



**“TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN APLICADA A LA CADENA DE  
SUMINISTRO DE EXPORTACIÓN DEL CACAO”**

**Trabajo de Investigación presentado para optar al Grado Académico de Magíster  
en Supply Chain Management**

**Presentado por:**

**Sra. Jet Yina Castilla Villanueva**

**Sr. Eduardo Víctor Pérez Pérez**

**Sr. Hernán Martín Rosario Sifuentes**

**Asesor: Profesor Mario Chong**

**2019**

A nuestros padres y a la comunidad de logísticos de  
Perú.

Agradecemos a Dios y a nuestro asesor por permitirnos concluir esta maestría.

## Resumen ejecutivo

La presente investigación recomienda aplicar la tecnología *blockchain* a la cadena de suministro del cacao. A través de esta tecnología, será posible mostrar y garantizar la trazabilidad del producto final.

Dado que los pequeños agricultores peruanos tienen poco acceso a la tecnología y a los mercados internacionales, los intermediarios, en muchos casos informales, buscan a estos agricultores y descuidan la trazabilidad, lo que genera especulación en los precios e insostenibilidad de la cadena de suministro.

La trazabilidad en la cadena de cacao comienza en las etapas de producción (cosecha y poscosecha), a fin de obtener los datos relevantes asociados con los granos de cacao y sus productores, de manera expedita, hasta llegar al origen de la materia prima y los materiales que fueron utilizados durante el proceso. Se debe considerar el nombre del proveedor de materiales, así como la fecha de vencimiento del fabricante, el número de lote y la fecha de recepción del área de producción.

Como se mencionó anteriormente, se recomienda el uso de *blockchain* en la cadena de suministro del cacao, a fin de rastrear la identificación tanto de la cosecha como del productor, los agentes intermediarios, la manufactura y el consumidor final.

*Blockchain* es una estructura de datos que almacena información cronológicamente, en bloques que están vinculados entre sí. Funciona como un libro maestro digital, donde los participantes llegan a un consenso para registrar cualquier información en los bloques (MIT Center for Transportation & Logistics 2018).

Hay dos tipos de construcción de *blockchain*, el primero es un código abierto público. MultiChain, C-rda y HiperLedger son los que proporcionan la plataforma para construir la cadena de bloques. Mientras que el segundo tipo es autorizado o privado. Por lo general, está construido por una pequeña red privada o por una red donde los participantes deben tener acceso privado o una licencia.

Durante la investigación se identificaron los siguientes participantes:

- Participante 1 (agricultor): tiene una participación muy importante en esto, ya que es el primer eslabón de la cadena. Él es el primero en crear el primer bloque en el sistema, y también es el que garantiza el principal elemento de seguridad, el cacao.
- Participante 2 (exportador): está en la ciudad de Lima y puede tener muchos almacenes, donde mantiene las existencias de cacao en grano y también produce otros derivados. Este exportador inicia sesión en el *blockchain* dos veces. La primera vez lo hace para registrar lo que ha recibido y la segunda para mostrar que iniciará el envío de las exportaciones, enviando las mercancías a un almacén temporal alrededor del puerto. Este flujo termina cuando la agencia de aduanas da el siguiente paso.
- Participante 3 y 4 (almacén temporal y agencia de aduanas): la cadena de suministro continúa fluyendo y el almacén temporal entra en acción al recibir las mercancías. Este negocio de administración privada debe usar la cadena de bloques para registrar datos clave, como el peso recibido y el estado de los bienes. Luego, la agencia de aduanas inicia la documentación de exportación en paralelo y se dirige a la Aduana Marítima del Callao para finalmente comenzar a exportar. Luego, la tracción se lleva a cabo desde el almacén temporal hasta el barco de contenedores de destino. Cuando se cargan las mercancías, la agencia de aduanas resuelve el envío y registra el número y la fecha de emisión del Bill of Landing (B / L), así como la fecha de envío en el *blockchain*.
- Participantes 5 y 6 (almacén e importador): el depósito aduanero en destino recibe la mercancía. Debe registrar el peso, nombre, puerto de descarga y estado de la mercancía. Cabe señalar que, en todo momento, la cadena de bloques registra automáticamente la fecha de registro de las transacciones y notificaciones que se están registrando. Luego, cuando el importador descarga las mercancías, el almacén temporal debe registrar el peso, el nombre y el puerto. El importador es el último en registrar la recepción de las mercancías, así como el peso y el nombre del almacén en el *blockchain*. Así es como todos deberían ver la trazabilidad del cacao de manera distribuida e inalterable.

Luego de identificar a los participantes, se construyó un sistema beta de *blockchain* para mostrar sus cualidades y retos en programación de forma práctica.

## Índice

<b>Índice de tablas.....</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de gráficos .....</b>	<b>x</b>
<b>Índice de anexos .....</b>	<b>xii</b>
<b>Capítulo I. Marco teórico y conceptual.....</b>	<b>1</b>
1. Historia y orígenes del cacao .....	1
2. Denominación científica del cacao .....	2
3. Grandes productores de cacao .....	3
4. Panorama mundial .....	4
5. El cacao en el Perú.....	5
6. Comercio exterior peruano del cacao .....	6
6.1 El mercado de las exportaciones agrarias en Perú .....	6
6.2 Balanza comercial agraria.....	6
6.3 Plazo de entrega para las exportaciones en días .....	8
6.4 Existen tres tipos de variedad de cacao.....	9
7. Precio .....	10
8. Trazabilidad .....	11
8.1 La trazabilidad consta de seis elementos .....	12
8.2 Tipos de trazabilidad.....	13
8.3 Estándares EAN-UCC para trazabilidad.....	19
8.4 Código de barras .....	19
9. Concepto de tecnología <i>blockchain</i> .....	22
9.1 Elementos del <i>blockchain</i> .....	23

<b>Capítulo II. Metodología y proceso .....</b>	<b>24</b>
1. Marco metodológico .....	24
1.1 Cadena peruana de cacao .....	24
1.1.1 Producción .....	24
1.1.2 Acopio .....	24
1.1.3 Procesamiento.....	24
1.1.4 Comercialización .....	25
1.1.5 Consumo .....	25
2. Cadena de valor del cacao.....	26
3. Análisis FODA .....	27
3.1 Oportunidades.....	27
3.2 Amenazas .....	27
3.3 Matriz EFE (peso y ponderación).....	27
3.4 Fortalezas .....	28
3.5 Debilidades .....	28
3.6 Matriz EFI (peso y ponderación).....	28
4. La trazabilidad en la cadena de suministro del cacao .....	28
4.1 Manual de aplicación de trazabilidad en la cadena logística del cacao .....	30
4.2 Importancia de la aplicación del sistema de trazabilidad en la cadena agroproductiva del cacao .....	31
5. Beneficios que trae el uso de <i>blockchain</i> en su aplicación a la cadena logística .....	31
6. The <i>blockchain</i> y sus aplicaciones en la cadena de suministro.....	32
6.1 Aplicación 1:trazabilidad .....	32
6.1.1 En el diamante .....	33
6.1.2 En pescado: tuna .....	33
6.1.3 El cacao en Indonesia .....	35
6.2 Aplicación 2 : comercio internacional .....	36

6.2.1 El caso de la exportación de soya desde Argentina - Cargill.....	37
7. Operativa de la tecnología <i>blockchain</i> .....	37
7.1 El agricultor .....	38
7.2 Participante 2: la empresa exportadora .....	39
7.3 Participante 3 y 4: depósito temporal y agencia de aduanas .....	39
7.4 Participante 5 y 6: depósito de aduanas e importador .....	40
<b>Capítulo III. Análisis de resultados .....</b>	<b>41</b>
1. Análisis de los resultados .....	41
2. Descripción de la investigación .....	43
2.1 Despliegue del BNA .....	45
3. Diseño del sistema tecnológico <i>blockchain</i> .....	46
4. Proyecto de implementación.....	50
4.1 Gestión del alcance del proyecto .....	50
4.1.1 Alcance del proyecto .....	50
4.1.2 Creación del EDT .....	51
4.2 Gestión del tiempo del proyecto .....	51
4.3 Gestión de costos de proyecto.....	52
4.3.1 Determinar el presupuesto .....	53
4.4 Gestión de la calidad del proyecto .....	53
4.5 Gestión de interesados .....	54
4.6 Gestión de recursos humanos.....	55
4.6.1 Planificar la gestión del RR. HH. ....	55
4.6.2 Adquirir el equipo del proyecto .....	55
4.6.3 Desarrollar el equipo del proyecto.....	55
4.7 Gestión de las comunicaciones .....	56
4.8 Gestión de riesgos .....	57

4.9 Gestión de adquirentes .....	58
4.9.1 Planificar la gestión de las adquisiciones .....	58
4.9.2 Plan de gestión de las adquisiciones .....	58
4.9.3 Efectuar las adquisiciones.....	58
4.9.4 Controlar las adquisiciones .....	59
4.9.5 Cerrar las adquisiciones .....	60
<b>Conclusiones .....</b>	<b>61</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>62</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>66</b>
<b>Notas biográficas .....</b>	<b>70</b>

## Índice de tablas

Tabla 1.	Denominación científica del cacao .....	2
Tabla 2.	Exportación mundial en toneladas del cacao .....	4
Tabla 3.	Importación mundial en toneladas de cacao .....	4
Tabla 4.	Productos que sobresalieron por sus mayores valores FOB .....	7
Tabla 5.	Principales exportaciones agrarias .....	8
Tabla 6.	Exportación mundial en dólares por toneladas del cacao .....	10
Tabla 7.	Distribución de los productos de exportación 2015 .....	11
Tabla 8.	Principales empresas exportadoras 2015 .....	11
Tabla 9.	Línea de tiempo del <i>blockchain</i> .....	22
Tabla 10.	Cadena de valor del cacao.....	26
Tabla 11.	Oportunidades .....	27
Tabla 12.	Amenazas .....	27
Tabla 13.	Matriz EFE (oportunidades y amenazas) .....	27
Tabla 14.	Fortalezas .....	28
Tabla 15.	Debilidades .....	28
Tabla 16.	Matriz EFI (fortalezas y debilidades).....	28
Tabla 17.	Descripción de los actores y etapas del caso de negocio .....	44

## Índice de gráficos

Gráfico 1.	Importación mundial en toneladas de cacao .....	5
Gráfico 2.	Exportaciones agrarias 2013-2017 .....	6
Gráfico 3.	Balanza comercial agraria 2013 - 2017.....	6
Gráfico 4.	Días de entrega para la exportación del cacao .....	8
Gráfico 5.	Índice de desempeño logístico .....	9
Gráfico 6.	Precios FOB por tonelada .....	10
Gráfico 7.	Cadena de suministro de alimentos típica.....	13
Gráfico 8.	Trazabilidad hacia atrás o ascendente ( <i>tracing</i> ).....	14
Gráfico 9.	Trazabilidad interna o de proceso .....	16
Gráfico 10.	Trazabilidad hacia adelante o descendente ( <i>tracking</i> ) .....	18
Gráfico 11.	Componentes del código de barra.....	20
Gráfico 12.	Modelos de codificación GS1-GTIN .....	21
Gráfico 13.	Cadena peruana del cacao .....	25
Gráfico 14.	Exportación a mercados internacionales.....	26
Gráfico 15.	Cadena de suministro del cacao .....	29
Gráfico 16.	Granos de cacao seco .....	29
Gráfico 17.	Áreas de trazabilidad en la elaboración de cacao.....	30
Gráfico 18.	Proceso del diamante .....	33
Gráfico 19.	Proceso del pescado .....	34
Gráfico 20.	Registro de peces recién pescados .....	34
Gráfico 21.	Trazabilidad en el punto de venta .....	35
Gráfico 22.	Plataforma AgUnity para el agricultor en Indonesia.....	35
Gráfico 23.	Distribución de filtros de agua en zonas rurales de Indonesia .....	36
Gráfico 24.	Distribución de paneles solares en zonas rurales de Indonesia.....	36
Gráfico 25.	Operativa de la tecnología <i>blockchain</i> .....	37
Gráfico 26.	Flujo de actividades del agricultor .....	38
Gráfico 27.	Flujo de actividades de la empresa exportadora .....	39
Gráfico 28.	Flujo de actividades del depósito temporal y agencias de aduanas .....	39
Gráfico 29.	Flujo de actividades del depósito de aduana e importador .....	40
Gráfico 30.	Vista de la plataforma web del <i>blockchain</i> .....	41
Gráfico 31.	Registro de nuevo participante en la plataforma web del <i>blockchain</i> .....	42
Gráfico 32.	Componentes del Hyperledger Fabric.....	44
Gráfico 33.	Modelado del Hyperledger Composer .....	44

Gráfico 34.	Despliegue de la BNA .....	45
Gráfico 35.	Ejemplos de redes de Hyperledger Composer .....	46
Gráfico 36.	Hiperledger Composer vista del sistema aplicativo .....	47
Gráfico 37.	Hiperledger Composer vista del sistema aplicativo .....	47
Gráfico 38.	Hiperledger Composer vista del sistema aplicativo .....	48
Gráfico 39.	Vista del Hiperledger Composer Playground .....	48
Gráfico 40.	Vista del funcionamiento del modelo .....	49
Gráfico 41.	Origen técnico de programación <i>blockchain</i> .....	49
Gráfico 42.	Visualización del bloque con un lenguaje de programación.....	50
Gráfico 43.	EDT del proyecto de implementación .....	51
Gráfico 44.	Matriz poder e interés .....	54

## Índice de anexos

Anexo 1.	Diagrama <i>Gantt</i> .....	67
Anexo 2.	Dron con foto-espectrómetro .....	68
Anexo 3.	Foto referencial de resultados de placas de dron en hectáreas .....	68
Anexo 4.	Propuesta de flujo desde el estudio de foto-espectrómetro .....	69

## **Introducción**

### **1. Antecedentes, problemática e hipótesis**

El cacao es un alimento rico en minerales, vitaminas y fibra, que ofrece numerosos beneficios. Además, tiene propiedades nutricionales y terapéuticas que se aprovechan para la elaboración de diversos productos.

En la actualidad, la oferta de cacao tiende a ser menor que la demanda. Las proyecciones estimadas por expertos internacionales señalan una disminución de las existencias en los principales centros de producción mundial (países africanos y asiáticos), por lo que se estiman que los precios incrementen en los próximos años (Romero 2015)

El cacao es conocido principalmente como insumo para producir chocolate (Morales *et al.* 2015). Es apreciado a nivel mundial por sus beneficios. Su comercialización es influida por demandas de productores de chocolate de Europa.

En Perú, el cacao se produce desde el siglo XXI (Barrientos Felipa 2015). Ha crecido de manera ordenada y competitiva introduciéndose en un mercado global cada vez más exigente, que está dispuesto a pagar mejores precios aun de las bolsas como Nueva York y Londres.

Gracias al crecimiento de la producción del cacao en algunas localidades, muchos productores han sido beneficiados económicamente y, a la vez, la cadena ha contribuido a mejorar el producto bruto interno (PBI) (Swisscontact 2016). La mayoría de los productores son pequeños y se han integrado, directa o indirectamente, al mercado internacional con el reto de lograr una sostenibilidad económica. Desde San Martín hasta Puno es una zona tropical, ideal para el cultivo de cacao. Para el año 2015, el Perú produjo más de 85 mil toneladas de cacao. Sin embargo, aún se prevé potencial de producción y competitividad logística donde se deben concentrar los esfuerzos.

El diseño de cualquier estrategia dentro del marco de cadena de suministro internacional debe considerar que la producción local está concentrada en un número pequeño de productores, de exportadores, de prestadores de servicios de transporte local e internacional así como de instituciones públicas (Barrientos Felipa 2015). En tal sentido, es necesario desarrollar un mecanismo de trazabilidad más fuerte, capaz de ser inalterable y que genere confianza en los

compradores internacionales. Para tal fin, la presente investigación tratará de aplicar la tecnología *blockchain* a la cadena de suministro del cacao. Esta tecnología, inventada en el año 2010, permite mostrar la trazabilidad de cualquier producto final sin servidores centralizados (Ge, Brewster, Spek, Smeenk y Top 2017)

La metodología usada es de tipo documental como fuente secundaria. Las entrevistas a expertos y actores directos de la cadena del cacao en el Perú como fuente primaria.

El trabajo se divide principalmente en tres bloques: el desempeño de la cadena de valor del cacao y la problemática a abordar, el trabajo de campo y propuestas de mejora a la cadena de valor y, finalmente, las conclusiones de la investigación.

Por esta razón, el objetivo de la tesis está enfocado en la propuesta de aplicación de *blockchain* a la cadena de suministro de exportación del cacao, con la finalidad de identificar y atacar los factores que limitan el acceso de información en tiempo real a los mercados internacionales.

Con lo mencionado, es necesario responder la pregunta ¿cuáles son los factores que afectan a la cadena logística del cacao? Las preguntas específicas que se responden a lo largo del proyecto son las siguientes:

¿Qué tan importante es contar con una trazabilidad del producto y/o insumo en tiempo real? ¿De qué manera se podría reducir la incertidumbre de información?

Cabe indicar que la hipótesis que sostiene este proyecto de tesis es que los participantes de la cadena logística no cuentan con una herramienta adecuada capaz de brindarle la trazabilidad digital de información en tiempo real.

## **2. Justificación**

La presente tesis nace a partir de la investigación del proceso de exportación del cacao, desde su cosecha hasta la distribución hacia otros mercados. Para que el cacao pueda ser exportado, pasa por diferentes etapas: producción, acopio, cosecha, procesamiento, comercialización y consumo.

Revisando las fuentes de información, el cacao puede demorar aproximadamente veinticinco días para llegar a su destino, dependiendo cuál sea el origen. A su vez, se necesita una documentación relacionada con la carga de cacao que no la podemos tener hasta la llegada física de este.

Uno de los motivos por el que nos centramos en esta implementación tiene que ver con el flujo de información básica y fundamental para la exportación del cacao. Teniendo o implementando un sistema de trazabilidad que cubra los diferentes niveles o áreas por las que pasa el proceso del cacao, se tendrá información real desde los orígenes (cosecha).

La trazabilidad se puede dar en diferentes áreas de estudio, pero en este caso específico el beneficio se extendería al sector de industrias de alimentos. Para los productores de alimentos, la aparición de casos de alerta alimentaria obligó a revisar la cadena de suministros para identificar errores. Para ello, se necesitó de un sistema de trazabilidad que permitió a los productores tener la capacidad de identificar los problemas ocurridos a lo largo de la cadena agro-productiva (Rivas 2011).

### **3. Objetivos**

- Lograr obtener información constante en tiempo real de cada etapa por la que pasa el cacao hasta la llegada al consumidor, considerando que el consumidor podrá conocer a detalle sobre la composición y las etapas por las que pasó su barra de chocolate.
- Obtener información real y verídica para sustentar problema de salud, si es que el cacao no cumplió con las restricciones y/o condiciones que los usuarios exigen.

## **Capítulo I. Marco teórico y conceptual**

### **1. Historia y orígenes del cacao**

El cacao es originario de las regiones tropicales de América. Las investigaciones históricas señalan a los olmecas, mayas y aztecas (México) como los pioneros. La palabra cacao proviene de *cacahuatl* que, en el idioma nativo náhuatl (macrolengua azteca), significa «bebida de los dioses», ya que era considerada la semilla sagrada destinada a los soldados y a la soberanía (Genesis 2011).

Se molían los granos, se mezclaban con harina y maíz, luego se consumía como una bebida amarga y grasa, pero muy vigorizante. En las fiestas importantes podía ser bebida por todo el poblado, incluyendo ancianos, niños y mujeres. La bebida de cacao tenía el mismo significado que el champagne en la actualidad: era una bebida para celebrar.

Al mismo tiempo, era utilizada como moneda de intercambio entre culturas. Tras la conquista, el cacao llegó a España y recibió la reputación de afrodisíaco. Al ser combinado con vainilla, miel o azúcar de caña se convirtió en un manjar de las casas aristocráticas. Se comercializó con éxito a Francia y, años posteriores, a Italia, donde causó furor y llegó para quedarse.

En 1828 el holandés Coenraad van Houten inventó un sistema que separaba la manteca del cacao y transformaba los granos en polvo. Esto, recombinado con la misma grasa natural del cacao, dio origen al chocolate sólido que conocemos ahora.

Cincuenta años más tarde, el chocolatero suizo Daniel Peter añadió leche en polvo a la mezcla. De esa manera, inventó el chocolate en barra con leche. Así fue como este delicado manjar llegó a todos nosotros (Comercio 2017).

## 2. Denominación científica del cacao

**Tabla 1. Denominación científica del cacao**

<b>Características</b>	
Familia	Malvaceae.
Nombre científico	Theobroma cacao.
Autor	Carlos Lineo
Etimología	<i>Theobroma</i> , en griego, alimento de los dioses. <i>Cacao</i> , palabra relacionada con el lenguaje mixe-zoque de los olmecas que se refiere al nombre de la planta.
<b>Características</b>	
Sinónimo	-
Nombre común	Cacao.
Origen	Introducida.
Continente	Centroamérica y Suramérica.
Distribución geográfica	Nativa de Amazonia, cultivada en los trópicos.
Hábito de crecimiento	Arbórea.
Altura máxima (m)	6.
Diámetro (cm)	25.
Amplitud de copa	Estrecha (menor que 7 m).
Densidad de follaje	Alta.
Modelo arquitectónico	No determinado.
Sistema radicular	Superficial.
Atributos foliares	Hojas grandes, colgantes, elípticas u oblongas, margen liso.
Persistencia hoja	Perenne.
Atributos florales	Diminutas, con cinco pétalos, se disponen a lo largo del tronco y las ramas.
Estación de floración	No determinado.
Sistema de polinización	No determinado.
Limitaciones flores	Ninguna.
Limitaciones frutos en espacios públicos	Pesados, carnosos.
Sistema de dispersión	No determinado.
Atracción fauna	-
Densidad madera (g/cm <sup>3</sup> )	0.42.
Tasa de crecimiento	Lenta a media.
Longevidad	Media (36 - 60 años).
Zonas de humedad	Húmeda, seca.
Rango altitudinal	0 – 1.000 msnm, 1.001 – 1.500 msnm, 1.501 – 2.000 msnm.
Requerimiento de luminosidad	Media.
Tipo de suelo	Suelos profundos y fértiles.
Uso	Sus semillas se muelen y tuestan para preparar el chocolate y la cocoa.
Función	Alimento para la fauna, ornamental.
Usos en espacio público	Parques, vías peatonales, orejas de puente, glorietas, plazas/plazoletas, edificios institucionales.
Estado de conservación	No evaluada.
Plagas y enfermedades reportadas	-
Observaciones	-
Fuentes	Varón y Morales (2013), Morales y Varón (2006), Idárraga et al. (2013), AMVA y UNAL (2014).

Fuente: Grupo de Investigación Sostenibilidad, Infraestructura y Territorio -SITE, 2014.

### 3. Grandes productores de cacao

Las producciones más grandes se dividen entre África y América dado que son zonas cálidas, la mayoría en el trópico. Las distintas características geológicas y climatológicas convierten las habas de cacao en productos únicos de distinto sabor e intensidad de acuerdo con la zona. A continuación, se presenta a los grandes productores de este alimento:

- Costa de Marfil: el Consejo de Café y Cacao de Abidjan se enorgullece de la política de reformas que han llevado a cabo en Costa de Marfil durante los últimos años. También son notorias las mejoras en la distribución del producto, ya que facilitan su exportación. El uso de las semillas de cacao “Mercedes” ha propiciado que los árboles crezcan con mayor rapidez y eficiencia, y ha obtenido de ellos frutos más grandes.
- Ghana: el cacao de este país tiene la reputación de ser el mejor del oeste de África, debido a la calidad de sus habas. El principal problema que existe en este país es el contrabando. La inflación y la devaluación de la moneda local reduce los beneficios de los granjeros. Por la misma cantidad de granos, en Costa de Marfil pagan hasta un 24 % más que en Ghana. Esto hace que muchos granjeros se lleven sus frutos al país vecino.
- Nigeria: las condiciones meteorológicas poco favorables del último año han provocado un menor rendimiento de la producción del que estaba previsto. Las lluvias de la región de Cross River han estropeado cosechas que suponen el 40% de la producción total nigeriana.
- Brasil: pese a que Brasil ha aumentado la producción respecto a la anterior temporada, sigue teniendo al enemigo muy cerca. Desde la década de 1980, el hongo *Moniliophthora Perniciosa* amenaza las plantaciones con un moho conocido como ‘escoba de bruja’. Esto ha hecho que Brasil, luego de haber sido el primer productor mundial de cacao, pase al sexto puesto. El auge del consumo ha llevado al país a importar hasta 64.000 toneladas de habas de Costa de Marfil.
- Ecuador: parecía que Ecuador iba a hacerse con el liderazgo de la producción de cacao del mundo, pero los fenómenos climatológicos de los últimos años han rebajado este objetivo. Esto, a pesar de que la producción aumentó un 4% respecto a la temporada anterior. Actualmente, se está impulsando el cultivo de la variedad arriba’, aunque muchos de los productores siguen con la variedad utilizada desde hace años: la ‘CCN-51’. Aunque los expertos critiquen su acidez, esta variedad produce hasta cuatro veces más que la media mundial.
- República Dominicana: el país ha aumentado su producción en un 3% respecto a la temporada anterior. La producción de cacao fino (un 40 % del total del país) y el aumento del cultivo de

cacao ecológico llevan a República Dominicana a ocupar el segundo puesto de la producción mundial de cacao de alta calidad (Pastry Revolution s.f).

#### 4. Panorama mundial

Perú no es el principal país en América del Sur que exporta cacao. Ecuador ocupa el tercer puesto a nivel mundial, después de Costa de Marfil y Ghana respectivamente.

**Tabla 2. Exportación mundial en toneladas del cacao**

EXPORTADORES	2013	2014	2015	2016	2017
Mundo	2.811.724	3.212.675	No hay cantidades	No hay cantidades	3.909.000
Côte d'Ivoire	813.891	1.117.000	1.285.988	1.055.636	1.605.504
Ghana	526.187	No hay data	No hay data	581.375	662.436
Ecuador	178.273	198.890	236.072	227.214	284.546
Países Bajos	215.719	225.799	221.146	187.248	241.739
Bélgica	121.086	135.441	161.187	187.201	233.088
Camerún	192.836	192.637	238.261	263.746	223.870
Malasia	42.926	93.557	71.291	91.090	145.294
Nigeria	183.506	45.183	0	No hay cantidades	71.992
Perú	31.298	47.231	59.157	62.084	58.237
Otros países	506.002	1.156.937	No hay cantidades	No hay cantidades	382.294

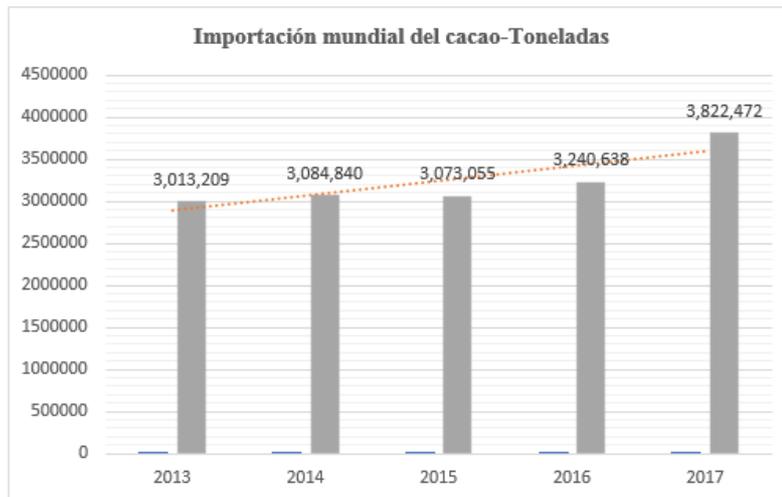
Fuente: Trade Map, 2018. Elaboración propia, 2018.

**Tabla 3. Importación mundial en toneladas de cacao**

IMPORTADORES	2013	2014	2015	2016	2017
Mundo	3.013.209	3084.840	3073.055	3240.638	3.822.472
Países Bajos	630.800	641.820	755.267	878.158	991.447
Estados Unidos de América	449.256	437.366	478.999	350.920	470.283
Alemania	293.003	244.640	301.021	343.084	353.673
Bélgica	250.454	263.605	245.617	304.484	320.282
Malasia	311.608	298.524	222.134	213.841	311.519
Indonesia	30.766	109.410	53.372	61.016	226.613
Francia	123.999	137.745	133.419	148.835	142.125
España	102.664	109.001	105.782	110.659	123.664
Reino Unido	73.104	60.187	57.771	42.794	107.111
Otros países	747.555	782.542	719.673	786.847	775.755

Fuente: Trade Map, 2018. Elaboración propia, 2018.

**Gráfico 1. Importación mundial en toneladas de cacao**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Las compras mundiales de cacao han ido en aumento en los últimos cinco años. Han pasado de 3 millones de toneladas en el 2013 a 3,8 millones de toneladas en el 2017.

## 5. El cacao en el Perú

En el Perú existen distintas variedades de cacao. Se dice que posee el 60% de variedades de cacao del mundo. Esto debido a que se fueron introduciendo desde el Caribe, América Central y Ecuador, además de los cruces con variedades nativas. Las principales zonas de cultivo en el Perú son los valles de La Convención (Cuzco), Huallaga (Huánuco y San Martín), Marañón (Cajamarca y Amazonas), Tambo (Junín) y río Apurímac-Ene o VRAE (Ayacucho, Cuzco y Junín).

Los cultivadores del Perú para los departamentos de San Martín y Huánuco indican lo siguiente: en San Martín, para un total de 28.984 hectáreas, se cuenta con un 8% de ‘criollo’ y ‘nativo’, un 90% de ‘CCN51’ y un 2% de ‘trinitario’ más ‘forastero’. En Huánuco, para un total de 4.201 hectáreas, se cuenta con un 45% de ‘criollo’ y ‘nativo’, un 50% de ‘CCN51’ y un 5% de ‘trinitario’ más ‘forastero’.

Según el gerente general de la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo, una de las mayores productoras nacionales de cacao, Huánuco tiene más ventajas con respecto a San Martín. Los

cultivadores de Huánuco tienen mezcladas distintas variedades de cacao en sus parcelas. El 50% corresponde a ‘trinitario’, 40% a ‘CCN51’ y 10% a ‘nativo’.

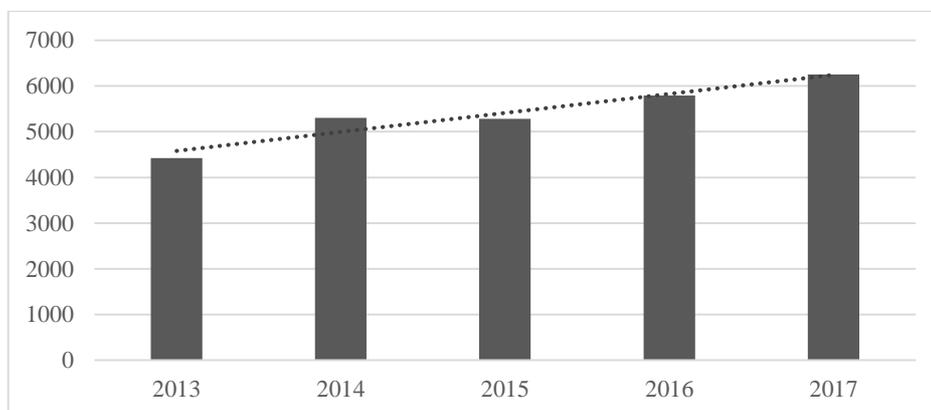
En el Perú se producen otros tipos de cacao criollo como el de grano blanco, también conocido como ‘porcelana’, cultivado en las provincias de Morropón y Huancabamba, departamento de Piura. También el cacao ‘chuncho’, producido en la provincia de La Convención en el departamento de Cuzco.

## 6. Comercio exterior peruano del cacao

### 6.1 El mercado de las exportaciones agrarias en Perú

Al cierre del 2017, las agroexportaciones alcanzaron los US\$ 6.255 millones y registraron un alza de 8% con respecto al año 2016 y la balanza comercial agraria registró un superávit de US\$ 1.645 millones (Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas del Ministerio de Agricultura y Riego 2017). A continuación, un cuadro comparativo de cómo se han ido desarrollando las exportaciones agrarias desde el 2013.

**Gráfico 2. Exportaciones agrarias 2013-2017(valor en millones de dólares)**

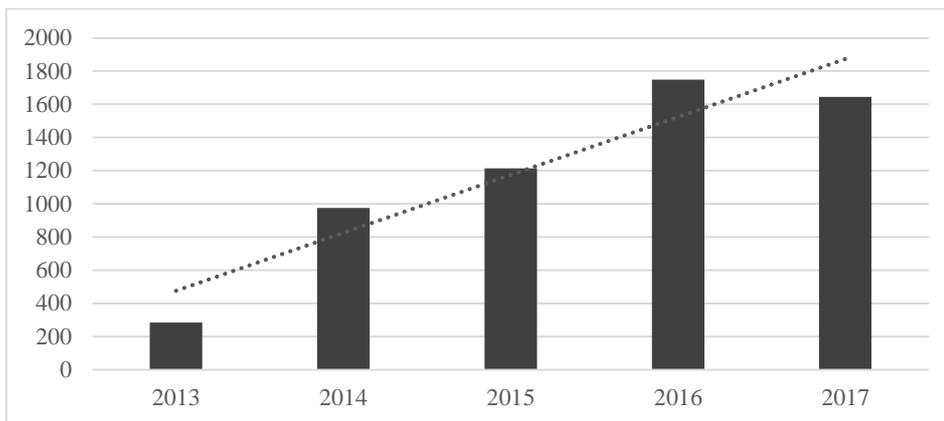


Fuente: Sunat, año. Elaboración Minagri - DGESEP-DEA, 2018.

### 6.2 Balanza comercial agraria

En año 2017 se registró una balanza comercial agraria positiva de US\$ 1.645 millones (Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas del Ministerio de Agricultura y Riego 2017).

**Gráfico 3. Balanza comercial agraria 2013 – 2017 (valor FOB en millones de dólares)**



Fuente: Sunat, año. Elaboración Minagri - DGESEP-DEA, 2018.

Los productos que sobresalieron por sus mayores valores FOB de exportaciones en comparación al año 2016 fueron los siguientes:

**Tabla 4. Productos que sobresalieron por sus mayores valores FOB**

Producto agrario	Variación en valor FOB
Paltas frescas	+46%
Arándanos frescos	+52%
Preparaciones para alimentación de animales	+40%
Quinua	+18%
Alcachofas preparadas	+14%

Fuente: Sunat, 2018. Elaboración Minagri - DGESEP-DEA, 2018.

Sin embargo, se puede resaltar que el cacao tuvo una variación de -28% con respecto al año 2016 y aún sigue siendo uno de los principales productos de exportación agraria. Para entender el panorama, a continuación se detallan las principales exportaciones agrarias de acuerdo con la masa neta (toneladas) y el valor FOB.

**Tabla 5. Principales exportaciones agrarias**

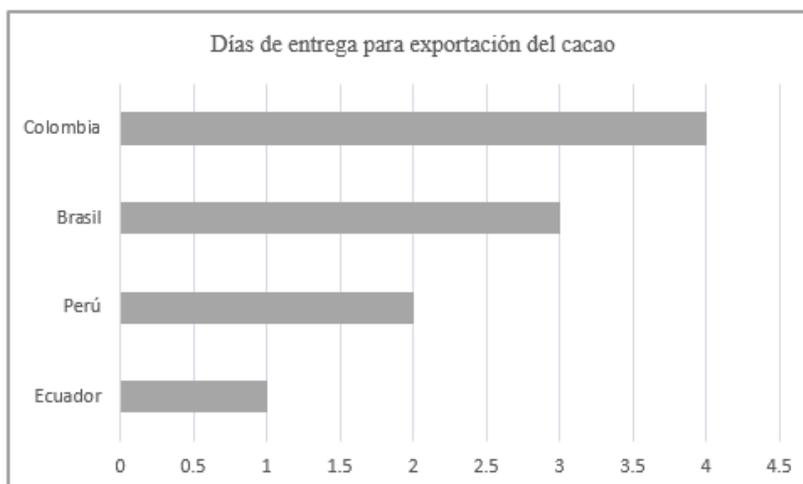
Subpartida nacional	Descripción	Toneladas			Valor FOB (miles USD)		
		2016	2017	Var 17/16	2016	2017	Var 17/16
<b>TOTAL</b>					5.789.936	6.255.420	
0901119000	Café sin tostar ni descafeinar	239.312	244.523	2,2	756.240	705.409	-6,7
0806100000	Uvas frescas	285.559	268.182	-6,1	646.318	651.212	0,8
0804400000	Paltas frescas	194.098	247.192	27,4	396.583	580.399	46,4
0709200000	Espárragos frescos	123.292	115.143	-6,6	420.019	409.147	-2,6
0810400000	Arándanos frescos	27.240	43.007	57,9	237.120	360.942	52,2
2309909000	Preparaciones para alimento animal	152.051	214.773	41,3	160.311	225.121	40,4
0804502000	Mangos frescos	157.069	162.652	3,6	197.739	191.671	3,1
0803901100	Bananas tipo <i>Cavendish Valery</i>	202.037	202.728	0,3	152.186	148.619	-2,3
1801001900	Cacao en grano crudo (entero o partido)	57.324	54.311	-5,3	183.479	131.718	-28,2
1008509000	Quinua	44.339	51.850	16,9	103.001	121.565	18,0

Fuente: Sunat, 2018. Elaboración Minagri - DGESEP-DEA, 2018.

Perú tarda hasta dos días, en promedio, para entregar una exportación. Hasta el momento, tiene una de las mejores puntuaciones a nivel regional junto a Ecuador.

### 6.3 Plazo de entrega para las exportaciones en días

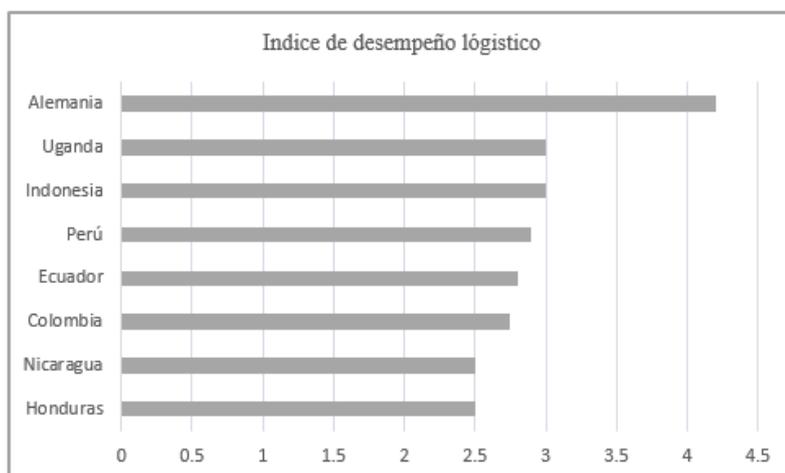
**Gráfico 4. Días de entrega para la exportación del cacao**



Fuente: Banco Mundial, 2018. Elaboración propia, 2018.

Índice de desempeño logístico de acuerdo con la facilidad para coordinar embarques a precios competitivos: 1 es una calificación baja y 5 es alta (Banco Mundial 2018).

### Gráfico 5. Índice de desempeño logístico



Fuente: Banco Mundial, 2018. Elaboración propia, 2018.

A nivel regional, la puntuación más alta la tiene Panamá con 3,7, seguido por Chile con 3,3, Ecuador y Perú con 2,9, Brasil con 2,8 y, finalmente, Colombia con 2,6.

### 6.4 Existen tres tipos de variedad de cacao

- Cacao forastero: es el más común, el más robusto y el que da más cantidad de frutos. Se cultiva principalmente en Perú, Ecuador, Colombia, Brasil, Guayanas e incluso Venezuela. También, se produce en Costa de Marfil, Ghana, Camerún y Santo Tomé. Este cacao tiene un sabor fuerte y amargo, ligeramente ácido. Su producción alcanza el 70% del total mundial.
- Cacao criollo: es el de mayor calidad. Su producción alcanza el 10% del total mundial. Se cultiva principalmente en México, Guatemala y Nicaragua en pequeñas cantidades. También, se encuentra en Trinidad, Jamaica e isla de Granada. Es un cacao de aromas afrutados, ligeramente amargo pero refinado. Con él se elaboran finos bombones y piezas para degustación y cata.
- Cacao trinitario: es un híbrido entre el criollo y forastero. Contiene un amplio rango de sabores y aromas. Se pueden apreciar sabores a heno, roble, miel, manzana y melón. Se cultiva en Venezuela y actualmente representa el 20% de la producción mundial.

## 7. Precio

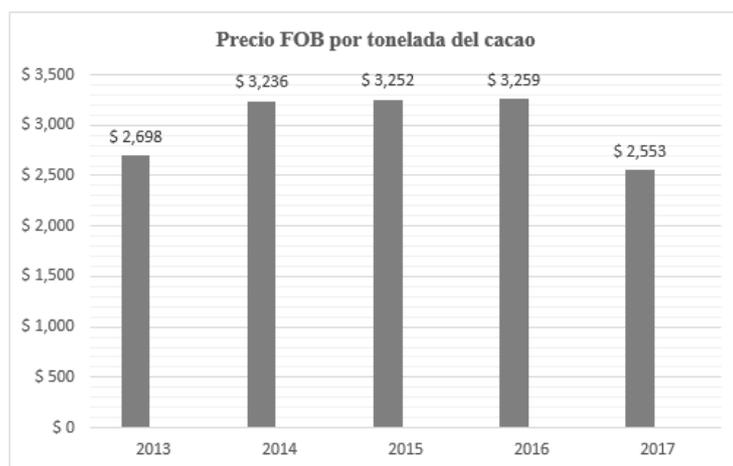
Del valor de exportación del cacao, 74,2% corresponde a la producción mientras que el 25% corresponde al costo de la cadena logística (Vela 2017). El cacao originario de África y Asia se rige según la London Market Commodities (LMC) y el cacao proveniente de América Latina se rige según el Inter Continental Exchange de Nueva York (NYSE: ICE) (Morales y otros 2015). La fijación de precios determina cuánto cobrará una compañía por los productos y servicios que pone a disposición en la cadena de suministro. Esto afecta al desempeño de la cadena de suministro (Chopra y Meindl 2013).

**Tabla 6. Exportación mundial en dólares por toneladas del cacao**

EXPORTADORES	2013	2014	2015	2016	2017
Côte d'Ivoire	2.512	2.726	2.763	2.906	2.513
Ghana	2.624			3.244	2.681
Países Bajos	2.841	3.159	3.095	3.225	2.936
Bélgica	2.763	3.214	3.296	3.277	2.627
Ecuador	2.430	2.954	2.988	2.737	2.073
Camerún	2.351	2.926	3.220	2.539	2.359
Malasia	2.654	3.132	3.174	3.035	2.153
Nigeria	8.328	13.254	-	-	2.654
Perú	2.698	3.236	3.252	3.259	2.553
República Dominicana	2.551	3.110	3.151	3.092	2.654

Fuente: Sunat, 2018. Elaboración propia, 2018.

**Gráfico 6. Precios FOB por tonelada**



Fuente: Sunat, 2018. Elaboración propia, 2018.

En las exportaciones del año 2015, los precios FOB por tonelada alcanzaron los US\$ 3.560 tal como lo explica la siguiente tabla:

**Tabla 7. Distribución de los productos de exportación 2015**

Producto	Peso neto		Valor FOB		Densidad valor
	Toneladas	%	Miles US\$	%	(US\$ FOB/Tn)
Total	76.559	100	272.531	100	3.560
Productos de cacao	74.296	97	266.311	98	3.584
Confitería sin cacao	2.263	3	6.220	2	2.749

Fuente: Sunat, 2015. Elaboración: MTC, 2015.

**Tabla 8. Principales empresas exportadoras 2015**

Exportador	Toneladas	Miles US\$	Densidad Valor	% Peso
		FOB	(US\$ FOB/Tn)	Total (Tn)
MACHU PICCHU FOODS S.A.C.	15.798	66.257	4.194	20,6
SUMAQAQO S.A.C.	10.112	31.386	3.104	13,2
EXPORTADORA ROMEX S.A.	9.602	31.611	3.292	12,5
AMAZONAS TRADING PERU S.A.C.	9.313	29.218	3.137	12,2
CAFETALERA AMAZONICA S.A.C.	8.538	26.948	3.156	11,2
COOPERATIVA AGRARIA CACAOTERA ACOPAGRO	4.040	14.133	3.498	5,3
COMPAÑIA NACIONAL DE CHOCOLATES DE PERU S.A.	2.563	13.479	5.259	3,3
CASA LUKER DEL PERU S.A.C.	1.836	5.388	2.935	2,4
OTROS (205)	14.757	54.109	3.667	19,3
<b>TOTAL</b>	<b>76.559</b>	<b>272.529</b>	<b>32.242</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Sunat, 2015. MTC, 2015.

## 8. Trazabilidad

El parlamento europeo, dentro del reglamento (CE) 178/2002, define la trazabilidad como la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución de un alimento, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinada a ser incorporada en alimentos con probabilidad de serlo (Europeas 2002).

Según el reglamento del parlamento europeo, la trazabilidad de los alimentos es importante para poder detectar si hay alguna contaminación del producto en la cadena productiva y poder tomar acciones inmediatas, tal como retirar el producto de manera específica y precisa. Otro punto de la trazabilidad es que puede ayudar con la información histórica para la investigación de algunos alimentos específicos.

Hay conceptos asociados a la trazabilidad, como el rastreo y el trazado. Enríquez (2010) precisa que el rastreo (*tracking*) es la capacidad para seguir la ruta de un producto a través de la cadena de abastecimiento, así como sus movimientos entre las organizaciones. Este se efectúa de atrás

hacia adelante. Por otro lado, el trazado (*tracing*) es la capacidad de identificar el origen de la unidad y/o lote en particular dentro de una cadena productiva. Para ello, su ruta se hace de adelante hacia atrás.

La trazabilidad es un aspecto importante dentro de la tendencia mundial actual sobre todo en las políticas públicas relacionadas con la salud. Quispe (2009) señala que la trazabilidad ganó fuerzas cuando los países desarrollados empezaron a mostrar preocupación por la inocuidad de los alimentos y las garantías que estos debían ofrecer desde el punto de vista de la salud pública. Esto debido a la ocurrencia de casos de contaminación que pusieron en riesgo a la población en dichos países.

Quispe (2009) menciona como otros beneficio de la trazabilidad: que se pueda reducir el impacto de una partida defectuosa al permitir la rápida localización del producto a retirar, que ayude a mejorar el control de *stocks* al reducir la cantidad de existencias almacenadas y que incremente la confianza del consumidor en la seguridad y la calidad de los productos. También, a partir de la trazabilidad, se alcanzan estándares más altos exigidos por empresas que solicitan productos adecuadamente identificados y etiquetados como características indispensables. Finalmente, se convierte en una herramienta para la toma de decisiones empresariales al contar con información permanente del producto.

### **8.1 La trazabilidad consta de seis elementos**

- Trazabilidad del producto: determina la ubicación física del producto.
- Trazabilidad del proceso: determina el tipo y secuencias de actividades que han afectado al producto.
- Rastreabilidad genética: determina la constitución genética del producto.
- Trazabilidad de los insumos: determina el tipo y origen de los insumos.
- Trazabilidad de las enfermedades y plagas: rastrea la epidemiología de plagas y peligros bióticos.
- Trazabilidad de las mediciones: relaciona los resultados de las mediciones individuales, la cadena ininterrumpida de calibraciones y las normas de referencia aceptadas.

En general, una cadena de suministro de alimentos típica se compone por lo siguiente:

**Gráfico 7. Cadena de suministro de alimentos típica**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

## 8.2 Tipos de trazabilidad

Un sistema de rastreo requiere de múltiples factores para su funcionalidad respecto al control y localización de un producto o alimento, por ejemplo, número de lote, traslado del producto, trayecto, localización, almacenamiento, fecha, etc. Todo este flujo de información y conjunto de datos permiten un conocimiento detallado del producto. Además, la interacción constante por parte de los eslabones o actores de la cadena de suministro en dicha actividad de seguridad alimentaria, hace que presente diferentes tipos de enfoques al momento de seguir y controlar un producto partiendo de un punto dado hasta su destino final.

Por ello, se dice que la trazabilidad muestra diferentes tipologías: (i) trazabilidad hacia atrás o ascendente (*tracing*), (ii) trazabilidad interna o de proceso y (iii) trazabilidad hacia adelante o descendente (*tracking*)

- Trazabilidad hacia atrás o ascendente (*tracing*): La trazabilidad hacia atrás es aquella herramienta necesaria para que pueda seguirse (traza) el movimiento de los productos hacia su origen, es decir, desde cualquier punto a su fase o etapa anterior. De acuerdo con (Kelepouris 2007), dependiendo de la dirección en la cual la información es recordada en la cadena, la trazabilidad hacia atrás o *tracing* «es la capacidad, en cada punto de la cadena de suministro, de encontrar el origen y las características de un producto en base a uno o varios criterios dados». Además, se explica como «la capacidad de rastrear la historia, la aplicación o localización de una entidad por medio de identificaciones registradas». La trazabilidad de

la cadena puede quebrarse sino se dispone de buenos registros en el momento de la recepción de los productos. Es fundamental este tipo de trazabilidad para registrar información sobre los proveedores (nombre, dirección, teléfono, etc.). Este tipo de trazabilidad tiene como objetivo conocer la utilización o composición en cuanto al producto, lote o pedido del cliente final, es decir, se dirige hacia la entidad misma. Además, es oportuna para archivar datos como la fecha de caducidad, fecha de consumo, controles de calidad, etc. Por último, la fecha de recepción y registro que especifique datos respecto al lugar de almacenamiento o depósito del producto.

Schwagele (2005) propone la siguiente definición sobre este tipo de trazabilidad: «es la capacidad de identificar el origen de un artículo o grupo de artículos, a través de registros aguas arriba (en dirección del actor implicado) en la cadena de suministro» Esto se refiere al control a partir de la producción primaria, donde todos los productos entran en fase de utilización o aprovechamiento, y sus respectivos proveedores, es decir, siguen exactamente el punto de origen de los productos o alimentos y los procesos por donde han pasado hasta llegar al punto de destino. Otra definición establecida para la trazabilidad hacia atrás es la estipulada por Manos B & Manikas (2010), en la cual es «la capacidad de rastrear la historia del producto a través de la cadena de suministro desde o hacia el lugar y hora de producción, incluyendo la identificación de los insumos utilizados y las operaciones llevadas a cabo».

**Gráfico 8. Trazabilidad hacia atrás o ascendente (*tracing*)**



Fuente: Universidad Politécnica Valencia, 2017.

Aquí se determina la cantidad del producto entregado o provisto por parte del proveedor, así como la fecha de consumo, fecha de caducidad, etc. Esto se hace para el posterior registro de esta información/datos, apoyado de un albarán y/o factura, siempre y cuando vengán reflejados con claridad los datos que identifiquen el producto. En esta parte también se

establece el origen de los productos o alimentos a recibir y a su vez los datos del proveedor que debe de suministrarlos, lo que permite contactarse con él en caso se presente cualquier problema o incidencia. Se registra la fecha de entrada del producto a recibir, la cantidad suministrada por parte del proveedor y las referencias que lo integra. Además, se detalla la forma que vendrá: si envasado, empaquetado, etc.

- Trazabilidad interna o de proceso: consiste en la trazabilidad del producto a lo largo de la cadena productiva de la empresa, industria o sector, desde la recepción de las materias primas hasta la expedición del producto terminado. Para la efectividad de este tipo de trazabilidad, es pertinente y necesario relacionar los productos que entran a la empresa o industria con los procesos u operaciones que sufrirán (mezclado, división, repaletizado, etc.) dentro de la misma. Todo esto hasta llegar a los productos finales en condiciones para ser posteriormente expedidos hacia su destino. Un mínimo de trazabilidad interna, para rastrear la materia prima que entró hasta convertirse en un producto final, es el interés de la mayoría de los fabricantes de alimentos. Establecer la trazabilidad interna puede ser bastante fácil para el procesamiento por lotes puros. Sin embargo, para el procesamiento continuo o semicontinuo puede ser muy difícil.

Si el producto no está funcionando como un proceso y cualquier modificación de las condiciones de procesamiento puede resultar en un retraso antes de que se devuelva la estabilidad, la unidad de recursos trazable (Traceable Resource Unit - TRU) ideal puede ser muy pequeña y por lo tanto muchos procesadores de alimentos no la tienen. En su lugar, tienen una especie de trazabilidad suficiente cuando se sabe que los productos procesados dentro de un período de tiempo proceden de un lote determinado de materia prima con un poco de mezcla en ambos extremos. Sin embargo, solo un sistema de trazabilidad interno que esté cerca de trazar la TRU ideal puede ser utilizado como una cuadrícula para combinar datos de control de procesos, gestión de calidad y otros sistemas de gestión (Moe 1998).

**Gráfico 9. Trazabilidad interna o de proceso**



Fuente: Universidad Politécnica Valencia, 2017.

En este caso, para la trazabilidad interna y su buena gestión, debe existir un modo claro de definición de los lotes o número de agrupación de los productos para la identificación de ellos. La información recabada en este tipo de trazabilidad es la siguiente:

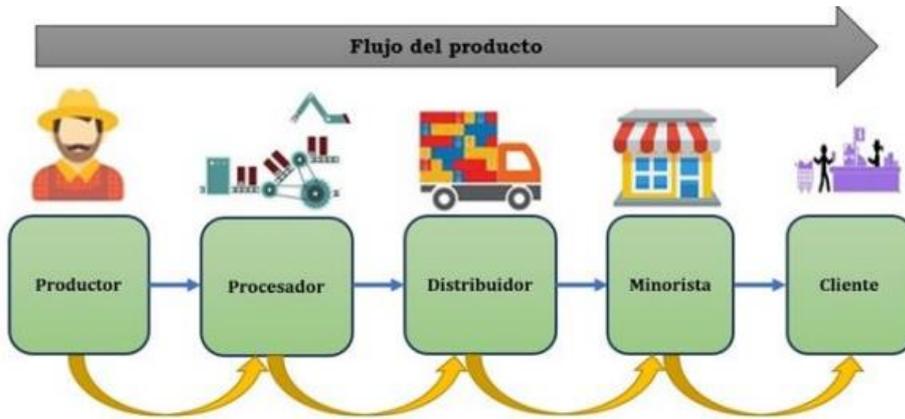
- Los puntos de procesos: es importante establecer un registro para conocer de manera concisa por donde los productos o alimentos se dividen, cambia o se mezclan. También, es fundamental registrar todo aquello que se produce por medio de la identificación de los productos intermedios que se generan durante todo el proceso de producción y, luego, identificar el producto terminado ya obtenido que está listo para ser entregado al consumidor final mediante la utilización de códigos que suministren información sobre el producto, por ejemplo, número de agrupación o lote o número de parcela de donde se produjo dicho alimento. El código identificativo acompañará al producto una vez sale de la industria hasta el instante en el que es suministrado al cliente.
- Otra información importante que debe tener presente la trazabilidad de proceso es la de establecer registros para las materias primas a utilizar en la elaboración del producto final o que se añaden durante el procesado. Con esto se saben los aditivos, alimentos y todo producto incorporado durante el proceso. Para ello, los registros de recepción de materias primas deben especificar el número de lote del producto.
- Las operaciones que se ejecutan para obtener el producto final necesitan un tipo de registro para capturar este tipo de información, en el cual se conozcan los tipos de operaciones que se realizan durante el procesado del producto, es decir, deben registrarse acciones como

transformación, elaboración, almacenaje, división, paletizado, etc. Ya obtenidas estas informaciones surge la pregunta: ¿cuándo se produce? Esto representa un aspecto elemental que se debe hacer en los registros, estableciendo consigo la fecha de recogida del producto, datos de procesado, productos agregados al proceso, etc. Esta información es imprescindible al momento de trazar un camino que sigue dicho producto a lo largo de toda la actividad realizada.

- Trazabilidad hacia adelante o descendente (*tracking*): Según distintos autores, este tipo de trazabilidad tiene el objetivo de rastrear, es decir, localizar la entidad (lote, pedido, componente, etc.). De acuerdo con Schwagele (2005), la trazabilidad hacia adelante puede definirse como «la capacidad de seguir el camino de un elemento a medida que se mueve aguas abajo (a partir del actor implicado) a través de la cadena de suministro desde el principio hasta el final». Este tipo de trazabilidad debe permitir conocer el destinatario inmediato o cliente final del producto elaborado. Para Ràbale y Alfaro (2006), este tipo de trazabilidad en el ámbito de producción se define como «el registro y seguimiento de piezas, procesos y materiales utilizados en producción». A partir de esta definición se podría decir que este tipo de trazabilidad comprende objetivos operativos tales como dar seguimiento físico a la entidad hasta el final de su trayecto o de su vida.

La trazabilidad hacia adelante es aquella aplicada a los productos que salen de la empresa, tomando en cuenta el destino y los clientes a los que van dichos productos o alimentos. Dicha trazabilidad debe garantizar información, para su posterior registro, de los clientes a los que se les suministra los productos, cantidad enviada o lotes y, a su vez, la fecha de distribución o expedición de estos. La única vía de garantizar que se respete la trazabilidad hacia adelante es acompañar todos los productos que se despachan con sus correspondientes registros que sirven de vínculo para el sistema de trazabilidad respecto a los clientes, es decir, la información y datos sobre la trazabilidad contenida en cuanto a los registros debe ser clara y facilitar a que el cliente pueda relacionar la información que contiene (identificación, información del producto, etc.) de acuerdo con su propio sistema de registro.

**Gráfico 10. Trazabilidad hacia adelante o descendente (*tracking*)**



Fuente: Universidad Politécnica Valencia, 2017.

- Por tanto, este tipo de trazabilidad responde a las preguntas “a quién”, “qué”, “cuánto” y “cuándo”. ¿A quién se entrega? Se refiere de forma explícita a la entidad o persona que recibe el producto una vez el lote o pedido llega a ser entregado, o sea, la empresa o responsable de la recepción física del producto. Para ello, se requiere el nombre y la dirección del destinatario (establecimiento, transportista, etc.).
- ¿Qué se ha vendido exactamente? Se refiere a los productos suministrados al minorista en cuanto a la transacción comercial (ventas) a realizar, tomando en cuenta el formato de presentación, número de lotes a través de fechas identificadoras (fecha de caducidad), etc.
- ¿Cuánto se ha vendido? Se refiere al volumen total vendido respecto a cada producto suministrado para su posterior venta.
- ¿Cuándo se ha vendido? Se refiere a la fecha de transacción, es decir, la fecha de envío de los productos que han sido vendidos. Es importante llevar a cabo un registro de las fechas de salida y de entrega, permitiendo así un método de identificación para el producto una vez es expedido hacia su destino final.

En este tipo de trazabilidad se trata de la obtención de datos referentes al abastecimiento, almacenamiento, producción, empaquetado, almacenado y comercialización del producto.

### 8.3 Estándares EAN-UCC para trazabilidad

- Estándares: Al ser un sistema multiindustrial, EAN-UCC ofrece soluciones comerciales para todas las industrias en el mundo. Cuando las compañías adoptan e integran los estándares de comunicación comercial e identificación EAN-UCC poseen una total visibilidad de las mercaderías y servicios en los procesos administrativos, de abastecimiento y logística. Esto incluye todas las partes de la cadena: la fabricación, distribución, transporte y consumidores finales. Actualmente, las compañías que proviene de una amplia gama de industrias se benefician del sistema EAN-UCC incluyendo el sector minorista, de alimentos, del cuidado de la salud, transporte, compras públicas y defensa, servicios, fabricantes de computadoras y equipamiento (Argentina 2003).
- GTIN: por sus siglas en inglés Global Trade Item Number, es el código para identificar los productos comerciales. Su representación más común es el código de barras que nos permite una lectura electrónica en el punto de venta, punto de recepción en los almacenes o en cualquier otro punto de los procesos comerciales donde sea requerido. El GTIN se utiliza para identificar de manera única a cualquier producto o ítem sobre el cual se necesita obtener información específica prefijada y que puede ser cotizada, solicitada o facturada en cualquier punto de cualquier cadena de abastecimiento. Esta definición incluye materias primas, productos terminados, insumos y servicios (GS1-Peru 2018).

### 8.4 Código de barras

El código de barras es una tecnología de captura automática de información que permite identificar artículos y servicios, cualquiera que sea su origen o destino. Mediante un código numérico y/o alfabético, el cual se representa gráficamente con un símbolo rectangular compuesto de barras y espacios paralelos, permite la lectura automática de la información. Un *scanner* fijo, o de pistola, realiza la lectura que identifica al artículo sin ningún tipo de error.

El código de barras GS1 es un sistema de codificación estándar que identifica de manera única, y no ambigua, cada referencia. Nunca existirán dos códigos iguales en todo el mundo, así como no existen dos huellas digitales iguales.

Desde hace más de 25 años, GS1 Perú trabaja en nuestro país con el fin de potenciar la calidad de la identificación estándar en unidades de consumo, agrupaciones y localizaciones. Esto para facilitar las operaciones entre productores, mayoristas, distribuidores, detallistas y el consumidor

final. Tiene como base las herramientas que GS1 ha desarrollado para optimizar y hacer más eficiente la cadena de suministro (GS1 2018).

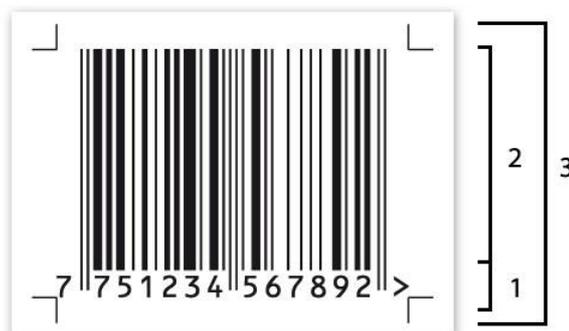
Dada la diversidad de empresas, tipología de productos y variedad de formas de distribución del mercado, se presentan a continuación unas reglas básicas que deben respetarse a la hora de la asignación de códigos. Es especialmente relevante el impacto de la codificación de los productos en la gestión física y en la gestión de la base de datos.

La aplicación de la codificación se contempla bajo el siguiente concepto general: «toda modificación del producto percibida por el consumidor final tiene un código GS1 distinto».

- Componentes del código de barras

Los componentes del código de barras se presentan en el siguiente gráfico:

**Gráfico 11. Componentes del código de barra**



- (1) Numeración estándar: identificación única del producto, reconocido a nivel mundial.
- (2) Símbolo: representación gráfica que permite su lectura automática a través de lectores ópticos.
- (3) Código de barras estándar GS1: conjunto de barras y espacios que representan las numeraciones estándar, ambos son otorgados por GS1 Perú.
- Numeración estándar + símbolo = código de barras estándar GS1

La numeración estándar de productos es única y, por lo tanto, se convierte en una llave de acceso a los archivos de la computadora con toda la información referente al producto. Cada empresa podrá manejar la información que requiera, de acuerdo con sus necesidades, de sus propios análisis y de sus propios sistemas, sin importar en qué etapa de la cadena de comercialización se encuentren.

- **Modelos de codificación GS1-GTIN**

### Gráfico 12. Modelos de codificación GS1-GTIN

	<p><b>GTIN - 8 (EAN-8)</b></p> <p>Es el código que se utiliza exclusivamente cuando el tamaño y/o forma del envase no deja suficiente lugar disponible para imprimir el código GTIN-13; es la versión reducida del código GTIN-13. Posee un total de 8 dígitos.</p>
	<p><b>GTIN - 13 (EAN-13)</b></p> <p>Es el código más utilizado en nuestro país, y se asigna a los productos que llegan al consumidor final. Posee un total de 13 dígitos.</p>
	<p><b>GTIN - 14 (DUN-14, ITF-14, SCC-14)</b></p> <p>Es aquella constituida por varias Unidades de Consumo, para facilitar la manipulación, transporte y almacenaje. Posee un total de 14 dígitos. Se genera en base a la unidad de consumo contenida.</p>
	<p><b>GS1 - 128</b></p> <p>Es una herramienta que sirve para facilitar el flujo de mercancías e información, y hace posible que las empresas puedan utilizarlo tanto en aplicaciones internas como en el entorno global; añade versatilidad en los intercambios interempresariales en los que las fechas de vencimiento, la identificación de número de lote, las unidades de expedición específicas, la codificación de los puntos operacionales y de medidas, dimensiones variables, así como otras informaciones o atributos quedan perfectamente tratados.</p>
	<p><b>DataBar GS1</b></p> <p>Permite que el GTIN identifique los pequeños productos de consumo difíciles de marcar tales como alimentos frescos, joyas y productos listos para armar. Además permite transportar información adicional como peso, fecha de vencimiento y número de lote.</p>
	<p><b>DataMatrix GS1</b></p> <p>El Datamatrix es el único "Código de Barras de Matriz" que utiliza GS1. Es fácil de imprimir y puede inclusive ser incrustado dentro del metal. Es permitido por GS1 para usar en partes directas de marcación y en aplicaciones del sector de la salud.</p>

Fuente: GS1, 2018.

- **Codificación GLN – Códigos de localización**

- GLN: por sus siglas en inglés Global Location Number o Código de Localización de Punto Legal y Punto Físico, es el número mundial para la identificación de locaciones. Es una

clave de referencia única, eficiente y no ambigua que identifica a las empresas internacionalmente, así como a sus distintas ubicaciones o puntos físicos (almacenes, oficinas, tiendas, etc).

El GLN hace posible la identificación no ambigua de localizaciones físicas y de entidades legales cuando es necesario asignar información predefinida para mejorar la eficiencia en la comunicación con la cadena de abastecimiento. Los números de localización son un prerequisite para el uso de los mensajes GS1 eCOM o para acceder información desde el GDSN (Red Global de Sincronización de Datos).

El GLN está diseñado para mejorar eficientemente la comunicación entre socios comerciales y clientes, añadiéndole valor a sus transacciones y beneficiando a los consumidores.

- ¿Cuál es la información asociada a un GLN?: la información a la que se puede acceder a través de un GLN es RUC, nombre de la empresa, localización, información geográfica satelital (GPS), tipo de lugar (unidad de producción, almacén, oficina de ventas, oficina matriz, centro de distribución, etc.), dirección, número de teléfono, fax, correo electrónico, personas de contacto, etc. (GS12018).

## 9. Concepto de tecnología *blockchain*

El *blockchain* es una estructura de datos que almacena información de manera cronológica en bloques que están encadenados uno al otro. Opera como un libro digital maestro donde los participantes alcanzan consenso para grabar cualquier información en los bloques (MIT Center for Transportation & Logistics, 2018).

El *blockchain* se creó como plataforma de soporte para la primera moneda digital que es el Bitcoin, a continuación la línea de tiempo.

**Tabla 9. Línea de tiempo del *blockchain***

AÑO	EVENTO
2008	Satoshi Nakamoto publica su artículo “ <i>Bitcoin: A peer-to-peer Electronic Cash System</i> ”.
2009	Se lanza Bitcoin. HalFinney completa la primera transacción por 10 BTC.
2011	Primer uso del término “ <i>blockchain</i> ”.
2014	<i>Blockchain 2.0</i> .
2015	Plataforma <i>Ethereum</i> y lenguajes de programación empiezan a trabajarse en el <i>blockchain</i> , así como también aplicaciones de contratos inteligentes
2015	Linux anuncia su proyecto <i>Hyperledger</i> para seguir con la colaboración industrial usando <i>blockchain</i> y DL ( <i>blockchain</i> con permisos).
2016	Creciente número de pilotos de <i>blockchain</i> aplicados a la cadena de suministro.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## 9.1 Elementos del *blockchain*

- La red: empresas y organizaciones que comparten información y transacciones.
- Bienes. no solo es el dinero sino también elementos físicos necesitan ser digitalizados, por ejemplo, conocimiento de embarque, volantes de despacho, entre otros.
- Libro (“*ledger*” en inglés): soporte donde se graba toda data relevante.

## **Capítulo II. Metodología y proceso**

### **1. Marco metodológico**

#### **1.1 Cadena peruana de cacao**

##### **1.1.1 Producción**

Actualmente, existen en el Perú alrededor de 300 mil productores de cacao que se encargan de sembrar, cultivar, cosechar y postcosecha el grano. Se pueden dividir en los dueños de las parcelas, arrendadores de terrenos y encargados/administradores de terrenos.

##### **1.1.2 Acopio**

Se realiza cuando se hace la compra de los minoristas a los productores:

- Acopiadores locales: compran los granos secos directos a la industria del procesamiento.
- Cooperativa cacaoteras: acopian la producción de sus asociados para procesarla directamente.
- Intermediario de empresas exportadoras: acopian directamente el cacao orgánico para su exportación. Este proceso debe contar con una certificación.

Los productores de cacao se encuentran en zonas muy alejadas, de difícil acceso para los medios de transportes y medios de comunicación. Los intermediarios o empresarios se vuelven un socio estratégico para los productores y el proceso final.

##### **1.1.3 Procesamiento**

En este proceso se transforma el grano de cacao en productos intermedios de la cadena productiva como la manteca, pasta, polvo de licor de cacao, etc., los cuales se venden a empresas de chocolate. Se distinguen dos actores:

- Cooperativas procesadoras: son las cooperativas que cuentan con planta procesadoras de cacao.
- Agroindustrias locales: son las empresas privadas ubicadas en las zonas productoras o en las zonas de Lima, donde estas empresas realizan la conversión del grano del cacao. Algunas de estas empresas son Machu Picchu Trading, Romex S.A. Para exportarlas hacia el mercado

interno, tenemos empresas como Compañía Nacional de Chocolate del Perú (Winter), Arcor, Kraft Foods o Nestlé (D'onofrio).

### 1.1.4 Comercialización

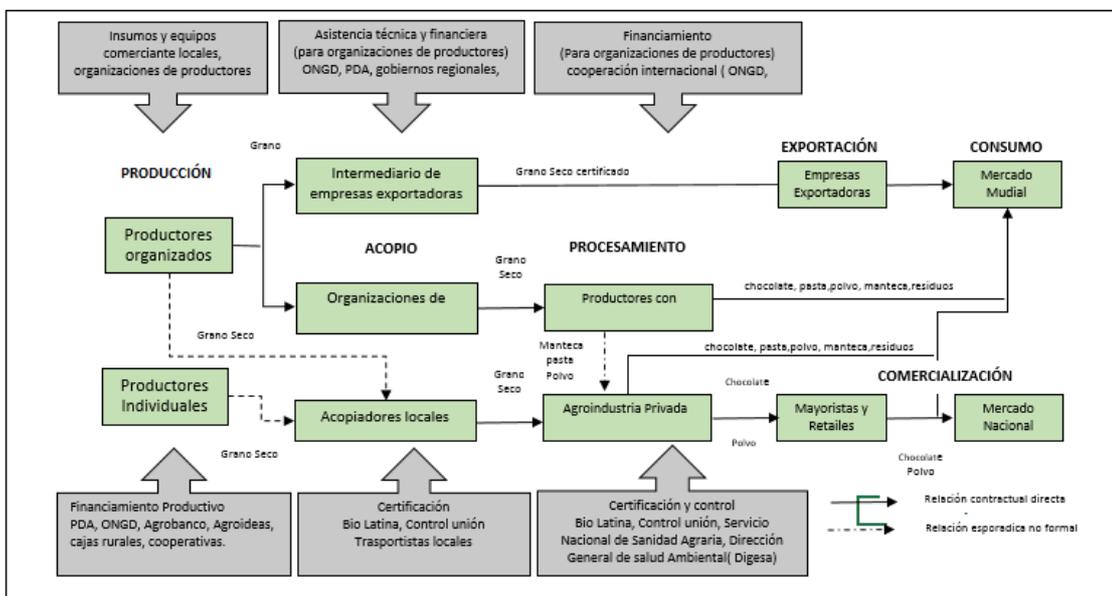
La comercialización tiene dos actores:

- *Traders*: los que exportan el grano de cacao a la industria chocolatera internacional. Encontramos empresas como Cargill.
- *Mayoristas y retailers*: su función es la comercialización del cacao en polvo elaborado hacia el consumidor final.

### 1.1.5 Consumo

Corresponde a la venta final del producto, sea cacao en grano o cacao elaborado.

**Gráfico 13. Cadena peruana del cacao**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

## 2. Cadena de valor del cacao

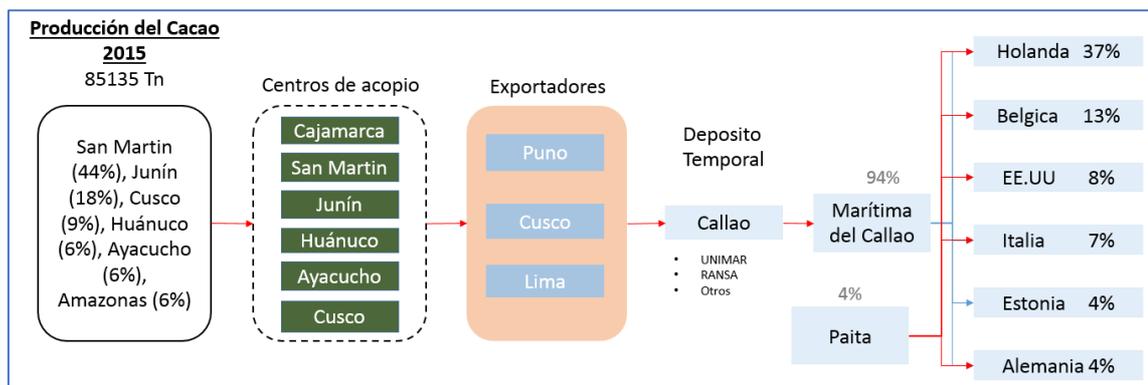
Tabla 10. Cadena de valor del cacao

<b>Insumos e investigación</b>	Buenas prácticas en las plántulas para garantizar rendimiento agrícola.
<b>Cultivo</b>	Las plantaciones de cacao crecen a menos de 23° de la línea ecuatorial. El cacao es sensible a las enfermedades y al clima, por lo tanto, necesita una correcta fertilización y protección del cultivo.
<b>Cosecha</b>	En promedio, dos cosechas al año. Las mazorcas se recogen y cortan manualmente con tijera o machete. Tras la recolección, las mazorcas se quiebran y se les extraen los granos.
<b>Fermentación y secado</b>	Los granos se someten a fermentación para desarrollar el sabor y aroma a chocolate. Se cubren con hojas de banano o se colocan en cajones de madera. El mucilago que cubre el grano se va calentando y va fermentando los granos. Este proceso puede tardar de tres a siete días. Luego, los granos se ponen a secar al sol o en secadoras. El secado es tan importante como la fermentación, por esto es necesario que los granos se sequen lentamente para que pierdan humedad y acidez.
<b>Comercialización y exportación</b>	Los granos se empaican, se embolsan y se almacenan. El comprador hace un control de calidad.
<b>Tostado y molienda</b>	Se procede a limpiar, descascarar y tostar los granos. La parte interna del cacao se llama <i>nibs</i> y en el calor de este proceso se forma el “licor de cacao”. Cabe resaltar que este licor de cacao no contiene alcohol y se solidifica a temperatura ambiente. Esta pasta (licor solidificado) puede venderse como chocolate no edulcorado para pastelería o para fabricación de chocolates.
<b>Prensado</b>	El licor de cacao se vierte en prensas que luego separan en manteca de cacao y pasta de cacao. De la pasta se puede hacer polvo fino.
<b>Fabricación del chocolate</b>	El licor de cacao se mezcla con manteca de cacao, azúcar y, si se desea, con leche en polvo. Se vierten en moldes y se atempera. Entre otros ingredientes están las nueces y frutos secos para luego venderlo en panaderías y confiterías.
<b>Consumo</b>	El chocolate se disfruta en cientos de formas.

Fuente: Swisscontact, 2016.

Holanda, Bélgica y Estados Unidos e Italia representan el 65% de nuestras exportaciones.

Gráfico 14. Exportación a mercados internacionales



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015.

A fin de ir hallando y perfilando la problemática existente en la cadena de suministro del cacao, se presenta el siguiente análisis FODA:

### 3. Análisis FODA

#### 3.1 Oportunidades

**Tabla 11. Oportunidades**

O1	Incremento del consumo de chocolate, por lo que se necesita asegurar el mercado para un trabajo a largo plazo.
O2	Tendencia alcista a largo plazo en el precio del cacao. Esto conlleva a la mejora de los márgenes en los actores de la cadena.
O3	Ecuador, uno de los principales proveedores de cacao fino, tiene problemas de trazabilidad. El Perú debe generar modelos de negocio basados en la trazabilidad.
O4	Tendencia de búsqueda de fuentes de suministro sostenibles basadas en la trazabilidad.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

#### 3.2 Amenazas

**Tabla 12. Amenazas**

A1	Plagas y enfermedades que causan pérdida de producción.
A2	Condiciones climáticas adversas que causan pérdida de producción.
A3	Remanentes locales prococaleros que imposibilitan la ampliación de cultivos.
A4	Presencia de intermediarios informales que causan pérdida de trazabilidad y especulación de precios.
A5	No continuidad de políticas públicas por parte del gobierno.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

#### 3.3 Matriz EFE (peso y ponderación)

**Tabla 13. Matriz EFE (oportunidades y amenazas)**

	Factor crítico de éxito	Valor	Calificación	Calificación ponderada
O1	Incremento del consumo de chocolate.	0,15	4	0,60
O2	Tendencia alcista a largo plazo en el precio del cacao.	0,15	3	0,45
O3	Ecuador, uno de los principales proveedores de cacao fino, tiene problemas de trazabilidad.	0,20	4	0,80
O4	Tendencia de búsqueda de fuentes de suministro sostenibles basadas en la trazabilidad.	0,05	3	0,15
A1	Plagas y enfermedades.	0,10	2	0,20
A2	Condiciones climáticas adversas.	0,20	3	0,60
A3	Remanentes locales prococaleros.	0,10	2	0,20
A4	Presencia de intermediarios informales.	0,05	1	0,05
A5	No continuidad de políticas públicas por parte del gobierno.	0,10	3	0,30
Valor ponderado				3,35

**Legenda**

Valor : Igual a 1

Calificación: muy débil (calificación = 1), débil (calificación = 2), fuerte (calificación =3), muy fuerte (calificación = 4).

Fuente: Elaboración propia, 2018.

### 3.4 Fortalezas

**Tabla 14. Fortalezas**

F1	No hay barreras de entrada al productor para asociarse a una cooperativa.
F2	Liquidez por pronto pago a productores ya que la forma de pago es contra entrega.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

### 3.5 Debilidades

**Tabla 15. Debilidades**

D1	Insuficiente capital de trabajo inicial por parte de los productores.
D2	Proceso de postcosecha no estandarizado. Condiciones empíricas y poco higiénicas de secado y fermentado.
D3	Insuficiente infraestructura para el proceso postcosecha. No se cuenta con los medios para estandarizar los procesos y efectuar controles de calidad.
D4	Informalidad en el proceso de acopio. Hay arreglos de palabra, manipulación en el peso, y evasión tributaria.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

### 3.6 Matriz EFI (peso y ponderación)

**Tabla 16. Matriz EFI (fortalezas y debilidades)**

	Factor crítico de éxito	Valor	Calificación	Calificación ponderada
F1	No hay barreras de entrada al productor.	0,10	4	0,40
F2	Liquidez por pronto pago a productores.	0,20	4	0,80
D1	Insuficiente capital de trabajo inicial por parte de los productores.	0,20	4	0,80
D2	Proceso de postcosecha no estandarizado.	0,20	3	0,60
D3	Insuficiente infraestructura para el proceso post cosecha.	0,20	3	0,60
D4	Informalidad en el proceso de acopio.	0,10	4	0,40
Valor ponderado				3.60

**Legenda**

Valor: igual a 1

Calificación: muy débil (calificación = 1), débil (calificación = 2), fuerte (calificación =3), muy fuerte (calificación = 4).

Fuente: Elaboración propia, 2018.

## 4. La trazabilidad en la cadena de suministro del cacao

En el caso del cacao la comercialización se puede representar de la siguiente manera:

### Gráfico 15. Cadena de suministro del cacao



Fuente: Elaboración propia, 2018.

En la implementación de un sistema de trazabilidad para un centro de acopio de cacao, se deben revisar todos los procesos y los sistemas de registro de la información que serán validados por los agricultores y los encargados de los centros de acopio.

Se deben agrupar los productos de acuerdo con la unidad de venta, es decir por lotes, en función de las actividades que llevan. Los registros se deben hacer de acuerdo con formularios, asignación de códigos a la materia prima (cacao en baba recibido) y a lotes de venta (costales de cacao seco). Se tiene que utilizar etiquetas sencillas colocadas en un lugar visible del saco de yute.

### Gráfico 16. Granos de cacao seco



Fuente: Universidad de Piura, 2018.

La trazabilidad comienza en las etapas de producción (cosecha y postcosecha) para obtener de forma ágil la información relevante asociada al grano de cacao y a sus productores hasta llegar al origen de las materias primas e insumos utilizados durante el proceso. Se debe tener en cuenta el

nombre del proveedor de insumos, su fecha de fabricación–expiración, su número de lote, así como la fecha de recepción de parte del área de producción.

La trazabilidad del proceso debe estar vinculada entre las áreas de trabajo que generalmente son los siguientes:

### Gráfico 17. Áreas de trazabilidad en la elaboración de cacao



Fuente: Elaboración propia, 2018.

A la vez puede haber mezclas de lotes, así como de número de registros de información o nexos con el sistema de control de trazabilidad. Al final se registra el resultado de las operaciones realizadas, se identifican los lotes (sacos) y los insumos en la producción.

Se debe definir la documentación (formato) para realizar la trazabilidad. Esto debe estar amarrado a un procedimiento de verificación del sistema mediante la utilización de registros manuales sobre papel o de un sistema de archivos con soportes informáticos. Estos se especifican en un manual de aplicación.

En este procedimiento se debe explicar los puntos a registrar y la información solicitada como los lotes de insumos, parámetros de calidad, parámetros de calidad de los suelos, pesos de los sacos, etc.

#### 4.1 Manual de aplicación de trazabilidad en la cadena logística del cacao

Se debe elaborar un manual de aplicación en un sistema de gestión documental que permita registrar y hacer seguimiento de la materia prima a emplear para el cacao. La información por registrar debe ser ágil, rápida y eficaz para que al presentarse una alerta de seguridad del producto, se puedan adoptar las medidas necesarias.

El manual de aplicación del sistema de gestión de la trazabilidad es el registro de documentos que permite hacer el seguimiento desde la siembra hasta la llegada al cliente y que controla todos los procesos productivos. Por otro lado, el productor debe llevar un registro (cuaderno) relacionado con higiene y seguridad del cacao.

Se recomienda usar como guía el criterio de cumplimiento de la trazabilidad global para alimentos de GS1. Este documento describe el criterio de auditoria para toda la cadena de suministro. Provee un proceso simple para aplicar regulaciones y requerimientos industriales usando estándares de GS1 (GS12016).

#### **4.2 Importancia de la aplicación del sistema de trazabilidad en la cadena agroproductiva del cacao**

La importancia de aplicar el sistema de trazabilidad en la cadena agroproductiva del cacao es la siguiente:

- Es un instrumento que permite alcanzar un alto nivel de seguridad para las personas que lo consumen.
- Se pueden controlar los *stocks* de seguridad de los lotes de los insumos y también los del producto terminado.
- Contribuye a la seguridad de calidad y a la certificación internacional del cacao.
- Sirve como apoyo en caso de que haya contaminación de un producto y se pueda retirar del mercado.
- Demuestra inocencia o culpabilidad en casos que afecten la salud pública o en casos de calidad del producto establecido en un inicio por el área comercial.
- Es una herramienta de verificación en caso de reclamos de clientes (intermediarios o en la cadena de consumidor) sobre los lotes entregados.
- Protege a la marca.
- Diferencia de la competencia.

#### **5. Beneficios que trae el uso de *blockchain* en su aplicación a la cadena logística**

Los beneficios que trae el *blockchain* son los siguientes:

- Capacidad de procesamiento (MIT Center for Transportation & Logistics 2018)
  - Acceso en tiempo real por parte de los participantes.

- Prueba antimanipulaciones. Si algún actor de la cadena escribe alguna información errada, esta no se puede borrar. Se debe redactar una enmienda.
- Cada vez los costos de acceso son más bajos.
- Habilita el aprovechamiento de otras tecnologías (MIT Center for Transportation & Logistics 2018).
  - Contratos inteligentes, con codificación de datos, las obligaciones de un contrato pueden estar escritas en el *blockchain* y, de ser cumplidas, se ejecutan las condiciones. Por ejemplo: condiciones de pago, de reabastecimiento, de conformidad de bultos, de pesos, de volumen, etc.
  - IoT, mejor conocido como internet de las cosas, es decir, un contrato inteligente que podría ser expedido por una máquina que sirva al usuario final como las de gaseosas. La máquina dispensadora al ir quedándose con poco suministro hace el pedido para reabastecer y a la vez ir liquidando a su proveedor.
- Filosofía radical subyacente (MIT Center for Transportation & Logistics 2018)
  - Consenso distribuido: en lugar de seguir con servidores independientes o centralizados, en el *blockchain* la data se distribuye y se descentraliza.
  - Fuente abierta
  - Transparencia: cada participante puede saber qué hay en todos los eslabones de la cadena.

Hay dos tipos de construcción de *blockchain*. La primera es *open-source*, es decir, que es pública. Entre quienes brindan la plataforma para construir el *blockchain* están Multi Chain, C-rda e HiperLedger. El otro tipo es el autorizado que usualmente es construido por una red privada pequeña. Los participantes necesitan tener autorización para entrar.

## **6. The *blockchain* y sus aplicaciones en la cadena de suministro**

### **6.1 Aplicación 1: trazabilidad**

La tecnología *blockchain* ayuda a los consumidores y compradores de la cadena de suministro a ver el historial de propiedades e información relevante con respecto al bien en transacción (MIT Center for Transportation & Logistics 2018). Combate la falsificación y la estafa, y previene los peligros de salud y seguridad.

### 6.1.1 En el diamante

- Plataforma usada: TrustChain de IBM
- Usado por TRACR de Beers
- Beneficio: récord histórico de diamantes desde la mina al dedo. Reducción de fraudes por uso de piedras sintéticas.

**Gráfico 18. Proceso del diamante**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

En la industria de las piedras preciosas se corre el riesgo no saber la autenticidad de la piedra o si las inversiones hechas en exploración son financiadas por fuentes de lavado de dinero. Por ello, una empresa muy importante en el sector está implementando la tecnología *blockchain* para darles el acceso a toda información e historial relevante de los orígenes del diamante a los compradores de gema, los productores y vendedores de sortijas. Se realizan controles de seguridad desde la extracción inicial, todos los momentos en que cambian de manos, hasta el punto final de venta.

### 6.1.2 En pescado: tuna

No solo el *blockchain* es usado en productos de lujo sino también en los comestibles. La complejidad de cadenas modernas de alimentos ha creado una distancia entre los consumidores y los productores. Hay muchas demandas sobre los alimentos con falsificación de certificados, riesgos de fraude (vender producto de baja calidad con etiqueta de alta calidad) y adulteraciones (Ge, Brewster, Spek, Smeenk & Top 2017).

**Gráfico 19. Proceso del pescado**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el caso de la tuna, cada pescado se registra en el *blockchain* y se coloca cuál es la empresa que hará los cortes y cuál hará el envasado para que, finalmente, el consumidor final en los supermercados pueda ver la trazabilidad (quién lo pescó, quién lo fileteó y qué otros procesos relevantes tuvo el pescado) escaneando el código QR en el envase del filete en conserva.

**Gráfico 20. Registro de peces recién pescados**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Gráfico 21. Trazabilidad en el punto de venta**

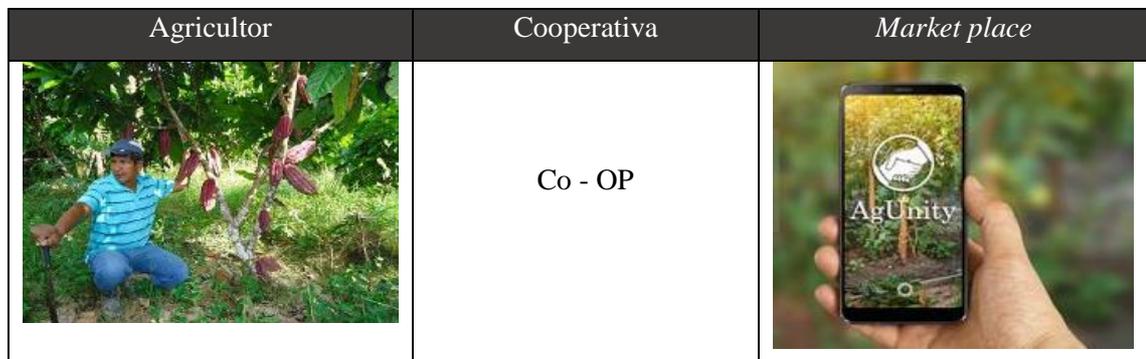


Fuente: Elaboración propia, 2018.

### 6.1.3 El cacao en Indonesia

En la ciudad de Jamuna, Indonesia, se está llevando a cabo un programa social en el cual la empresa AgUnity brinda un celular con aplicación *blockchain* a cada agricultor para que gestione, junto a las cooperativas, los procesos de siembra, cosecha, valor añadido, ventas y distribución. Esta información también es usada para que el *market place* de AgUnity sea un canal más de ventas para las cooperativas (Keck 2018).

**Gráfico 22. Plataforma AgUnity para el agricultor en Indonesia**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Al usar la tecnología *blockchain*, los agricultores tienen posibilidad de incrementar sus ingresos permitiéndoles tener acceso a infraestructura adecuada, paneles solares de alta calidad y filtros de agua en zonas rurales alejadas de difícil acceso.

**Gráfico 23. Distribución de filtros de agua en zonas rurales de Indonesia**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Gráfico 24. Distribución de paneles solares en zonas rurales de Indonesia**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

## 6.2 Aplicación 2 : comercio internacional

La aplicación del *blockchain* al comercio internacional permitirá la automatización de la documentación. Los actores tendrán transacciones más seguras y rápidas, se potencialmente se reducirán los costos logísticos.

De acuerdo con la CNBC (2018), HSBC hizo su primera transacción comercial financiera usando *blockchain*. Según información de CCN, publicada el 15 de mayo de 2018, FedEx está probando la tecnología *blockchain* para los embarques de carga crítica. Según información de Reuters, publicada el 16 de febrero del 2018, Maersk e IBM preparan lanzar una plataforma *blockchain* para el comercio global.

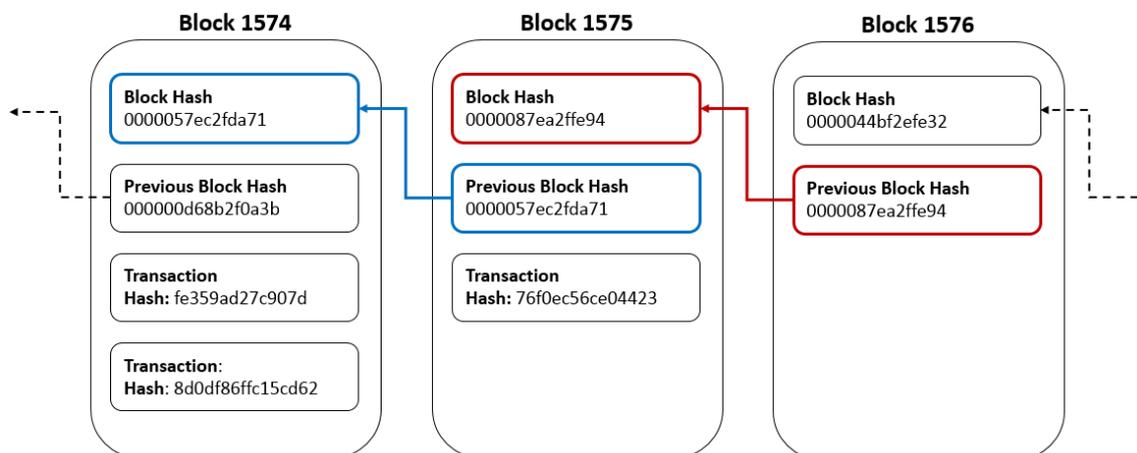
### 6.2.1 El caso de la exportación de soya desde Argentina - Cargill

La soya de origen argentino es embarcada con destino a Malasia. Los bancos en esta operación son HSBC e ING. Se usó la plataforma Corda, desarrollada por un consorcio de 100 bancos. El tiempo que fue necesario para la aprobación de la carga crédito documentaria fue de 24 horas mientras que tradicionalmente tomaba entre cinco a diez días. En esta transacción todas las partes están encadenadas en el *blockchain*, por lo que no fue necesario reconciliación de documentos.

## 7. Operativa de la tecnología *blockchain*

¿Cómo funciona la tecnología *blockchain*? El nombre de *blockchain* quiere decir cadena de bloques. En los bloques se registra cada transacción. Cada bloque contiene un *hash*, es decir, un código identificador del bloque. Además, cada bloque contiene el *hash* previo que lo encadena para seguir formando más bloques y transacciones ordenadas. De esta forma, el siguiente bloque fortalece el bloque previo y por ende toda la cadena (Gupta 2017).

**Gráfico 25. Operativa de la tecnología *blockchain***

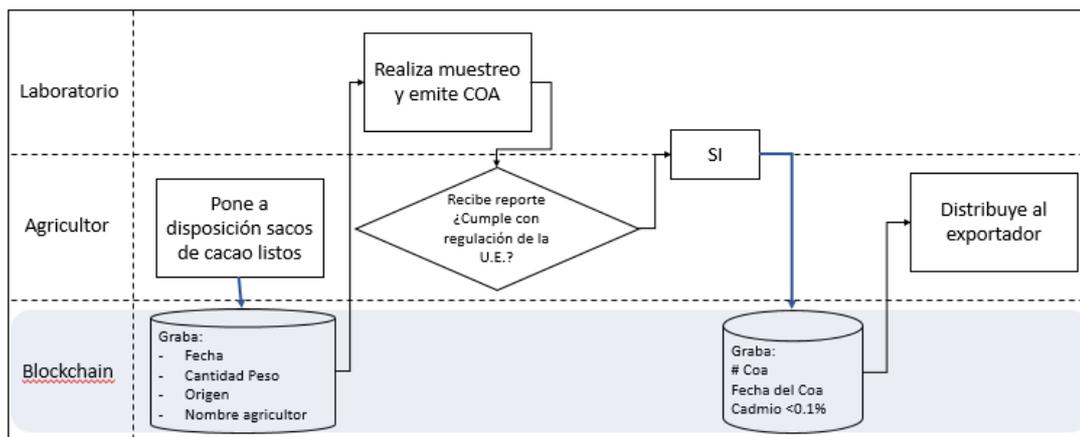


Fuente: IBM, 2018.

Es útil poder realizar el modelado de los negocios a nivel de flujos de actividades. Así se logra identificar a los participantes dentro de la cadena de suministro (Gil, Aspegren y Gómez Lopez 2017). A continuación, se muestra los flujos de cada participante en la cadena:

## 7.1 El agricultor

**Gráfico 26. Flujo de actividades del agricultor**

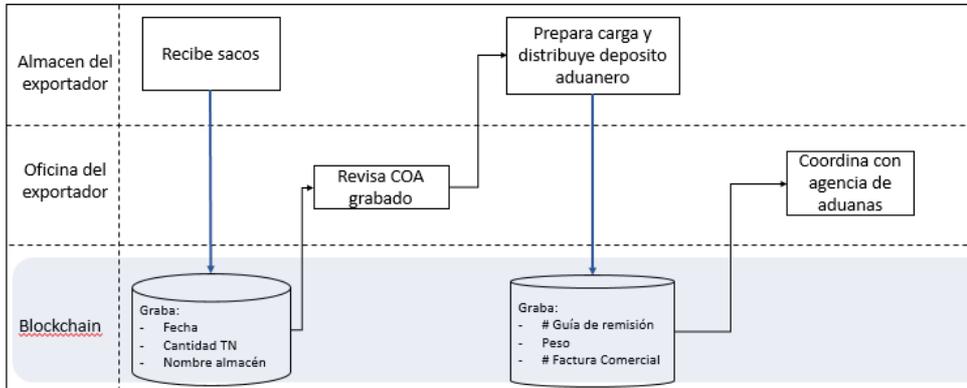


Fuente: Elaboración propia, 2018.

El agricultor, al ser el primer eslabón en la cadena, cumple una función muy importante porque es el que crea el primer bloque en el sistema y quien garantiza que el mineral cadmio está en menos del 0,1%. El agricultor graba en el *blockchain* la cantidad en peso de lo que va a entregar al exportador, el origen y los resultados del certificado de análisis (COA). Luego de haber hecho esto, procede a distribuir la mercancía a los almacenes del exportador.

## 7.2 Participante 2: la empresa exportadora

**Gráfico 27. Flujo de actividades de la empresa exportadora**

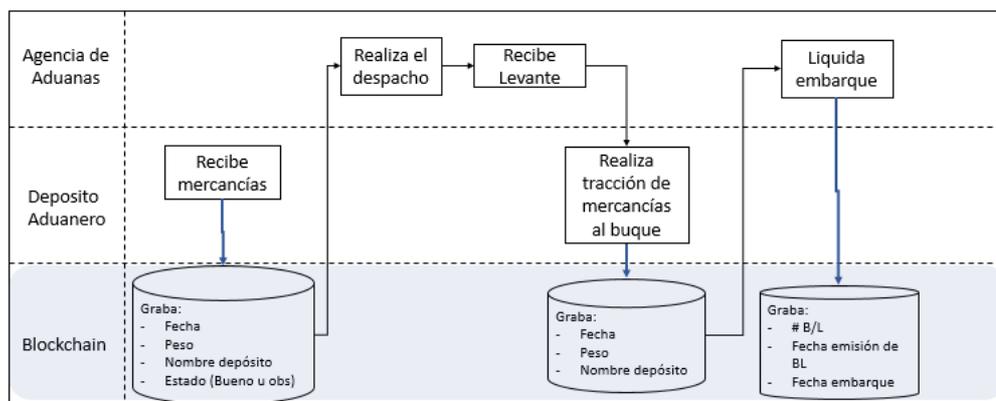


Fuente: Elaboración propia, 2018.

El exportador se encuentra en la ciudad de Lima. Puede tener varios almacenes, donde mantener el *stock* de semillas de cacao y también donde producir otros derivados. Este exportador entra al *blockchain* dos veces: la primera para grabar qué es lo que ha recibido y la segunda para iniciar el despacho de exportación con el envío de la mercancía al depósito temporal del puerto. En este último paso, debe grabar número de factura comercial y número de guía de remisión con dirección al depósito temporal de aduanas. Finaliza este flujo dando la posta a la agencia de aduanas.

## 7.3 Participante 3 y 4: depósito temporal y agencia de aduanas

**Gráfico 28. Flujo de actividades del depósito temporal y agencias de aduanas**



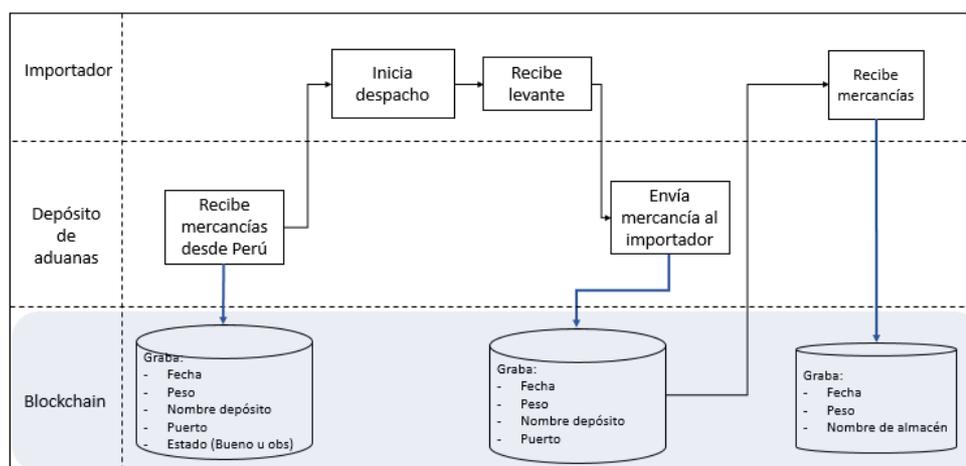
Fuente: Elaboración propia, 2018.

El flujo de la cadena de suministro continúa y entra en acción, al recibir la mercancía, el depósito temporal. Esta empresa, que en el Perú es de administración privada, deberá grabar en el *blockchain* información clave como peso recibido y estado de la mercancía. En paralelo, la agencia de aduanas empieza el despacho de exportación ante Aduana Marítima del Callao y recibe levante para exportar.

El depósito temporal realiza la tracción de la mercancía con destino al buque portacontenedor. Una vez embarcada, la agencia de aduana liquida el despacho. Debe grabar en el *blockchain* el número y la fecha de emisión del *bill of lading* (B/L) además de la fecha de embarque. Pasarán entre 20 a 30 días para que la mercancía llegue a destino. Para esta investigación, estamos asumiendo como país destino Italia.

#### 7.4 Participante 5 y 6: depósito de aduanas e importador

**Gráfico 29. Flujo de actividades del depósito de aduana e importador**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Finalmente, el depósito de aduanas en el destino es quien recibe la mercancía. Este debe grabar el peso, el nombre, el puerto de descarga y el estado en que llegó la carga. Cabe señalar que el *blockchain* registra automáticamente la fecha de grabación de las transacciones y notificaciones que se graben. Una vez que el importador desaduana su mercancía, el depósito temporal debe registrar la salida con peso, nombre y puerto. El importador es el último que graba en el *blockchain* la recepción de su mercancía con peso y nombre de su almacén. De esta forma, todos deberían ver la trazabilidad del cacao de una forma distribuida e inalterable.

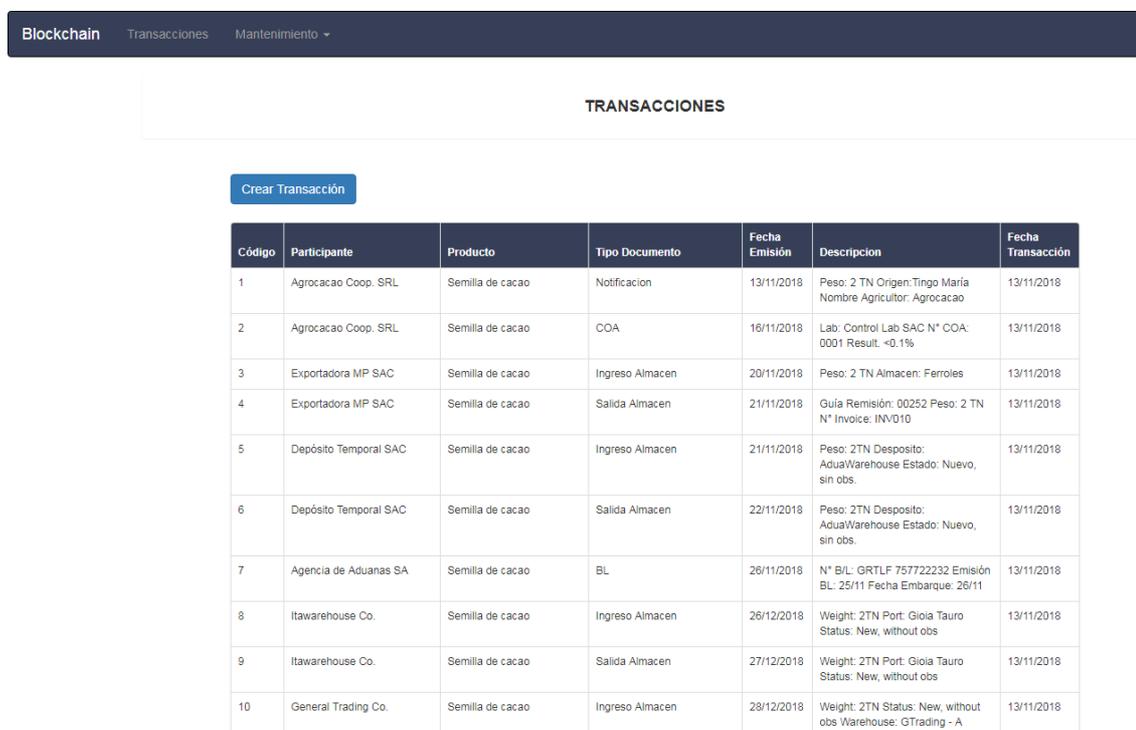
## Capítulo III. Análisis de resultados

### 1. Análisis de los resultados

En este capítulo analizamos los resultados que se obtuvieron de la implementación del *blockchain* en la cadena de suministro.

Cada participante puede registrar sus actividades en el *blockchain* sin necesidad de ingresar a un nuevo sistema. Por ejemplo, la agencia de aduanas en Perú podrá usar su plataforma Sistema Integrado de Aduanas (Sintad) de una forma cotidiana y automática. De acuerdo con clientes determinados, exportador y consignatario, el Sintad puede grabar en el *blockchain* la información clave. Sin embargo, durante la investigación, hemos reconocido que no todos los agricultores y cooperativas cuentan con un *software* de administración de *stock*, de almacenes o de distribución. Por esto, se puede facilitar una web donde cualquier participante puede registrar movimientos en su *blockchain* y ver la trazabilidad de un producto de forma práctica. A continuación una vista de esta plataforma.

**Gráfico 30. Vista de la plataforma web del *blockchain***



Código	Participante	Producto	Tipo Documento	Fecha Emisión	Descripción	Fecha Transacción
1	Agrocacao Coop. SRL	Semilla de cacao	Notificacion	13/11/2018	Peso: 2 TN Origen: Tingo Maria Nombre Agricultor: Agrocacao	13/11/2018
2	Agrocacao Coop. SRL	Semilla de cacao	COA	16/11/2018	Lab: Control Lab SAC N° COA: 0001 Result: <0.1%	13/11/2018
3	Exportadora MP SAC	Semilla de cacao	Ingreso Almacen	20/11/2018	Peso: 2 TN Almacen: Ferroles	13/11/2018
4	Exportadora MP SAC	Semilla de cacao	Salida Almacen	21/11/2018	Guía Remisión: 00252 Peso: 2 TN N° Invoice: INV010	13/11/2018
5	Depósito Temporal SAC	Semilla de cacao	Ingreso Almacen	21/11/2018	Peso: 2TN Desposito: AduaWarehouse Estado: Nuevo, sin obs.	13/11/2018
6	Depósito Temporal SAC	Semilla de cacao	Salida Almacen	22/11/2018	Peso: 2TN Desposito: AduaWarehouse Estado: Nuevo, sin obs.	13/11/2018
7	Agencia de Aduanas SA	Semilla de cacao	BL	26/11/2018	N° B/L: GRTLF 757722232 Emisión BL: 25/11 Fecha Embarque: 26/11	13/11/2018
8	Itawarehouse Co.	Semilla de cacao	Ingreso Almacen	26/12/2018	Weight: 2TN Port: Gioia Tauro Status: New, without obs	13/11/2018
9	Itawarehouse Co.	Semilla de cacao	Salida Almacen	27/12/2018	Weight: 2TN Port: Gioia Tauro Status: New, without obs	13/11/2018
10	General Trading Co.	Semilla de cacao	Ingreso Almacen	28/12/2018	Weight: 2TN Status: New, without obs Warehouse: GTrading - A	13/11/2018

Fuente: Elaboración propia, 2018.

El gráfico 30 muestra la trazabilidad completa desde el agricultor hasta la llegada de la mercancía en los almacenes del importador. Esta es la interfaz donde se ve el libro mayor del *blockchain*. La primera columna tiene el título “código” y refleja la cantidad de bloques que hay. En la columna, “tipo de documento”, se puede tratar de un certificado de análisis, de un documento de transporte internacional o de algún otro documento clave de derecho a conocimiento de los participantes. También puede incluir notificaciones, ingresos o salidas de los almacenes involucrados.

La fecha de emisión se refiere a algún documento en específico mientras que la fecha de transacción muestra el día (y se puede programar para que muestre la hora) que el participante crea el bloque. La columna de descripción muestra la información clave que los participantes requieren saber en el flujo de la cadena de suministro. Para fines de esta investigación, se ha priorizado el resultado de la evaluación de elementos del cacao como el cadmio, los pesos en toneladas métricas, los nombres de los almacenes y el estado de recepción de la mercancía. Cada nodo de la cadena de suministro tiene libertad para decidir y consensuar qué información y documentos son relevantes e importantes para mantener en la trazabilidad. Esto puede estar sujeto a coyuntura comercial y legislativa.

Si volvemos al punto inicial, el agricultor que no tenía acceso a ningún *software* de administración vería el siguiente cuadro para registrar su transacción:

**Gráfico 31. Registro de nuevo participante en la plataforma web del *blockchain***

The screenshot displays a web application interface for a blockchain platform. A modal window titled "NUEVO PARTICIPANTE" is open, allowing a user to register a new participant. The modal contains the following fields:

- Producto:** A dropdown menu with "Semilla de cacao" selected.
- Tipo Documento:** A dropdown menu with "Ingreso Almacen" selected.
- Fecha Emision:** A date input field showing "28/12/2018".
- Descripción:** A text area containing the text: "Weight: 2TN", "Status: New, without obs", and "Warehouse: GTrading - A".

At the bottom of the modal are "Cancelar" and "Guardar" buttons. In the background, a table of transactions is visible, with columns for "Código", "Participante", "Fecha Transacción", and "Descripción".

Código	Participante	Fecha Transacción	Descripción
1	Agrocacao Coop. S	13/11/2018	ago Maria rocacao
2	Agrocacao Coop. S	13/11/2018	N° COA:
3	Exportadora MP SA	13/11/2018	Ferrolles
4	Exportadora MP SA	13/11/2018	Peso: 2 TN
5	Depósito Temporal SAC	13/11/2018	Peso: 2TN Desposito: ActualWarehouse Estado: Nuevo, sin obs.
6	Depósito Temporal SAC	13/11/2018	Peso: 2TN Desposito: ActualWarehouse Estado: Nuevo, sin obs.
7	Agencia de Aduanas SA	13/11/2018	N° BL: GRTLF 75722232 Emisión BL: 25/11 Fecha Embarque: 26/11
8	Itawarehouse Co.	13/11/2018	Weight: 2TN Port: Gioia Tauro Status: New, without obs
9	Itawarehouse Co.	13/11/2018	Weight: 2TN Port: Gioia Tauro Status: New, without obs

Fuente: Elaboración propia, 2018.

## 2. Descripción de la investigación

Este capítulo mostrará la investigación que se realizó con el fin de conocer cómo se implementa de forma operativa el *blockchain* para una cadena de suministro.

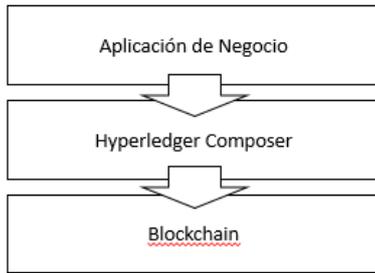
Hyperledger Fabric, de ahora en adelante “HF”, es una de las plataformas para construir un *blockchain* conforme a las necesidades de los participantes de la cadena de suministro (Medina 2018). HF fue donada por IBM. En esta plataforma, los contratos inteligentes (*smartcontracts*) son programados en lenguaje *Go* de Google, el cual no es muy popular aún. Diseñar la maqueta en HF requiere alto conocimiento en programación, por lo que la valla de ingreso es alta tanto para el público interesado como para los propios. No obstante, en el proyecto Hyperledger se encuentra la herramienta “*composer*” que nos brinda los APIS necesarios para tener una programación más rápida. Los contratos inteligentes no se programan en *Go* sino en *JavaScript* que es el lenguaje más común y usado. Algunas características de Hyperledger Fabric son las siguientes:

- Permisible: los nodos no necesariamente tienen acceso a todo el *blockchain*, es decir, los mismos participantes se pueden poner de acuerdo para permitir el acceso a usuarios externos.
- Multicanalidad: se puede tener más redes privadas dentro de un *blockchain*.
- No existe la minera como en el bitcoin. No hay recompensa por ejecutar las transacciones.
- Maneja criptografía y certificados digitales.

Por otro lado, Hiperledger Composer, de ahora en adelante HC, permite el desarrollo del *blockchain* de una forma rápida y simple. El valor es acelerar el desarrollo a través de APIS para no acceder directamente a HF. Para la presente investigación, aplicaremos HC para desarrollar el demo.

Es en el Hyperledger Fabric donde se realizan todas las operaciones de *blockchain*. El Hiperledger Composer es como el marco de trabajo del desarrollo.

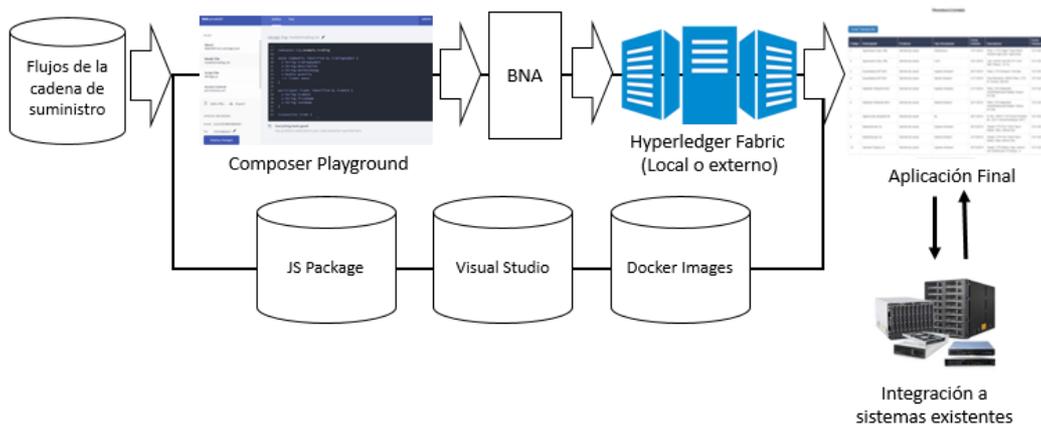
**Gráfico 32. Componentes del Hyperledger Fabric**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

HC permite modelar, hacer pruebas y desplegar el modelo de negocio de la cadena de suministro.

**Gráfico 33. Modelado del Hyperledger Composer**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Playground es una aplicación que permite elaborar el proyecto con Hyperledger Composer para luego subirlo al HF. Para esto, se detalla el caso de negocio que se compone por: participantes, roles, transacciones, activos e interacción.

**Tabla 17. Descripción de los actores y etapas del caso de negocio**

Actores/etapas	Descripción
<b>Participantes</b>	En nuestra cadena tenemos tres: el proveedor, el exportador y el importador.
<b>Roles</b>	Proveedor: entregar la materia prima, liberada de cadmio, al exportador. Registrar la entrega de los sacos y el COA en la BC. Exportador: consolidar las cargas de ingreso. Juntar COAS. Embarcar con documentos finales de exportación. Importador: iniciar despacho de importación. Recibir la mercancía.
<b>Actores/etapas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Transacciones</b>	Numeraciones de documentos y fechas.

Activos ( <i>assets</i> )	COA.
Interacción con BC	Serán seis accesos. Uno para cada uno.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Crear un proyecto BC tiene una complejidad avanzada. Por ese motivo que el HC permite hacer el BC de una forma más sencilla. La función más importante del *composer* es modelar el negocio.

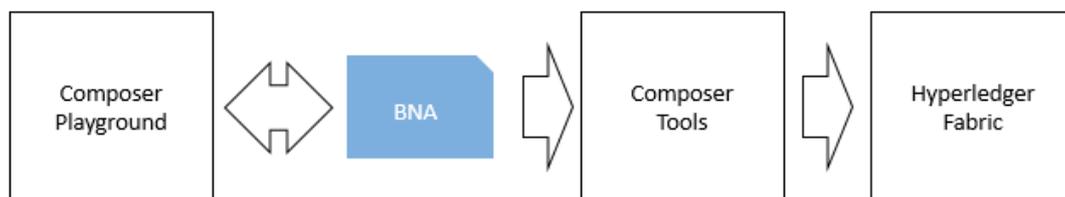
Se pueden crear cinco diferentes grupos de archivos:

- “.cto” los participantes, los activos y las transacciones utilizando lenguaje de *composer*.
- “.js” donde se define la lógica de los contratos inteligentes en Java.
- “.acl” se definen los accesos de los participantes.
- “.qry” se definen las consultas.
- “.bna” empaqueta los anteriores.

Entonces, así sería el flujo:

## 2.1 Despliegue del BNA

### Gráfico 34. Despliegue de la BNA



Fuente: Elaboración propia, 2018.

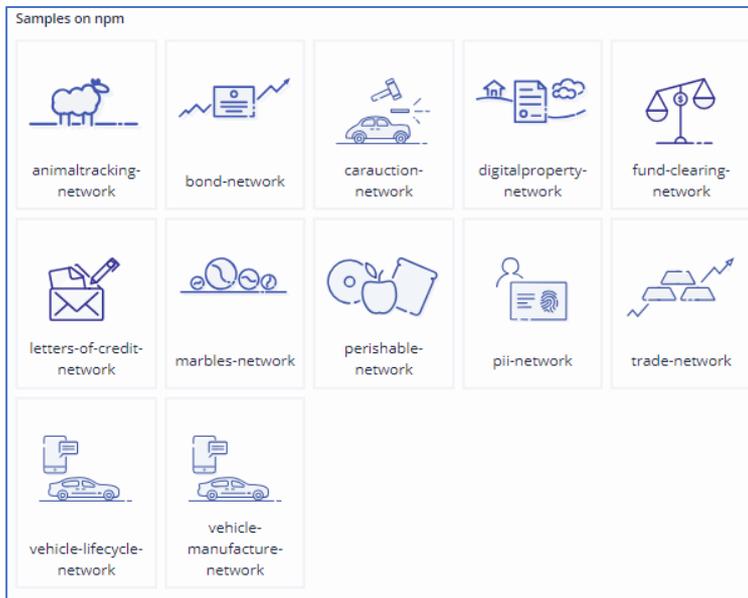
De esta forma pasa a:

- Hiperledgerfabric - cloud/local
- Aplicación *web* – *online*

*Composer* viene con una serie de ejemplos de redes. Elegimos *trade-network* para nuestra cadena.

Cada uno de estos puede ser usado como plantilla para los proyectos.

### Gráfico 35. Ejemplos de redes de Hyperledger Composer



Fuente: Elaboración propia, 2018.

### 3. Diseño del sistema tecnológico *blockchain*

Dentro de la pestaña del *composer* en el Playground, se procedió a diseñar el modelo de la cadena de suministro citada en el capítulo anterior. Este archivo tiene extensión “.cto”. Es en este lugar donde se debe indicar:

- Tipo de documento para el B/L o COA.
- Los participantes como el agricultor, la exportadora, el depósito temporal, la agencia de aduanas, el depósito de aduanas en destino y el importador en destino.
- El producto que, para esta investigación, es la semilla de cacao.
- La transacción o comunicación a los participantes de qué actividad clave se acaba de realizar.

A continuación, se presenta la vista del sistema:

### Gráfico 36. Hiperledger Composer vista del sistema aplicativo

```
1  /*
2  * Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License");
3  * you may not use this file except in compliance with the License.
4  * You may obtain a copy of the License at
5  *
6  * http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0
7  *
8  * Unless required by applicable law or agreed to in writing, software
9  * distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS,
10 * WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.
11 * See the License for the specific language governing permissions and
12 * limitations under the License.
13 */
14
15 namespace org.bcp.laexportadora
16
17 enum TipoDocumento {
18     o Notificacion
19
20     o IngresoAlmacen
21     o SalidaAlmacen
22     o COA
23     o BL
24     o AWB
25 }
26
27 participant Participante identified by idParticipante {
28     o String idParticipante
29     o String RUC
30     o String razonSocial
31     o String Origen
32 }
33
34 asset Producto identified by idProducto {
35     o String idProducto
36     o String descProducto
37 }
38
39 transaction Transacciones {
40     --> Participante Participante
41     --> Producto Producto
42     o TipoDocumento TipoDocumento
43     o DateTime FechaEmisionDocumento
44     o String Descripcion
45     o DateTime FechaTransaccion
46 }
```

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Luego, en la pestaña script.js, se modela la inteligencia del sistema a base del activo que es el producto y los participantes. Este archivo tiene extensión “.js”. A continuación, se presenta una vista del sistema:

### Gráfico 37. Hiperledger Composer vista del sistema aplicativo

```
1  /**
2  * Sample transaction
3  * @param {org.bcp.laexportadora.Transacciones} transacciones
4  * @transaction
5  */
6
7  function transacciones(transacciones) {
8
9     return getAssetRegistry('org.bcp.laexportadora.Producto')
10
11     .then(function (assetRegistry) {
12         return assetRegistry.update(transacciones.Producto);
13     })
14 }
```

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Luego, en la pestaña *access control*, se diseña la limitación de acceso a los participantes. Por ejemplo, en el caso de esta investigación, la exportadora no sube la factura comercial como documento sino la fecha de la factura comercial. En caso suba la factura como documento, mostraría el valor de exportación y se limitaría el acceso al agricultor. Sin embargo, todos los participantes tendrán acceso a todo el *blockchain*. Este archivo tiene la extensión “.ac”. A continuación, se presenta una vista del sistema.

**Gráfico 38. Hiperledger Composer vista del sistema aplicativo**

```

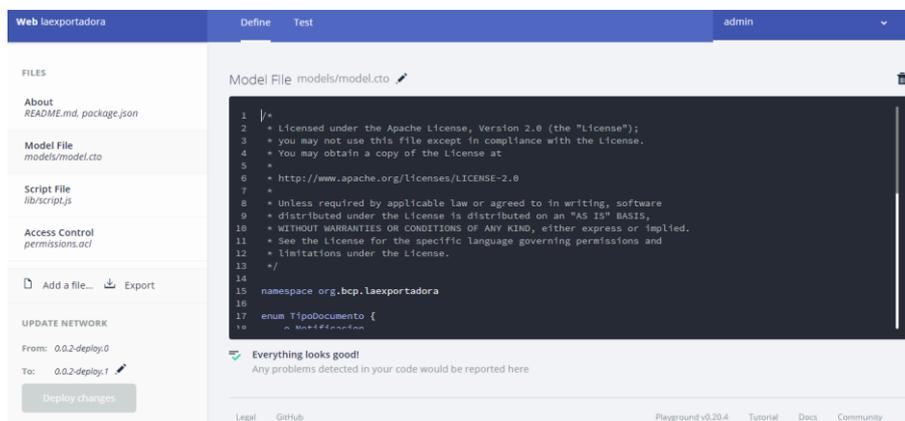
1  /*
2  * Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License");
3  * you may not use this file except in compliance with the License.
4  * You may obtain a copy of the License at
5  *
6  * http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0
7  *
8  * Unless required by applicable law or agreed to in writing, software
9  * distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS,
10 * WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.
11 * See the License for the specific language governing permissions and
12 * limitations under the License.
13 */
14
15 rule NetworkAdminUser {
16   description: "Grant business network administrators full access to user resources"
17   participant: "org.hyperledger.composer.system.NetworkAdmin"
18   operation: ALL
19   resource: "*"
20   action: ALLOW
21 }
22
23 rule NetworkAdminSystem {
24   description: "Grant business network administrators full access to system resources"
25   participant: "org.hyperledger.composer.system.NetworkAdmin"
26   operation: ALL
27   resource: "org.hyperledger.composer.system.*"
28   action: ALLOW
29 }

```

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Playground sirve de plataforma para el desarrollo y modelado de lo que se desea implementar. A continuación, se presenta una vista de Composer Playground.

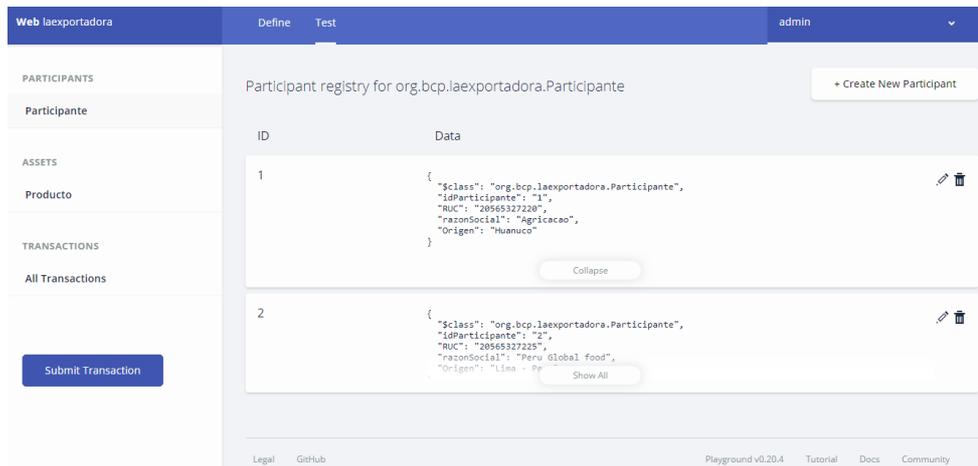
**Gráfico 39. Vista del Hiperledger Composer Playground**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Una vez se tiene el BNA, se procede a probarlo creando, en códigos *javascript*, los participantes y transacciones. A continuación, se presenta la vista en la que se prueba que el modelo funciona correctamente

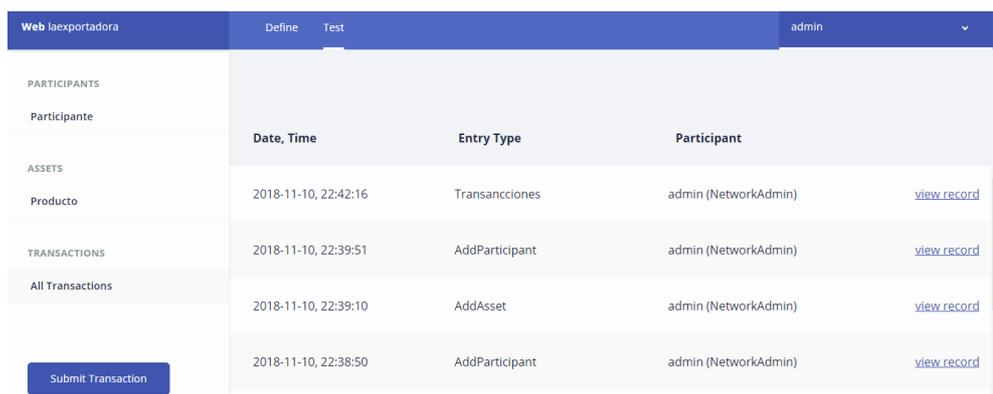
**Gráfico 40. Vista del funcionamiento del modelo**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Se puede apreciar que las transacciones creadas son rastreables en el sistema. Cabe señalar que esta no es la vista que tendrán los participantes del *blockchain*, ya que se requiere un avanzado dominio de programación. Lo que se está viendo es el origen técnico de programación *blockchain*.

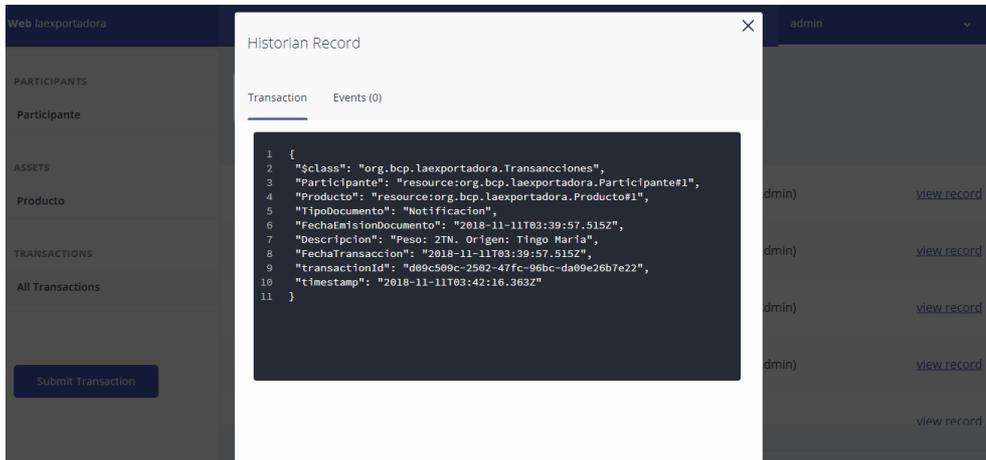
**Gráfico 41. Origen técnico de programación *blockchain***



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Finalmente, si vemos el récord de cada transacción del sistema, tendremos un bloque con un lenguaje de programación como lo muestra la siguiente imagen.

**Gráfico 42. Visualización del bloque con un lenguaje de programación**



Fuente: Elaboración propia, 2018

## 4. Proyecto de implementación

### 4.1 Gestión del alcance del proyecto

En esta sección se mostrarán los procesos necesarios para llevar a cabo el proyecto, asegurando la inclusión del trabajo requerido (PMI 2013).

#### 4.1.1 Alcance del proyecto

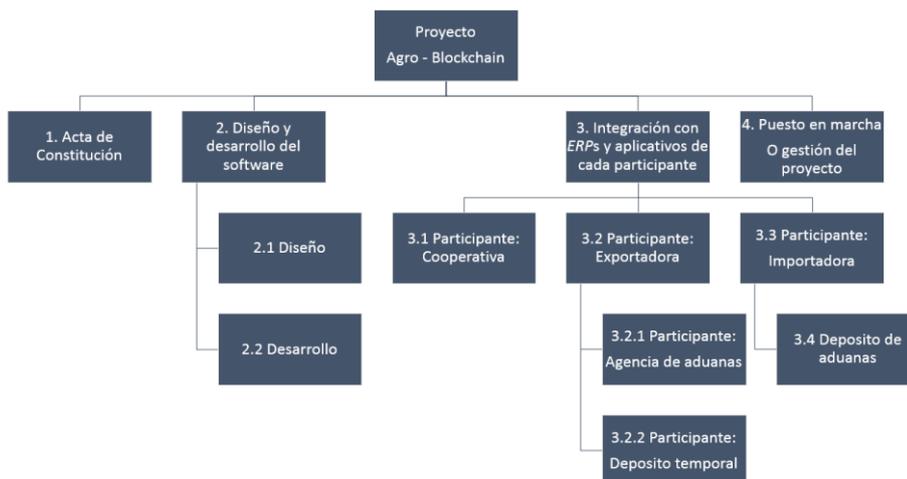
- **Desarrollo de *software*:** es la empresa exportadora quien empleará los servicios de un programador. Él entrevistará a la empresa para levantar el diagnóstico de flujos desde el proveedor, que es la cooperativa, hasta el cliente importador ubicado en Italia. Esto incluye los flujos de transporte, almacenamiento, exportación e importación de la mercancía. El flujo mostrará las entradas de información clave a registrar en el *blockchain* a lo largo de la cadena de suministro. Luego, se procederá a desarrollar el modelado de negocio .cto, .ac, .qry y .js que se requiera. Para esta investigación, será solo BNA acorde a los flujos detallados en el capítulo anterior. Cabe señalar que de aplicar esta tesis, la exportadora puede añadir mayores detalles acorde a sus necesidades puntuales y confidenciales.

- **Instalación:** luego de desarrollado el *blockchain* a través de Hyperledger Compose, Hyperledger Fabric y esté lista la interfaz de bloques, se procederá a instalar, en cada nodo de la cadena de suministro, el *software* en cada laptop dedicada. Esto incluye los viajes a provincias y al extranjero.
- **Integración:** es de conocimiento general que cada participante en la cadena de suministro puede trabajar con un Enterprise Resource Planning(ERP) propio. El proyecto incluye la integración de cada *software* de gestión con el *blockchain* instalada.

#### 4.1.2 Creación del EDT

Se ha elaborado la estructura de trabajo basada en entregables principales (PMI 2013). A continuación, de muestra el EDT del proyecto:

**Gráfico 43. EDT del proyecto de implementación**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

#### 4.2 Gestión del tiempo del proyecto

Esta etapa consta de incluir los procesos para gestionar la terminación del proyecto en el plazo propuesto (PMI2013). Las actividades dentro del diseño, desarrollo, instalación e integración del *blockchain* son las siguientes:

**Tabla 18. Gestión del tiempo del proyecto**

N° de actividad	Nombre de actividad	Duración	Comienzo	Fin	
1	Diseño y desarrollo de <i>software</i>	60 días	lun 04/03/19	vie 24/05/19	
2	Para cooperativa	10 días	lun 04/03/19	vie 15/03/19	
3	Para exportadora	10 días	lun 18/03/19	vie 29/03/19	2
4	Para agencia de aduanas	10 días	lun 01/04/19	vie 12/04/19	3
5	Para depósito temporal	10 días	lun 15/04/19	vie 26/04/19	4
6	Para depósito de aduanas en destino	10 días	lun 29/04/19	vie 10/05/19	5
7	Para importadora	10 días	lun 13/05/19	vie 24/05/19	6
8	Instalación e integración	140 días	lun 27/05/19	vie 06/12/19	
9	En cooperativa	15 días	lun 27/05/19	vie 14/06/19	7
10	En exportadora	5 días	lun 17/06/19	vie 21/06/19	9
11	Integración	20 días	lun 24/06/19	vie 19/07/19	10
12	Para agencia de aduanas	5 días	lun 22/07/19	vie 26/07/19	11
13	Integración	20 días	lun 29/07/19	vie 23/08/19	12
14	Para depósito temporal	5 días	lun 26/08/19	vie 30/08/19	13
15	Integración	20 días	lun 02/09/19	vie 27/09/19	14
16	Para depósito de aduanas en destino	5 días	lun 30/09/19	vie 04/10/19	15
17	Integración	20 días	lun 07/10/19	vie 01/11/19	16
18	Para importadora	5 días	lun 04/11/19	vie 08/11/19	17
19	Integración	20 días	lun 11/11/19	vie 06/12/19	18

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Se proponen 200 días, sin holguras, para la fase de implementación del proyecto. El primer día de ejecución es el día asignado para la primera entrega del proveedor al exportador. Cabe aclarar que el día 201 no es la puesta en marcha del *blockchain*. Se tendrá que esperar la primera entrega del proveedor en Tingo María antes de la prueba de laboratorio. El diagrama *Gantt* de este cronograma se puede apreciar en los anexos.

### 4.3 Gestión de costos de proyecto

Estimando los costos se aprecia lo siguiente:

**Tabla 19. Gestión de costos del proyecto**

Recursos	Costo unitario	Cantidades	Total
Laptop	S/ 2.000,00	6	S/ 12.000,00
Banda ancha	S/ 150,00	1	S. 150,00
Software desarrollado	S/ 20.000,00	1	S/ 20.000,00
Instalación	S/ 1.000,00	6	S/ 6.000,00
Movilización ida y vuelta Tingo María	S/ 1.600,00	1	S/ 1.600,00
Movilización ida y vuelta Italia	S/ 17.920,00	1	S/ 17.920,00
<b>Total</b>			<b>S/ 57.670,00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Cada *laptop* comprada por el exportador deberá ser entregada a cada participante para que se pueda ver la marcha de la cadena de bloques. La banda ancha es contratada a un proveedor de internet para ser usada por la cooperativa. El desarrollo del *software* incluye costos operativos del programador, o grupo de programadores, por los 200 días de trabajo. La instalación en el lugar de cada participante, es decir, el enlace de los nodos, tiene un costo adicional, debido a las coordinaciones con cada área de TIC. Este proyecto incluye movilización tanto al lugar del proveedor primario como la importadora en destino.

#### **4.3.1 Determinar el presupuesto**

El presupuesto del proyecto se estima en S/ 57.670,00 o US\$ 18.020,00. Se propone que la empresa exportadora auspicie este costo de implementación con un incremento en el precio FOB de + US\$ 0.05/Kg de cualquier derivado del cacao.

La empresa exportadora al año 2018 tenía como precio FOB promedio US\$ 4.00/kg, y si continúa exportando en promedios de 15'000 toneladas por año, esto hace un total de 15'000'000 kilos que multiplicados por US\$ 0.05 hace un total de retorno de US\$ 750'000.00 sólo en el primer año.

#### **4.4 Gestión de la calidad del proyecto**

La forma de asegurar la calidad de la implementación del *blockchain* es conocer si están siendo satisfechas las necesidades de cada participante de la cadena de suministro (Escudero 2018).

Para esta implementación, los controladores de calidad están basados en protección de la información y auditabilidad. En muchas ocasiones se filtra información confidencial que un participante no ha requerido. Por ello, el *blockchain* solo graba lo que los participantes han acordado en consenso. Una vez puesta la información en el *blockchain*, quien entre al sistema de forma pública no podrá entender las notificaciones debido a que estarán encriptadas. Las

compañías involucradas en esta cadena de suministro están sujetas a auditorías tanto internas como externas por certificaciones de calidad y de procesos. El *blockchain* es auditable, ya que muestra el historial como si fuera un libro contable, y muestra la trazabilidad completa desde la provisión primaria del cacao.

Durante la ejecución del *blockchain* es importante puntualizar que los campos de llenado de notificaciones deben mantenerse validados, es decir, cada campo debe recibir data permitida en números o caracteres predeterminados. Finalmente, ya que el *blockchain* es, en esencia, un conjunto de información ordenada en códigos encriptados, es necesario que la interfaz instalada en cada laptop sea amigable e intuitiva para su uso (Escudero 2018).

#### 4.5 Gestión de interesados

Por parte de la cooperativa tendremos al presidente que, para fines de la investigación, lo llamaremos Iván Pereyra. Él estará supervisando el trabajo y esperará, con buenas expectativas, los resultados de la trazabilidad con *blockchain*. En la empresa exportadora tendremos tanto al gerente general Enrique Pastrana, quien auspicia el proyecto, como a la gerente comercial Rosa Mercedes, quien impulsaría la oferta exportable con un nivel de servicio diferenciado con el *blockchain*. Siguiendo la cadena de suministro, tenemos al importador John Vitale, representante de una empresa que está interesada en la trazabilidad de sus compras desde las tierras primarias. En el ámbito externo, encontramos a la competencia del sector que también es afectada con la innovación tecnológica de la compradora. El siguiente gráfico muestra la matriz poder/interés que nos ayuda a agrupar a los interesados en quienes tienen mayor autoridad (poder) y quienes tienen mayor o menor nivel de interés (PMI, 2013).

**Gráfico 44. Matriz poder e interés**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Debemos mantener informados del proyecto de forma constante tanto al señor Vitale como a la señorita Mercedes. Incluso estar preparados para dar cuentas de la evolución del proyecto a nivel técnico. A Enrique Pastrana debemos mantenerlo satisfecho con la inversión para el desarrollo del *blockchain*. Es necesario darle información periódica sobre avances y porcentaje de egresos del presupuesto. Finalmente, a Ivan Pereyra debemos mantenerlo informado de cómo es la fotografía final de la trazabilidad, ya que él será el primero en la cadena de suministro.

#### 4.6 Gestión de recursos humanos

Los recursos humanos deben ser asignados a través de los siguientes pasos:

##### 4.6.1 Planificar la gestión del RR. HH.

Los roles y responsabilidades del proyecto se basan en la formación del equipo que trabajará para lograr los objetivos planteados. Cabe mencionar que la cooperativa es el *sponsor* del proyecto.

##### 4.6.2 Adquirir el equipo del proyecto

El equipo del proyecto debe tener manejos interfuncionales y de tiempo completo para la gestión de los recursos humanos necesarios para completar la implementación de la política propuesta. A continuación, se detalla el personal con que se debe contar para el desarrollo del proyecto.

**Tabla 20. Personal del proyecto**

PERSONAL DEL PROYECTO	
ROL	RESPONSABLE
<i>Sponsor</i>	Exportador
<i>Project manager</i>	Consultoría UP
Senior en programación	Persona 1
Técnico en programación y redes	Persona 2

Fuente: Elaboración propia, 2018.

##### 4.6.3 Desarrollar el equipo del proyecto

El objetivo es estandarizar la gestión, planeamiento y control de los procesos o proyectos futuros. Todos los integrantes del proyecto deben tener la visión clara e interactuar, a través de lluvia de ideas y establecimiento de normas, para que no existan problemas al momento de la implementación de las políticas.

#### 4.6.4 Dirigir el equipo del proyecto

El *project manager* (elegido por la consultora UP) monitorea el desempeño de los miembros del equipo, proporciona retroalimentación y ayuda en la resolución de los problemas que se puedan presentar en el camino.

Tabla 21. Equipo del proyecto

NOMBRE DEL ROL	SPONSOR	PROJECT MANAGER	SENIOR EN PROGRAMACIÓN	TÉCNICO EN PROGRAMACIÓN Y REDES
<b>OBJETIVOS DEL ROL:</b>	Apoyar, soportar, y defender el proyecto	Persona que asume el liderazgo y la administración de los recursos del proyecto para lograr los objetivos fijados.	Se encargará del desarrollo de <i>blockchain</i> .	Se encargará en dar soporte al <i>senior</i> y a la vez de la instalación de las computadoras.
<b>RESPONSABILIDAD</b>	• Aprobar el <i>Project Charter</i> .	• Elaborar el <i>Project Charter</i>	• Responsable del desarrollo del <i>blockchain</i> y los problemas que se pueden presentar en el desarrollo.	Responsable de la implementación de la red y las computadoras en las cooperativas y a la vez dar soporte al <i>senior</i> en la programación.
	• Aprobar el plan de proyecto.	• Elaborar el plan de proyecto	Responsable de avisar si se tiene atraso en el proyecto.	
	Aprobar el avance del proyecto	• Elaborar el informe de estado del proyecto	• Responsable de dictar las sesiones de la implementación.	
	• Aprobar el cierre del proyecto.	• Realizar la reunión de coordinación semanal	• Responsable de realizar un informe semanal del avance del proyecto.	
	• Dar información y sugerencias a las comunidades que siembran el cacao.	• Elaborar el informe de cierre del proyecto.		
	• Revisar el informe final	• Elaborar los informes mensuales de avance		
<b>FUNCIONES:</b>	• Designar y empoderar al <i>project manager</i> .	• Ayudar al <i>sponsor</i> a iniciar el proyecto	• Realizar el desarrollo del <i>software</i> del <i>blockchain</i>	• Desarrollar algunas programaciones del <i>blockchain</i> • Realizar la instalación de las redes y computadoras que se van a necesitar
	• Ayudar en la solución de problemas y superación de obstáculos del proyecto.	• Planificar el proyecto	• Guiar y asesorar a los participantes en la implementación	
	• Apoyar en dudas que puedan tener las comunidades en el desarrollo del proyecto.	• Ejecutar el proyecto	• Revisar y corregir las implementaciones.	
		• Controlar el proyecto	• Entregar el acta de informes de implementación.	
		• Cerrar el proyecto		
		• Ayudar a gestionar el control de cambios del proyecto		
	• Gestionar los recursos del proyecto			
	• Solucionar problemas y superar los obstáculos del proyecto			
<b>NIVELES DE AUTORIDAD:</b>	• Decide sobre modificaciones a las líneas base del proyecto.	• Decide sobre la programación detallada de los recursos humanos y materiales asignados al proyecto.	• Decide la metodología de las sesiones de implementación	• Decide sobre los materiales que se necesita para la instalación.
		• Decide sobre la información y los entregables del proyecto.	• Decide sobre la estructura con que se desarrollarán las sesiones del curso en la implementación.	• Decide sobre la infraestructura como muebles y capacidad de computadoras para su instalación.
		• Decide sobre los proveedores y contratos del proyecto, siempre y cuando no excedan lo presupuestado.		
<b>REPORTA A:</b>		<i>Sponsor</i>	<i>Project manager</i>	Senior de programación
<b>SUPERVISA A:</b>	<i>Project manager</i>	• Senior de programación • Técnico en programación y redes	Técnico en programación y redes	

Fuente: Elaboración propia, 2018.

#### 4.7 Gestión de las comunicaciones

Tenemos que tener en cuenta que la gestión de la comunicación abarca la planificación y el control del proyecto. En la siguiente matriz, se detalla la información necesaria para desarrollarlo.

Tabla 22. Matriz de la gestión de la comunicación

INFORMACIÓN	CONTENIDO	FORMATO	NIVEL DE DETALLE	RESPONSABLE DE COMUNICAR	GRUPO RECEPTOR	METODOLOGÍA O TECNOLOGÍA	FRECUENCIA DE COMUNICACIÓN
Iniciación del Proyecto	Datos y comunicación sobre la iniciación del proyecto	<i>Project Charter</i>	Medio	<i>PROJECT MANAGER</i>	<i>Sponsor</i> , asistentes de aula, instructores	Documento digital (PDF)	Una sola vez
Iniciación del Proyecto	Datos preliminares sobre el alcance del proyecto	Declaración del alcance	Alto	<i>PROJECT MANAGER</i>	<i>Sponsor</i> , asistentes de aula, instructores	Documento digital (PDF)	Una sola vez
Planificación del Proyecto	planificación detallada del proyecto: alcance, tiempo, costo, calidad, RR.HH., comunicaciones, riesgos, y adquisiciones	Plan del proyecto	Muy alto	<i>PROJECT MANAGER</i>	<i>Sponsor</i> , instructor del proyecto, instructor de habilidades blandas	Documento digital (PDF)	Una sola vez

INFORMACIÓN	CONTENIDO	FORMATO	NIVEL DE DETALLE	RESPONSABLE DE COMUNICAR	GRUPO RECEPTOR	METODOLOGÍA O TECNOLOGÍA	FRECUENCIA DE COMUNICACIÓN
Estado del proyecto	Estado actual (EVM), progreso (EVM), pronóstico de tiempo y costo, problemas y pendientes	Informe de <i>performance</i>	Alto	PROJECT MANAGER	Sponsor, instructor del proyecto, instructor de habilidades blandas	Documento impreso	Semanal
Coordinación del proyecto	Información detallada de las reuniones de coordinación semanal	Acta de reunión	Alto	PROJECT MANAGER	Sponsor, instructor del proyecto, instructor de habilidades blandas	Documento digital (PDF)	Semanal
Cierre del proyecto	Datos y comunicación sobre el cierre del proyecto	Cierre del proyecto	Medio	PROJECT MANAGER	Sponsor, instructor del proyecto, instructor de habilidades blandas; coordinador	Documento digital (PDF)	Una sola vez

Fuente: Elaboración propia, 2018.

#### 4.8 Gestión de riesgos

Dentro de la implementación del *blockchain* en la cadena de suministro del cacao, hemos podido diagnosticar los siguientes riesgos: (i) falta de compromiso de la alta gerencia, (ii) cambio de políticas inadecuado, (iii) retraso de los proyectos y (iv) insatisfacción del cliente.

A continuación, se detallan los valores numéricos categorizados en la probabilidad y el impacto:

**Tabla 23. Probabilidad de riesgo**

PROBABILIDAD	VALOR NUMÉRICO	IMPACTO	VALOR NUMÉRICO
Muy improbable	0,1	Muy Bajo	0,05
Relativamente probable	0,3	Bajo	0,1
Probable	0,5	Moderado	0,2
Muy probable	0,7	Alto	0,4
Casi certeza	0,9	Muy Alto	0,8

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Una vez realizado el producto de la probabilidad y el impacto, se obtiene la siguiente categorización del riesgo:

**Tabla 24. Probabilidad de impacto**

TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD POR IMPACTO
Muy alto	Mayor a 0,50
Alto	Menor a 0,50
Moderado	Menor a 0,30
Bajo	Menor a 0,10
Muy bajo	Menor a 0,05

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En la siguiente tabla, se analizan los riesgos según el impacto y la probabilidad de ocurrencia:

**Tabla 25. Descripción del riesgo**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	RIESGO	TIPO DE RIESGO
R001	Falta de compromiso de la alta gerencia	0,3	0,8	0,24	Moderado
R002	El cambio de políticas no sea el adecuado	0,3	0,4	0,12	Moderado
R003	Retraso de los proyectos	0,5	0,8	0,4	Alto
R004	Insatisfacción del cliente	0,5	0,8	0,4	Alto

Fuente: Elaboración propia, 2018.

De los riesgos planteados, los más críticos resultan ser el R003 y el R004. El plan de respuesta a los riesgos se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 26. Oportunidades / amenazas**

CÓD.	OPORTUNIDAD / AMENAZA	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	CAUSA RAIZ	TIPO DE RIESGO	PLAN DE CONTINGENCIA
R003	Amenaza	Retraso de los proyectos	Falta de coordinación y priorización de los proyectos	Alto	Analizar las causas y realizar acciones correctivas para cumplir con los requerimientos
R004	Amenaza	Insatisfacción del cliente	Deficiencias en la entrega de los proyectos	Alto	Evaluar los incumplimientos e informar al cliente sobre las medidas correctivas

Fuente: Elaboración propia, 2018.

## 4.9 Gestión de adquirentes

El *project manager* gestiona las adquisiciones del proyecto a través de los procesos para comprar o adquirir productos. Estos servicios ayudarán a alcanzar los objetivos o tiempos establecidos:

### 4.9.1 Planificar la gestión de las adquisiciones

En este proceso se identifican los posibles proveedores y su respectiva evaluación. Adicionalmente, se define si se deben efectuar adquisiciones de productos o servicios. Por su parte, el *project manager* está en la capacidad de realizar los movimientos internos y seleccionar al personal adecuado para que aporte los bienes, servicios y aportes necesarios para la implementación de las políticas de gestión de proyectos

### 4.9.2 Plan de gestión de las adquisiciones

La gestión de los procesos de adquisición del proyecto puede incluir lo siguiente: (i) descripción de bienes y servicios requeridos, (ii) tipos de contratos, gestión de riesgos y estimaciones, (iii) documentos de la adquisición y (iv) gestión de proveedores.

**Tabla 27. Formato de adquisición**

FORMATOS PARA GESTIÓN DE ADQUISICIONES	
CODIGO	NOMBRE
<b>XBX-01</b>	Requerimiento de compra
<b>XBX-02</b>	Lista de proveedores homologados de bienes y servicios
<b>XBX-03</b>	Lista de potenciales proveedores de bienes y servicios
<b>CXBX-01</b>	Cuadro comparativos de precios
<b>XBX-04</b>	Orden de compra
<b>XBX-05</b>	Devoluciones a proveedores
<b>XBX-06</b>	Observaciones de servicio
<b>XBX-07</b>	Evaluación de proveedores
<b>CXBX-02</b>	Acta de conformidad de servicio
<b>XBX-08</b>	Entrega de pedidos / nota de ingreso
<b>CXBX-03</b>	Prueba y evaluación de materiales e insumos

Fuente: Elaboración propia, 2018.

### 4.9.3 Efectuar las adquisiciones

Durante este proceso se reciben ofertas o propuestas y se aplican criterios de evaluación para seleccionar uno o más proveedores-vendedores. Se pueden evaluar muchos factores, por ejemplo,

el precio o coste del bien o servicio. Este puede ser el determinante principal para un artículo, pero resalta cuando se entrega en el menor tiempo posible, en forma y cantidad solicitadas.

Las propuestas a menudo son divididas en secciones técnicas (enfoque) y comerciales (precio). Cada una se evalúa por separado. En ocasiones se requieren secciones de gestión como parte de la propuesta y estas también son evaluadas.

Se pueden requerir múltiples fuentes para productos, servicios y resultados críticos con el objetivo de mitigar los riesgos asociados a temas como cronogramas de entrega y requisitos de calidad.

**Tabla 28. Criterio y ponderación**

CRITERIO	PONDERACIÓN	CALIF.	PUNTAJE
<b>COSTO</b>	20%		
<b>LEAD TIME</b>	35%		
<b>PERFORMANCE</b>	15%		
<b>MANTENIMIENTO</b>	10%		
<b>COMPATIBLE</b>	10%		
<b>GARANTÍA</b>	10%		
<b>TOTAL</b>	100%		

Fuente: Elaboración propia, 2018.

#### **4.9.4 Controlar las adquisiciones**

Un aspecto clave para la implementación de este proyecto es gestionar los cumplimientos de los proveedores que brindan soporte y abastecimiento de los bienes o servicios adquiridos. A continuación, se presentan los aspectos clave para la implementación de este proyecto a fin de gestionar los cumplimientos de dichos proveedores:

- Sistema de control de cambios del contrato: proceso para modificar la orden de compra o contrato. Está integrado con el sistema de control.
- Revisiones del desempeño de las adquisiciones: revisión estructurada del progreso realizado por el proveedor. Esto permite cumplir con el alcance y la calidad del proyecto dentro del coste y del cronograma, tomando la orden compra o contrato como referencia.
- Inspecciones y auditorias: se realizan durante la ejecución del proyecto para identificar las debilidades en los procesos de trabajo o en los productos entregables del proveedor.
- Informes de desempeño del proveedor: se evalúa en función al bien o servicio solicitado.

- Sistemas de pago: los pagos al proveedor son procesados después de las certificaciones satisfactorias por el sistema de cuentas a pagar. Normalmente lo realiza una persona autorizada del equipo del proyecto.
- Administración de reclamaciones: deben ser documentadas, procesadas, supervisadas y gestionadas durante todo el ciclo de vida de la orden de compra o contrato.
- Sistema de gestión de registros: conjunto específico de procesos, funciones de control y herramientas de automatización que se consolidan y combinan para formar parte del sistema de información de la gestión de proyectos.

#### **4.9.5 Cerrar las adquisiciones**

Se centra en la verificación de que todo el trabajo esté bajo contrato de bienes y que todos los bienes adquiridos estén según órdenes de compra. Se abordan todas aquellas reclamaciones o conflictos sin resolver que corran el riesgo de llegar a un juzgado tras el cierre del contrato.

- Los registros de pago y los resultados de inspección son catalogados. Esta información puede ser usada para las lecciones aprendidas y como base para valorar a los contratistas en futuros proyectos.
- Se debe encontrar el medio más eficiente y factible para llegar a acuerdos con respecto a las reclamaciones y controversias pendientes. Se recomienda la negociación directa para la resolución de conflictos, incluidos la mediación o el arbitraje. Cuando todo recurso falla, iniciar un litigio en los tribunales es la opción.
- El comprador notificará de manera formal, por escrito (correo electrónico), que el contrato ha sido completado.
- Archivar y documentar todas las lecciones aprendidas.

## Conclusiones

En el Perú, la tecnología *blockchain* está en sus inicios (Asparza 2018). Aún hay falta de conocimiento y de estándares de uso, por esta razón muchos empresarios la ven como una herramienta muy compleja. Es necesario señalar que, durante la investigación, no se ha encontrado en el Perú un curso técnico sobre *blockchain*. Esto obliga a los actuales programadores a ver fuentes externas y a acoplara sus realidades modelos de empresas en el extranjero.

La construcción del *blockchain* no solo puede ser armada por el personal a través de las ERP, como lo sustenta esta investigación, sino también a través de otros dispositivos como los drones (Jimenez 2018). La empresa SAI Tecnologías empezará a ofrecer, desde el 2019, el servicio de diagnóstico e identificación de plagas en tierras de cultivo a través de una foto espectrómetro (ver anexo 2). El dron vuela a través de las hectáreas cacaoteras de los agricultores armando placas y fotos con información clave (ver anexo 3). Esta información se analiza y se graba en el *blockchain* de la cadena de suministro (ver anexo 4). Esta iniciativa sería de gran ayuda para mejorar la trazabilidad del cacao ya que empezaría desde la siembra y desarrollo de los frutos.

La confianza de la sociedad en la institucionalidad ha disminuido. La verdad es cada vez más valiosa (Esparza y Nicastro 2018). El *blockchain* será la encargada de defender la verdad. Ya no más robo de medicinas, entregas de productos vencidos y apropiamiento de donaciones. Esta tecnología obligará a las empresas a ser transparentes ante sus clientes, especialmente si la empresa está en el rubro alimenticio. Finalmente, se corrobora la hipótesis de que los integrantes de la cadena de suministro del cacao no tienen una herramienta de gestión de trazabilidad digital. En la actualidad, cada nodo maneja su propia forma de trazabilidad a través de código EAN gestionado únicamente por la exportadora. El orden para llegar a un sistema saludable de trazabilidad sería uniformizar los códigos EAN con el cliente, acoplar la GTS de GS1 (mencionada en el capítulo II) y, finalmente, grabar en el *blockchain* la data clave a mostrar para toda la cadena de suministro (tal como se explica en el capítulo III).

Estamos en una economía donde cada empresa es vista como una entidad aislada y no como parte de una cadena de suministro. Es necesario crear ecosistemas que, en su propia cadena, incentiven la cooperación en lugar de la competencia. En Perú hay cierto grado de incertidumbre, ya que no existe legislación con el tema. Aún no se sabe si en el futuro habrá obstáculos o incentivos legales para el uso del *blockchain*.

## Bibliografía

Asparza, M. (2018). *Dialogo sobre Blockchain en Perú*. [entrevista]

Banco Mundial (2018). “Datos Banco Mundial”. *Portal institucional Banco Mundial*. Fecha de consulta: 12/12/2018. <<https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.EXP.DURS.MD?end=2016&locations=PE-BR-CL-CO-EC&start=2016&view=bar>>

Barrientos Felipa, P. (2015). *La cadena de valor del cacao en Perú y su oportunidad en el mercado mundial*. Medellín: Universidad de Medellín.

Catálogo Flora Valle Aburra (s.f.). “Theobroma cacao”. En: *Portal institucional Catálogo Flora Valle Aburra*. Fecha de consulta: 12/12/2018. <<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/63>>

Chopra, S., y Meindl, P. (2013). *Administración de la Cadena de Suministro*. México D.F: Pearson.

Diario Oficial de las Comunidades Empresa (2002). “Reglamento (Ce) No 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo”. En: *Diario Oficial de las Comunidades Empresa*. Fecha de consulta: 18/05/2018. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002R0178&from=IT>>

Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas del Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). *Comercio Exterior Agrario*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.

Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas del Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). “Enero-diciembre 2017). En: *Portal institucional Ministerio de Cultura*. Fecha de consulta: 12/12/2018. Disponible en: <[http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/nota-comercio-externo-diciembre17\\_3.pdf](http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/nota-comercio-externo-diciembre17_3.pdf)>

El Comercio (2017). “La increíble y terrible historia tras el origen del chocolate”. En: *El Comercio*. 19 de marzo de 2017. Fecha de consulta: 12/12/2018. <<https://elcomercio.pe/redes-sociales/youtube/increible-terrible-historia-origen-chocolate-145532>>

Enríquez, G. (2010). *Trazabilidad: cuando proteger la vida se configura*. Lima.

Escudero, J. (2018). *Aseguramiento de Calidad en implementación de tecnologías*. [Entrevista].

Esparza, M., & Nicastro, M. (2018). *Blockchain is life*. Lima: Saxo.

Genesis, G. (2011). “La historia del cacao en la época prehispánica”. *Portal La Historia del Cacao*. Fecha de consulta: 16/09/2018. <<http://lahistoriadeltcacao.blogspot.com/>>

Ge, L., Brewster, C., Spek, J., Smeenk, A., & Top, J. (2017). *Blockchain for agriculture and Food; Findings from a pilot study*. Wageningen: Wageningen Economic Research.

Gil, N., Aspegren, H., & Gomez Lopez, A. M. (2017). *Report on Blockchain Asset Registries*. Massachusetts: MIT.

GS1 (2003). “Tranzabilidad”. *Portal institucional GS1*. Fecha de consulta: 15/06/2018. <<https://www.gs1.org.ar/documentos/TRAZABILIDAD.pdf>>

GS1. (2016). *Global Traceability Compliance Criteria for Food Application Standard*.

GS1 (2018). “Visibilidad y trazabilidad”. *Portal GS1*. Fecha de consulta: 15/08/2018. <<http://www.gs1pe.org/content/visibilidad-y-trazabilidad>>

GS1 (2018). “Bienvenido a GS1 Perú”. *Portal GS1*. Fecha de consulta: 15/08/2018. <<http://www.gs1pe.org/content/codificaci%C3%B3n-gln-c%C3%B3digos-de-localizaci%C3%B3n>>

GS1 (2018). “Código de barras”. *Portal GS1*. Fecha de consulta: 15/08/2018. <<http://www.gs1pe.org/content/gs1-c%C3%B3digo-de-barras>>

Gupta, M. (2017). *Blockchain for dummies*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Internacional, C. C.-N.-S. (2017). *Catalogo flora Valle Aburra*. [En línea]Fecha de consulta: 18/08/2018. Disponible en: <<https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/>>

International Trade Centre. (2018). “Trade Map”. *Portal institucional International Trade Center*.  
Fecha de consulta: 24/07/2018.  
<[https://www.trademap.org/Country\\_SelProduct\\_TS.aspx?nvpm=3||||1801|||4|1|1|2|2|1|2|2|1](https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=3||||1801|||4|1|1|2|2|1|2|2|1)>

Jiménez, M. (2018). *Operatividad de la Blockchain*. [Entrevista].

Keck, A. R. (2018). *Experiencias sobre AgUnity - Blockchain en agricultores del Cacao*

Magazine (2014). *Pastry Revolution*. [En línea]. Fecha de consulta: 12/12/2018. Disponible en:  
<<http://www.pastryrevolution.es/pasteleria/productores/>>

Manos B & Manikas, I. (2010). “Traceability in the Greek fresh produce sector: drivers and constraints”. *British Food Journal*, 112(6), 640–652.  
<<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/00070701011052727>>

Map, T. (2 de 12 de 2017). *Trade map*. [En línea]. Fecha de consulta: 12/12/2018. Disponible en:  
< <https://www.trademap.org/Index.aspx>>

Medina, Y. (2018). *Programación Blockchain. Hyperledger Composer*. Lima.

Ministerio de Agricultura y Riego (2018). “Comercio exterior agrario”. *Portal institucional Ministerio de Agricultura y Riego*. Fecha de consulta: 12/12/2018.  
<[http://siesa.minag.gob.pe/siesa/sites/default/files/nota-comercio-externo-diciembre17\\_3.pdf](http://siesa.minag.gob.pe/siesa/sites/default/files/nota-comercio-externo-diciembre17_3.pdf)>

MIT Center for Transportation & Logistics. (2018). *Blockchain in Supply Chains*. Boston: Massachusetts, Estados Unidos.

Moe T. (1998). “Perspectives on traceability in food manufacture”. *Trends in Food Science and Technology*. Fecha: 18/08/2018. <[https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(98\)00037-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(98)00037-5)>

Morales, O., Borda, A., Argandoña, A., Farach, R., Garcia Naranjo, L., & Lazo, K. (2015). *La Alianza Cacao Perú y la cadena productiva del cacao fino de aroma*. Lima: Esan.

Morales, Oswaldo y Borda, A. (2015). “La alianza cacao Perú y la cadena productiva del cacao fino de aroma”. *Gerencia para el desarrollo*. Num. 49, p. 19-30.

Pastry Revolution (2014). “10 grandes productores de cacao”. En: *Pastry Revolution*. Fecha de consulta: 12/12/2018. <<http://www.pastryrevolution.es/pasteleria/productores/Z>>

PMI (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania: Project Management Institute.

Quispe, S. (2009). *Trazabilidad y gestión agroalimentaria*. Lima: Agroenfoque.

Ràbale& Alfaro. (2006). *Buyer – supplier relationship’s influence on traceability implementation in the vegetable industry*. [En línea] Fecha de consulta: 06/09/2018. <<https://doi.org/10.1016/j.pursup.2006.02.003>>

Rivas., T. (2011). *Trazabilidad en la Industria Alimentaria*. Salamanca: Universidad de Salamanca.

Romero, C. A. (2015). *Estudio del Cacao en el Perú y el mundo*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.

Schwagele, F. (2005). *Traceability from a European perspective*. [En línea]. Fecha de consulta: 18/07/2018. Disponible en: <<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.002>>

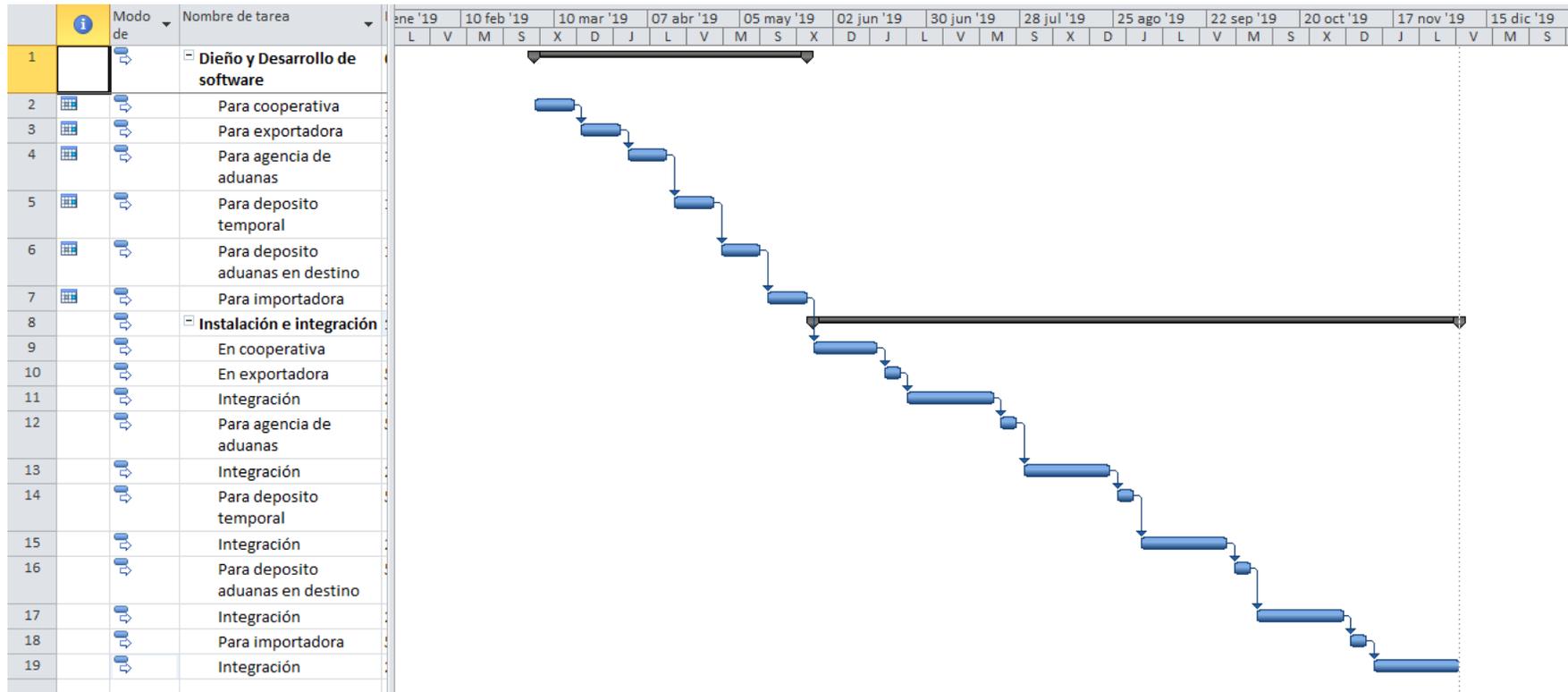
Swisscontact. (2016). *Desarrollo de la cadena de valor de cacao*. Zúrich: Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico.

Vela, E. V. (2017). *Competitividad del Comercio Exterior*. Lima.

Vera, Génesis (2018). “Tipos de cacao: forastero, cacao y trinitario”. En: *Cocina y Vino*. Fecha de consulta: 12/12/2018.<<http://www.cocinayvino.com/mundo-gourmet/tipos-cacao-forastero-criollo-trinitario/>>

## **Anexos**

## Anexo 1. Diagrama Gantt



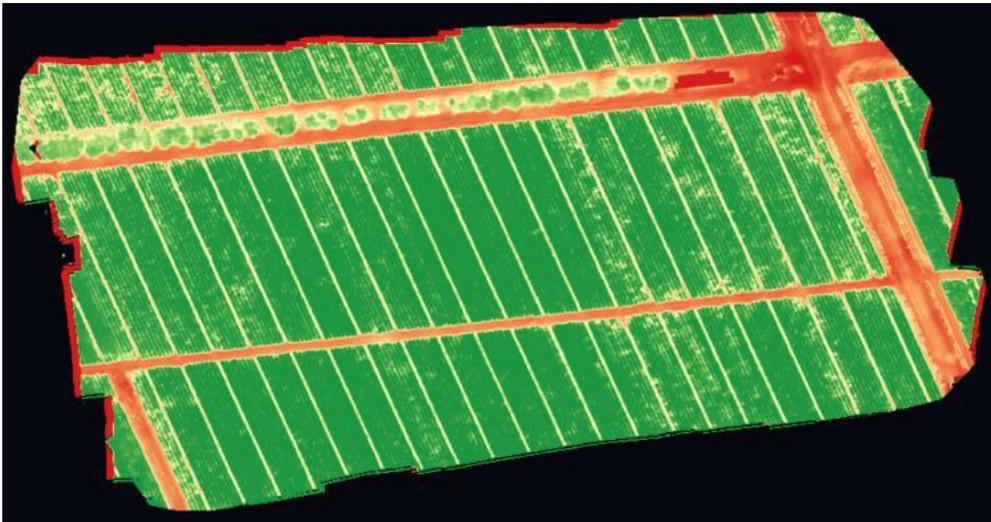
Fuente: Elaboración propia, 2018.

## Anexo 2. Dron con foto-espectrómetro



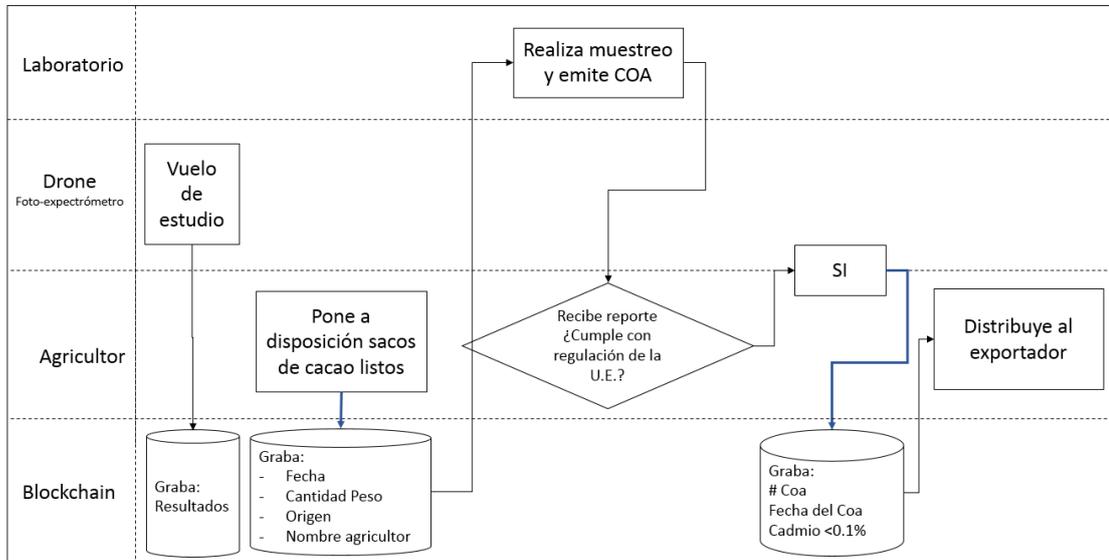
Fuente: Elaboración propia, 2018.

## Anexo 3. Foto referencial de resultados de placas de dron en hectáreas



Fuente: Elaboración propia, 2018.

#### Anexo 4. Propuesta de flujo desde el estudio de foto-expectómetro



Fuente: Elaboración propia, 2018.

## **Notas biográficas**

### **Jet Yina Castilla Villanueva**

Nació en Lima, el 26 de diciembre de 1982. Licenciada en Administración de Empresas, egresada de la Universidad del Callao. Cuenta con una diplomatura en Asistente de Comercio Exterior en IPAE, una especialización en Logística de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y estudios en Finanzas Aplicadas para no Especialistas en la Universidad del Pacífico.

Tiene más de diez años de experiencia en transporte y distribución en empresas privadas de servicios y productoras. Actualmente, desempeña el cargo de jefe de distribución en la empresa Chema – Iticsa

### **Eduardo Víctor Pérez Pérez**

Nació en Lima, el 27 de abril de 1989. Licenciado en Administración de Negocios Internacionales por la Universidad de San Martín de Porres. Cuenta con estudios de intermediación comercial de exportación de *commodities*.

Posee más de diez años de experiencia en operaciones de exportación e importación en empresas privadas y públicas. Actualmente, se desempeña como gerente general en Perú Global Exporters S.A.C.

### **Hernán Martín Rosario Sifuentes**

Nació el 7 de marzo de 1980. Ingeniero Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Cuenta con estudios en Gerencia de Proyecto y Gerencia de Calidad. Además, llevó el master en Operaciones Productivas de la escuela de negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú (Centrum) y la escuela de negocios de EADA.

Tiene diez años de experiencia en operaciones, calidad y logística en empresas de los sectores industrial, *retail*, comercialización de productos químicos y textil. Actualmente, se desempeña como jefe de almacenes y distribución de una empresa farmacéutica.