso un sistema que conecta al campesino caficultor con el consumidor de café, para conocer aspectos básicos de cada uno, el tipo de café, el origen del cultivo, las tierras y la región sobre la que ha sido gestionada la producción y cosecha de ese café en particular. El sistema asegura la traza con el uso de la tecnología de Blockchain, la cual cumple la función de aseguramiento de la información, impidiendo su alteración y brindándole al usuario la certeza del origen.

Al término de la investigación se identificaron algunas fortalezas del producto propuesto y también algunas debilidades que, desde la cadena de producción misma del café, se constituyen como limitantes a la hora de asegurar y garantizar el origen y su correcta identificación.

Palabras Clave — Trazabilidad, café, producción, conversión

Abstract

The present investigation aims to obtain a wide knowledge about the existing processes in the coffee value chain, in order to propose the design of a coffee tracking system from its origin to its consumption, using Blockchain technology as a disruptor component within the current technological universe. The information contained here, which was built with the participation of different actors in the value chain such as the coffee consumer, intermediaries in the production chain, experts in coffee negotiation and the coffee farmer

himself, provides a frame of reference for all the traceability, it's possible limitations and the starting point to direct the route successfully.

Based on this, a system was proposed that connects the coffee farmer with the coffee consumer, to know basic aspects of each one, the type of coffee, the origin of the crop, the lands and the region on which the coffee has been production managed and harvest of that coffee in particular. The system ensures the trace with the use of Blockchain technology, which fulfills the function of securing the information, preventing its alteration and providing the user with the certainty of the origin.

At the end of the research some strengths of the proposed product were identified and also some weaknesses that from the coffee production chain itself, are constituted as limiting at the time of ensuring and guaranteeing the origin and its correct identification.

Keywords — *Traceability, Coffee, production, conversion.*

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2. OBJETIVO	10
2.1 Objetivos específicos	10
3. JUSTIFICACIÓN	11
4. MARCO TEÓRICO	11
4.1 Conceptos	12
4.1.1 Trazabilidad	12
4.1.2 Cadena de comercialización	13
4.1.3 Codificación	13
4.1.4 Estandarización	13
4.1.5 Atributos de producto	14
4.2 El producto	14
4.2.1 Germinador	14
4.2.2 Almacigo	15
4.2.3 Ahoyado y siembra	15
4.2.4 Arvenses	15
4.2.5 Sombrío	16
4.2.6 Fertilización	16
4.2.7 Control de Plagas	16
4.2.8 La roya	16
4.2.9 Zoca y siembra	17
4.3 Generalidades del café	18
4.3.1 Para determinar la trazabilidad del café se requiere:	18
4.3.2 Cadena de valor del café	19
4.4 Aspecto Tecnológico	20
4.4.1 Blockchain	20

4.4.2 ¿Pero en qué consiste Blockchain?	20
4.4.3 Uso y aplicación de Blockchain	21
4.5 Estado del Arte	22
5. METODOLOGÍA	23
5.1 Diseño de la Investigación	23
5.2 Alcance de la investigación	24
5.3 Tipo de Investigación	25
6. VARIABLES	25
7. HIPÓTESIS	26
8. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	26
9. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	26
9.1. Encuesta	26
9.1.1. Ficha técnica encuesta	27
9.1.2. Validación del instrumento	27
9.1.3. Presentación de los resultados	27
9.1.3.1. <i>Resultados generales</i>	27
9.1.3.2. <i>Resultados campesino caficultor</i>	31
9.1.3.3. <i>Resultados del consumidor de café</i>	37
9.1.4 Análisis Estadístico	42
9.2. Entrevista	44
9.2.1. Ficha técnica entrevista	44
9.2.2. Validación del instrumento	44
10. PROCESO DEL CAFÉ	45
10.1 Elementos del Proceso	46
11. DISEÑO	51
11.1 Requerimientos:	51
11.1.1 Técnicos	51

11.1.2 No funcionales	52
11.1.3 Funcionales	52
11.2 Análisis de tecnologías blockchain	53
11.3 Proceso simplificado de la cadena de suministro	53
11.4 Diseño de pantallas	54
11.4.1 Especificación de la Solución	61
11.4.1 Aplicaciones de la solución:	62
12. DISCUSION	63
13. CONCLUSIONES	65
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Descripción detallada del proceso productivo del café	17
Figura 2. Impactos ambientales del proceso productivo del café	17
Figura 3. Género de los Encuestados	28
Figura 4. Rango de Edades	28
Figura 5. Estado Civil de los encuestados	29
Figura 6. Nivel de escolaridad	29
Figura 7. Rol de los encuestados	31
Figura 8. Rol del caficultor	31
Figura 9. Cantidad grano apto.....	32
Figura 10. Disposición grano no apto	33
Figura 11. Control de Plagas.....	33
Figura 12. Criterio de selección.....	34
Figura 13. Unidad de empaque	34
Figura 14. Medios de transporte del producto	35
Figura 15. Canales de venta.....	36
Figura 16. Conocimiento proceso transformación.....	36
Figura 17. Acceso de Internet	37
Figura 18. Frecuencia de consumo	37
Figura 19. Aspectos de consumo del café.....	38
Figura 20. Procedencia del café.....	38
Figura 21. Posibilidad de compra al conocer su origen.....	39
Figura 22. Aspectos de calidad del café	40
Figura 23. Frecuencia de consumo	40
Figura 24. Dispositivo móvil	41
Figura 25. Acceso Plan de Datos	41
Figura 26. Disposición de conocimiento de la trazabilidad.....	42
Figura 27. Proceso de Café	45
Figura 28. Cadena de valor	54
Figura 29. Pantalla del módulo de gestión de la traza	60

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Variables	25
Tabla 2. Relación de variables género, nivel de escolaridad y edad.....	30
Tabla 3. Relación de variables género, estado civil y edad	30
Tabla 4. Consumo	42
Tabla 5. Aumento Compra Café Colombiano	43
Tabla 6. Aspectos Consumo de Sabor	43
Tabla 7. Comparativo de tecnologías blockchain	53
Tabla 8. Diseño de Pantallas	55

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, el conocimiento del origen y traza de la cadena productiva y transformación de cualquier producto o insumo es de gran valor para el consumidor final ya que permite identificar con claridad la promesa de venta del comerciante. En muchas ocasiones se comercializa bajo el término “café de Colombia” pero ¿qué garantía existe de que esto sea cierto? De esta manera, lo que pretende el proyecto es darle valor a la transparencia y la identificación de los originadores de la materia prima y sus procesos claves para aumentar los efectos de garantía y comercialización del producto. Adicionalmente, las herramientas actuales de seguimiento basan su tecnología en sistemas transaccionales que pueden ser vulnerables a cambios en sus datos ya sea de manera intencional o no, lo que en términos de integridad implica un elevado riesgo al momento de hacer uso de esta información ¿Cómo se puede proporcionar la trazabilidad necesaria para garantizar la transparencia en la procedencia del café al consumidor final?

2. OBJETIVO

Diseñar un sistema de trazado para la cadena de suministro del café colombiano basado en blockchain, que permita al consumidor final identificar su origen.

2.1 Objetivos específicos

- ❖ Describir el proceso de producción del café en Colombia.
- ❖ Identificar las herramientas tecnológicas aplicadas al seguimiento de la cadena de suministro del café.
- ❖ Establecer los requerimientos técnicos, funcionales y no funcionales para el planteamiento de una solución tecnológica basada en blockchain.
- ❖ Diseñar un sistema de blockchain para el trazado de la cadena de suministro del café.

3. JUSTIFICACIÓN

El café tiene las características de un cultivo de alto impacto, puesto que es uno de los productos de mayor consumo diario en el planeta, actualmente es para Colombia el tercer producto de exportación después del petróleo y las briquetas de carbón (OEC, 2019). Para el 2017 en Colombia se produjeron más de 14,2 millones de sacos (Federación Nacional de Cafeteros, 2017), brindando ingresos económicos para más de 553 mil familias campesinas (Federación Nacional de cafeteros, 2019). Como podemos observar, en Colombia la caficultura es muy importante y está presente en muchas de las regiones desde Nariño hasta la sierra nevada. Por medio de la tecnología se podrá observar el ciclo completo que tiene el producto, almacenar todos los datos correspondientes a su origen, distribución, elaboración, preparación y demás datos del proceso.

Por otra parte, algunas de las compañías cuya misión es la comercialización del producto del café y que dicen promover café 100% colombiano, han usado dentro de sus estrategias al momento de tener un desabastecimiento, la importación de productos de otras nacionalidades sin realizar ningún cambio en su gestión publicitaria y comercial. Esto hace que se ofrezca un producto que no necesariamente cumple con lo que comercialmente se ofrece, engañando al consumidor y afectando en gran medida el mercado y la credibilidad del café colombiano.

Con la tecnología blockchain se asegura la transparencia, seguridad y confianza de que la información no podrá ser alterada por ser un sistema distribuido garantizando que el proceso sea transparente para los actores del proceso y en este caso a nivel del consumidor permitirá conocer con certeza de donde proviene su producto y su calidad.

4. MARCO TEÓRICO

Para conocer de una mejor manera el contexto de la presente investigación, es necesario dar una visión general de algunos conceptos, ideas e investigaciones, que han generado complemento hacia el objeto de estudio; estos conceptos van a permitir de forma global, entender los procesos asociados a la cadena de suministro del café, la forma de trazar alimentos y algunos elementos tecnológicos e investigaciones, que han sido tomadas como

referencia para darle validez a la que se presenta en este documento y que se expone a continuación.

4.1 Conceptos

Para dar inicio al marco de nuestra investigación, es importante entender los conceptos base necesarios para dar a este documento el contexto acerca del café, la trazabilidad y la tecnología a desarrollar.

A continuación, tratamos el tema central, como es la trazabilidad de productos alimenticios, pues nos permite entrar en el conocimiento específico de nuestro objeto de estudio.

4.1.1 Trazabilidad

La trazabilidad como concepto aparece en Europa después de padecer virus y enfermedades masivas en animales generando incertidumbre en el origen de estas. La necesidad de encontrar patrones de distribución de las células de estas enfermedades o crisis sanitarias llevaron a crear técnicas para identificar originadores del problema y trabajar en la eliminación de factores de riesgos.

De acuerdo con el consulado y el parlamento europeo la trazabilidad se define como “la capacidad de rastrear y seguir un alimento, cosa, animal, o una sustancia productora de alimentos, para ser incorporada en su proceso de producción, transformación y distribución” (The European Parliament and the Council of, 2002).

Como parte de la tarea de trazar los alimentos también surgen más conceptos que deben ser tenidos en cuenta y que deben estar contextualizados para el entendimiento y la ruta del presente proyecto. Es así como es importante puntualizar el concepto de lo que entendemos por cadena de comercialización, pues será un término al que estaremos acudiendo de manera permanente y no debe desviar la interpretación y el uso.

4.1.2 Cadena de comercialización

Identificación de procesos y subprocesos de transformación y producción para llevar a la venta al público productos o servicios específicos.

Continuando con los conceptos, es necesario incluir en el proceso de generar la trazabilidad de un producto, la actividad de identificar de alguna manera el suministro o el alimento que se persigue trazar. Es por ello por lo que la codificación toma una parte relevante y que detallamos a continuación.

4.1.3 Codificación

Proceso de identificación de actores de un proceso y las transacciones realizadas entre ellos. Como estrategia de identificación se puede usar el implementado en el producto de cacao Salazar, (G. M. D., Soledispa, V. B. S., & Clark, T. M., 2016). Donde se usa como referencia el producto cacao que tiene similitud de procesos con el café.

Para desarrollar el proyecto y continuando la selección de los elementos esenciales en la búsqueda de los objetivos, debemos aclarar lo que hace que la trazabilidad sea confiable y segura. Por ello definimos la creación de un estándar para tal fin.

4.1.4 Estandarización

En la búsqueda de controlar la calidad, cantidad y sostenibilidad de productos y/o servicios, expertos sugieren definir criterios de conceptos y procesos estándar de calidad que garanticen buenas prácticas y posibilidad de auditoría y control sobre los pasos a seguir en los procesos y características de estos.

Por último, cada producto a trazar puede tener características que los hacen particulares y que constituyen una ventaja o desventaja en el ejercicio de seguirlos, por lo que es necesario incluirlos como parte de la identificación de los productos cualquiera que sea.

4.1.5 Atributos de producto

Características que posee un producto que lo hace identificable dentro de un marco productivo o un proceso de transformación. Pueden ser de tipo funcional o físico, los cuales pueden ser añadidos, modificados o eliminados con el fin de definir un producto que da solución a una necesidad o deseo de la sociedad.

En resumen, conocer el origen de materias primas, los procesos de producción y las prácticas de transporte es información susceptible para los consumidores actuales, con el fin de generar estándares de calidad en producto, proceso y sostenibilidad de fabricación y así generar confianza en la compra y consumo de productos alimenticios.

4.2 El producto

Como ya vimos en la primera parte, hay una serie de componentes que hacen parte del objeto de investigación y que deben aplicarse en busca del objetivo general, sin embargo, el concepto de trazar alimentos es aún muy global, por lo que definimos trazar un solo elemento del grupo de los alimentos como es el café colombiano.

Para tal fin, debemos contextualizar los componentes logísticos que están detrás de la producción de café para acercar y acotar mucho más nuestro objeto de investigación.

4.2.1 Germinador

El café nace en un proceso que se conoce como el Germinador, donde la semilla debe estar disponible 8 meses antes del trasplante definitivo en campo, de este período, dos meses corresponden a la etapa de germinador y seis meses al almácigo. En las etapas del proceso productivo de germinador y almácigo se necesitan insumos que se pueden adquirir en la zona, como guaduas o estacones de madera redonda, arena lavada de río, tierra, pulpa descompuesta o materia orgánica, bolsas plásticas, materiales para disponer sombra en viveros, plaguicidas de baja toxicidad, sólo si se requieren.

4.2.2 Almacigo

A la siguiente fase se le conoce como el Almacigo que tiene como finalidad el desarrollo adecuado y la selección de las plántulas para el establecimiento definitivo del cultivo. En este proceso es indispensable asegurarse de la buena selección del material. En su construcción se usan bolsas de polietileno color negro, calibre 1.5 o 2, perforadas a los lados y al fondo, y de un tamaño del 7 x 23 cm. El mejor sustrato es una mezcla de tierra y pulpa de café descompuesta, en una proporción de 3 a 1. Se debe construir una penumbra a una altura de 2 metros, orientada de norte a sur.

4.2.3 Ahoyado y siembra

Posteriormente viene la preparación del terreno, trazado ahoyado y siembra, fase en la que viene la adecuación del terreno que se determina un sistema de siembra y un trazo para lo cual se utilizan herramientas y materiales sencillos como estacas de madera. Cuando el sistema de producción es bajo sombra, se necesitan semilla y colinos de guamo y plátano, principalmente. En las etapas de establecimiento, crecimiento y producción son necesarios insumos como: herramientas (palines, machetes), plaguicidas de baja toxicidad, sólo si son necesarios, selector de arvenses para su manejo, fertilizantes químicos y abonos orgánicos.

4.2.4 Arvenses

La fase de Manejo de arvenses está basada en la selección de coberturas nobles, que permiten la conservación del recurso del suelo. El establecimiento de coberturas protege el suelo del impacto de las gotas de lluvia, principal causante de la erodabilidad de los suelos colombianos cafeteros. Los sistemas de desyerba utilizados por los agricultores de manera tradicional en las zonas de ladera del país han tenido como finalidad desnudar totalmente los suelos. Para ello se han usado herramientas como el azadón, la gala, la gambia, el machete, la guadañadora, y en los últimos 20 años, los herbicidas.

4.2.5 Sombrío

Una vez culminada la etapa anterior, se genera el Establecimiento del sombrío para los cafetales, pues debe disponerse según las condiciones climáticas, el tipo de suelo y la pendiente del terreno.

4.2.6 Fertilización

La fase de Fertilización se sustenta en el concepto de nutrición para el cultivo del café pues está enmarcado dentro de lo que se conoce como agricultura sostenible, que es la que optimiza la efectividad de los insumos sin deterioro del medio ambiente, procurando la conservación del suelo y fundamentalmente de su capa orgánica. Comprende las etapas de instalación, establecimiento, crecimiento y producción.

4.2.7 Control de Plagas

La etapa de Control de plagas se presenta a partir de los controles utilizados en el manejo de plagas en café como el biológico, el cultural, el legal, el mecánico, el natural y el químico. La plaga de más importancia económica en el café es la broca, aparecida en el país en el año de 1988. Su control ha estado apoyado en el manejo integrado.

4.2.8 La roya

Existe un Manejo de enfermedades en el café que tiene su componente ambiental. La roya del cafeto es la principal enfermedad del cultivo en Colombia. Para su control, además de las variedades Colombia y Castillo, existe la alternativa del control químico mediante la determinación del porcentaje de infección por lote. Esto garantiza controles oportunos con una racionalización en la aplicación de fungicidas de baja categoría toxicológica.

4.2.9 Zoca y siembra

Finalmente se habla del Sistema de renovación que son dos: la renovación por zoca y la renovación por siembra. El objetivo es mantener una caficultura joven que pueda ser competitiva en el entorno mundial cafetero.

Figura 1. Descripción detallada del proceso productivo del café

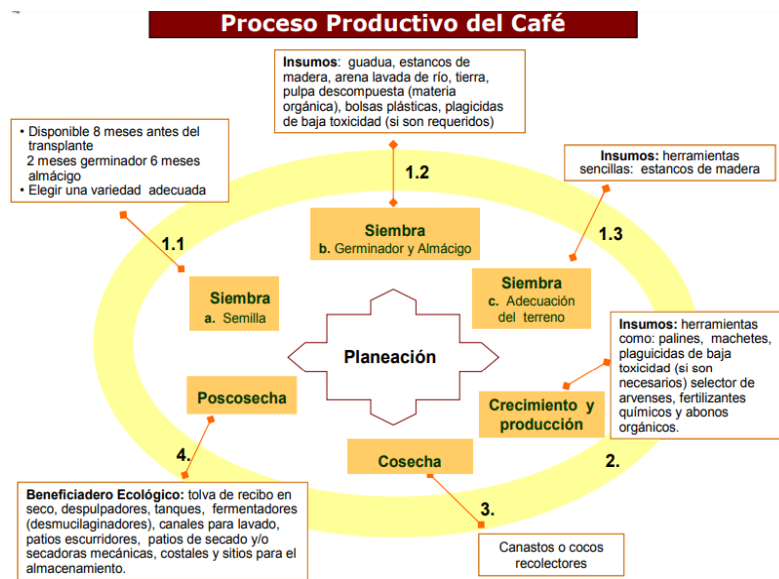
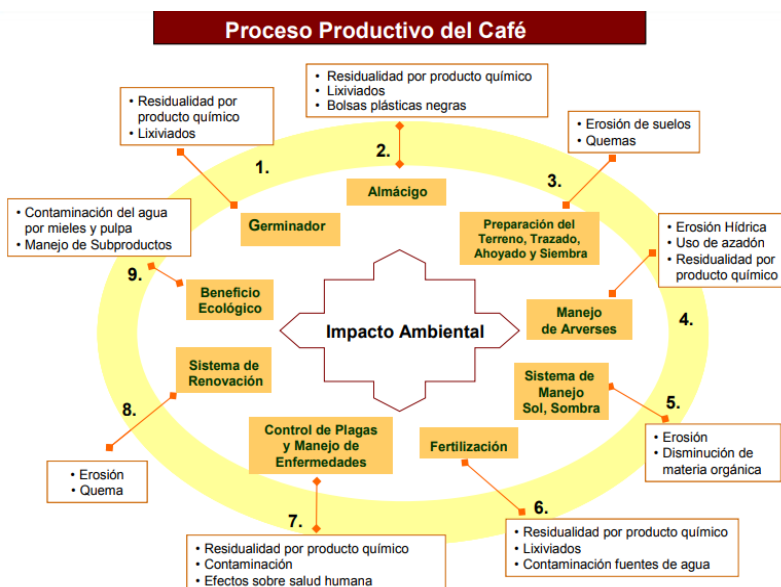


Figura 2. Impactos ambientales del proceso productivo del café



Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia

(<https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/8Capitulo6.pdf>)

4.3 Generalidades del café

Cada día se observa más el interés de las personas por conocer de dónde provienen sus alimentos, su producción y elaboración buscando obtener información para garantizar que la calidad que le han ofrecido es verídica o como forma de garantizar que su alimento o producto por ejemplo a nivel alimenticio es totalmente orgánico. La facilidad de acceso a la información hace que las personas quieran conocer y saber sobre el tema que más le interese. La trazabilidad comienza desde la finca, pasa por un proceso de producción finalizando en una taza de café o en la presentación en bolsa.

La trazabilidad permite garantizar que un producto cumple con las normas sanitarias, que se cumplió con las normas de transporte, garantizar su lugar de generación, su cadena de producción, que no tiene algún tipo de plaga o riesgo de contaminación. Pero la razón más principal es poder garantizar la calidad del producto.

Siendo el café una bebida de consumo diario y uno de los productos de mayor exportación, es importante contar con la trazabilidad para garantizar su calidad, y poder determinar, si es el caso, mejora del proceso. Esto facilita el control en la cadena de valor al conocer y detectar errores permitiendo corregirlos prontamente evitando riesgos. Conocer los diferentes factores de la cadena permite identificar su valor real y apreciar el trabajo de cada participante en el proceso.

Poder garantizar al usuario la calidad del producto que está consumiendo aumenta la satisfacción fidelizando al cliente a consumir determinado producto

4.3.1 Para determinar la trazabilidad del café se requiere:

Identificar los procesos, sistemas de calidad y controles efectuados en el proceso.

Definir clasificaciones del producto por ejemplo los realizados por su ubicación.

Definir el sistema de identificación. Una de sus aplicaciones, por ejemplo, es que los productos llevan una etiqueta que contiene datos que permite identificar el producto a consumir.

Procedimiento de mantenimiento. Sistemas que permitan verificar el sistema de la trazabilidad.

Registro de productos: esta parte desde las fincas, los caficultores dan inicio a la cadena y al proceso de producción por lo cual su registro es fundamental. (Cenicafé, 2007)

4.3.2 Cadena de valor del café

Entendiendo la cadena de valor del café como parte conceptual del presente trabajo, es importante conocer los diferentes estudios relacionados con la cadena de suministro del café, con el fin de determinar las diferentes etapas de transformación que lleva del cultivo del grano al producto para venta.

En estudios previos se han identificado así las varias etapas de la cadena de abastecimiento agroindustrial del café: Cultivo, Recolección, Despulpado, tratamiento, secado, cribado, distribución y almacenamiento, comercialización, trillado y clasificado, empaque, sello de aprobación, regulación, torrefacción, molienda, solubilización, liofilización, empaque y distribución. (Rafael, Érika, 2006). Dentro de estas etapas intervienen distintos actores como son campesinos productores, proveedores, productores nacionales, centros de acopio, operadores logísticos nacionales, industria torrefactora, entes reguladores y comercializadoras. (Rafael, Érika, 2006).

El conocimiento de toda esta cadena y su correlación en los procesos nos da una idea más exacta de los esfuerzos y del entendimiento necesario para estructurar el resultado de nuestro proyecto y el efectivo cumplimiento de los objetivos planteados.

4.4 Aspecto Tecnológico

Una vez contextualizado el proceso productivo y de suministro del café, podemos entrar a ampliar los conceptos tecnológicos sobre lo que se basa el proyecto y su marco de referencia.

4.4.1 Blockchain

O cadena de bloques surge como concepto de un sistema distribuido de gran almacenamiento de datos para procesar transacciones sin depender de una autoridad específica que controle cada proceso. A principios del 2009 salió bitcoin como ejemplo de código abierto con una base de datos abierta e imborrable (considerada como libro de registros) basada en blockchain.

4.4.2 ¿Pero en qué consiste Blockchain?

Consiste en una base de datos distribuida que almacena cada dato en secuencia conformando bloques, estos bloques son inalterables brindando seguridad e integridad en la información.

La información se encuentra compartida entre diferentes y múltiples nodos permitiendo almacenar gran cantidad de información proporcionando robustez, escalabilidad y disponibilidad. Se encuentran abiertos al público garantizando transparencia y evitando contar con una autoridad de control que esté realizando auditorías, debido a que la información que es agregada se realiza bajo un contexto de aprobación de la mayoría de las partes.

Los nodos son equipos computacionales conectados por medio de un software que almacena y distribuye la copia actualizada en tiempo real de los bloques. (Bit2Me, 2017) Los mineros son los que realizan el proceso de escritura en la blockchain a cambio de una recompensa económica. Este proceso es denominado prueba de trabajo que consiste en resolver un problema matemático que conlleva a un proceso computacional robusto. (Dolader, Bel y Muñoz, 2017). Resuelta la prueba el bloque es avalado y creado en la base.

Una vez almacenado no es posible borrarlo o modificarlo, queda permanente siendo un registro inalterable.

4.4.3 Uso y aplicación de Blockchain

Su aplicabilidad inició con bitcoin, la criptomoneda, que realizando uso de la tecnología blockchain permite realizar transacciones sin entidades intermediarias como los bancos, llevando el registro en un gran libro contable sin dejar de lado la seguridad, transparencia y efectividad, permitiendo múltiples transacciones con un solo tipo de moneda. De allí han surgido otras criptomonedas como Ethereum, la diferencia es que aportó los Contratos Inteligentes (Smart contract).

Otros entornos como aplicabilidad para blockchain son Big Data, sistema de seguimiento por ejemplo para el envío de un paquete que requiera varios medios permite al destinatario poder conocer en tiempo real en donde se encuentra su paquete, el permitir almacenamiento de información de manera segura y transparente brinda infinidad de posibilidades en su aplicación.

Debido a las diferentes características que posee, ha adquirido gran potencial en la diversidad de su aplicabilidad como sistema de voto electrónico, certificaciones, etc. De acuerdo con el artículo de la revista ITC-Update (Nikoled, 2018) Blockchain puede ser la clave en la transformación de la cadena de suministro ya que permitiría garantizar la transparencia y la inclusión. También se plantea que es importante determinar los detalles técnicos en dos niveles, el primero es la red donde se deberá determinar las necesidades de acceso, el almacenamiento y su disponibilidad, y segundo la aplicación ya que va a ser utilizada por varias poblaciones, que difiere en antecedentes, cultura, educación y profesión.

Esto significa que la aplicación debe ser Flexible, de fácil acceso.

4.5 Estado del Arte

Los procesos de seguimiento, control y monitoreo de alimentos o de transformación de materias primas siempre ha sido un motivo de estudio de la ciencia ya que permite a los actores de los procesos tener visibilidad de las actividades de transformación y distribución de insumos y materia prima con el fin de garantizar calidad de un producto finalizado.

Muchas técnicas y herramientas a nivel global se han implementado en búsqueda de gestionar de manera óptima el seguimiento, control y monitoreo a productos commodities relacionados con el sector alimenticio. Por ejemplo, en el mercado de alimentos agropecuarios más específicamente en la traza frutícola, encontramos que la aplicación de códigos de barras lectores de caracteres óptimos, intercambio electrónico de datos (EDI) y la identificación por radiofrecuencia (RFID), GPS (Sistemas de posicionamiento geográfico) ya ha sido materia de análisis y estudio. (Herrera Ramírez, M. M., & Orjuela Castro, J. A., 2014). Cada uno de ellos, han aportado en gran medida a la estandarización de procesos de trazabilidad de productos. Por otro lado, falencias o limitaciones al ser sometidas a condiciones específicas que exige la logística de producción, transporte y transformación de insumos.

Por citar una ventaja de las experiencias previas trabajadas, los códigos de barras generaron un criterio de estandarización de información sobre el producto de interés a seguir. La tecnología RFID no solo abrió la puerta al uso de una nueva tecnología en su momento, sino que creó la posibilidad de rastreo con mayor flexibilidad y confiabilidad gracias a sus capacidades de almacenamientos extendidos e integración con otros sistemas tecnológicos que soportan operaciones productivas.

En cuanto al sector gobierno, la comunidad europea ha generado algunos marcos de referencia relacionados con identificación y etiquetado de animales de especie bovina y carne de vacuno a través del reglamento europeo 1760 del 2000 con el objetivo de establecer control y seguimiento a productos cárnicos que se producen para el comercio de todos los países de la Unión Europea, así, garantizar calidad alimentaria en todos los países consumidores de estos tipos de productos alimenticios.

En la misma línea europea, pero en este caso la comunidad académica por medio de la Universidad Politécnica de Madrid ha generado estudios sobre la seguridad alimentaria destacando la normatividad 172/2002 en el artículo 16 donde especifica la técnica de trazabilidad sobre los alimentos en general como estrategia de identificación de alimentos susceptibles a ser retirados del mercado por motivos de salubridad o crisis. (España Ruiz Chico, J., 2010).

Por otro lado, en la actualidad el comité de cafeteros de Colombia ha generado desarrollo al respecto del tema de trazabilidad del grano de café. Beantrack ® es la herramienta diseñada para dar solución al seguimiento de granos especiales cultivados en el país y operados por la empresa Almacafé. Esta herramienta consiste en un portal web que permite visualizar cafés especiales desde la finca de origen (centro de acopio), pasando por toda la cadena logística (bodega de almacenamiento), y de producción (trilladora), puerto de origen, hasta la ubicación seleccionada por el cliente final comprador del grano. Para la Federación Nacional de cafeteros de Colombia, el objetivo del uso de sistemas de traza cubre la necesidad de generar comunidades organizadas, identificar zonas de producción nacional de café ubicar identificadores del grano (TAGS) en toda la cadena logística y comercial y poder crear campañas de asesoramiento a los cultivadores a partir de la información generada por todo el estudio del comportamiento de las cadenas de producción y suministros de café.

Cualquiera que sea la tecnología por implementar se debe tener en cuenta la relación sistémica entre un Core logístico y un sistema de gestión de tecnología que apoye y nutra esas labores de transporte, producción y transformación las cuales son susceptibles a trazabilidad.

5. METODOLOGÍA

5.1 Diseño de la Investigación

Para el estudio se utilizará la investigación mixta desde el enfoque cuantitativo y cualitativo, se realizará una revisión de documentos referentes al tema a tratar; nos basaremos

en explorar, describir y generar un sistema adecuado para los planteamientos realizados al problema. (Sampieri, 2017)

Adicionalmente, se utilizará como herramienta la encuesta hacia los diferentes públicos relacionados con la cadena del café, con el fin de conocer desde su visión y experiencia el manejo que tiene con el producto y el beneficio que pueda ocasionar la trazabilidad. Esto permitirá realizar un análisis de datos de los documentos contra la realidad y de esa forma determinar la mejor estrategia para realizar la trazabilidad del grano.

La investigación se realizará por etapas o fases que nos permitirá llegar al sistema de trazabilidad del producto del café.

Fase 1: Análisis de la información relacionada sobre el proceso del café.

Fase 2: Documentación del proceso de transformación del café. Identificar los pasos de la cadena de valor

Fase 3: Diseño y aplicación del instrumento de recolección de información. Análisis de los resultados.

Fase 4: Documentar los requerimientos necesarios para la trazabilidad del producto.

Fase 5: Determinar a través de análisis documental y comparativo las distintas tecnologías blockchain aplicables que supla las necesidades de trazabilidad e inmutabilidad.

Fase 6: Modelar y describir a través de una notación estándar (BPMN) el proceso de trazabilidad de la cadena de valor del café.

5.2 Alcance de la investigación

La investigación tiene un alcance descriptivo, se realizará un análisis de la información permitiendo describir el proceso del café, conocer sus propiedades, sus características. Desde el punto de vista tecnológico, identificar la tecnología más apropiada que permita

proporcionar un sistema para realizar la trazabilidad del producto, identificando su cadena de valor y origen.

5.3 Tipo de Investigación

El tipo de investigación será No experimental y Transversal; la primera debido a que no se modificarán las variables y la segunda porque las variables se medirán en un único instante de tiempo. Con la información recopilada se describirá el proceso y generará un sistema de trazabilidad para la cadena de valor del café.

6. VARIABLES

Teniendo en cuenta que esta investigación es descriptiva y de acuerdo con la información suministrada en el punto anterior, a continuación, se definirán las variables que serán consideradas:

Tabla 1. Variables

Nombre de la variable	Tipo
Actores participantes en el proceso	Dependiente
Características de trazabilidad	Dependiente
Entradas y salidas de cada proceso en la cadena de suministro.	Dependiente
Tipificación de las herramientas tecnológicas aplicadas en la trazabilidad del café	Dependiente
Acceso a la tecnología	Independiente
Favorabilidad a la imagen del proveedor	Independiente
Confianza en el producto.	Independiente

Fuente: Elaboración Propia

7. HIPÓTESIS

Determinar el origen del café impacta positivamente la imagen de la marca y aumentará la confianza entre sus consumidores.

8. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Para la investigación se plantean tres preguntas que proporcionan la guía para desarrollar el estudio y obtener el resultado esperado.

¿Cuál es el proceso de transformación del café?

¿Cuáles son los requerimientos que se deberían tener en cuenta para la identificación de la trazabilidad de la cadena de suministro del café colombiano?

¿Cómo blockchain permite el rastreo del proceso del café y garantiza su transparencia, seguridad, integridad y disponibilidad?

9. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

9.1. Encuesta

La presente investigación requiere de un levantamiento de información preciso que permita identificar de forma suficiente el conocimiento que poseen los actores dentro de la cadena de valor del café, con el ánimo de construir en detalle el proceso e identificar los puntos claves para la traza.

9.1.1. Ficha técnica encuesta

Objetivo: Conocer aspectos de la trazabilidad en la cadena de suministro del café, así como la percepción y aspecto de preferencia de los consumidores.

Técnica: Encuesta dividida en 2 segmentos, uno dirigido a los campesinos caficultores y otra a los consumidores de café. Formulario digital compartido a través de internet y/o de manera personalizada.

Población de la muestra: Consumidores de café y campesinos caficultores.

Tamaño de la muestra: 145 participantes, de los cuales 8 corresponden a caficultores y 137 a consumidores finales. Es muestra por conveniencia delimitada por el acceso a la población.

Ejecución: Inicio miércoles 17 de abril de 2019 a jueves 25 de abril de 2019.

9.1.2. Validación del instrumento

Para construir el ciclo completo de validación de cada uno de los esquemas empleados dentro del proceso de investigación, se realizó la validación del instrumento de encuesta con la Ingeniera Maira Alejandra Garcia Jaramillo desde el punto de vista de consistencia y dirección hacia las preguntas de investigación.

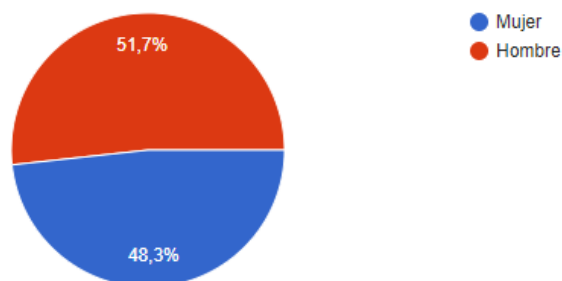
9.1.3. Presentación de los resultados

9.1.3.1. Resultados generales

A continuación, se relacionan algunos de los resultados más relevantes de las preguntas generales aplicadas a las encuestas referentes a su edad y nivel de escolaridad.

¿Cuál es su género?

Figura 3. Género de los Encuestados

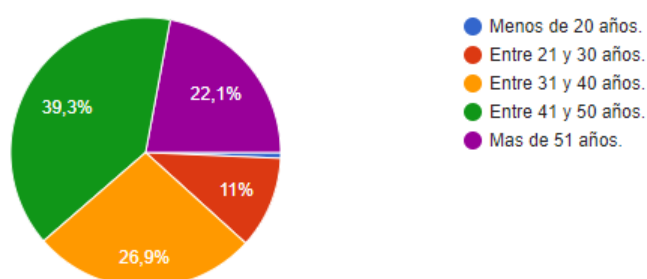


Fuente: Elaboración Propia.

El 51,7% de los encuestados son Hombres y el 48,3% Mujeres.

Seleccione la opción que corresponda al rango de su edad.

Figura 4. Rango de Edades

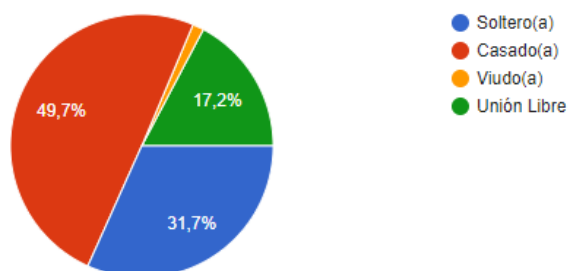


Fuente: Elaboración Propia.

El 39,3 % de los encuestados están en el rango de edad de los 41 a los 50 años, siendo la muestra más significativa. El siguiente rango corresponde al 26,9 % de los encuestados que se encuentran entre los 31 y los 40 años. El 22,1% de los encuestados son mayores de 51 años que es el tercer rango más representativo de los encuestados y el 11,7 % son menores de 30 años.

¿Cuál es su estado civil?

Figura 5. Estado Civil de los encuestados

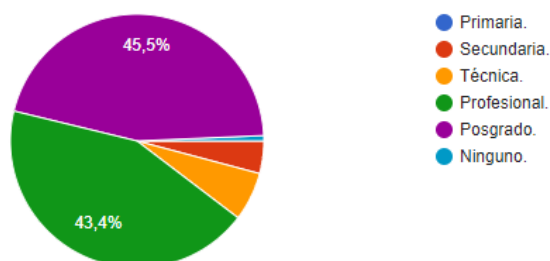


Fuente: Elaboración Propia.

El 49,7% de los encuestados son casados seguido por el 31,7% que son solteros. El 17,2% son solteros y el 1,4% viudo(a).

¿Cuál es su nivel de escolaridad actual?

Figura 6. Nivel de escolaridad



Fuente: Elaboración Propia.

El 45,5 % de la población encuestada tiene un nivel de escolaridad de Posgrado, mientras que el 43,4 % es Profesional. Tan solo el 6,2 % tiene un nivel Técnico, el 4,1 % de la población encuestada tiene un nivel de Secundaria y el 0,7% no tiene estudios.

Tabla 2. Relación de variables género, nivel de escolaridad y edad

<i>Cuál es su género?</i>	<i>¿Cuál es su nivel?</i>	Entre 21 y 30 años	Entre 31 y 40 años	Entre 41 y 50 años	Más de 51 años.	Menos de 20 años	Suma total
☐ Hombre	Ninguno.				1		1
	Posgrado.	2	9	18	8		37
	Profesional.	5	7	9	8		29
	Secundaria.	1			1	1	3
	Técnica.	2	1	1	1		5
Total Hombre		10	17	28	19	1	75
☐ Mujer	Posgrado.	3	9	13	4		29
	Profesional.	3	11	14	6		34
	Secundaria.			1	2		3
	Técnica.		2	1	1		4
Total Mujer		6	22	29	13		70
Suma total		16	39	57	32	1	145

Fuente: Elaboración Propia

La mayoría de la población de encuestados están entre los 41 y 50 años con un nivel educativo profesional y el nivel de estudio más frecuente dentro de la población encuestada es el posgrado con mayor participación del género masculino.

Muy cercano a este nivel de estudio, está el nivel profesional, siendo diferente tan solo por 3 personas de las encuestadas, quienes en su mayoría son mujeres entre los 41 y 50 años.

Tabla 3. Relación de variables género, estado civil y edad

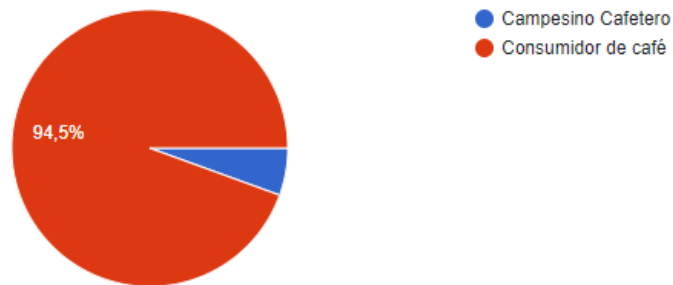
<i>Cuál es su género?</i>	<i>¿Cuál es su estado civil?</i>	Entre 21 y 30 años	Entre 31 y 40 años	Entre 41 y 50 años	Más de 51 años.	Menos de 20 años	Suma total
☐ Hombre	Casado(a)	2	10	15	12		39
	Soltero(a)	6	3	6	1	1	17
	Unión Libre	2	4	7	4		17
	Viudo(a)				2		2
Total Hombre		10	17	28	19	1	75
☐ Mujer	Casado(a)	3	8	16	6		33
	Soltero(a)	2	11	10	6		29
	Unión Libre	1	3	3	1		8
Total Mujer		6	22	29	13		70
Suma total		16	39	57	32	1	145

Fuente: Elaboración Propia

De la relación podemos identificar que gran parte de los encuestados son casados entre los 41 y 50 años, tanto para hombres como mujeres. La representación de viudos es mínima teniendo en cuenta que solo 2 participantes hombres respondieron la encuesta.

Escoja el rol que desempeña en la cadena de valor del café.

Figura 7. Rol de los encuestados



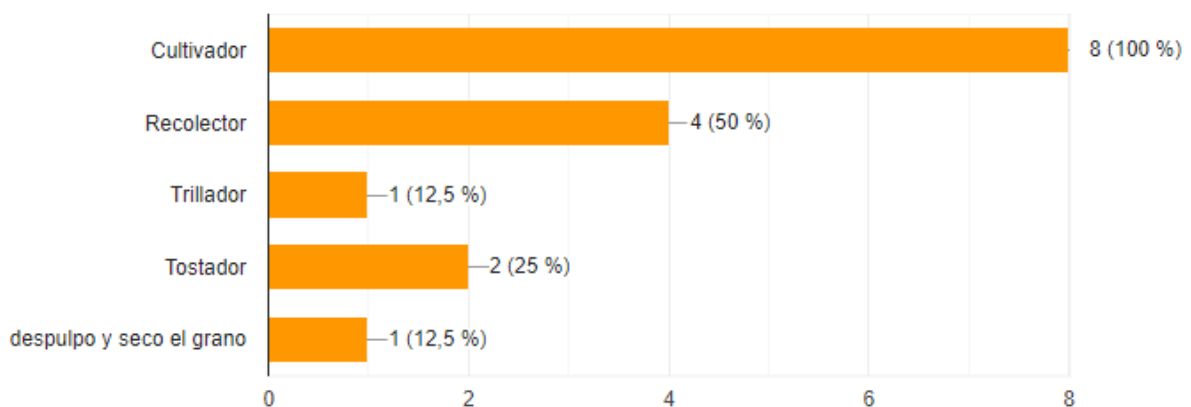
Fuente: Elaboración Propia

9.1.3.2. Resultados campesino caficultor

En la encuesta del campesino los resultados de las preguntas referentes a la trazabilidad son relacionadas a continuación:

¿Qué actividad cumple usted en el cultivo? Seleccione todas las que considere válidas.

Figura 8. Rol del caficultor

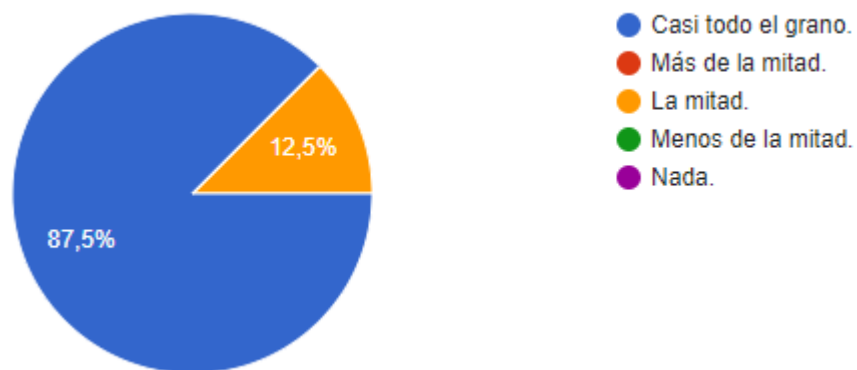


Fuente: Elaboración Propia

De los ocho caficultores encuestados se determina que todos cumplen el rol de cultivador, pero solo el 50% realiza la recolección del producto. Y en un porcentaje mínimo el caficultor realiza todas las actividades del proceso.

Del total del grano recolectado, ¿Qué cantidad de grano se considera apto para la venta?

Figura 9. Cantidad grano apto

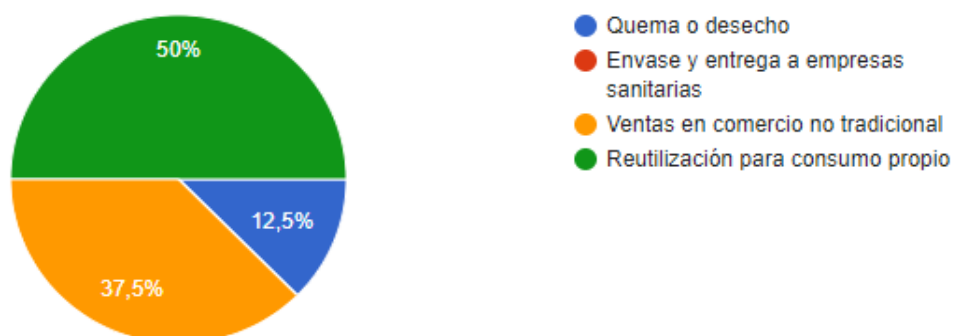


Fuente: Elaboración Propia

Este resultado da una muestra real que el porcentaje de pérdida es mínimo comparado con aquel producto considerado apto para la comercialización. Más del 85% de los encuestados consideran que casi todo el grano se encuentra apto para la venta.

Si existe grano no apto para la venta, ¿Cuál es el proceso de disposición de este grano?

Figura 10. Disposición grano no apto

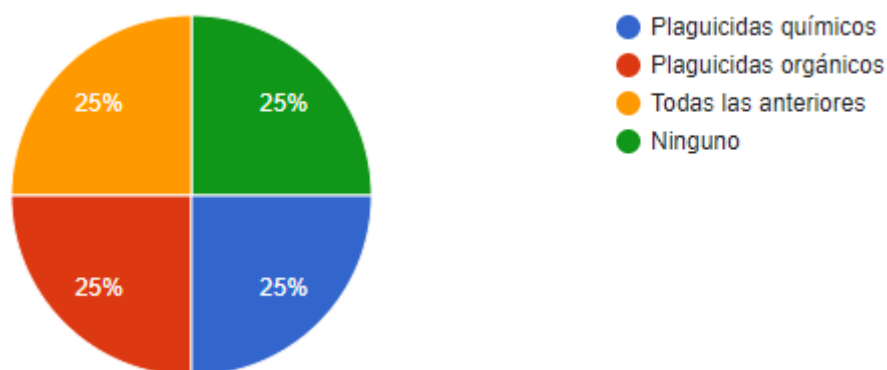


Fuente: Elaboración Propia

El consumo propio del producto no apto para comercializar es la primera opción para los encuestados representado por la mitad de los encuestados (50%). Ninguno considero el envase y entrega a empresas sanitarias como una opción para entregar el grano no apto para la venta.

¿Con qué productos se realiza el control de plaga en su cultivo?

Figura 11. Control de Plagas

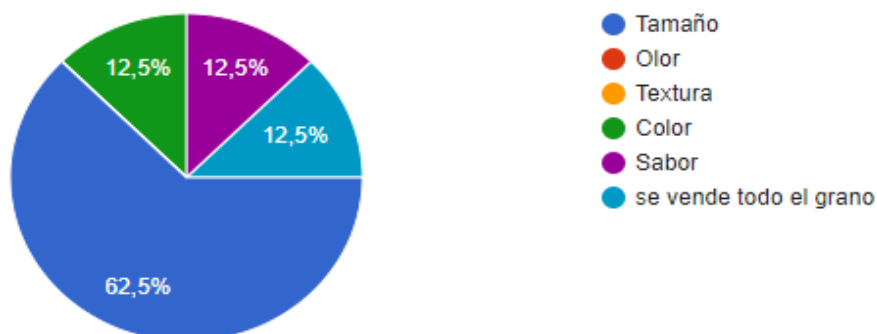


Fuente: Elaboración Propia

De este resultado podemos inferir que el 75% de los encuestados, utiliza alguna forma de control para plagas y solo un 25% no lo hace. De esta forma, no existe unanimidad en el esquema de control de plagas, pues algunos usan lo químico, otros lo orgánico y otros la mezcla de ambos productos. La minoría no usa plaguicidas, representando un porcentaje reducido de la población encuestada.

¿Cuál es el criterio de selección del grano para su venta?

Figura 12. Criterio de selección

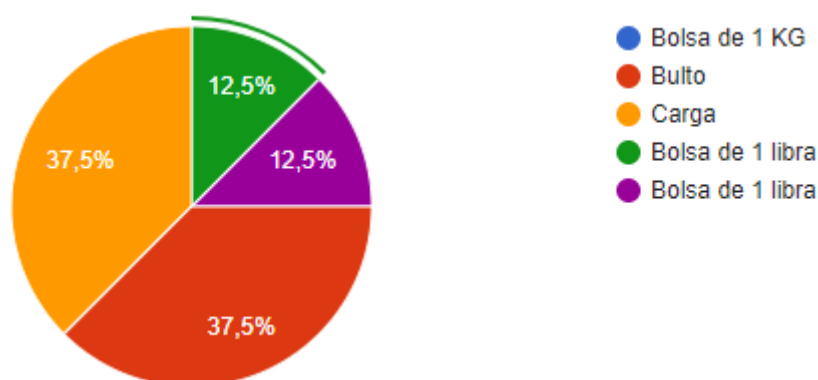


Fuente: Elaboración Propia

El tamaño del grano de café es factor determinante para la población encuestada para elegir un grano a la hora de comercializar representados por más del 60% del universo encuestado. Los otros criterios de selección se distribuyen de manera equitativa.

¿Cuál es su unidad de empaque del grano a vender?

Figura 13. Unidad de empaque

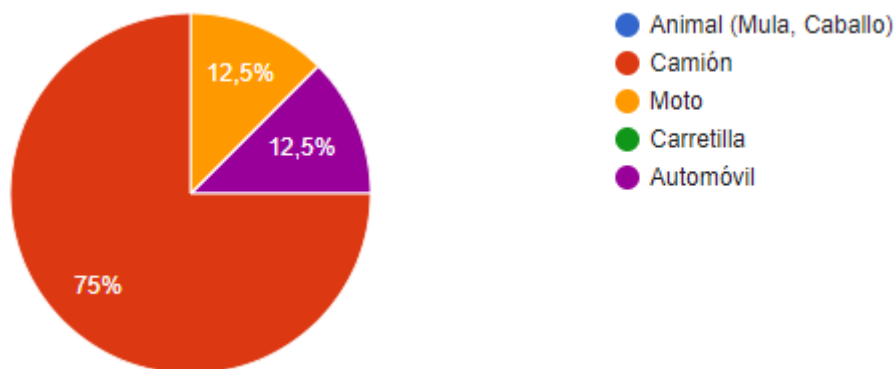


Fuente: Elaboración Propia

Dentro de los encuestados se encuentra variedad en la presentación de empaque del grano de café para la venta teniendo una distribución homogénea entre la carga y el bulto con el 37% cada una de estas opciones.

Después de tener listo el producto para la venta, ¿Cuáles son los medios de transporte que usa para realizar la entrega?

Figura 14. Medios de transporte del producto

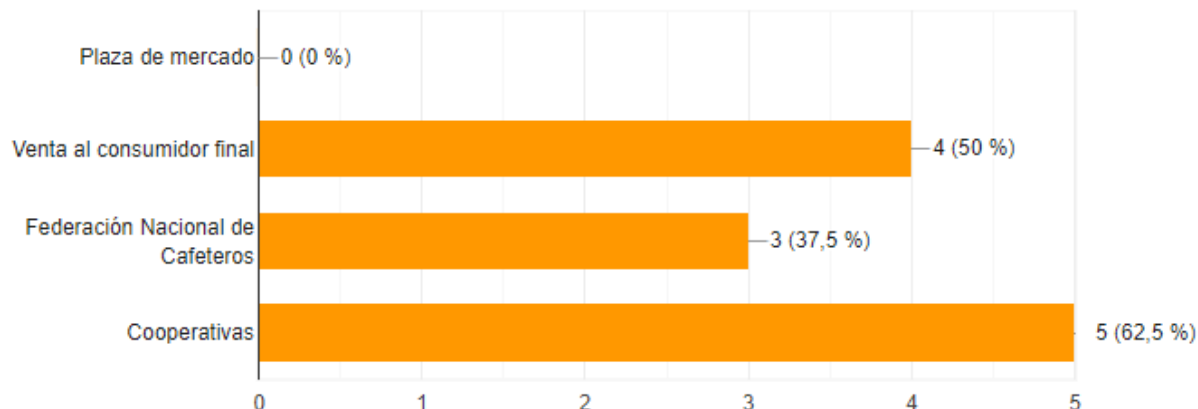


Fuente: Elaboración Propia

Las unidades camioneras son las preferidas dentro de la población consultada, para realizar la movilización del producto de café representados en el 75% de la pregunta realizada. Carretilla o vehículos de tracción animal no son considerados opciones viables para movilizar el producto.

¿Cuáles son los canales o medios de comercialización que usted usa para la venta del grano? Seleccione todas las que considere válidas.

Figura 15. Canales de venta

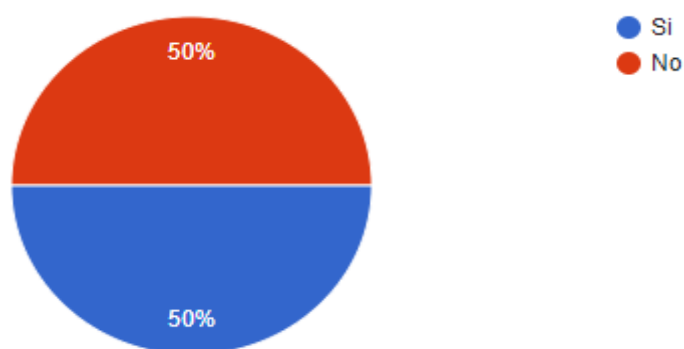


Fuente: Elaboración Propia

Dentro de las opciones planteadas a los encuestados 5 eligieron cooperativas siendo ésta el canal más popular de comercialización dentro de las opciones dadas como posibles respuestas, continuado con la venta al consumidor final seleccionada 4 veces por los encuestados, siguiendo con la Federación Nacional de Cafeteros con 3 votos y finalmente la Plaza de Mercado no fue una opción viable para los comercializadores de grano de café.

¿Conoce usted el proceso de transformación del grano posterior a su venta?

Figura 16. Conocimiento proceso transformación

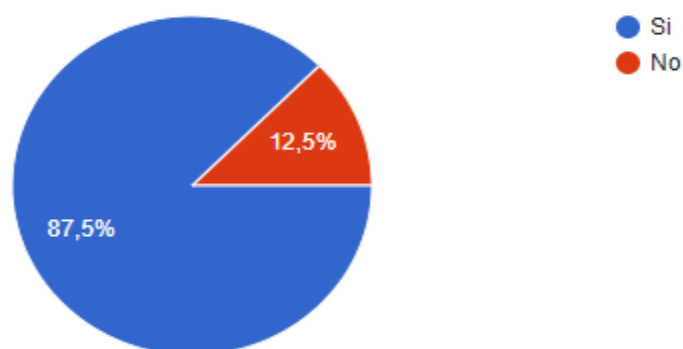


Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la cadena de valor del café se identifica de manera homogénea los actores que conocen y los que no, los procesos de transformación después del cumplimiento de las actividades asociadas a su rol.

¿Cuenta con acceso a internet?

Figura 17. Acceso de Internet



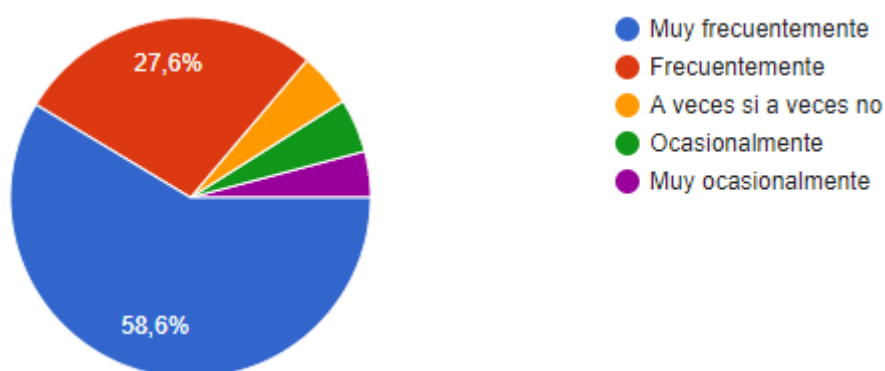
Fuente: Elaboración Propia

La población cafetera independiente de su actividad específica dentro de esta representa una mayoría importante con el 87% cuales tienen acceso al servicio de internet.

9.1.3.3. Resultados del consumidor de café

¿Con que frecuencia consume café?

Figura 18. Frecuencia de consumo

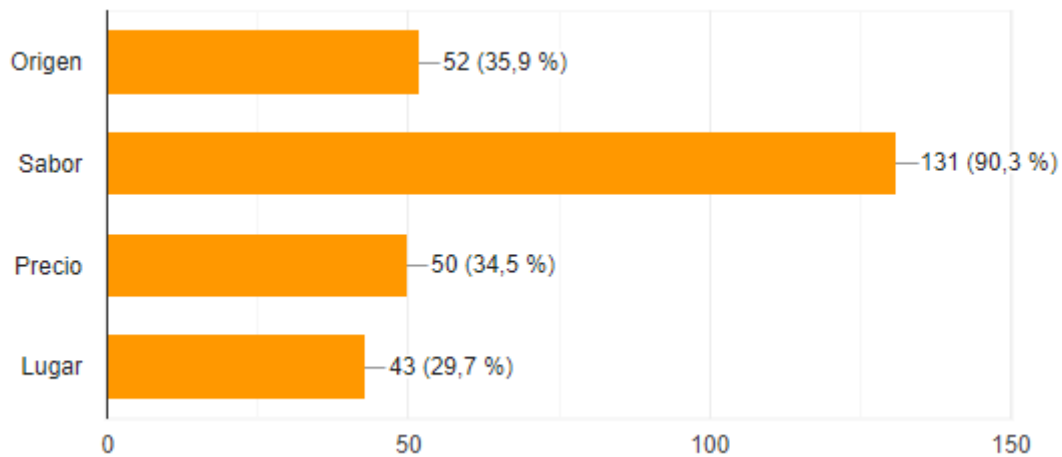


Fuente: Elaboración Propia

Del grupo encuestado dirigido al consumidor final se observa que el consumo de café se encuentra en un rango alto, siendo Muy frecuentemente la respuesta más significativa con un porcentaje del 58,6%.

¿Al momento de consumir café qué aspectos tiene en cuenta? Seleccione todas las que considere válidas.

Figura 19. Aspectos de consumo del café

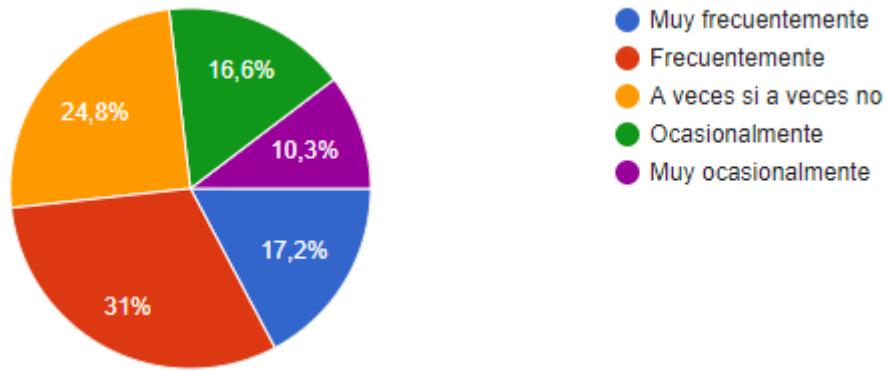


Fuente: Elaboración Propia

Al momento de seleccionar el café para su consumo se observa que el factor determinante es el sabor siendo el 90,3% la respuesta más popular entre los encuestados. La menos seleccionada con el 29,7% es el lugar.

¿Conoce la procedencia del café que toma?

Figura 20. Procedencia del café

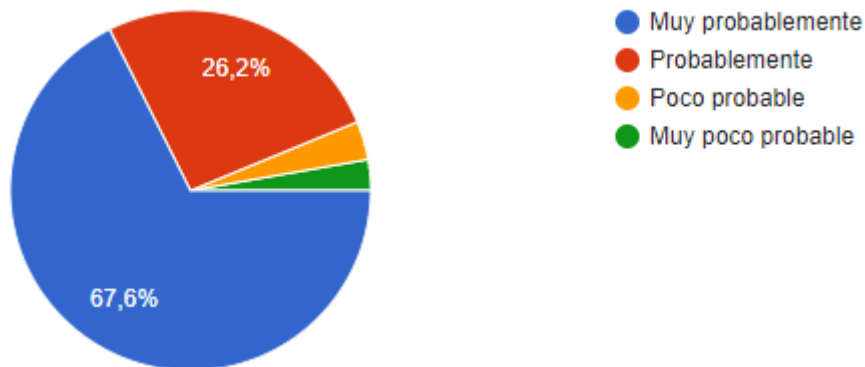


Fuente: Elaboración Propia

En la pregunta relacionada a si el consumidor conoce el origen del café que consume se observa diversidad en los resultados, de los cuales se puede determinar que cerca al 48,2% conoce su procedencia.

Si cuenta con la garantía que el café que consume es colombiano, ¿aumentaría su compra?

Figura 21. Posibilidad de compra al conocer su origen

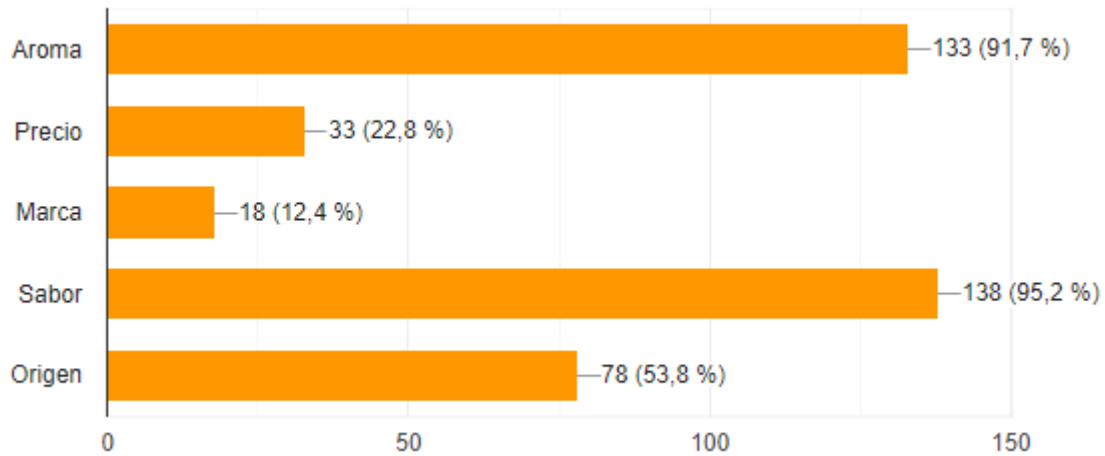


Fuente: Elaboración Propia

Del 67,6% de los encuestados indican que el tener la seguridad de que el origen del café es colombiano aumentaría su consumo determina un mercado objetivo considerable y un mercado potencial del 26,2% contemplado las respuestas de Probablemente.

En su opinión, ¿Cuáles son las características que debe tener un café para considerarse de calidad? Seleccione todas las que considere válidas.

Figura 22. Aspectos de calidad del café

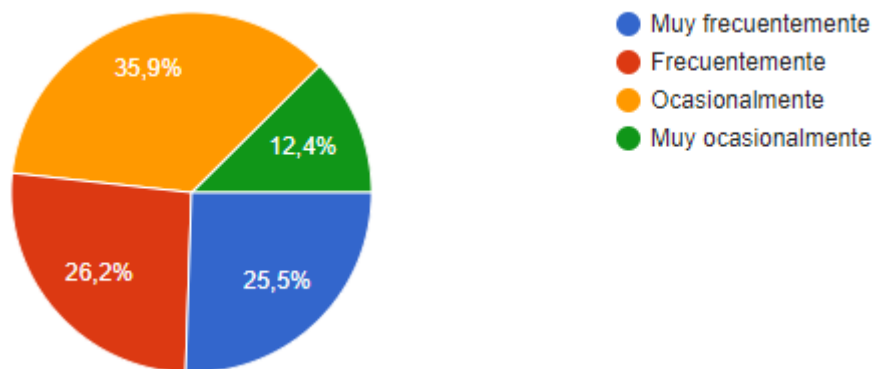


Fuente: Elaboración Propia

En esta sección se observa que para el consumidor final un café de calidad está determinado por su aroma y sabor siendo estas las respuestas con un porcentaje mayor al 90%. Adicionalmente se observa que la marca no es un factor determinante que indique para el consumidor final que ese café es de calidad.

¿Cada cuánto consume café en establecimientos?

Figura 23. Frecuencia de consumo



Fuente: Elaboración Propia

El 35,9% de los encuestados consume café ocasionalmente en establecimientos, siendo esta respuesta la predominante seguida por el 26,2% que lo realiza frecuentemente. Podemos inferir que la población consumidora de café diversifica su fuente.

¿Cuenta con un dispositivo Móvil?

Figura 24. Dispositivo móvil

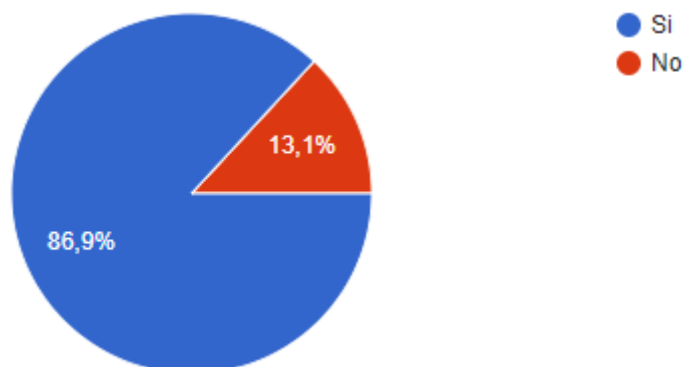


Fuente: Elaboración Propia

El 100% de los consumidores encuestados poseen un dispositivo móvil. Este dato información es insumo para el diseño tecnológico.

¿Cuenta con plan de datos?

Figura 25. Acceso Plan de Datos

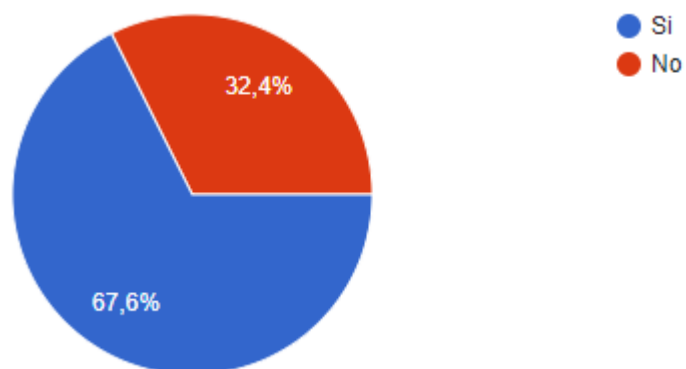


Fuente: Elaboración Propia

De la pregunta el 86,9% de los encuestados cuenta con plan de datos y solo el 13,1 % no lo tiene, información clave del diseño tecnológico.

¿Instalaría una App para conocer el origen y la trazabilidad del café consumido?

Figura 26. Disposición de conocimiento de la trazabilidad



Fuente: Elaboración Propia

Frente a la pregunta se identifica de manera predominante con el 67,6% la disposición por parte de los consumidores por conocer el origen del café.

9.1.4 Análisis Estadístico

En esta sección se analizará la relación de cada las variables.

Tabla 4. Consumo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces si a veces no	7	5,1	5,1	5,1
	Frecuentemente	38	27,7	27,7	32,8
	Muy frecuentemente	79	57,7	57,7	90,5
	Muy ocasionalmente	6	4,4	4,4	94,9
	Ocasionalmente	7	5,1	5,1	100,0
	Total		137	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia

El 57,7 % de la población encuestada (79 personas) consume café muy frecuentemente, siendo ésta la votación con mayor frecuencia, mientras que el 27,7 %, casi la mitad de la opción más votada (38 personas), consume café frecuentemente. Esto hace que el 85,4 % de la población encuestada se considere un alto consumidor de café.

Tabla 5. Aumento Compra Café Colombiano

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy poco probable	4	2,9	2,9	2,9
	Muy probablemente	92	67,2	67,2	70,1
	Poco probable	5	3,6	3,6	73,7
	Probablemente	36	26,3	26,3	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia

Se denota una alta relación entre el conocimiento del origen del café y su preferencia de compra, ya que el 93,5% de los encuestados están entre las opciones Muy probablemente y Probablemente.

Tabla 6. Aspectos Consumo de Sabor

Genero	Media	N	Desv. Desviación
Hombre	,86	69	,355
Mujer	,94	68	,237
Total	,90	137	,304

Fuente: Elaboración Propia

La participación por género demuestra una cercanía bastante fuerte entre mujeres y hombres al sector caficultor representados, por un lado, los 69 hombres encuestados y las 68 mujeres participantes en la actual recolección de información.

9.2. Entrevista

Este instrumento está orientado a obtener de manera más abierta y flexible el conocimiento de expertos e intermediarios en la cadena de suministro del café, como aporte para el levantamiento de requerimientos para el diseño.

9.2.1. Ficha técnica entrevista

Objetivo: Conocer varios aspectos del proceso del café en su cadena de suministro.

Técnica: La entrevista fue realizada de manera semi-estructurada permitiendo en el momento ampliar un tema de relevancia. Se manejaron dos tipos de entrevistas enfocadas en la experiencia del segmento del café a nivel de Experto en el proceso y a nivel de Intermediario en el proceso de comercialización. La entrevista para el experto se conformó de 8 preguntas y 13 para el intermediario

Población de la muestra: Expertos e intermediarios en la cadena de suministro del café.

Tamaño de la muestra: 4 participantes, la muestra es por conveniencia debido a que muchos de los actores con nivel de experiencia en el proceso se encuentran en sitios lejanos a la ciudad de Bogotá.

Ejecución: Inicio miércoles 17 de abril de 2019 a jueves 25 de abril de 2019.

Entrevistas: <https://drive.google.com/open?id=1fzuqudq0EuSduUNOIVIX4I8PIi37oxGb>

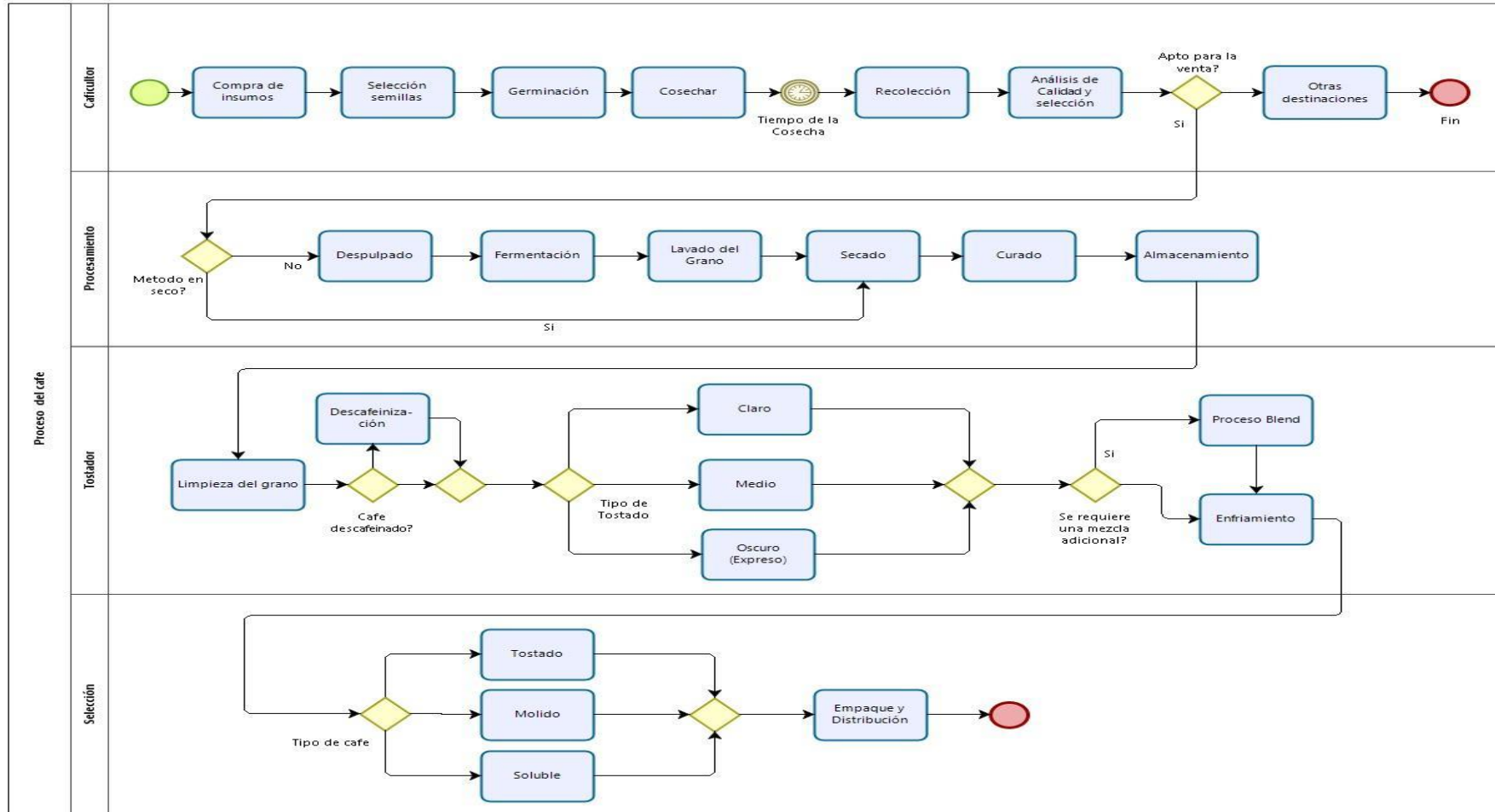
9.2.2. Validación del instrumento

Para construir el ciclo completo de validación de cada uno de los esquemas empleados dentro del proceso de investigación, se realizó la validación del instrumento de entrevista con la Ingeniera Maira Alejandra Garcia Jaramillo desde el punto de vista de consistencia y dirección hacia las preguntas de investigación.

10. PROCESO DEL CAFÉ

A continuación, se detalla el proceso del café

Figura 27. Proceso Del cafe



Fuente: Elaboración Propia

10.1 Elementos del Proceso

★ Compra de Insumos

Se realiza la adquisición de los elementos requeridos para el cultivo como fertilizantes, semillas, abono etc.

★ Selección de semillas

Se seleccionan las semillas más aptas y apropiadas para cultivar. En la selección también se tienen en cuenta la clase de café que se sembrara – arábica, robusta. En la semilla transcurrido 37 días aproximadamente comienza el brote de una hoja verde (chapola). (Colfresh, 2018).

★ Germinación

Se siembra las semillas en bolsas negras, hasta que se forme varias ramas (colino) y tenga buena altura será sembrada en el terreno asignado. Tiempo aprox. 2 meses. (Colfresh, 2018).

★ Cosecha

Una vez que se tiene el lugar designado y el terreno preparado, se procede a sembrar la planta. Una vez sembrada se debe realizar regularmente un control de arvenses, proceso de fertilización y realizar controles de plaga. Las flores del cafeto duran de 4 a 5 meses en generarse. Las flores dan origen a los frutos. (Café de Colombia, 2010).

La cosecha ocurre después de la primera floración por ejemplo para la especie de café arábica ocurre a los 210 y 224 días. (Café de Colombia, 2010).

★ Tiempo de Cosecha

Dependiendo del tipo de café dura entre 6 a 8 meses la maduración del fruto.

★ Recolección

Se recoge el fruto del café de manera manual de los árboles. El fruto maduro tiene un tono rojizo que asemeja a una cereza.

En este punto comienza la calidad del café, al momento de recolectar solo se debe escoger el grano maduro. (Cenicafé, 2016).

★ Análisis de calidad y selección

Se realiza una limpieza de la cereza, se retira hojas y palos que hayan caído en la recolección. También se retiran los granos dañados y los granos verdes que puedan estar.

★ En esta fase se selecciona el café apto para el procesamiento. El café no apto puede tener varias destinaciones como para consumo propio del caficultor.

★ Hay dos métodos de procesamiento un método seco utilizado para el proceso del café natural y húmedo. En el seco el fruto es secado al sol y en húmedo se separa el grano de la pulpa

★ Despulpado

Se separa el fruto del grano por medio de la máquina despulpadora. De allí se obtiene la pulpa y el grano. Este paso del procedimiento es importante para obtener un producto de calidad y debe realizarse una vez que el fruto se haya recolectado, un retraso en el proceso puede generar fermentación. (Cenicafé, 2016). La pulpa es utilizada como abono orgánico.

Finalizado el despulpado se realiza un zarandero para separar los granos que no se despulparon. (Infocafés, 2015).

★ Fermentación

Es el proceso por el cual se descompone el mucílago que cubre los granos. Los granos se dejan en reposo para que tomen la coloración y maduración necesaria. El proceso dura entre 12 a 18 h. Se debe controlar el punto de fermentación debido a que si se pasa del tiempo tomará un sabor y aroma amargo. (Cenicafé, 2016).

★ Lavado del grano

Se retiran los restos del fruto que hayan podido quedar impregnados en el grano. También ayuda a eliminar los azúcares. En el proceso se realiza el retiro del café que queda “flotando”, en algunas regiones la llaman la “espuma” del café. Este café es igualmente comercializado.

★ Secado

El grano se expone al sol o alguna otra fuente de calor que permita que su grado de humedad sea bastante menor y para que pueda ser conservado con mayor facilidad. Se extiende el café en un tendal (en un patio o mesa) formando una capa de hasta 4 cm de alto y se voltea cuidadosamente 3 veces al día. En algunas partes utilizan secadores de aire caliente para acelerar el proceso. El café va a ir obteniendo un color verde oliva (dentro de 4 o 5 días). Es recomendable cubrir el café con plástico durante las noches. (Infocafés, 2015).

En el caso de método seco, el secado de las cerezas toma más tiempo aprox. 20 a 30 días. Si se utilizara secadoras de aire, se utilizarán días después de haberse realizado un primer secado al sol.

★ Curado

En el método húmedo se retira el pergamino del grano del café y en el método seco se retira la cáscara completamente. Se realiza una limpieza completa del grano.

★ Almacenamiento

El café se clasifica según su tamaño, se ensaca en costales limpios, y se pesa cada costal registrando el peso total entregado por productor. Se almacena temporalmente en lugares secos y bien ventilados sobre tarimas de madera. (Infocafés, 2015).

★ Limpieza de grano

Se eliminan restos de ramas, hojas, piedras o cualquier elemento extraño que haya podido llegar a esta fase transcurrido los pasos anteriores.

★ Café descafeinado

Si se requiere realizar café descafeinado antes del proceso de tostado para no afectar su aroma. El proceso descafeinización consiste en tratar el grano con solventes - dióxido de carbono, cloruro de metileno, etc.- que puedan extraer la cafeína. (Café de Colombia, 2010).

★ Tostado

En esta fase los granos son sometidos a calor proceso por el cual adquiere su color, aroma y sabor. Dentro de un bombo los granos reciben aire caliente mientras el recipiente va girando, haciendo que todos los granos se han tostados por igual. La temperatura oscila entre los 150C° y los 225C°, pero no debe sobrepasar los 250C°. (Hablando de Ciencia, 2014).

Hay varios tipos de tostado:

- ★ Claro: La temperatura baja le da un tono suave
- ★ Medio: a mayor temperatura el grano toma un color más oscuro.
- ★ Oscuro: Mayor tueste el grano toma un color negro llamado tueste expreso.

★ Mezcla

Este proceso es posterior al tostado y se realiza si se requiere realizar un blends o mezcla. Este paso consiste en realizar mezcla de granos de diferentes orígenes o de diferentes grados de tostado para lograr aspectos diferentes en cuanto sabor, aroma y lograr nuevos matices.

★ Enfriamiento

El café pasa a una etapa de enfriamiento

Dependiendo del tipo de café que se requiera realizar puede producirse un café tostado, molido o instantáneo.

★ Tostado

El grano no tiene un proceso adicional y pasa al proceso de empaclado.

★ Molido

El café tostado es molido, hay diferentes niveles de molido fino, medio y grueso

★ Soluble

El café soluble es la presentación granular o en polvo que queda después de que al extracto de café se le ha retirado toda el agua. Hay dos métodos para retirarlo:

- El primero es por medio de la *concentración* reduce el contenido de agua hasta en un 50-60% mediante un proceso de evaporación
- y luego debe realizarse el *secado* para finalizar la extracción del agua. Hay dos técnicas, el secado por atomización por medio de transferencia de calor evapora toda el agua dejando un polvo seco y el secado por liofilización es por

medio del frío, el producto es congelado y por medio de momentos de calor es evaporado, este proceso es más costoso, pero brinda mayor calidad.
(Café de Colombia, 2010).

★ Empaque y Distribución

El café tostado es empacado y distribuido al cliente o tiendas.
En el café molido debe ser empacado en un empaque hermético para evitar cambios en su aroma. El café soluble es envasado según la presentación destinada (bolsa, frasco).

11. DISEÑO

Del análisis del proceso del café, logramos identificar que la traza del producto se facilita para los granos utilizados para el café molido que no ha pasado por el proceso blend o descafeinización. Debido a que, en el proceso de mezcla, varios tipos de grano de diferentes procedencias van a los recipientes esto impide determinar el origen y para efectos del presente proyecto, hemos tomado como objetivo el café molido.

11.1 Requerimientos:

Para el diseño se determina que debe cumplir los siguientes requerimientos:

11.1.1 Técnicos

Los siguientes requerimientos están pensados para soportar un prototipo de la solución, para llevar la solución a gran escala se deberá evaluar un incremento en las especificaciones técnicas de acuerdo con la cantidad de nodos y transacciones que se quiera operar.

Por cada nodo de la blockchain se requiere como mínimo los siguientes requisitos técnicos:

- 1 CPU Core i5 - núcleos
- 4GB de RAM
- 1TB de espacio en disco
- 20 GB para SO
- Tarjeta de red a 1Gbps
- MacOSX, *nix, o Windows 10
- IPv4 fija
- Firewall con los puertos habilitados: 30303/tcp y 30303/udp

11.1.2 No funcionales

- Facilidad para seguir la trazabilidad del producto
- Garantizar que la cadena será trazada en su completitud
- Garantizar la integridad de la información del sistema evitando alteraciones en el proceso
- Sistema que soporte varias transacciones simultáneas.
- Brindar seguridad en la data.
- Sistema que permita el fácil uso de registro de cada fase del proceso
- Permitir que todos los registros queden almacenados.
- Almacenar la información más relevante del proceso.
- Canal seguro de distribución

11.1.3 Funcionales

- Módulo de autenticación
- Módulo de usuarios
- Módulo de gestión de traza
- Módulo de trazado
- Funcionalidad de certificación

11.2 Análisis de tecnologías blockchain

Dentro de las diferentes tecnologías existentes, se tomaron para el análisis Ethereum, Quorum y Fabric debido a su cobertura en el mercado, se encuentran respaldadas por grandes marcas del mercado tecnológico y son tecnologías sin costo.

Tabla 7. Comparativo de tecnologías blockchain

	Ethereum		Quorum	Hyperledyer Fabric
Lenguaje	Go, C++, Rust		Go, Node js	Go, Node js, Javascript
Consenso	Clique	Aura	IBFT	Kafka
Tiempo de bloque	134 T/S	34 T/S	281 T/S	3000 T/S
Privacidad	Publica		Privada	Privada
Permisiónada	NO		SI	SI
Administración	N/A		Uno o varios	Uno o varios
Smart contracts	SI		SI	SI
Tolerancia a fallos	SI		SI	SI

Fuente: Elaboración Propia

Con base a la información recolectada se diseñó un comparativo donde se pudo determinar, que Fabric es la tecnología que más se ajusta al diseño propuesto por ser flexible respecto al lenguaje de programación, la cantidad de transacciones por segundo, privacidad necesaria para mantener el control de los nodos y permisónada para compartir de manera selectiva los nodos que serán informados por transacción.

11.3 Proceso simplificado de la cadena de suministro

El entendimiento desde lo simple de la cadena de suministro nos brinda la posibilidad de diseñar el prototipo de la solución.

Figura 28. Cadena de valor



Fuente: Elaboración Propia

Inicialmente nuestra cadena de suministro inicia en el proceso de la Cosecha, relacionando la parte del cultivo y recolección. En Procesamiento se concentra el proceso de selección, fermentación, lavado, secado y almacenamiento.

Continúa con el Tostado y molido, Empaque, Distribución hacia el consumidor final.

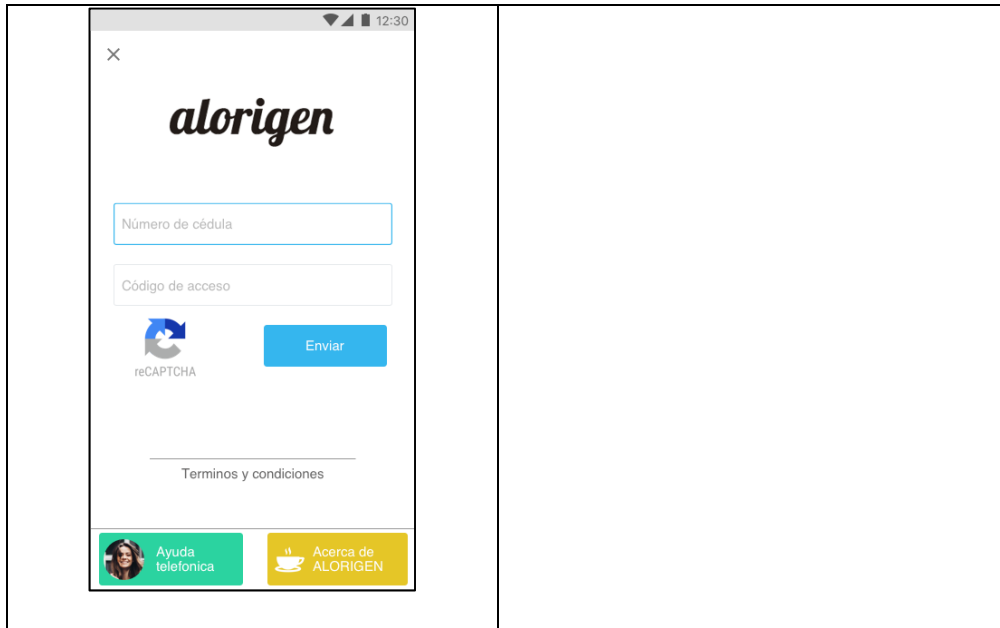
La solución tecnológica propuesta es un sistema de software aplicando la tecnología basada en blockchain permitiendo realizar la trazabilidad de manera fiable, transparente y segura.

11.4 Diseño de pantallas

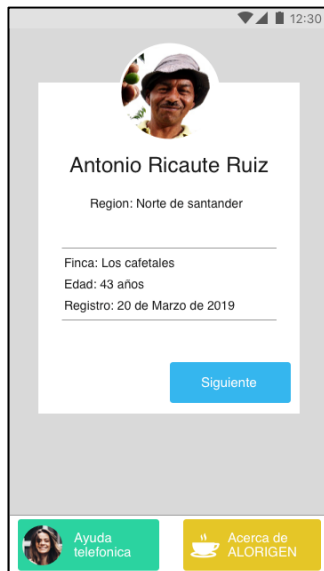
A continuación, se muestra de forma gráfica cuál sería la visualización sobre la que los diferentes actores de la cadena podrían interactuar con las diferentes opciones e interfaces de la plataforma.

Tabla 8. Diseño de Pantallas

Figura	Descripción
<p><i>Pantalla de autenticación</i></p> 	<p>Por medio de esta pantalla cualquier actor de la cadena podrá acceder al sistema por un método de autenticación.</p> <p>Para la creación de un usuario nuevo se podrá realizar por medio del acceso “Nuevo código de acceso”.</p>
<p><i>Pantalla de registro</i></p>	<p>En esta pantalla, los actores de la cadena podrán crear una cuenta de usuario ingresando su número de documento y un código generado en una identificación inicial.</p>



Pantalla de registro de información del origen

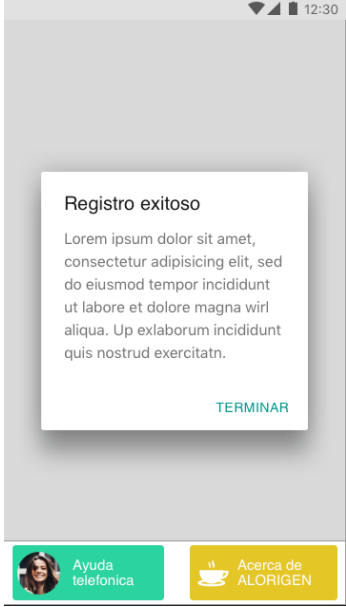


Los caficultores podrán registrar datos básicos como el nombre, edad, nombre de su finca.

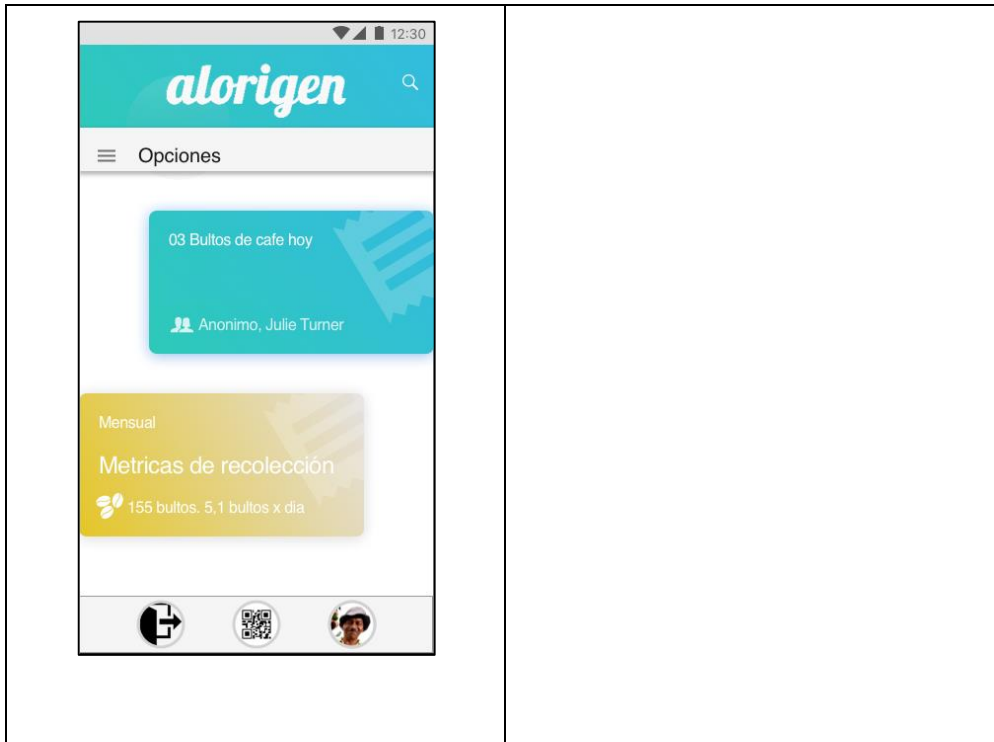
El sistema permitirá que pueda subir su imagen para mayor personalización.

Pantalla de registro de exitoso

Al momento de finalizar el sistema le

	<p>mostrará una ventana de confirmación indicando que el Registro ha sido exitoso.</p>
---	--

<p><i>Pantalla de gestión individual de trazado</i></p>	<p>El sistema contará con la opción de visualizar su cantidad de producción realizada en diferentes momentos de tiempo.</p> <p>Permitirá visualizar métricas como su nivel de recolección realizada en un periodo diario, mensual o anual, permitiéndole conocer realmente su nivel de producción y determinar meses favorables entre otros análisis.</p>
---	---



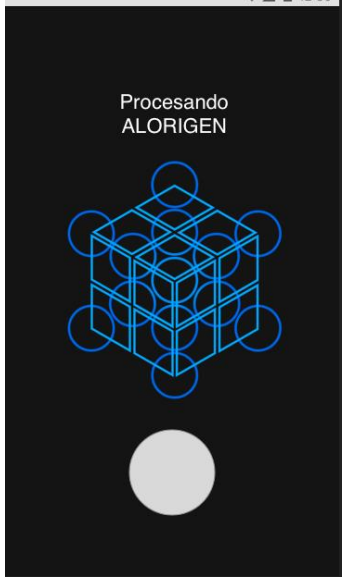

Pantalla de registro de traza



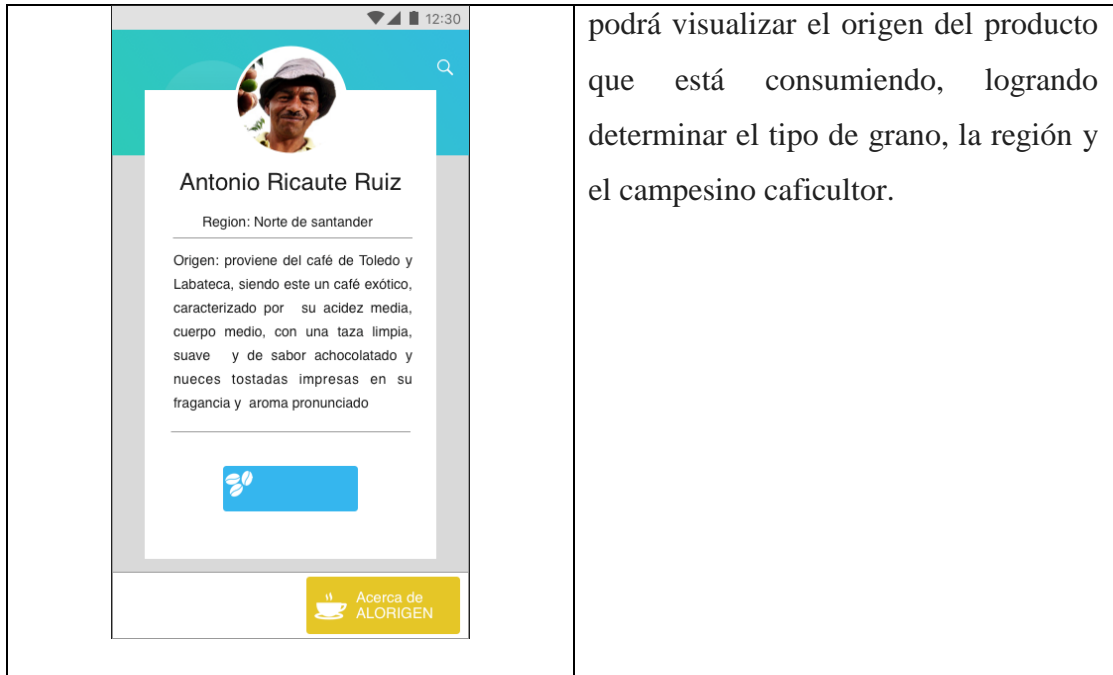
La trazabilidad se manejará por medio de un código QR donde estará contenida la información del producto.

Pantalla de transacción exitosa en la Blockchain

Una vez se recibe la información del código QR, esta es asociada al actor de la cadena mediante una transacción en la

	<p>cadena de bloques. En este momento todos los nodos son informados de la transacción para así actualizar sus libros y mantener la integridad de los datos.</p>
<p><i>Pantalla escaneo de origen - consumidor final</i></p> 	<p>El consumidor al escanear el código QR podrá visualizar toda la cadena de valor del producto, permitiendo conocer su procedencia.</p>

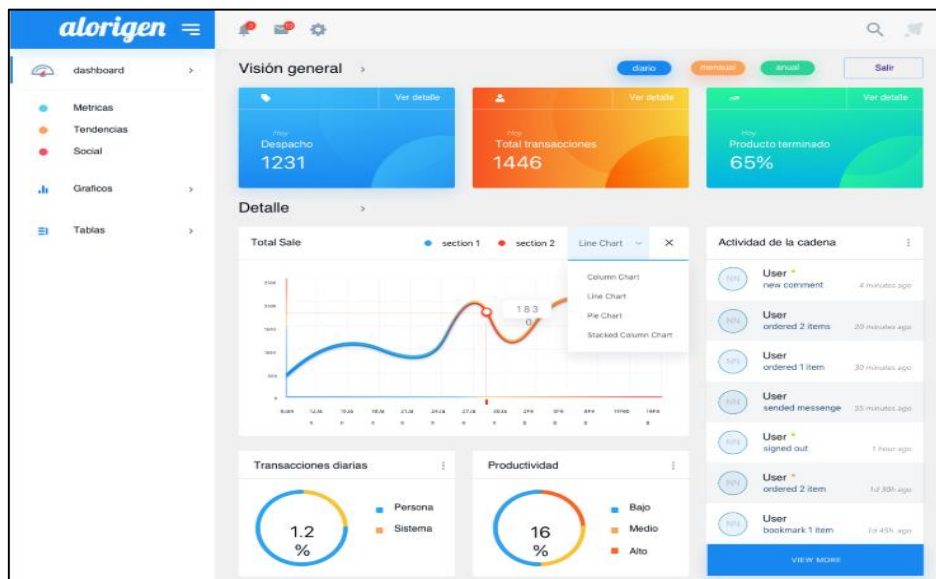
<p><i>Pantalla de certificación de origen - consumidor final</i></p>	<p>A través de esta pantalla el consumidor</p>
--	--



podrá visualizar el origen del producto que está consumiendo, logrando determinar el tipo de grano, la región y el campesino caficultor.

Finalmente se contará con un módulo de gestión de la traza donde se podrá visualizar todas las métricas de producción, transacciones y actividades relacionadas a la cadena de valor. Permitiéndole conocer realmente su nivel de producción como lo muestra la siguiente figura.

Figura 29. Pantalla del módulo de gestión de la traza



Fuente: Propia.

11.4.1 Especificación de la Solución

El sistema de trazabilidad se basará en la información recolectada en cada etapa de la cadena de valor. Iniciando con el cultivo, se reunirá la información correspondiente al tipo de semilla seleccionada para la germinación, se ingresará los datos del abono y si aplica los plaguicidas utilizados ya sea orgánico y/o químico, (según la información obtenida de la encuesta no hay un método único). La recolección es un proceso manual por lo cual se registra la fecha de realización.

En la fase de Procesamiento se almacenará los datos correspondientes a la selección separación de los granos maduros; despulpado y fermentación. En cada paso se registrará las fechas de realización.

Se continua con el lavado y secado. En cada paso se registrará las fechas y el proceso de secado utilizado.

La información será almacenada en el código QR generado para el caficultor. Este código es único. Los datos contenidos serán almacenados en la Blockchain para mantener la privacidad de los datos.

Con blockchain la transacción será transparente con un modelo de seguridad de base distribuida protegida criptográficamente que permite la confiabilidad de la inmutabilidad de los datos.

El producto será almacenado en bultos el cual cada uno contará con el código QR con toda la información relacionada.

Fase Tostado y Molido. El café molido de acuerdo con su presentación se selecciona el tipo de tostado y se inicia el proceso. Finalizado pasa por una etapa de enfriamiento.

Fase Empaque, estando el producto listo será empacado en la presentación final. Cada presentación tendrá impreso el código QR permitiendo al consumidor conocer toda la trazabilidad del producto final.

Fase Distribución, Se realizará el registro correspondiente a la distribución del producto.

De acuerdo con los requerimientos para el sistema de trazabilidad se utilizarán las siguientes herramientas:

- Tecnología blockchain para el almacenamiento de la información.
- Códigos QR para facilidad del registro en la cadena de valor.
- Webapp donde cada intermediario de la cadena podrá acceder de manera fácil.

Con el sistema propuesto se obtendrá los siguientes beneficios:

- ❖ Garantizar la calidad e integridad de la información a lo largo de la cadena de valor del café.
- ❖ Garantizar la trazabilidad del producto
- ❖ Por medio de la trazabilidad se podrá detectar falla o errores en el proceso permitiendo tomar las correcciones a tiempo.
- ❖ Aumento de calidad del producto al conocer cada uno de los intermediarios del proceso permitiendo la optimización de la operación.
- ❖ Al contar con mayor calidad el producto adquirirá un aumento de valor los ingresos a los productores.
- ❖ Aumentar la confianza sobre el producto, el consumidor fácilmente podrá conocer la procedencia, su origen y el proceso cumplido.
- ❖ Fidelizar al usuario final a consumir producto colombiano.

11.4.1 Aplicaciones de la solución:

El sistema de trazabilidad puede ser aplicado a cualquier producto agrícola que utilice un esquema parecido de la cadena de valor.

Es aplicable a toda la cadena de valor del café brindando la garantía que el café que se está consumiendo es realmente colombiano, aunque se debe superar el riesgo identificado en la

entrevista con expertos en el proceso de tostado, debido a que en este punto para completar mezclan granos de diferentes orígenes para cumplir.

12. DISCUSION

La presente investigación ha generado algunas premisas que fijan posición categórica dados los resultados y la precisión de las entrevistas y encuestas consideradas

Todos los caficultores encuestados cumplen el rol de cultivadores de café. Esto quiere decir que la muestra que seleccionamos con el rol activo de caficultor forma parte de la base del campesinado y hace que el estudio logre más precisión y credibilidad al momento de evaluar y profundizar los resultados. Algunos de estos cultivadores, también cumplen roles de trilladores, recolectores y tostadores.

Continuando con la identificación de las premisas más representativas del estudio, se encuentra que el café es un producto muy homogéneo y estable, pues el 85% de los campesinos caficultores encuestados, precisaron que el porcentaje de café que se desperdicia en cada cosecha es mínimo, pues en su mayoría toda la cosecha siempre está en perfecto estado de evaluación y calidad.

Además de esto, con el tema de desperdicio de café, el estudio encuentra que el 87,5% de los encuestados reutiliza el café considerado como desecho, para la reventa en mercados más pequeños o para el consumo propio. Este dato lo confirma cada uno de los expertos consultados debido que consideran la cultura caficultora del país exigentes con estándares de buenas prácticas que permiten tener confiabilidad en la calidad del grano producido para realizar comercializar. Normalmente, los expertos consideran despreciables cualquier indicador cuantitativo de pérdida de grano en toda la cadena de valor del café ya que algún producto considerado “defectuoso” fácilmente puede ser comercializado en otros sectores del mercado consumidor de estas calidades de grano como se mencionó previamente.

Desde el punto de vista de la comercialización del grano de café, podemos inferir de acuerdo con el resultado obtenido, que no representa un reto importante vender grano de café en Colombia, pues de acuerdo con la encuesta, ningún campesino va a la plaza a vender su

grano de café, sino que ya lo tiene asegurado entre las cooperativas, la federación o el consumidor directamente. Adicionalmente, la logística, los costos operativos, exigencias tecnológicas actuales y el estado de la infraestructura vial nacional, no permite a pequeñas economías como la de los campesinos acceder a nuevos mercados como son los consumidores finales de café.

Algo relevante para la investigación es la premisa acerca del acceso a internet con el que cuentan los campesinos, encontrando que el 87,5 % de los encuestados tienen dicho acceso, hecho que aporta considerablemente a la afirmación de nuestros objetivos de caso de estudio.

De acuerdo, con los expertos entrevistados uno de los factores fundamentales para definir el criterio de comercialización de café es la calidad, seguido por la transparencia en los procesos de producción. De allí, se puede considerar la traza como una herramienta fundamental para garantizar estas características y poder tener juicios de valor para vender a buen precio sus productos.

Para tener en cuenta, se lograron recopilar solo 4 entrevistas a expertos del mercado del café considerando los lapsos cortos de tiempo para entregas del documento académico y la disponibilidad de tiempo de los expertos para realizar la recopilación de los datos requeridos.

En cuanto a la implementación de la trazabilidad del café, los expertos sugirieron seleccionar el café molido ya que al momento de tostarlo no hay mezcla de granos procedentes de diferentes orígenes, permitiendo tener el control de todo el recorrido del grano desde el caficultor hasta la conversión en taza o en empaque.

Por otro lado, un punto relevante en el ejercicio exploratorio de información a través de las encuestas y entrevistas permiten encontrar un gran valor en la dignificación de los actores de la cadena de valor del café ya que permite de manera abierta exponer los procesos, tiempos, esfuerzos, dificultades e información relevante asociada a la producción del grano de café, su manipulación y transformación de cara a los consumidores que deseen conocer detalles de la traza generada.

Finalmente, en un mercado tan cambiante que siempre se transforma de acuerdo con las exigencias de los consumidores, tener herramientas tecnológicas que permitan identificar los

cambios o mejoras que se deben realizar para crecer o mantenerse en el mercado, es una ventaja competitiva y comparativa frente al mundo. Colombia con productos, procesos, conocimiento y personas referentes deben ser complementadas con tecnologías referentes para apalancar y maximizar todo este ecosistema “Cafetero”.

13. CONCLUSIONES

Para la gestión detallada en este trabajo de investigación, se recorrieron varias etapas que se fueron desarrollando de manera integral por el equipo de trabajo, donde cada esfuerzo dirigido propuso parte de la solución a las preguntas de investigación.

Desde el inicio se propuso retar la disponibilidad de la información y contrastar con diferentes fuentes y estudios, todo lo que pudiese nutrir la investigación. En primer lugar, se revisó y profundizó sobre lo que podía existir en el entorno académico y de investigación acerca de la trazabilidad de los alimentos en general, por lo que se identificó que el asunto no era tan novedoso, pero sí muy escaso en el mercado general de alimentos.

Una vez se ambientaron los términos de trazabilidad, se abordó el terreno de la definición de la tecnología, encontrando que en el ámbito de la trazabilidad hubo una limitada existencia de literatura respecto al tema, pero se encontró que Blockchain sí era un firme candidato para apalancar los procesos de trazabilidad, pues existían algunas variaciones de la tecnología que exploraban dicha función.

Ya asegurada la plataforma, se profundizó acerca del proceso del café, situación que mostró que las etapas de la producción fueron ampliamente identificadas, el proceso artesanal de cada etapa fue evidenciado, la identificación de los componentes de la cadena de transformación del producto fue completa y el impacto de cada uno fue bien detallado.

El momento más importante de la investigación había llegado. - contar con el concepto y la participación del campesino caficultor y el consumidor de café, constituyó la parte más importante del estudio, pues de allí se desprende el sentido de implementar en algún momento, la trazabilidad propuesta en el diseño del presente documento.

Como parte del conocimiento natural que se incluyó en el presente estudio, se realizó entrevistas y encuestas como instrumento de recolección de información, donde los resultados concluyeron algunas premisas que detallaremos más adelante, pero que en buena medida mostraron que los procesos de transformación del café requieren de una minuciosa labor humana que puede ser tecnificada pero que aún no ha sido solventada en su totalidad.

Dentro de la investigación desarrollada se concluyó que los objetivos planteados fueron cumplidos, puesto que se identificó plenamente la cadena de valor del café, se exploró la tecnología empleada para la trazabilidad de alimentos y se generó una propuesta de diseño para crear un sistema que permite trazar la cadena de valor del café desde su origen hasta su consumo final.

La hipótesis pretendía determinar si conocer el origen del café impacta sobre el consumo y la confianza del consumidor, a lo que el estudio respondió que sí es impactante. Es un hecho que en la medida en que se conozca el origen de un café y este sea colombiano, el consumo de este se verá incrementado por los consumidores de manera significativa.

De otra parte, sí es importante tener en cuenta, que, dada la cadena de producción del café, es necesario aclarar que la trazabilidad es asegurable hoy para los cafés considerados de origen o que se tiene completamente identificado cada paso del proceso. Cuando se trabaja con el café genérico, se corre un riesgo de perder la traza completa a causa de algunos de los procesos de trillado y secado en masa, que no contempla mantener identificado el café, pues estos pasos se realizan en grandes infraestructuras para un universo muy grande de café de múltiple origen.

Además de esto, al cierre de la investigación se evidenció que hay diferentes empresas de carácter global y que están directamente asociadas a la producción, transformación y comercialización de productos de café, que ya están implementando diferentes alternativas para desarrollar toda la traza del café, entre los que se encuentra la cadena de cafeterías Starbucks.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bit2Me. (2017). *¿Qué es la cadena de bloques?* Recuperado de <https://academy.bit2me.com/que-es-cadena-de-bloques-blockchain/>
- Café de Colombia. (2010). *Sobre el café*. Recuperado de http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe
- Cenicafé. (2007). *Avances técnicos 355: Registro de la trazabilidad del café en la finca*. Recuperado de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/375/1/avt0355.pdf>
- Cenicafé. (2016). *Cultivemos Café*. Recuperado de https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe
- Colfresh. (2018). *Conoce cómo se logra un café 100% colombiano*. Recuperado de <http://colfreshcoffee.com/proceso-del-cafe>
- Dolader, Carlos. Bel, Joan & Muñoz, José. (2017). *La blockchain: fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas*. Recuperado de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/405/DOLADER,%20BEL%20Y%20MU%C3%91OZ.pdf>
- España Ruiz Chico, J. (2010). Análisis de valor de la trazabilidad de los productos cárnicos. Universidad Politécnica de Madrid, 50-90.
- Federación de Cafeteros. (2006). *Capítulo. 6: Descripción del Proceso Productivo y del Beneficio Del Café* Recuperado de <https://www.federaciondefeteros.org/static/files/8Capitulo6.pdf>
- G. M. D., Soledispa, V. B. S., & Clark, T. M. (2016). *Estrategias de trazabilidad para la exportación de cacao*. Revista Publicando, 3(8), 375-389

Hablando de Ciencia. (2014). *La ciencia del café: De la planta a la taza*. Recuperado de: <http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2014/10/20/la-ciencia-del-cafe-i-de-la-planta-a-la-taza/>

Hernández Sampieri, Roberto., Fernández Collado, Carlos & Baptista, Pilar. (2017). *Metodología de la Investigación*. Sexta edición. México: Editorial Mc Graw Hill Education.

Herrera Ramírez, M. M., & Orjuela Castro, J. A. (2014). Perspective of traceability in the food supply chain: An Approach from System Dynamics. *Ingeniería*, 19(2), 63-84.

Infocafés. (2015). *Procesamiento del café*. Recuperado de <http://infocafes.com/portal/infocafes/procesamiento-del-cafe/>

Opara, Linus U. (2003). Traceability in agriculture and food supply chain: A review of basic concepts, technological implications, and future prospects. *Food, Agriculture & Environment* Vol.1(1): 101-106, from <https://pdfs.semanticscholar.org/4f63/2b6ec4bd1ebdc53a0fcf295b1cd3800ed11e.pdf>

Ruiz Chico, J. (2010). *Derecho y trazabilidad: análisis de la normativa horizontal clave sobre seguridad alimentaria en España*. Contribuciones a las Ciencias Sociales.

The European Parliament and the Council of. (01 de 02 de 2002). *Food Safety*. Obtenido de https://www.fsai.ie/legislation/food_legislation/general_principles_of_food_law.html

Zwart, N. (2018). *Assessing the need for blockchain applications*. *ICT Update*. (88) Recuperado de <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/97799>

LICENCIA DE USO – AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES

Actuando en nombre propio identificado (s) de la siguiente forma:

Nombre Completo NICOLÁS FORERO LOZANO

Tipo de documento de identidad: C.C. T.I. C.E. Número: 79.741.373

Nombre Completo JONATHANN DAVID GONZÁLEZ CAMPOS

Tipo de documento de identidad: C.C. T.I. C.E. Número: 1.110.466.816

Nombre Completo JANNYS SANCHEZ PARADA

Tipo de documento de identidad: C.C. T.I. C.E. Número: 52.964.211

Nombre Completo YEISON VALENCIA CORTES

Tipo de documento de identidad: C.C. T.I. C.E. Número: 80.036.329

El (Los) suscrito(s) en calidad de autor (es) del trabajo de tesis, monografía o trabajo de grado, documento de investigación, denominado:

SISTEMA DE TRAZADO PARA LA CADENA DE SUMINISTRO DEL CAFE COLOMBIANO.

Dejo (dejamos) constancia que la obra contiene información confidencial, secreta o similar: SI NO
(Si marqué (marcamos) SI, en un documento adjunto explicaremos tal condición, para que la Universidad EAN mantenga restricción de acceso sobre la obra).


Por medio del presente escrito autorizo (autorizamos) a la Universidad EAN, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad EAN y a los usuarios de bases de datos y sitios webs con los cuales la Institución tenga convenio, a ejercer las siguientes atribuciones sobre la obra anteriormente mencionada:


- A. Conservación de los ejemplares en la Biblioteca de la Universidad EAN.
- B. Comunicación pública de la obra por cualquier medio, incluyendo Internet
- C. Reproducción bajo cualquier formato que se conozca actualmente o que se conozca en el futuro
- D. Que los ejemplares sean consultados en medio electrónico
- E. Inclusión en bases de datos o redes o sitios web con los cuales la Universidad EAN tenga convenio con las mismas facultades y limitaciones que se expresan en este documento
- F. Distribución y consulta de la obra a las entidades con las cuales la Universidad EAN tenga convenio


Con el debido respeto de los derechos patrimoniales y morales de la obra, la presente licencia se otorga a título gratuito, de conformidad con la normatividad vigente en la materia y teniendo en cuenta que la Universidad EAN busca difundir y promover la formación académica, la enseñanza y el espíritu investigativo y emprendedor.

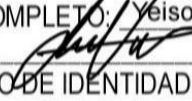
Manifiesto (manifestamos) que la obra objeto de la presente autorización es original, el (los) suscritos es (son) el (los) autor (es) exclusivo (s), fue producto de mi (nuestro) ingenio y esfuerzo personal y la realizó (zamos) sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de exclusiva autoría y tengo (tenemos) la titularidad sobre la misma. En vista de lo expuesto, asumo (asumimos) la total responsabilidad sobre la elaboración, presentación y contenidos de la obra, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Universidad EAN por estos aspectos.

En constancia suscribimos el presente documento en la ciudad de Bogotá D.C.,

NOMBRE COMPLETO: Nicolás Forero Lozano
FIRMA: 
DOCUMENTO DE IDENTIDAD: 79.741.373
FACULTAD: Ingeniería
PROGRAMA ACADÉMICO: Especialización en Gerencia de Tecnología

NOMBRE COMPLETO: Jonathan David González Campos
FIRMA: 
DOCUMENTO DE IDENTIDAD: 1.110.466.816
FACULTAD: Ingeniería
PROGRAMA ACADÉMICO: Especialización en Gerencia de Tecnología

NOMBRE COMPLETO: Jannys Sánchez Parada
FIRMA: 
DOCUMENTO DE IDENTIDAD: 52.964.211
FACULTAD: Ingeniería
PROGRAMA ACADÉMICO: Especialización en Gerencia de Tecnología

NOMBRE COMPLETO: Yeison Valencia Cortes
FIRMA: 
DOCUMENTO DE IDENTIDAD: 80.036.329
FACULTAD: Ingeniería
PROGRAMA ACADÉMICO: Especialización en Gerencia de Tecnología

Fecha de firma: JUNIO 12 DE 2019