UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE
INFORMACIÓN**

**Modelo para el intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial
peruano utilizando las tecnologías Smart Contracts y Blockchain**

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas de Información

AUTOR(ES)

Cortez Zaga, Christopher Americo (<https://orcid.org/0000-0002-8559-2206>)

Casas Llamacponcca, Victor Martin (<https://orcid.org/0000-0002-1701-8587>)

ASESOR

Diaz Amaya, Edgar David (<https://orcid.org/0000-0003-2101-5503>)

Lima, 12 de septiembre del 2020

DEDICATORIA

*A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito
en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos*

RESUMEN

El sector agrícola empresarial peruano debe tener una infraestructura que no limite la comercialización de bienes entre los agricultores por la dependencia de un intermediario. Sin embargo, esta no es la realidad porque actualmente para realizar la compra o venta de un producto, se necesita de un intermediario para validar ciertas actividades. Una alternativa para reducir esta dependencia es el uso de herramientas web a través del internet para que los agricultores puedan ofrecer sus productos al mercado y los compradores tengan una mayor variedad para su elección; sin embargo, esto genera una gran preocupación en la población ya que existe una desconfianza por la falta de seguridad que esto conlleva. Smart Contract y Blockchain, son tecnologías emergentes que están surgiendo para ofrecer nuevas oportunidades para el diseño de mercados descentralizados, estos permiten incrementar la seguridad de las transacciones, ahorros al no depender de un intermediario, aumentar la confianza de los agricultores y mejorar el crecimiento del país. Este proyecto propone un modelo que utiliza las tecnologías Smart Contract y Blockchain aplicadas en el sector agrícola empresarial peruano, que permite tanto al comprador como al vendedor comercializar productos agrícolas. Los resultados de las empresas encuestadas y tres expertos fueron satisfactorios, muchas de las empresas han tenido buena aceptación según la encuesta realizada, el 50% de las empresas considera como "Muy aceptable" el modelo según las características mencionadas en la encuesta y el otro 50% como "Aceptable"; así mismo, los expertos validan el modelo de acuerdo a los casos de uso de Blockchain y la metodología Solium para verificar que los Smart Contract se definieron correctamente.

Palabras clave: Smart Contract; Blockchain; Sector Agrícola; Comercialización

Technological Model for the Exchange of Goods in the Peruvian Agricultural Business Sector using Smart Contracts and Blockchain

ABSTRACT

The Peruvian agricultural sector must have an infrastructure that does not limit the commercialization of goods among farmers by the dependence of an intermediary. However, this is not the reality because currently to make a purchase or sale of a product, you need an intermediary to validate certain activities. An alternative to reduce this dependence is the use of web tools through the internet so that farmers can offer their products to the market and buyers have a greater variety for their choice; however, this generates a great concern in the population since there is a distrust for the lack of security that this entails. Smart Contracts and Blockchain, which are emerging technologies that offer new opportunities for decentralized market designs, these allow to increase the security of the transactions, savings by not depending on an intermediary, increase the confidence of the farmers and improve the country's growth. This project proposes a model that uses Smart Contract and Blockchain technologies applied in the Peruvian agricultural business sector, which allows both the buyer and the seller to commercialize agricultural products. The results of the surveyed companies and three experts were satisfactory, many of the companies have had good acceptance according to the survey carried out, 50% of the companies consider the model as "Very acceptable" according to the characteristics mentioned in the survey and the other 50 % as "Acceptable"; Likewise, the experts validate the model according to the Blockchain use cases and the Solium methodology to verify that the Smart Contracts were defined correctly.

Keywords: Smart Contract; Blockchain; Agricultural Sector; Trade

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCION.....	1
2	DESCRIPCION DEL PROYECTO	2
2.1	OBJETO DE ESTUDIO	3
2.2	DOMINIO DEL PROBLEMA	3
2.3	PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCION	4
2.4	OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
2.4.1	Objetivo General.....	4
2.4.2	Objetivos Específicos	5
2.5	INDICADORES DE ÉXITO	5
2.6	PLANIFICACION DEL PROYECTO	6
2.6.1	Alcance	6
2.6.2	Plan de Gestión del Tiempo	7
2.6.3	Plan de Gestión de Recursos Humanos	7
2.6.4	Plan de Comunicaciones.....	9
2.6.5	Plan de Gestión de Riesgos	10
3	LOGRO DE LOS STUDENT OUTCOMES	11
3.1	STUENT OUTCOME (A):.....	12
3.1.1	Descripción.....	12
3.1.2	Evidencia	12
3.2	STUDENT OUTCOME (B):	12
3.2.1	Descripción.....	12
3.2.2	Evidencia	12
3.3	STUDENT OUTCOME (C):	12
3.3.1	Descripción.....	12
3.3.2	Evidencia	13
3.4	STUDENT OUTCOME (D):	13
3.4.1	Descripción.....	13
3.4.2	Sustento	13
3.5	STUDENT OUTCOME (E):	13
3.5.1	Descripción.....	13

3.5.2	Sustento	14
3.6	STUDENT OUTCOME (F):.....	14
3.6.1	Descripción.....	14
3.6.2	Sustento	14
3.7	STUDENT OUTCOME (G):.....	14
3.7.1	Descripción.....	14
3.7.2	Sustento	14
3.8	STUDENT OUTCOME (H)	15
3.8.1	Descripción.....	15
3.8.2	Sustento	15
3.9	STUDENT OUTCOME (I).....	15
3.9.1	Descripción.....	15
3.9.2	Sustento	15
3.10	STUDENT OUTCOME (J)	16
3.10.1	Descripción.....	16
3.10.2	Sustento	16
3.11	STUDENT OUTCOME (K)	16
3.11.1	Descripción.....	16
3.11.2	Sustento	16
4	MARCO TEORICO.....	17
4.1	BLOCKCHAIN	18
4.1.1	Definición	18
4.1.2	Componentes	19
4.1.3	Funcionalidad	20
4.1.4	Clasificación	21
4.1.5	Casos de uso	23
4.2	SMART CONTRACTS.....	23
4.2.1	Definición	23
4.2.2	Características.....	24
4.2.3	Beneficios	24
4.2.4	Funcionalidad	26
4.2.5	Caso de uso.....	26

4.3	SECTOR AGRICOLA	30
4.3.1	Definición	30
4.3.2	Canales de Comercialización.....	31
4.3.3	Tipos de Agricultura.....	34
5	DESARROLLO DEL PROYECTO	36
5.1	ANALISIS	37
5.1.1	Análisis de la necesidad:.....	37
5.1.2	Diseño de la solución.....	38
5.2	DISEÑO DEL MODELO	38
5.2.1	Entradas	39
5.2.2	Procesos	40
5.2.3	Salidas.....	41
5.3	DISEÑO DE SMART CONTRACT	42
6	RESULTADOS DEL PROYECTO	44
6.1	PLAN DE IMPLEMENTACION	45
6.2	PLAN DE COSTOS	52
6.3	PLAN DE CONTINUIDAD	54
6.3.1	Continuidad del modelo	54
6.3.2	Continuidad del proyecto	55
6.4	VALIDACION	59
6.5	LECCIONES APRENDIDAS	69
	• TENER UNA BUENA GESTIÓN EN LA COMUNICACIÓN Y REUNIÓN CON LOS INTERESADOS DEL PROYECTO.	69
7	GESTION DEL PROYECTO	70
7.1	GESTION DEL TIEMPO	71
7.2	GESTION DE LOS RECURSOS HUMANOS	71
7.3	GESTION DE LAS COMUNICACIONES.....	72
7.4	GESTION DE LOS RIESGOS	73
8	CONCLUSIONES	74
9	RECOMENDACIONES	75

10	ANEXOS	76
11	BIBLIOGRAFIA	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Planteamiento del problema.....	4
Tabla 2: Indicadores de éxito	5
Tabla 3: Hitos del Proyecto	7
Tabla 4: Descripción de roles	9
Tabla 5: Matriz de riesgos	10
Tabla 6: Historias de usuario	47
Tabla 7: Tabla categoría producto	48
Tabla 8: Tabla inicio sesión	49
Tabla 9: Tabla registro usuario.....	50
Tabla 10: Tabla registro producto	52
Tabla 11: Plan de costos RRHH.....	52
Tabla 12: Plan de costos Infraestructura	53
Tabla 13: Plan de costos Operación.....	53
Tabla 14: Tabla de encuestas.....	67
Tabla 15: Cronograma del proyecto	71
Tabla 17: Tabla de riesgos	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Organigrama de RRHH	8
Ilustración 2: Flujo de una transacción con Blockchain	20
Ilustración 3: Indicadores del PBI por sector	30
Ilustración 4: Canales de comercialización en el sector agrícola	31
Ilustración 5: Tipos de agricultura en el Perú	34
Ilustración 6: Historias de usuario	37
Ilustración 7: Flujo de Smart Contracts	38
Ilustración 8: Representación gráfica del modelo	39
Ilustración 9: Diseño de Smart Contracts	42
Ilustración 10: Modelo de referencia	44
Ilustración 11: Arquitectura de herramienta web	46
Ilustración 12: Mockup categoría producto	47
Ilustración 13: Mockup inicio sesión	48
Ilustración 14: Mockup registro usuario	49
Ilustración 15: Mockup registro producto	51
Ilustración 16: Casos de uso	59
Ilustración 17: Mantener la información de usuarios de manera confidencial	67
Ilustración 18: Seguridad en el registro de productos	67
Ilustración 19: Asegurar la trazabilidad de las operaciones	68
Ilustración 20: Mantener un registro histórico de transacciones	68
Ilustración 21: Realizar contratos en las transacciones	68
Ilustración 22: Organigrama de RRHH	72

1 INTRODUCCION

El sector agrícola peruano es uno de los motores de vital importancia para la economía del país; no sólo proporciona alimentos y materias primas, sino también oportunidades de empleo a una importante cantidad de población. Así mismo, también aporta con el crecimiento de la economía peruana al tener un crecimiento en la producción agrícola. Dicho sector ha ido mejorando y esto se demuestra en el informe de MINAGRI [1], el cual indica que en el año 2017 el sector agrícola se posiciono como la segunda actividad económica que genero mayores ingresos para el país, esto debido al incremento en las agroexportaciones de los productos no tradicionales que registraron un 11% de incremento en el valor de exportación.

Por otro lado, la infraestructura actual con la que cuenta el sector agrícola empresarial peruano limita la comercialización de bienes entre los agricultores por la dependencia de intermediarios, esto se debe a que no se cuenta con un sistema de intercambio de bienes eficiente que represente una de las claves para favorecer una correcta formación de precios en función de las fuerzas de mercado [1] y una mayor seguridad y rapidez en las transacciones.

Bajo esta realidad, existen tecnologías que han sido implementada en similares situaciones en otros países, las cuales son los Smart Contracts o Contratos Inteligentes y Blockchain o Cadena de Bloques. Estas son tecnologías emergentes que ofrecen nuevas oportunidades para diseños de mercados descentralizados. En la actualidad, el sector agrícola empresarial peruano, no cuenta con un modelo que permita el intercambio de bienes utilizando las tecnologías Smart Contracts y Blockchain, para de esta manera poder reducir los problemas previamente mencionados.

Es por ello, para mejorar la desconexión en la información respecto a la oferta y demanda de producto, asegurar la trazabilidad de las transacciones y reducir la dependencia de un tercero para realizar ventas o compras de un producto, se ha elaborado un modelo de comercialización aplicado en el sector agrícola empresarial, donde se presentará una simulación en una empresa del sector agrícola peruano, que permita tanto al comprador como al vendedor poder intercambiar productos agrícolas.

2 DESCRIPCION DEL PROYECTO

En este capítulo se describe los puntos clave bajo los que se justifica el proyecto como la problemática y los objetivos que se pretenden alcanzar y sus indicadores de éxito. Así mismo, se describe el entorno actual en el que se desenvuelve el problema y como nuestro proyecto dará solución a este. Adicionalmente, se realiza una descripción de la planificación del proyecto que abarca todos los criterios del PMBOK.

2.1 OBJETO DE ESTUDIO

El proyecto tiene como título: **“Modelo tecnológico para el intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano utilizando las tecnologías Smart Contracts y Blockchain”** el cual plantea realizar una investigación de la tecnología Smart Contracts y Blockchain, identificando sus principales componentes, características, clasificación y campos de aplicación; así mismo se plantea realizar una investigación de la comercialización en el sector agrícola para poder definir como se realizan las actividades agrícolas, las principales industrias y los métodos de financiamiento en el sector. En base a ambas mediciones, se define la necesidad de diseñar un modelo utilizando la tecnología Smart Contracts y Blockchain enfocada en el sector agrícola que permita la inclusión tecnológica en este rubro para la solución de problemas en el sector financiero, y a través del desarrollo del modelo se plantea validar el mismo con empresas en el rubro agrícola y personas expertas en temas de Smart Contracts y Blockchain. Finalmente, se busca desarrollar una cartera de proyectos profesionales basados en la tecnología Smart Contracts y Blockchain realizado para su implementación.

2.2 DOMINIO DEL PROBLEMA

Actualmente, el intercambio de bienes en el sector agrícola se viene realizando de manera tradicional mediante el uso de entidades financieras, por lo que esto conlleva a que cuando una persona desee realizar cualquier tipo de transacción financiera esta incurra en gastos operativos por las mismas entidades financieras, también implica una lentitud en las transacciones y mucho más aún si se desea realizar transacciones interbancarias, además el transitar con dinero en efectivo pone en riesgo a la personas y las hace propensas a poder sufrir un asalto debido a la inseguridad que existe en nuestro país.

En ese sentido, se busca realizar la inclusión financiera mediante un ecosistema de pagos basados en dinero electrónico soportado por la tecnología Blockchain, implementando un sistema de basado en dinero electrónico permitirá a las personas poder realizar la compra o venta de bienes de manera rápida, no se realizaran gastos operativos como en las agencias financieras, las transacciones son aseguradas y no están expuestas a cualquier tipo de fraude bancario.

Así mismo, la seguridad de las transacciones en este ecosistema de pagos basado en dinero electrónico se encuentra asegurado en la cadena de bloques ya que esta misma cuenta con altos niveles de seguridad que consisten en el uso de algoritmos de encriptación muy complejos que hacen que la información contenida en esta no pueda ser accesible a ninguna persona garantizando la seguridad de las transacciones.

En el siguiente cuadro se muestra la problemática y sus causas.

Problema	Causas
La infraestructura actual con la que cuenta el sector agrícola empresarial peruano limita la comercialización de bienes entre los agricultores.	Falta de un sistema descentralizado para el intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano.
	Desconexión en la información respecto a la oferta y demanda de los productos.
	Ausencia de un mecanismo que asegure la trazabilidad de las transacciones.

Tabla 1: Planteamiento del problema

Fuente: Elaboración propia

2.3 PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCION

Para dar solución al problema, se propone un modelo basado en la tecnología Smart Contracts y Blockchain enfocado en el sector agrícola en donde se detallará el uso de nuevas tecnologías para brindar un nuevo ecosistema financiero. Adicionalmente, se elabora un documento en donde se detallará todos los puntos principales de este modelo, los beneficios de este y los requisitos para poder implementarlo.

2.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.4.1 Objetivo General

Implementar un modelo tecnológico que permita el intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano utilizando las tecnologías Smart Contracts y Blockchain.

2.4.2 Objetivos Específicos

OE1: Analizar el concepto de Smart Contracts y Blockchain identificando los campos de aplicación y sus respectivos modelos para el desarrollo de soluciones, y el modelo actual de comercialización en el sector agrícola empresarial peruano.

OE2: Diseñar un modelo de intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano utilizando las tecnologías Smart Contracts y Blockchain.

OE3: Validar el modelo de intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano utilizando las tecnologías Smart Contracts y Blockchain.

OE4: Proponer un plan de continuidad de negocios basado en el modelo validado para asegurar la aplicabilidad del proyecto.

2.5 INDICADORES DE ÉXITO

Se definen los siguientes indicadores de éxito planteados en base a cada objetivo específico del proyecto:

Indicador de éxito		Objetivo
I1	Acta de aprobación del cliente sobre el análisis de la tecnología Smart Contracts y Blockchain identificando los campos de aplicación, y el modelo de comercialización en el sector agrícola peruano.	OE1
I2	Acta de aprobación del cliente sobre el diseño del modelo de intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano utilizando las tecnologías Smart Contracts y Blockchain.	OE2
I3	Acta de aprobación de los expertos sobre la validación del modelo de intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano utilizando las tecnologías Smart Contracts y Blockchain.	OE3
I4	Acta de aprobación del cliente sobre el plan de continuidad basado en el modelo validado para asegurar la aplicabilidad del proyecto.	OE4

Tabla 2: Indicadores de éxito

Fuente: Elaboración propia

2.6 PLANIFICACION DEL PROYECTO

Para tener una gestión eficiente en el desarrollo del proyecto se debe de realizar un plan para la gestión del mismo en donde se encuentren detallados todos los objetivos del mismo, descripción del alcance propuesto, los requisitos y límites del proyecto, así como también los recursos humanos necesarios y el análisis de riesgos.

2.6.1 Alcance

El alcance del proyecto considera los siguientes puntos:

- Análisis y definición de los campos de aplicación del Blockchain y sus respectivos modelos de desarrollo de soluciones.
- Análisis del modelo actual de comercialización en el sector primario productivo del Perú.
- Definición y diseño de un modelo Blockchain para el comercio en el sector primario productivo del Perú.
- Validación del modelo por parte de empresas del rubro agrícola y expertos en la tecnología Blockchain
- Elaboración de la cartera de proyectos profesionales para la EISC en base al modelo Blockchain para el sector primario productivo del Perú.
- Desarrollo de los entregables para las distintas etapas del proyecto:
 - ✓ Documentos de Gestión
 - ✓ Documentos de Investigación
 - ✓ Memoria del Proyecto
 - ✓ Poster del Proyecto
 - ✓ Paper de Investigación

2.6.2 Plan de Gestión del Tiempo

Esta parte del proyecto tiene como objetivo poder definir las fases e hitos a trabajar, para esto se desarrolló un cronograma del proyecto que abarcara los dos ciclos de trabajo a fin de llevar un control adecuado para el seguimiento de las actividades y entregables del proyecto.

Hito del Proyecto	Fecha Estimada	Entregables Incluidos	Prioridad
Investigación de los modelos Smart Contracts y Blockchain en el mercado	Semana 07 2017-02	Informe del análisis e investigación de los modelos Smart Contracts y Blockchain en el mercado.	Alta
Investigación de la organización y el intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano.	Semana 10 2017-02	Informe del análisis e investigación de la organización y el intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano.	Alta
Diseño de un modelo Blockchain para el intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano	Semana 14 2017-2	Informe del diseño de un modelo Blockchain para el intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano.	Alta
Validación del modelo para el intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano.	Semana 05 2018-01	Informe de la validación del modelo para el intercambio de bienes en el sector agrícola empresarial peruano.	Media
Diseño de poster del proyecto.	Semana 09 2018-01	Poster	Media
Plan de continuidad de negocio aplicado en el modelo validado.	Semana 13 2018-01	Informe del plan de continuidad del negocio, cartera de proyectos profesionales basados en el modelo Blockchain validado.	Alta

Tabla 3: Hitos del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

2.6.3 Plan de Gestión de Recursos Humanos

En esta sección del proyecto se identificaron y definieron los roles necesarios que se verán involucrados durante la gestión del proyecto.

Ilustración 1: Organigrama de RRHH
Fuente: Elaboración propia

De esta manera, se definieron las responsabilidades asignadas a cada involucrado en el desarrollo del proyecto.

Rol	Miembro	Responsabilidades
Comité de Proyecto	Rosario Villalta Jimmy Armas Luis Vives Pedro Shiguihara Victor Parazi	<ul style="list-style-type: none"> Aprobar los proyectos profesionales. Monitorear el cumplimiento de los entregables. Decidir la continuidad de los proyectos.
Jefe de Proyecto	Christopher Cortez	<ul style="list-style-type: none"> Gestionar el avance del proyecto para alcanzar la meta propuesta. Obtener información en base a las referencias encontradas. Gestionar el desarrollo del proyecto en los tiempos establecidos. Responsable del resultado final del proyecto.
Jefe de Investigación	Víctor Casas	<ul style="list-style-type: none"> Gestionar la investigación para el desarrollo del proyecto. Investigar y analizar las fuentes necesarias para la definición del proyecto.

		<ul style="list-style-type: none"> • Validar la información obtenida para el desarrollo del proyecto.
Profesor Gerente	Emilio Herrera	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear y controlar las tareas detalladas en el desarrollo del proyecto.
Profesor Cliente	Edgar Diaz	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar los requerimientos y necesidades para el desarrollo del proyecto. • Validar y aprobar los entregables generados durante el desarrollo del proyecto.
Analistas QS	Alumnos QS	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar el apoyo necesario para validar los entregables de gestión del proyecto.

Tabla 4: Descripción de roles

Fuente: Elaboración propia

2.6.4 Plan de Comunicaciones

Esta sección del proyecto busca cumplir con los lineamientos para una correcta comunicación con todos los interesados del proyecto, en ese sentido se busca definir ciertos criterios necesarios para tener de forma concisa los procedimientos para las reuniones.

- Guías para reuniones
 - En caso exista una nueva persona involucrada en el proyecto, se realiza la presentación formal con todos los presentes.
 - Se maneja una agenda detallada con todos los puntos a revisar, así como también las tareas que quedaron pendientes de reuniones pasadas, para esto se debe tener en cuenta los puntos detallados en el diccionario EDT.
 - Cada punto detallado en la agenda se debe trabajar con un orden de prioridad.
 - Si bien se cuenta con un horario establecido para el desarrollo de las reuniones, estas se deben de confirmar con al menos un día de diferencia vía email.
 - En caso se decida postergar una reunión programada, esta se debe de justificar y acordar una nueva fecha de reunión.
 - Se debe de recopilar los acuerdos tratados en la reunión y elaborar un acta de reunión al cierre de este.

2.6.5 Plan de Gestión de Riesgos

En esta sección se enlistan los posibles riesgos que pueden hacer peligrar la culminación del proyecto. Cada riesgo va acompañado de una estimación de probabilidad de que ocurra, el impacto y las estrategias de mitigación.

#	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de Mitigación
1	Escasez de información para el proyecto.	Alta	Alto	Coordinar una reunión con el profesor cliente para poder obtener una mayor información de lo requerido.
2	Falta de disponibilidad de los stakeholders.	Baja	Alto	Coordinar con los stakeholders para definir mejores horarios de reunión.
3	Retraso en los entregables del proyecto.	Media	Alto	Definir un Gantt de proyecto que pueda generar un mejor control de entregables y modificarlo si existen cambios en la fecha de entregables sin perjudicar ni generar retrasos.
4	Cancelación de las reuniones con el profesor gerente o profesor cliente.	Baja	Alto	Programar reuniones y planificar mejor los tiempos para no generar retrasos en la agenda de reuniones.
5	Solicitud de cambio en el alcance del proyecto.	Baja	Alto	Realizar los cambios correspondientes en los documentos de gestión afectados y solicitar una aprobación de los cambios.

Tabla 5: Matriz de riesgos

Fuente: Elaboración propia

3 LOGRO DE LOS STUDENT OUTCOMES

El desarrollo de este capítulo precisa como el proyecto satisface cada uno de los Student Outcomes a través de las actividades y entregables desarrollados.

3.1 STUENT OUTCOME (A):

3.1.1 Descripción

Proponer soluciones en sistemas de información aplicando principios de matemática, ciencias, computación e ingeniería. Comprensión de los principios de tecnologías (herramientas, máquinas, equipos) y de composición de nuevos materiales para ser utilizado en el diseño y desarrollo del proyecto.

3.1.2 Evidencia

- Diseño de la arquitectura tecnológica de despliegue. Se creo el diseño de arquitectura de los componentes que soportan la solución propuesta en el proyecto. Para así luego poder implementar los componentes según los planificado de manera eficiente.
- Tecnología Blockchain. Se aplico componentes y plataforma en Blockchain para poder desarrollar e implementar el proyecto.

3.2 STUDENT OUTCOME (B):

3.2.1 Descripción

Diseña y conduce experimentos en base al análisis e interpretación de datos relevantes en la implementación de sistemas de información.

3.2.2 Evidencia

- Se interpreto los datos del Smart Contract, que tiene como función cumplir todos los acuerdos establecidos por ambas partes al realizar un comprar o venta.
- Diseño de modelo de base de datos. Para el desarrollo de la página web fue necesario implementar un modelo de base de datos para poder almacenar, organizar y manipular los datos de forma organizada.

3.3 STUDENT OUTCOME (C):

3.3.1 Descripción

Diseña sistemas y componentes para la implementación de un sistema de información, teniendo en cuenta restricciones económicas, sociales, políticas, éticas y otras propias del entorno empresarial.

3.3.2 Evidencia

Se implementó una solución web para comercializar productos agrícolas. Esta aplicación sirve para que el vendedor como el comprador puedan realizar la compra o venta de sus productos con mayor seguridad e integridad, ya que se realizara bajo un Smart Contract en la cual ambas partes deben cumplir con los acuerdos establecidos.

- Desarrollo de una solución web. Esta solución ofrece una flexibilidad en los medios de pagos, seguridad en la compra o venta de los productos, creación de nueva relaciones comerciales y aumento de atención y garantía de satisfacción total.

3.4 STUDENT OUTCOME (D):

3.4.1 Descripción

Participa en equipos multidisciplinarios liderando o desarrollando sus tareas eficientemente con profesionales de diferentes especialidades o dominios de aplicación.

3.4.2 Sustento

La habilidad para funcionar en equipos multidisciplinarios establece buena comunicación y lenguaje común entre los involucrados para la captura de información con respecto al tema al cual el proyecto aporta. En el equipo se incluyó a expertos en la materia de tecnologías Blockchain y el cliente.

- Nos reunimos con 3 expertos para que nos puedan dar sus opiniones o mejoras acerca del proyecto que desarrollamos.
- Reunión con el cliente. La comunicación que se tenía con el cliente nos ayudó mucho a reforzar el proyecto añadiéndoles nuevos conocimientos y mejoras para el desarrollo del proyecto.

3.5 STUDENT OUTCOME (E):

3.5.1 Descripción

Identifica y analiza problemas de negocio o tecnológicos dentro del ciclo de vida de un sistema de información con alcance empresarial o interempresarial.

El problema que el proyecto resuelve es que la infraestructura actual con la que cuenta el sector agrícola empresarial peruano limita la comercialización de bienes entre los agricultores.

3.5.2 Sustento

La documentación con respecto a planteamiento y resolución del problema se especifica en el Project Charter y Memoria.

- Memoria del Proyecto. Se detalla a profundidad la investigación, desarrollo y resultados obtenidos del proyecto.
- Project Charter. Se indica el problema a resolver del proyecto, los objetivos planteados, el alcance establecido, las restricciones y solución obtenida en el desarrollo del proyecto.

3.6 STUDENT OUTCOME (F):

3.6.1 Descripción

Propone soluciones en sistemas de información con responsabilidad profesional y ética.

3.6.2 Sustento

Se citaron correctamente las fuentes bibliográficas de acuerdo con el formato APA en el desarrollo de la Memoria del Proyecto y Project Charter.

- Responsabilidad Profesional. Se debe implementar una solución que sirva como herramienta para asegurar y brindar seguridad y confianza al realizar una compra o venta online.

3.7 STUDENT OUTCOME (G):

3.7.1 Descripción

Comunica ideas o resultados orales o escritos con claridad y efectividad a públicos de diferentes especialidades y niveles jerárquicos.

3.7.2 Sustento

- Actas de Reunión del Proyecto. Se realizaron actas por cada reunión realizada con los stakeholders del proyecto.

- Actas de Conformidad del Proyecto. Realización de actas de conformidad por cada empresa que aprobó el proyecto.
- Presentación del Proyecto al Comité. Sustentar ante el comité el proyecto, desde el planteamiento del problema, alcance, solución y objetivos. Asimismo, explicar el progreso del proyecto.

3.8 STUDENT OUTCOME (H)

3.8.1 Descripción

Identifica el impacto de las soluciones en sistemas de información en el contexto global, económico y del entorno en la sociedad.

3.8.2 Sustento

Herramienta de intercambio de bienes agrícolas. El proyecto tiene un impacto en el sector agrícola y económico. Económico porque la comercialización de bienes agrícolas por medio de la herramienta generará ahorros, ya que no se requerirá de un intermediario para validar la compra o venta del producto. En caso de sector Agrícola porque la herramienta ayudará a los agricultores a poder mostrar sus productos agrícolas sin ninguna restricción.

3.9 STUDENT OUTCOME (I)

3.9.1 Descripción

Actualiza los conocimientos en metodologías, técnicas, herramientas por ser necesarios para mantener la vigencia en el desarrollo de sistemas de información.

3.9.2 Sustento

- Papers, libros y artículos informativo de fuentes confiables relacionados al proyecto. Se actualizo los conocimientos a través de investigaciones basados en papers relacionados con la implementación de tecnologías y/o modelos tecnológicos sobre comercialización por internet usando Smart Contracts y Blockchain. Por esencia se buscó información de proyecto relacionado con estas nuevas tecnologías (Smart Contract y Blockchain).

3.10 STUDENT OUTCOME (J)

3.10.1 Descripción

Analiza hechos del mundo contemporáneo identificando el impacto en el desempeño profesional del ingeniero de sistemas de información.

3.10.2 Sustento

- Se realizó investigaciones acerca del uso del Smart Contract y Blockchain en la comercialización por internet y el impacto que tuvo cada proyecto, para así nosotros poder implementar un nuevo proyecto enfocado en el sector agrícola.

3.11 STUDENT OUTCOME (K)

3.11.1 Descripción

Utiliza técnicas y herramientas de última generación en el desarrollo de sistemas de información.

3.11.2 Sustento

- PMBOK. Se hizo uso de esta metodología para la gestión del proyecto, ya que nos permite un marco de referencia formal para el desarrollo del proyecto.
- SharePoint. Se hizo uso del SharePoint para almacenar, organizar y compartir información desde cualquier dispositivo.

4 MARCO TEORICO

El desarrollo del presente capítulo presentará la definición de todos los términos y conceptos esenciales en el ámbito de la comercialización en el sector agrícola y las tecnologías Smart Contracts y Blockchain. Dentro de la información presentada se detallan los conceptos básicos y específicos del contexto tecnológico del proyecto.

4.1 BLOCKCHAIN

4.1.1 Definición

BBVA Innovation Center define Blockchain como una base de datos con información horaria estampada e inmutable de cada transacción, que se replica en servidores de todo el mundo.

Para Antonopoulo, la cadena de bloques es un libro contable global de todas las transacciones, aceptada por todo el mundo en la red bitcoin, como registro de autoridad de la propiedad.

La cadena de bloques se puede definir como un gran libro de contabilidad o un registro contable público que se va incrementando conforme se van realizando movimientos las cuales nunca podrán ser modificados o alterados por ningún participante, por lo que da legitimidad y la confianza de gestionar transacciones a través de la red entre personas que no se conocen para que las transacciones puedan ser verificadas por cualquiera de ellos, haciendo imposible la falsificación y muy fácil la verificación ya que este libro contable está completamente distribuido entre todos los nodos que acceden a ella y se actualiza constantemente con las nuevas entradas contables, las cuales son agrupadas en bloques antes de su inscripción en el gran libro contable. También, esta cadena de bloques previene el doble gasto, es imborrable y verifica la estabilidad de las transacciones.

Las características fundamentales que encontramos en la cadena de bloques son:

- Abierta: Cualquier persona puede participar en el uso de la cadena de bloques, realizando transacciones y verificando la información registrada en la cadena de bloques.
- Descentralizada: Todos los nodos de la red en los cuales se encuentra la cadena de bloques son iguales, eliminando de esta manera la necesidad de tener un poder centralizado sobre esta. Esta es una de las características clave de la tecnología Blockchain que funciona perfectamente.
- Consensuada: Existe un consenso generalizado sobre cómo gestionar la veracidad de las transacciones en la cadena de bloques y el estado actual en el cual se encuentra esta.

- **Segura:** Para poder asegurar que las transacciones realizadas mediante el uso de la cadena de bloques, se utiliza una verificación criptográfica que permite ocultar toda la información sensible almacenada en cada bloque de la cadena.
- **Distribuida:** Cada nodo incluido en la red posee una copia de la cadena de bloques la cual se encuentra en constante actualización para asegurar que las transacciones almacenadas en cada bloque se trabajan en tiempo real.
- **Irreversible:** Los hashes son bastantes complejos, y es imposible alterarlos o revertirlos.

4.1.2 Componentes

Estructura de un Bloque:

Un bloque es un contenedor de datos, que agrupa las transacciones para su ingreso en la cadena de bloques. En el bloque se encuentra la cabecera, la cual contiene la metadata (información técnica sobre su composición y validación dentro de la cadena), seguido por una larga lista de operaciones que componen la mayor parte de su tamaño.

Identificadores de Bloque: Hash de Cabecera de Bloque y Altura de Bloque:

Cada bloque contiene un identificador en forma de hash, que funciona como un identificador único. Un bloque se puede reconocer de dos modos: haciendo referencia al hash de bloque, lo que permite su fácil verificación, o haciendo referencia a la altura del bloque. Cada bloque posterior, que se añade "encima" de ese primer bloque, está en una posición "superior" en la cadena de bloques. Cada nodo identifica dinámicamente la posición de un bloque (altura) en la cadena de bloques.

Bloque Génesis:

Se denomina bloque génesis al primer bloque de cada Blockchain, el cual sirve para garantizar la comunicación entre dos nodos. Cada nodo siempre comienza con una cadena de bloques de al menos un bloque en donde se sabe que cada nodo siempre tiene la información del hash y estructura del bloque génesis, la fecha fija en que fue creado, e incluso la única transacción contenida en él. Por lo tanto, cada nodo tiene el punto de partida para la cadena de bloques, una "raíz" segura desde la que construir una cadena de bloques de confianza.

Árboles Merkle:

Un árbol Merkle, también conocido como un árbol hash binario, es una estructura de datos que se usa para resumir y verificar de manera eficiente la integridad de grandes conjuntos de datos. Los árboles Merkle se usan para resumir todas las transacciones en un bloque y reducir el espacio ocupado por cada bloque, produciendo un identificador único completo de todo el conjunto de transacciones y proporcionando un proceso muy eficiente para verificar si una transacción está incluida en un bloque.

4.1.3 Funcionalidad

Hoy en día el comercio electrónico está exclusivamente vinculado a las instituciones financieras que actúan como tercero ante cualquier transacción que se realice. El rol del tercero es validar, salvaguardar y preservar las transacciones. En las transacciones de este tipo un cierto porcentaje de fraude son inevitables, por lo que corren el riesgo de perder la transacción. Para poder explicar cómo funciona una cadena de bloques vamos a utilizar como ejemplo una simulación de cómo funciona el envío de monedas electrónicas mediante la siguiente imagen.

Ilustración 2: Flujo de una transacción con Blockchain

Fuente: Elaboración propia

Supongamos que tenemos dos personas dispuestas a ejecutar una transacción en línea a través de una moneda electrónica. La “persona A” desea enviar dinero a la “persona B” por lo que va a utilizar una moneda electrónica bajo la tecnología de una cadena de bloques, la “persona A” va a acceder a una página web en donde tiene su billetera electrónica y realiza el envío de una cantidad de dinero electrónico.

En ese momento se realiza la creación de una nueva transacción representada como un bloque en la red de la cadena de bloques, este bloque cuenta con la información referente a la persona que realiza el pedido, la persona que recepciona el pedido y la cantidad de dinero electrónico que está enviando, toda esta información se encuentra encriptada de tal manera que nadie en la red pueda tener acceso a los datos confidenciales.

El nuevo bloque creado es repartido por toda la red de nodos pertenecientes a la cadena de bloques en donde los mineros proceden a realizar los diversos algoritmos relacionados a la cadena de bloques para poder verificar que la información contenida en el bloque y la transacción realizada sea correcta para no incurrir en un fraude electrónico.

Una vez que el bloque es verificado por la red de nodos de la cadena de bloques, este nuevo bloque es agregado a la cadena de bloques con las transacciones que ya han sido verificadas y mantienen un histórico desde la creación del primer bloque, el bloque padre y el hash del bloque; este nuevo bloque es agregado al último bloque verificado haciendo referencia a su hash de cabecera y la transacción queda concluida.

Finalmente, una vez que la transacción ha sido verificada y el nuevo bloque es agregado a la cadena de bloques, la “persona B” ahora puede hacer uso del dinero enviado por la “persona A” a través de su billetera electrónica.

4.1.4 Clasificación

A continuación, clasificaremos las cadenas de bloques en tres principales clases:

Cadenas de bloques laterales:

Una Sidechain o cadena lateral es una funcionalidad que busca la interoperabilidad entre diversas redes de cadenas de bloques. Gracias a esta funcionalidad los bloques podrán moverse entre diversas cadenas de bloques abriendo una nueva malla de oportunidades como, por ejemplo:

- La transferencia de monedas electrónicas u otros activos entre las cadenas.
- La creación de entornos externos a la cadena de bloques principal para el desarrollo y pruebas de nuevos algoritmos y modelos en entornos reales muy diferentes a las redes de prueba en donde los desarrolladores pondrán a prueba la capacidad de sus nuevas aplicaciones.
- Ejecutar contratos inteligentes entre las diversas cadenas de bloques.

Teóricamente, las sidechains pueden solucionar la falta de liquidez en Bitcoin, reducir la volatilidad, aumentar la seguridad, reducir la fragmentación de mercado o evitar el fraude que, en ocasiones, se ha observado con proyectos de monedas electrónicas alternas.

Cadenas de bloques públicas:

La cadena de bloques de Bitcoin es considerada una cadena de bloques pública. La base de datos de este tipo de Blockchain responde a las siguientes características:

- Está masivamente distribuida.
- Cualquier persona tiene acceso a ella y puede enviar transacciones a la misma.
- Puede ser mantenida por cualquier persona, y la forma de incentivar a los que mantienen esta base de datos es una combinación de incentivos económicos (bitcoins) unidos a la verificación criptográfica (la prueba de trabajo).

La cadena de bloques de Bitcoin no es la única cadena de bloques pública que existe en la actualidad. Otras monedas electrónicas, como el caso de Ethereum y Namecoin, usan también una cadena de bloques públicas.

Cadenas de bloques privadas:

Las cadenas de bloques privadas son aquellas donde el control esta muy reducido a una única entidad que se encargar de mantener la cadena. Además, la lectura de la información

registrada en la cadena de bloques puede también estar limitada a determinados participantes. Se trata así de una red privada en el que solo algunos actores tienen acceso. La consecuencia inevitable de ello es que no se trata de un sistema descentralizado, ya que existe determinado nivel de centralización de poder, aunque simplemente ese nivel de centralización venga dado por el hecho de seleccionar a los participantes en la red de cadena de bloques.

4.1.5 Casos de uso

Kimberley Process

Es una iniciativa conjunta de los gobiernos, la industria y la sociedad civil para contener el flujo de diamantes en conflicto: diamantes en bruto utilizados por los movimientos rebeldes para financiar guerras contra gobiernos legítimos. La presidencia de KP (Kimberley Process) en colaboración con la oficina UAE KP descubrió que Blockchain podría ser inmensamente importante para el futuro Process Kimberley, ya que podría ayudar erradicar certificado KP falsos y reducir el pacto del error humano al cargar datos significativamente. Además de simplemente registrar el origen de cada diamante, una cadena de bloque puede registrar toda su cadena de transferencia de propiedad a lo largo de su vida útil. También puede relacionar esa información con una descripción e información del seguro para informar a la policía cualquier dato pertinente sobre un diamante robado si es necesario. Blockchain también puede ahorrar dinero mediante la sustitución de certificados físico para cada diamante, ya que proporciona a los clientes un certificado de autoridad con firmas digitales puede ahorrar tanto tiempo como taridas, al tiempo que hace que el ciclo de vida completo de cada diamante sea más eficiente y seguro. Es por todo ello que el presidente de KP se comprometió con los proveedores de la tecnología de Blockchain adaptar esta tecnología al Esquema de certificación del proceso de Kimberley.

4.2 SMART CONTRACTS

4.2.1 Definición

El termino Smart Contract, hace referencia a cualquier contrato que ejecute automáticamente los términos del acuerdo entre el comprador y vendedor, escritas directamente en líneas de código. Los Smart Contracts se escriben como programas informáticos en lugar de escribirlo en un documento impreso. El programa puede establecer reglas y consecuencias estrictas del

mismo modo que lo haría un documento legal tradicional, pero a diferencia de los contratos tradicionales, puede tomar información como input, procesarla según las reglas establecida en el contrato y adoptar cualquier medida que se requiera como resultado de ello.

Los Smart Contract pueden estar codificados de modo que reflejen cualquier tipo de lógica empresarial basada en los datos: desde acciones tan sencillas como votar por una publicación en un foro hasta acciones con un mayor nivel de complejidad, como garantías de préstamos y contratos de futuros.

4.2.2 Características

- El origen del funcionamiento de los Smart Contracts son los “Scripts” o códigos informáticos.
- Los registros y los orígenes de datos se almacenan en la cadena de bloques.
- Los Smart Contracts no requieren la dependencia de una autoridad como un notario para ser validado, es un código de programación que hace inmutable la información almacenada.

4.2.3 Beneficios

- Actualizaciones en tiempo real, ya que la naturaleza tecnológica del propio contrato inteligente hace que la velocidad de los procesos comerciales aumente considerablemente.
- Menor riesgo en ejecución, ya que el proceso de ejecución es inmutable y descentralizado, por lo que no existe el riesgo de manipulación, incumplimiento o equivocación de la gestión de dicho contrato.
- Menos intermediarios, ya que este tipo de convenios elimina directamente la intervención de terceros como bancos o notarios que dan fe y confianza a ese convenio.
- Menor costo, ya que al no existe intermediario que verifique o realicen el contrato, los costos de las transacciones se reducen automáticamente.

La anatomía de un Smart Contract es la siguiente:

1. IDENTIFICAR ACUERDO

- Múltiples partes identifican una oportunidad de cooperación y resultados deseados.
- Los acuerdos potencialmente en el alcance podrían incluir procesos comerciales, intercambios de activos, transferencia de derechos, entre otras.

2. ESTABLECER CONDICIONES

- Los contratos inteligentes podrían ser iniciados por las propias partes o por el cumplimiento de ciertas condiciones, como por ejemplo índices de mercado financiero, desastres naturales o eventos a través de la ubicación del GPS.
- Las condiciones temporales podrían iniciar contratos inteligentes en días festivos, cumpleaños y eventos religiosos.

3. CÓDIGO LA LÓGICA DEL NEGOCIO

- Un programa de computadora está escrito de una manera que la disposición se ejecutará automáticamente cuando se cumplan los parámetros condicionales.

4. TECNOLOGÍA DE CIFRADO Y BLOQUEO

- El cifrado provee la autenticación segura y la verificación de mensajes entre las partes relacionada con el contrato inteligente.

5. EJECUCIÓN Y PROCESAMIENTO

- En una iteración de cadena de bloques, cuando se llega a un acuerdo sobre la autenticación y verificación, y el contrato inteligente es almacenado en un bloque.
- Se ejecuta la lógica del código del contrato para verificar el cumplimiento de este.

6. ACTUALIZACIONES DE LA RED

- Una vez se haya ejecutado el contrato inteligente, todas las computadoras de la red actualizan sus libros mayores para reflejar el nuevo estado.
- Luego de que se verifique el registro, se publica en la cadena de bloques, no se puede modificar o alterar la información, solo se podrá agregar.

4.2.4 Funcionalidad

Los Smart Contract cumplen su funcionalidad gracias al uso de la Blockchain, que es donde se registra la información de las transacciones realizadas sin ningún riesgo de que pueda alterarse o dañar la información

En un Smart Contract, se registran los nombres de los participantes, fechas importantes y operaciones. Después se registrar la información en un bloque, este genera un hash que contiene toda la información de manera pública.

Luego de este proceso, la funcionalidad se ejecuta de manera automática, por lo que el cumplimiento de este se encuentra condicionado a que ambas partes que crean el contrato lleguen a un acuerdo. Como ejemplo podemos mencionar el caso de un contrato de arrendamiento en donde se tiene una fecha de pago mensual que debe ser cumplida para que ambas partes del acuerdo no tengan ningún inconveniente, para poder cumplir con esto se debe realizar el depósito del dinero hacia el dueño.

4.2.5 Caso de uso

1. Smart Contract para Identidad Digital

Los contratos inteligentes tienen como aplicabilidad el almacenamiento de la información de las personas, esto se conoce como identidad digital, que es un proceso que nos permite almacenar datos de una persona, la reputación del mismo, activos digitales entre otras cosas. Esto permite que las empresas puedan conocer a sus clientes a la perfección a través de esta identidad digital.

<u>Retos Actuales</u>	<u>Ventajas del contrato inteligente</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Procesos de Know Your Customer (Conozca a su cliente) costosos y lentos que carecen de integridad. • Control limitado sobre la pérdida potencial de datos debido a la confianza de un individuo en terceros confiables. • La alta responsabilidad para salvaguardar los datos del usuario presenta un único punto de falla y un objetivo para los piratas informáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las personas poseen y controlan datos personales (por ejemplo, para divulgar de forma segura datos personales a varias contrapartes). • Las contrapartes no necesitarán tener datos confidenciales para verificar transacciones, reduciendo la responsabilidad mientras se facilita el KYC sin fricción. • Mayor cumplimiento, resiliencia e interoperabilidad.

Consideraciones de contrato inteligente:

- Fomentar la aceptación de certificados provistos digitalmente dentro de un marco legal y establecer la confianza en la seguridad de los contratos inteligentes
- Integración técnica con proveedores de atestación
- Formación de protocolos y estándares para brindar interoperabilidad entre las partes involucradas

2. Smart Contracts para valores

La administración de la tabla de capitalización puede simplificarse, y los intermediarios pueden sortearse en la cadena de custodia de valores mediante la implementación de un contrato inteligente. El contrato inteligente puede facilitar el pago automático de dividendos, división de acciones y administración de pasivos, a la vez que reduce los riesgos operacionales y de contraparte.

<u>Retos Actuales</u>	<u>Ventajas del contrato inteligente</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Procesos de registro corporativo manuales basados en papel. • Las empresas que no mantienen sus registros corporativos actualizados requieren una limpieza y un certificado de buena reputación antes de emitir valores. • Los intermediarios aumentan el costo, el riesgo de contraparte y la latencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Flujos de trabajo de extremo a extremo digitalizados debido a valores existentes en un libro mayor distribuido • Fecha de negociación más cero días (T + 0) ciclos de liquidación de valores • Permite realizar el pago de dividendos y pago de acciones al tiempo que se puede ofrecer una votación proxy más precisa. • Elimina la contraparte y los riesgos operacionales creados por los intermediarios

Consideraciones de contrato inteligente:

- Los beneficios se pueden realizar más rápidamente en los mercados de valores privados que en los mercados de valores públicos
- La firma criptográfica del Estado de Delaware en la entrada del libro mayor sustituye al sello del Estado en los certificados de acciones en papel, lo que puede requerir una legislación habilitante para aclarar que la ley corporativa de Delaware permite el registro en un libro mayor distribuido
- Si bien los emisores recibirían con agrado la visibilidad de quién posee sus valores, algunas firmas compradoras (por ejemplo, inversionistas activistas) protegen cuidadosamente esta información

3. Contratos Inteligente para la cadena de suministro

Los contratos inteligentes pueden proporcionar visibilidad en cada paso de una cadena de suministro. Los dispositivos de Internet de las cosas pueden escribir en un contrato inteligente a medida que un producto se traslada de la fábrica a los estantes de las tiendas, ofreciendo visibilidad en tiempo real de toda la cadena de suministro de una empresa.

<u>Retos Actuales</u>	<u>Ventajas del contrato inteligente</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Visibilidad limitada debido a la captura de datos en silos y deseo de compartir solo información con las partes relevantes. • La necesidad de que los datos capturados tengan un formato similar para extraer valores. • Incompatibilidades en los datos y puntos ciegos en el seguimiento de los productos debido a los silos en la cadena de suministro (incluso los productos etiquetados como fuente). 	<ul style="list-style-type: none"> • Simplificación de la entrega compleja de sistemas multipartitos. • Lograr el seguimiento de inventario de nivel granular y la garantía de entrega, lo que podría mejorar la financiación, el seguro y el riesgo de la cadena de suministro. • Seguimiento y verificación mejorados para reducir el riesgo de fraude y robo.

Consideraciones de contrato inteligente:

- Las identidades deben registrarse y certificarse a lo largo del tiempo, incluso para instituciones, individuos, sensores, instalaciones y bienes.

4.3 SECTOR AGRICOLA

4.3.1 Definición

La agricultura se considera como una de las fuentes más vitales para contribuir en la economía del país y es una actividad social y ambiental más esencial para los seres humanos, es una actividad de primera necesidad que permite obtener materia prima a través de los cultivos. Es considerada como una de las actividades económicas más importantes desarrolladas en las zonas rurales acompañada e la ganadería y la pesca, los cuales forman parte del sector agropecuario. Mediante estas actividades se promueven el empleo de calidad, el desarrollo de buenas prácticas de agricultura y la innovación tecnología para el sembrío de cultivos, oferta de los productos agrícolas que contribuyan con la salubridad alimenticia y nutricional, también aporta en la reducción de la pobreza y la conservación de los recursos naturales para el ingreso de divisas. Hoy en día para lograr un progreso económico acelerado y sostenible del país se requiere de una agricultura y un mundo rural fuerte en lo económico, ambiental y tecnológico para conseguir simplificar las labores que requieren de un gran gasto y tiempo.

En los últimos años la actividad agrícola en el Perú en el periodo de enero a diciembre del 2015 hubo un incremento de 1,3% de la producción agrícola en relación a lo obtenido en el mismo periodo del año anterior, esto se debe a que se generó una mayor producción de los productos agrícolas. En el año 2016 la actividad del sector agropecuario registró un crecimiento de 1,80%, impulsado por la mayor producción de los subsectores pecuario (3.63%) y agrícola (0.60%), según informó el instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. Así mismo, en enero del 2017 el sector Agropecuario aumentó en 1,83% impulsado por el comportamiento positivo del subsector pecuario (7,88%); mientras que disminuyó el subsector agrícola (-2,79%).

INDICADORES SECTORIALES

Indicadores Sectoriales	2011	2012	2013	2014	2015
Crecimiento PBI	6.5	6.0	5.9	2.4	3.3
Crecimiento Exportación	29.5	0.0	-9.7	-8.1	-13.2
Crecimiento PBI Agropecuario	4.1	5.9	1.5	1.9	2.8
Participación del Agro en PBI Nacional	5.6	5.6	5.3	5.3	5.3
Crecimiento Agroexportaciones	40.6	-7.0	-0.4	19.8	-0.3
Participación en Exportaciones Totales	10.3	9.6	10.6	13.8	15.8
PEA Ocupada en el Sector Agropecuario	25.2	24.2	24.0	24.2	-
Pobreza Rural	56.1	53.0	48.0	46.0	45.2

Fuente: SUNAT, BCRP, INEI, MINAGRI-DGESEP-DSEP

Elaboración: MINAGRI-DGESEP-DSEP

Ilustración 3: Indicadores del PBI por sector

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego

Estas estadísticas nos muestran el crecimiento y en cierto momento el descenso del sector agropecuario con respecto a la agricultura, la cual aún no se encuentra relacionada con la tecnología. Otro sería las estadísticas si el sector agrícola estuviera acompañado de una tecnología que pudiera mejorar sus procesos en las labores diarias que realiza el agricultor, ya sea intercambiando bienes o realizando transacciones.

4.3.2 Canales de Comercialización

Los productos agrícolas que son utilizados para el consumo, principalmente aquellos que son considerados como perecibles, tienen un común denominador el cual es el canal por el cual son comercializados. En la siguiente gráfica, se mostrará en forma esquemática los principales canales tradicionales de comercialización.

Ilustración 4: Canales de comercialización en el sector agrícola

Fuente: Elaboración Propia

En realidad, existen numerosos medios por los cuales los productos agrícolas pueden ser transportados y comercializados, en donde podemos encontrar desde los más básicos a los más complejos. En la gráfica anterior, podemos observar un ejemplo de medio de comercialización simplificado en el cual el agricultor o también llamado productor realiza la venta de sus productos de manera directa al consumidor como es el caso de la venta en

ferias artesanales que se realizan en los pueblos de nuestro país, en donde los productores llevan toda variedad de productos agrícolas.

Otro canal de comercialización se da cuando el productor ofrece sus productos a un comerciante mayorista rural, quien posteriormente realiza la venta de estos productos a un comerciante mayorista mucho más grande de la región; o también los productores pueden distribuir sus productos directamente a la agroindustria o exportadores que es el caso de los medianos y grandes productores normalmente. Por otro lado, para la venta de los productos de aquellos agricultores pequeños, que por lo general se encuentran dispersos en los poblados remotos, el medio por el cual comercializan sus productos es a través de un acopiador rural, el cual cumple la función de recolector de estos productos a diversos agricultores para posteriormente tener un mayor volumen y ofrecer estos productos a un mayorista urbano. Este medio es por el cual existe un mayor número de intermediarios.

Los productores y la comercialización:

Existen investigaciones respecto al sector agrícola que muestran que los pequeños agricultores solo llegan a vender en promedio menos del 10% de su producción, aunque se puede evidenciar que estos resultados pueden sufrir una variación notable en función al comportamiento de los consumidores tal y como ocurre cuando se registran altos precios debido a la oferta y demanda. Este no es el caso para los comerciantes de mediano y alto nivel ya que estos disponen de volúmenes de producción más elevados para la venta estimándose que estos llegan a ocupar el 70% de la venta total.

Los pequeños productores cuentan con un medio de venta alternativo en el ámbito rural, ya que pueden realizar la venta de sus productos a través de ferias que normalmente se realizan de manera semanal en los poblados o mercados más importantes. En cambio, los medianos y grandes productos no suelen arriesgar sus productos a este tipo de eventos dada la restricción en la infraestructura y servicios que se encuentran, más bien negocian con los comerciales mayoristas en sus propios campos.

El Acopio Rural:

Son agentes comerciales, los cuales juegan un rol importante en la comercialización de los productos de los pequeños productores que se encuentran en diferentes zonas alejadas de los

mercados. La función de estos agentes consiste en comprar los pequeños excedentes de un número limitado de agricultores hasta reunir volúmenes económicamente significativos que puedan ser transportados a los mercados mayoristas de las ciudades. Sin embargo, se ha observado que los volúmenes operados por estos acopiadores rurales no son significativos pues se trata generalmente de una o dos toneladas por semana, razón por la cual normalmente no venden el volumen acopiado a un mayorista urbano sino a un mayorista rural. En algunas provincias, los comerciantes mayoristas compran los productos ofertados por los acopiadores rurales en los mismos mercados, o en el campo, para luego venderlas a los comerciantes minorista o redistribuir a los comerciantes mayoristas de Lima.

Para los mayoristas urbanos que se encuentran en las ciudades mas grandes les resulta más fácil poder ofrecer sus productos en los mercados mayoristas de Lima, aunque en parte actúan como acopiadores o mayoristas rurales en temporadas de la disminución de la oferta, usualmente suelen esperar en los puestos el producto a despachar directamente desde el campo por un producto o mayorista rural con los cuales elaboran un contrato.

El Proceso de Distribución:

El canal de distribución es un conjunto de organizaciones independientes involucradas en el proceso de llevar el producto desde el productor hasta el consumidor final.

Dentro del canal de distribución se encuentran los intermediarios que actúan como comerciantes mayoristas o minoristas en donde estos realizan la compra de productos de manera directa para luego venderlos, de otra manera los agentes no compran los productos agrícolas, sino que actúan como intermediarios ayudando a la venta y distribución de estos productos, recibiendo de esta manera una comisión por ventas.

La distribución debe de tomar en consideración el transporte y entrega de los productos agrícolas en un lugar adecuado, en el tiempo establecido en el contrato y con el menor costo posible. Se debe de buscar generar una cadena de valor para tanto los clientes como socios proveedores. Esto se debe principalmente a la reducción de costos, ya que de esta manera se busca evitar que exista un mayor margen de utilidad y fomentar la distribución de estos productos en los mercados e incrementar la participación de las partes.

4.3.3 Tipos de Agricultura

La actividad agrícola en el Perú es muy importante y a su vez complejo, ya que involucra a factores ambientales y sociales en la búsqueda de identificar tecnologías que aseguren un crecimiento en el futuro. Por ello la actividad agrícola es heterogénea, principalmente por diferencias tecnológicas, de unión a mercados de productos e insumos, así como la diversidad climática y geográfica, y de acceso a mercados de servicios tales como los créditos, seguro agrario, entre otros. En función de estas características, el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) definió de manera genérica la existencia de cuatro tipos de agricultura en el Perú.

Ilustración 5: Tipos de agricultura en el Perú

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego

El primer grupo pertenece a los principales productos de Exportación no Tradicional, la cual se caracteriza por producir en grandes hectáreas de tierra, contando con un alto nivel de tecnología, grandes tierras destinadas a su producción y obteniendo un alto nivel de rendimiento. Entre los principales productos que componen este grupo están el mango, el ají páprika, la palta, el olivo, el espárrago, la vid, entre otros.

El segundo grupo corresponde a la Agricultura Extensiva que son los productos tradicionales que se siembran de manera extensiva en el territorio nacional. Este grupo se caracteriza por su amplio mercado nacional tales como la papa, arroz, maíz amarillo, caña de azúcar, cebolla; y por su penetración en mercados internacionales como el del café y cacao, por ejemplo. Su nivel tecnología en este grupo es variable.

El tercer grupo está constituido por la Agricultura con Potencial Exportable, pero cuya exportación no está todavía asentada. En este grupo se encuentran los productos andinos tales como la kiwicha, cañigua, tarhui; productos como el palmito o el sachá inchi de la ceja de selva.

Finalmente, el cuarto grupo es la Agricultura de Subsistencia, en ella se encuentran los productos caracterizados por su producción destinada principalmente al autoconsumo, estos productos son el trigo, cebada, quinua, olluco, haba, oca, entre otros.

5 DESARROLLO DEL PROYECTO

En el presente capítulo se colocará la información de cómo se procedió con el desarrollo del proyecto que terminó como resultado el desarrollo de un modelo. Para ello, el presente proyecto se organizó basado en la metodología PMBOK.

5.1 ANALISIS

Para la elaboración del modelo tecnológico se ha realizado un trabajo dividido por etapas, las cuales han sido adaptadas para el proceso de desarrollo de una herramienta web que nos permita validar la usabilidad y funcionalidad de los Smart Contracts. La propuesta se divide en tres etapas para su correcta implementación, las cuales detallaremos a continuación.

5.1.1 Análisis de la necesidad:

Esta primera etapa comprende el análisis del resultado de las necesidades de las empresas agrícolas, en cual se detallan las funcionalidades básicas para que los usuarios puedan simular un flujo de comercialización de manera exitosa; estas funcionalidades son transformadas en historias de usuario, en donde se especifican todos los requerimientos y que esperan los usuarios al momento de acceder a una opción específica en la herramienta web.

Identificador (ID) de la historia	Nombre
HU-01	Necesito registrarme en la aplicación Web
HU-02	Necesito visualizar mis datos
HU-03	Necesito visualizar los productos vendidos
HU-04	Necesito poder visualizar la lista de productos a comprar con sus detalles
HU-05	Necesito poder registrar los productos a vender
HU-06	Necesito visualizar los productos comprados
HU-07	Necesito visualizar los productos más comercializados y la interacción de los usuarios con la página.

Ilustración 6: Historias de usuario

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 Diseño de la solución

Esta segunda etapa comprende el diseño y desarrollo de la solución, en donde se tomó como base las historias de usuario desarrolladas previamente en la etapa de análisis para poder elaborar un prototipo que sirva como esquema base al momento de realizar la implementación de la herramienta web. Como segunda parte del diseño de la solución, se desarrolló un diagrama de base de datos en donde se detalla la relación que existe entre las tablas a utilizar en el modelo, así como también el tipo de datos que contiene cada una de ellas. Adicionalmente, se realizó una arquitectura de componentes en donde se especifican todas las funcionalidades con las que contara la herramienta web, el lenguaje de programación y las librerías que se utilizaran para el desarrollo de este, así como también el diseño de los Smart Contracts y las herramientas necesarias para poder realizar la integración de la herramienta web con los Smart Contracts.

Ilustración 7: Flujo de Smart Contracts

Fuente: Elaboración Propia

5.2 DISEÑO DEL MODELO

El modelo propuesto busca asegurar que la comercialización de productos agrícolas se realice de manera exitosa asegurando la trazabilidad de la información durante todo el proceso a través de los Smart Contracts.

Ilustración 8: Representación gráfica del modelo

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1 Entradas

Dentro de los componentes del modelo tenemos las entradas, que son los elementos que sirven como base para la realización del proceso. Las entradas para el modelo propuesto son los siguientes:

- Identidad Digital

Esta entrada corresponde a la identidad del usuario que va a formar parte de proceso de comercialización y transporte de los productos agrícolas, nos ayuda a tener un registro histórico del usuario en donde podremos consultar datos personales así como también su historial de transacciones para poder corroborar si es que en algún momento el usuario realizó algún evento fraudulento el cual quedase registrado en su historial para así de esta manera poder tener un mayor control y poder evitar futuras estafas al momento de realizar una transacción.

- Reglas de Negocio

Las reglas de negocio definen todas condiciones que se deben de satisfacer para poder realizar una transacción exitosa. Las reglas de negocio imponen las políticas del negocio y la toma de decisiones al momento de definir los términos de la transacción, ya que en estos se resaltan todos los beneficios y penalidades del servicio una vez se finalice la transacción.

- Términos de Transacción

Los términos de transacción son todos aquellos requerimientos y restricciones solicitados por las contrapartes al momento de realizar una transacción, está enfocado en poder especificar todos los puntos a detalle por cada parte teniendo en cuenta las necesidades de estos para poder llegar a un acuerdo en donde se establezcan los acuerdos y castigos en caso ocurra algún evento imprevisto en la transacción.

5.2.2 Procesos

Como parte principal del modelo, los procesos son la pieza fundamental para poder transformar todas las entradas en salidas, cada proceso detalla fase a fase como la información se transfiere a lo largo de una transacción hasta llegar a convertirse en un Smart Contract. Los procesos para el modelo son los siguientes:

- Analizar requerimientos de usuario

Este proceso principalmente se encarga de poder recopilar todos los términos de transacción establecidos por cada usuario involucrado en el proceso de comercialización, esta información es analizada para poder definir acuerdos de servicio y restricciones del negocio una vez comenzado el proceso.

- Analizar necesidades de transacción

Este proceso busca definir todos los requisitos para poder realizar una transacción de manera exitosa, ya sea definiendo el tipo de producto que se desea adquirir, las características del producto, los medios por el cual un producto debe de conservarse para llegar a su destino. También se definen las características del transporte en caso se necesitará como parte del proceso.

- Definir acuerdos de servicio

Uno de los principales procesos del modelo, ya que en este se definen todas las restricciones y acuerdos de servicio que deben de aplicarse en cada parte del proceso de comercialización, ya sea en caso exista alguna demora al momento de realizar el envío de un producto, una penalidad porque los productos enviados no cumplan con los estándares de calidad establecidos o presenten algún desperfecto ocurrido en el transcurso del transporte.

- Definir estructura de Smart Contract

En este proceso se define la estructura del Smart Contract en donde se establecen todas las funciones lógicas tomando como base el análisis previo de los requerimientos del usuario, análisis de las necesidades de transacción y la definición de los acuerdos de servicio.

- Verificar conformidad de Smart Contract

Este proceso busca verificar si todas las partes de la transacción están de acuerdo en cumplir los requerimientos y restricciones establecidos anteriormente, ya que se debe tener una conformidad para poder registrar el Smart Contract en la Blockchain.

5.2.3 Salidas

Como resultado final del modelo tenemos las salidas, las cuales representan la transformación de las entradas por cada uno de los componentes del proceso. Las salidas para el modelo propuesto son las siguientes:

- Smart Contract

El Smart Contract es la principal salida del modelo, ya que en este se encuentran sintetizados los requerimientos y términos de transacción los cuales van a ser ejecutados teniendo en cuenta los patrones establecidos por cada fase del proceso de transacción entre todas las partes, el Smart Contract es el encargado de realizar el pago de la transacción, la calificación de la transacción, la calificación de los involucrados en el proceso de transacción. Esta información se mantiene almacenada de forma segura en la Blockchain.

5.3 DISEÑO DE SMART CONTRACT

Para el desarrollo del modelo se propone realizar la definición e implementación de dos Smart Contracts los cuales son “Contrato Producto” y “Contrato Transacción”.

Ilustración 9: Diseño de Smart Contracts

Fuente: Elaboración Propia

- **Contrato Producto:**

El primer Smart Contract a desarrollar comprende un vínculo entre el vendedor y la herramienta web, ya que al momento de registrar un nuevo producto se genera un registro único del producto en donde la información a detalle del producto se almacena en el contrato el cual se almacena en la Blockchain y no puede ser alterado por ningún usuario. Los campos que son utilizados para crear el Contrato Producto son los siguientes:

- ID del Producto
- Nombre del Producto
- Precio Unitario
- Cantidad
- Tiempo de Entrega
- Descripción del Producto
- ID del Vendedor

- Contrato Transacción:

El segundo Smart Contract a desarrollar se genera una vez que el comprador realiza la compra de un producto en específico, es ahí donde se realiza la validación del producto para poder verificar si efectivamente el producto existe y cuenta con un stock disponible, se realiza una consulta al Contrato Producto para verificar esta información y poder proceder con la creación del nuevo Contrato Transacción en donde de igual manera la información se almacena en la Blockchain para asegurar la integridad y seguridad de la transacción. Los campos a utilizar para la creación del Contrato Transacción son los siguientes:

- ID del Comprador
- ID del Vendedor
- Hash del Contrato Producto
- Cantidad por comprar
- Precio Total
- Clausulas adicionales

6 RESULTADOS DEL PROYECTO

El resultado del proyecto es un modelo que define los procesos que debe realizar la herramienta para asegurar que la comercialización de productos agrícolas se realice con éxito, asegurando la trazabilidad de la información a lo largo del proceso a través de los Smart Contracts. El modelo propuesto consta de tres fases. La primera define como componentes base las entradas del modelo, que son los elementos que sirven como base para la realización del proceso. La segunda fase define los procesos fundamentales a realizar para poder transformar todas las entradas en salidas, cada proceso detalla fase a fase como la información se transfiere a lo largo de toda la transacción. Por último, la tercera fase define como resultado las salidas del proceso, las cuales representan la transformación de las entradas por cada uno de los componentes del proceso para finalmente almacenarse en un Smart Contract y este a su vez dirigirse hacia una Blockchain.

Ilustración 10: Modelo de referencia

Fuente: Elaboración Propia

6.1 PLAN DE IMPLEMENTACION

Para la fase de implementación de los Smart Contracts se sugiere utilizar la Blockchain de Ethereum para poder almacenar los Smart Contracts. Ethereum es una plataforma descentralizada que nos permite realizar la ejecución de Smart Contracts, estas aplicaciones se ejecutan en una Blockchain personalizadas con una infraestructura global compartida a través de toda la red de nodos.

Adicionalmente, para poder desarrollar Smart Contracts en la Blockchain de Ethereum es necesario utilizar su lenguaje de programación llamado Solidity, el cual es un lenguaje de alto nivel orientado a contratos para implementar Smart Contracts, este lenguaje es principalmente influenciado por los lenguajes de programación C++, Python y JavaScript y está diseñado para trabajar con la Ethereum Virtual Machine (EVM).

Para poder realizar el desarrollo de los Smart Contracts utilizando el lenguaje de programación Solidity, es necesario hacer uso del framework Truffle, Truffle es un framework que nos permite trabajar en un ambiente de desarrollo para conectarnos con la Blockchain de Ethereum y poder realizar el desarrollo de aplicaciones basadas en Smart Contracts. Una de las principales características que nos ofrece Truffle son las siguientes:

- Pruebas contractuales automatizadas para el desarrollo rápido de aplicaciones.
- Marco de implementación encriptado para migraciones.
- Administración de la red para la implementación de redes públicas y privadas.
- Acceso a un repositorio de paquetes externos.
- Consola interactiva para la comunicación directa con los contratos.

Finalmente, para el desarrollo de la herramienta web se sugiere utilizar el stack “MERN”, el cual está compuesto por MongoDB el cual es una base de datos no relacional, Express que es un framework que permite crear aplicaciones web de Backend utilizando código ya preparado, React que es una biblioteca Javascript que sirve para el desarrollo del Frontend y Node.js que es un entorno de ejecución de Javascript diseñado para ejecutarse en el lado del servidor.

Ilustración 11: Arquitectura de herramienta web

Fuente: Elaboración Propia

Las siguientes historias de usuario son las recomendadas para poder realizar la implementación del modelo propuesto.

Identificador (ID) de la historia	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado
HU-01	Como un vendedor /comprador	Necesito registrarme en la aplicación Web	Con la finalidad de utilizar la herramienta Web.
HU-02	Como un vendedor /comprador	Necesito visualizar mis datos	Con la finalidad de poder realizar compras de productos agrícolas en la herramienta Web
HU-03	Como un vendedor	Necesito visualizar los productos vendidos	Con la finalidad de poder dar un seguimiento de los productos vendidos
HU-04	Como un comprador	Necesito poder visualizar la lista de productos a comprar con sus detalles	Con la finalidad de poder realizar compras de productos agrícolas en la herramienta Web
HU-05	Como un vendedor	Necesito poder registrar los productos a vender	Con la finalidad de poder vender sus productos agrícolas en la herramienta Web

HU-06	Como un comprador	Necesito visualizar los productos comprados	Con la finalidad de poder dar un seguimiento de los productos comprados
HU-07	Como administrador	Necesito visualizar los productos más comercializados y la interacción de los usuarios con la página.	Con la finalidad de poder gestionar y dar mejoras la Web

Tabla 6: Historias de usuario

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se definen los mockups de cómo debería de ser la herramienta web.

Ilustración 12: Mockup categoría producto

Fuente: Elaboración Propia

Grupo / Secciones de la pantalla	Nombre del campo/Control	Tipo de Dato	Longitud	Descripción del campo	Reglas y/o validaciones
Filtro	Buscador	Varchar	100	En este campo se filtra, según lo que el usuario quiere buscar.	No se puede ingresar caracteres especiales.
Categoría de productos	Productos	Varchar	100	Filtra por los productos que han sido seleccionado de la lista	Debe estar seleccionado el producto para que se realice el filtro.

Tabla 7: Tabla categoría producto

Fuente: Elaboración propia

The mockup shows a web browser window with the title 'Title' and the address 'http://www.idmbc.com'. The page layout includes a top navigation bar with a 'Lo...' dropdown and links to 'Cereales', 'Tuberculos', 'Legumbres', 'Hortalizas', and 'Frutas'. A search bar and a user profile icon are also present. The main content area is dominated by a central 'Iniciar Sesión' (Login) box. This box contains two social login buttons for 'Facebook' and 'Google', followed by input fields for 'Email' and 'Contraseña' (Password). At the bottom of the box is an 'Ingresar' (Login) button. The browser's status bar at the bottom indicates 'Connected'.

Ilustración 13: Mockup inicio sesión

Fuente: Elaboración Propia

Grupo / Secciones de la pantalla	Nombre del campo/Control	Tipo de Dato	Longitud	Descripción del campo	Reglas y/o validaciones
Datos del Ingreso del usuario	Email	Varchar	100	Correo del usuario que ha sido registrado.	El obligatorio que se ingrese el correo del usuario.
Datos del Ingreso del usuario	Contraseña	Varchar	100	Contraseña del usuario que ha sido registrado	Es obligatorio que se ingrese la contraseña del usuario.

Tabla 8: Tabla inicio sesión

Fuente: Elaboración propia

The mockup shows a web browser window with the URL 'http://www.idmbc.com'. The page layout includes a top navigation bar with a 'Lo...' button, a list of categories (Cereales, Tuberculos, Legumbres, Hortalizas, Frutas), a search bar, and a user profile icon. The central focus is a 'Regístrate' (Register) form. This form offers social login options for Facebook and Google. It then presents a series of input fields for user information: Email, Nombres (First Name), Apellidos (Last Name), Contraseña (Password), Confirmar Contraseña (Confirm Password), and Nro DNI (ID Number). A 'Registrar' button is positioned at the bottom of the form to submit the registration data.

Ilustración 14: Mockup registro usuario

Fuente: Elaboración Propia

Grupo / Secciones de la pantalla	Nombre del campo/Control	Tipo de Dato	Longitud	Descripción del campo	Reglas y/o validaciones
Datos del registro de usuario	Email	Varchar	100	Correo del usuario que será registrado al sistema.	Debe seguir la siguiente estructura: ejemplo@ej.com
Datos del registro de usuario	Contraseña	Varchar	100	Contraseña del usuario que será registrado al sistema.	Para mayor seguridad debería contener números, mayúsculas y algunos caracteres.
Datos del registro de usuario	Nombres	Varchar	100	Nombre del usuario que será registrado.	No debe contener menos de 4 letras los nombres
Datos del registro de usuario	Apellidos	Varchar	100	Apellidos del usuario que será registrado.	No debe contener menos de 4 letras los apellidos.
Datos del registro de usuario	DNI	Varchar	8	Documento del usuario que será registrado.	No debe contener menos ni más de 8 números.

Tabla 9: Tabla registro usuario

Fuente: Elaboración propia

The mockup shows a web browser window with the URL 'http://www.idmbc.com'. The page has a navigation bar with links for 'Cereales', 'Tuberculos', 'Legumbres', 'Hortalizas', and 'Frutas'. A search bar and a user icon are also present. The main content area features a form titled 'Agregar Producto'. The form contains the following fields: 'Nombre' (text input), 'Cantidad' (text input), 'Precio' (text input), 'Descripción' (text input), 'Seleccionar Categoría' (dropdown menu), 'Agregar foto' (button with a file upload icon), and a large 'Agregar' button at the bottom.

Ilustración 15: Mockup registro producto

Fuente: Elaboración Propia

Grupo / Secciones de la pantalla	Nombre del campo/Control	Tipo de Dato	Longitud	Descripción del campo	Reglas y/o validaciones
Datos del registro de producto	Nombre	Varchar	100	Nombre del producto que será registrado al sistema.	No debe contener menos de 4 y no acepta caracteres.
Datos del registro de producto	Cantidad	int		La cantidad del producto que será registrado.	Solo acepta números.
Datos del registro de producto	Precio	double		Precio del producto que será registrado.	Solo acepta números y el carácter “.”.
Datos del registro de producto	Categoría	Varchar	100	La categoría del producto en la cual	Es obligatorio seleccionar la

				será registrado.	categoría del producto.
Datos del registro de producto	Foto	Varchar	100	Imagen del producto que se mostrará en la página.	Es obligatorio subir la imagen del producto.

Tabla 10: Tabla registro producto

Fuente: Elaboración propia

6.2 PLAN DE COSTOS

Para el desarrollo del proyecto, se toma como consideración los costos de recursos humanos, esto debido a que el proyecto requiere de una implementación para su correcta ejecución.

Recursos Humanos:

Dentro de esta categoría tenemos a las personas involucradas en el desarrollo del proyecto para su implementación. Estas personas se encuentran durante las tres fases del proyecto, desde la planificación hasta el análisis e implementación.

RECURSOS	CANTIDAD	COSTO/HORA (S/)	TOTAL HORAS	COSTO TOTAL (S/)
Jefe de Proyecto	1	S/. 50.00	40	S/. 2,000.00
Desarrollador Frontend	1	S/. 35.00	40	S/. 1,400.00
Desarrollador Backend	2	S/. 35.00	40	S/. 2,800.00
Desarrollador UI/UX	1	S/. 30.00	30	S/. 900.00
Analista QA	1	S/. 30.00	30	S/. 900.00
Analista Información	1	S/. 30.00	40	S/. 1,200.00
Consultor	1	S/. 40.00	20	S/. 800.00
TOTAL				S/ 10,000,00

Tabla 11: Plan de costos RRHH

Fuente: Elaboración propia

Infraestructura:

Dentro de esta categoría vamos a detallar los costos de infraestructura necesarios para poder desarrollar el proyecto.

RECURSOS	COSTO/MES (S/)	TOTAL MESES	COSTO TOTAL (S/)
Servidor Hosting	S/. 13	12	S/. 156.00
Servidor Web	S/. 95.00	12	S/. 1,140.00
Dominio	S/. 11.00	12	S/. 132.00
TOTAL			S/. 1,428.00

Tabla 12: Plan de costos Infraestructura

Fuente: Elaboración propia

Operaciones:

Dentro de esta categoría vamos a detallar el costo por transacción que deberían asumir las empresas al momento de implementar este modelo.

RECURSOS	COSTO/TRANSACCION (S/)	NUMERO DE TRANSACCIONES/AÑO	COSTO TOTAL (S/)
Transacción	S/. 0.000015	360000	S/. 5.40
TOTAL			S/. 5.40

Tabla 13: Plan de costos Operación

Fuente: Elaboración propia

6.3 PLAN DE CONTINUIDAD

La continuidad en el desarrollo del presente proyecto deriva en los dos siguientes puntos:

- Continuidad del modelo: Asegurar la continuidad e implementación del modelo realizado con las tecnologías Smart Contract y Blockchain, con el objetivo de demostrar la viabilidad y escalabilidad del modelo.
- Continuidad del proyecto: Asegurar la derivación de nuevos proyectos que busquen desarrollar nuevas investigaciones enfocados en las tecnologías Smart Contract y Blockchain con el objetivo de aprovechar todas las ventajas que nos traen estas tecnologías.

6.3.1 Continuidad del modelo

Como parte de la continuidad del modelo se busca proponer el desarrollo de una aplicación web basado en la metodología PMBOK.

Como primer punto se inició con el análisis de resultado de las necesidades de las empresas agrícola, para ello se elaboró un cuadro que contenía las historias de usuarios, el rol, las características o funcionalidades y por último la razón o resultado, la cual estas fueron analizadas para posteriormente ser resueltas.

Como segundo punto se encuentra el diseño y desarrollo de la solución, en ella se estableció la arquitectura de la herramienta, el cual tiene que ver con el diseño la implementación de la estructura, funcionamiento e interacción de la herramienta web. Así mismo se encuentran los Mockups de la herramienta web, que se utilizaran para el desarrollo de la plataforma y por último esta la solución del proyecto, en ella se describe el modelo de la tecnología Smart Contract, el diseño del Smart Contract y describe las herramientas para la implementación del Smart Contract.

Como tercer punto se realizarán las pruebas de la herramienta con empresas agrícolas, en esta etapa, se presentará formularios para los casos de prueba, el cual contendrá la historia de usuario, el proceso, caso de uso, el responsable, precondiciones, propósito y los escenarios.

6.3.2 Continuidad del proyecto

Como parte de la continuidad del proyecto se busca incentivar el desarrollo de nuevos proyectos enfocados en las tecnologías Smart Contract y Blockchain, se ha presentado tres propuestas a un nivel de detalle necesario para una evaluación futura de viabilidad de desarrollo de las soluciones. A continuación, se pasa a detallar las propuestas presentadas:

6.3.2.1 Implementar un modelo que permita el seguimiento de transporte de productos agrícolas utilizando IoT y Blockchain

Problemática:

El problema del transporte de productos es no contar con herramientas que permitan mostrar en tiempo real, el estado del producto y la ubicación de ella una vez se haya vendido o comprado.

Descripción:

Con este proyecto se busca controlar y asegurar que los productos lleguen a su destino en buen estado y en la fecha establecida.

Tecnologías relacionadas:

- Internet de las cosas (IoT)

El internet de las cosas o también llamado IoT se define como la agrupación de dispositivos y objetos a través de una red que puede ser pública o privada, donde todos estos componentes se interrelacionan. También tiene la capacidad de transferir información a través de una red sin requerir de una interacción entre humanos con el computador.

- Blockchain

Una Blockchain es una base de información pública o privada que contiene el registro de bloques de información y los une entre sí para poder tener un orden en la información almacenada de tal manera que sea inmutable. Los bloques se unen a través de hash criptográficos que tienen una relación en cadena hasta llegar al bloque padre o también llamado bloque génesis.

Solución Propuesta:

Modelo que permita el seguimiento de transporte de producto agrícolas utilizando IoT y Blockchain

- **Descripción General:**

Con esta propuesta se busca proporcionar una trazabilidad completa de las condiciones del producto durante el transporte, verificar que se hallan mantenido las condiciones de temperaturas correctas y que el tiempo de llegada del producto sea según lo establecido entre el vendedor y comprador.

- **Funcionalidades:**

- Calcula datos exactos.
- Medir en tiempo real la temperatura que se encuentra el producto.
- Medir en tiempo real la humedad que se encuentra el producto.
- Medir en tiempo real la posición o la presión que se encuentra el producto.
- Visualizar en tiempo real el viaje del producto.

6.3.2.2 Modelo para el aseguramiento de identidad integrando los servicios de la RENIEC con Smart Contract

Problemática:

El problema del aseguramiento de identidad es no contar con un servicio que permita verificar que el usuario que se está registrando sea un usuario existente.

Descripción:

Con este proyecto se busca verificar y validar que el usuario exista o tenga un registro en el Reniec.

Tecnologías relacionadas:

- **Servicio Reniec**

Este servicio permite verificar la identidad y otorga seguridad en la realización de diversas transacciones, logrando reducir notablemente los intentos de suplantación.

- Smart Contract

Un contrato inteligente es un protocolo de computadora que facilita la transferencia de activos digitales entre partes bajo las estipulaciones o términos acordados. Es similar a un contrato tradicional en muchos aspectos, incluida la definición de reglas y sanciones en torno al acuerdo, excepto por el hecho de que también puede hacer cumplir las obligaciones acordadas de forma automática.

Solución Propuesta:

Modelo para el aseguramiento de identidad integrando los servicios de la RENIEC con Smart Contract

- Descripción General:

Con esta propuesta se busca validar que el usuario que se está registrando al sistema, sea un usuario existente y no un falso. De este modo, se aumentará la confiabilidad de los usuarios de usar el sistema y disminuirá el riesgo de persona que tiene intenciones de hacer algún delito.

- Funcionalidades:

Validar usuario (persona natural o jurídica)

6.3.2.3 Implementación de una pasarela de pagos integrando los servicios de Visa y MasterCard con Smart Contracts

Problemática:

La necesidad de las empresas para mejorar el seguimiento postventa de los productos ante cualquier incidente.

Descripción:

Con este proyecto se busca establecer mecanismos de control y seguimiento de pagos al momento de realizar una transacción, y tener un control post-transacción en caso exista algún inconveniente con el pedido.

Tecnologías relacionadas:

- **Smart Contract**

Un contrato inteligente es un protocolo de computadora que facilita la transferencia de activos digitales entre partes bajo las estipulaciones o términos acordados. Es similar a un contrato tradicional en muchos aspectos, incluida la definición de reglas y sanciones en torno al acuerdo, excepto por el hecho de que también puede hacer cumplir las obligaciones acordadas de forma automática.

- **Blockchain**

Una Blockchain es una base de información pública o privada que contiene el registro de bloques de información y los une entre sí para poder tener un orden en la información almacenada de tal manera que sea inmutable. Los bloques se unen a través de hash criptográficos que tienen una relación en cadena hasta llegar al bloque padre o también llamado bloque génesis.

Solución Propuesta:

Implementación de una pasarela de pagos integrando los servicios de Visa y MasterCard

- **Descripción General:**

Con esta propuesta se busca implementar una pasarela de pagos utilizando Smart Contracts e integrar la solución a una plataforma de compra y venta de productos web, para poder realizar el seguimiento de pago de las transacciones y poder controlar el pago o castigo en caso exista algún inconveniente con la transacción.

- **Funcionalidades:**

- Aseguramiento de pagos
- Trazabilidad de pasarela de pagos
- Control postventa de las transacciones

6.4 VALIDACION

En esta etapa, se presentarán los formularios para los casos de prueba.

Ilustración 16: Casos de uso
Fuente: Elaboración Propia

Aplicativo			
Historia de Usuario	HU-01		
Proceso	Registro de Usuarios		
Caso de Uso	Registrar usuario		
Responsable	Probador		
Precondiciones	Ejecutar la aplicación		
Propósito	Comprobar que el usuario se haya registrado con anterioridad		
Escenarios	Prueba 1: Registro de Usuario flujo básico		
	Sec.	Actividad	Técnica de Prueba
	1	Ingresar a la aplicación Web	El sistema muestra la interfaz de inicio con opciones de Ingresa y Regístrate
	2	Presionar el icono de la parte superior derecha:	La aplicación despliega un pequeño formulario con dos opciones.
	3	Presionar la opción “Registrarse”	La aplicación muestra el formulario de registro de usuario.
	4	El usuario rellena la información Email. Se ingresa el dato:” victor.casa@gmail.com”	
	5	El usuario rellena la información Nombres. Se ingresa el dato: “Víctor”	
	6	El usuario rellena la información Apellidos. Se ingresa el dato:” Casas”	
	7	El usuario rellena la información Contraseña. Se ingresa el dato: “pass123”	
	8	Presionar el botón “Registrar”	El sistema guarda los datos ingresados.
Prueba 2: Iniciar sesión en la aplicación			

Sec.	Actividad	Técnica de Prueba	Sección
1	Ingresar a la aplicación .		El sistema muestra la interfaz de inicio con opciones de Ingresa y Regístrate
2	Presionar el icono de la parte superior derecha:		La aplicación despliega un pequeño formulario con dos opciones.
3	Presionar la opción “Iniciar Sesión”		La aplicación muestra el formulario de Iniciar Sesión.
4	El usuario rellena la información Email. Se ingresa el dato:” victor.casa@gmail.com”		
4	El usuario rellena la información Contraseña. Se ingresa el dato: “pass123”		
5	Presionar el botón” Ingresar”		El sistema muestra la interfaz principal con el usuario ingresado.

Aplicativo				
Historia de Usuario	HU-02			
Proceso	Gestión de datos del usuario			
Caso de Uso	Editar información general del usuario			
Responsable	Probador			
Precondiciones	El usuario ha debido registrarse antes El usuario ha iniciado sesión en la aplicación			
Propósito	Analizar las pruebas funcionales para editar información del paciente			
Escenarios	Prueba 1: Comprobar que se pueda editar y guardar la información general del paciente			
	Sec.	Actividad	Técnica de Prueba	Resultado Esperado
	1	La aplicación muestra la interfaz principal y resumen		

	de la salud del paciente.		
2	El usuario selecciona el icono de usuario en la esquina superior derecha de la aplicación		Se muestra la interfaz de perfil del usuario
3	El usuario selecciona el botón "Cambiar" que está al lado del campo Nombre		Se muestra un modal de edición del dato seleccionado
4	En el campo Nombre se ingresa el dato: "Victor Casas"		Seleccionar el botón "Actualizar"
5	El usuario selecciona el botón "Cambiar" que está al lado del campo Contraseña		Se muestra un modal de edición del dato seleccionado
6	En el campo contraseña se ingresa el dato: "pass1234".		Seleccionar el botón "Actualizar"
7	El usuario selecciona el botón "Cambiar" que está al lado del campo Teléfono		Se muestra un modal de edición del dato seleccionado
8	En el campo Teléfono se ingresa el dato: "941651961"		Seleccionar el botón "Actualizar"
9	El usuario selecciona el botón "Cambiar" que debajo de la foto de perfil del usuario		Se muestra un modal de edición del campo seleccionado
10	En el campo de la imagen del usuario se ingresa una nueva foto de perfil		Seleccionar el botón "Actualizar"

Aplicativo				
Historia de Usuario	HU-03			
Proceso	Seguimiento de productos vendidos			
Caso de Uso	Visualizar productos vendidos			
Responsable	Probador			
Precondiciones	Ejecutar la aplicación Web			
Propósito	Comprobar que el usuario se haya registrado con anterioridad			
Escenarios	Prueba 1: Mostrar Productos Vendidos			
	Sec.	Actividad	Técnica de Prueba	Resultado Esperado
	1	Ingresar a la página WEB.		
	2	Iniciar sesión en la página Web		
	3	Presionar el icono de la parte superior derecha:		La aplicación despliega un pequeño formulario con dos opciones.
	4	El usuario selecciona el icono de carrito.		Se muestra la interfaz de las compras o ventas que se ha realizado.
	5	El usuario selecciona el producto vendido		Se muestra la interfaz del producto vendido con su detalle, incluido los acuerdos establecidos en el contrato

Aplicativo	
Historia de Usuario	HU-04
Proceso	Compra de Productos
Caso de Uso	Visualizar y comprar productos
Responsable	Probador
Precondiciones	Ejecutar la aplicación Web
Propósito	Comprobar que el usuario se haya registrado con anterioridad
Escenarios	Prueba 1: Compra de Productos

	Sec.	Actividad	Técnica de Prueba	Resultado Esperado
	1	Ingresar a la página WEB.		
	2	Iniciar sesión en la página Web		
	3	La aplicación muestra la interfaz principal, donde se mostrarán los productos destacados		
	4	El usuario selecciona el botón "Comprar" del producto que le interesa. La opción "comprar" se mostrará cuando se indica al producto.		Se muestra un modal donde automáticamente se le pedirá que apruebe la transacción. Haga Clic en Enviar para enviar a aprobar la transacción
	5	El usuario selecciona el producto comprado		Se muestra la interfaz del producto comprado con su detalle, incluido los acuerdos establecidos en el contrato

Aplicativo				
Historia de Usuario	HU-05			
Proceso	Registro de productos			
Caso de Uso	Registrar productos			
Responsable	Probador			
Precondiciones	Ejecutar la aplicación Web			
Propósito	Comprobar que el usuario se haya registrado con anterioridad			
Escenarios	Prueba 1: Registro de Productos			
	Sec.	Actividad	Técnica de Prueba	Resultado Esperado

1	Ingresar a la página WEB.		
2	Iniciar sesión en la página Web		
3	La aplicación muestra la interfaz principal, donde se mostrarán los productos destacados		
4	Presionar el icono de la parte superior derecha:		La aplicación despliega un pequeño formulario con dos opciones.
5	El usuario selecciona el botón "Vender"		Se muestra una interfaz con los campos a llenar para el registro de un producto
6	El usuario selecciona la categoría del producto		
7	El usuario agrega las fotos del producto		
8	El usuario ingresa el título o nombre de sus productos		
9	El usuario ingresa el detalle del producto a vender		
10	El usuario selecciona el botón "Registrar"		Se actualiza la interfaz que muestra los productos.

Aplicativo	
Historia de Usuario	HU-06
Proceso	Seguimiento de productos comprados
Caso de Uso	Visualizar productos comprados

Responsable	Probador			
Precondiciones	Ejecutar la aplicación Web			
Propósito	Comprobar que el usuario se haya registrado con anterioridad			
Escenarios	Prueba 1: Mostrar Productos Comprados			
	Sec.	Actividad	Técnica de Prueba	Resultado Esperado
	1	Ingresar a la página WEB.		
	2	Iniciar sesión en la página Web		
	3	Presionar el icono de la parte superior derecha:		La aplicación despliega un pequeño formulario con dos opciones.
	4	El usuario selecciona el botón "Vender"		Se muestra una interfaz con los campos a llenar para el registro de un producto
	5	La aplicación muestra la interfaz principal.		
	6	El usuario selecciona el icono de carrito en la esquina superior derecha de la aplicación		Se muestra la interfaz de las compras ha realizado.
	7	El usuario selecciona el producto comprado		Se muestra la interfaz del producto comprado con su detalle, incluido los acuerdos establecidos en el contrato

Se realizó una encuesta a un grupo de empresas relacionadas con el medio agrícola en el que buscaron medir el nivel de interés que tienen respecto a las principales características de la herramienta. que son seguridad de la información, integridad de datos, trazabilidad de procesos, variedad de productos.

Código	Característica
EC1	Mantener la información de usuarios de manera confidencial
EC2	Seguridad en el registro de productos
EC3	Asegurar la trazabilidad de las operaciones
EC4	Mantener un registro histórico de transacciones
EC5	Realizar contratos en las transacciones

Tabla 14: Tabla de encuestas
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 17: Mantener la información de usuarios de manera confidencial
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 18: Seguridad en el registro de productos
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 19: Asegurar la trazabilidad de las operaciones

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 20: Mantener un registro histórico de transacciones

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 21: Realizar contratos en las transacciones

Fuente: Elaboración Propia

La figura 17 muestra que el 100% de las empresas consideran que la información de los usuarios debe ser mantenido confidencial. La figura 18 muestra que el 81,8% considera que debe mantenerse un registro inmutable de los productos, la figura 19 muestra que el 81.8% considera que se debe tener una trazabilidad en las transacciones y en la figura 20 se muestra que el 90,9% contempla que debe garantizarse la trazabilidad de las transacciones al realizar una compra o venta y se debe mantener un registro histórico de ellos. Finalmente, la figura 21 muestra que el 100% de las empresas concuerdan en realizar transacciones contractuales para tener un registro de estas.

6.5 LECCIONES APRENDIDAS

- Tener una buena gestión en la comunicación y reunión con los interesados del proyecto.
- Cualquier cambio o modificación en el Gantt del proyecto debe de ser notificado a todos los interesados del proyecto y solicitar la aprobación de este.
- Realizar un seguimiento periódico con los interesados del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Ante cualquier inconveniente o incidente que no presente una solución en primera instancia, se debe escalar de manera inmediata con el fin de obtener una solución adecuada.
- Cualquier reunión realizada debe ser redactada en un acta de reunión detallando todos los puntos y acuerdos tratados.

7 GESTION DEL PROYECTO

Este capítulo aborda la gestión realizada a lo largo del proyecto, centrándose específicamente en la comparación de las actividades planificadas y lo que se realizó finalmente, sea entorno a hitos, entregables, roles, riesgos, comunicaciones y otros aspectos diversos. Permite identificar los aspectos críticos, inconvenientes o situaciones insatisfactorias que condicionaron el desarrollo del proyecto.

7.1 GESTION DEL TIEMPO

Con respecto al cronograma, presentado por hitos, se tuvo un pequeño retraso y ampliación del alcance de la investigación del modelo de comercialización en el sector agrícola peruano, se tuvo listo para la semana 14, más su aprobación se retrasó por temas de coordinación de horarios con el cliente, se tuvo aprobado para la semana 15.

Hito del Proyecto	Fecha Estimada	Entregables Incluidos	Prioridad
Investigación de modelos Blockchain en el mercado	Semana 09 2017-01	Informe del análisis e investigación de modelos Blockchain en el mercado	Alta
Investigación del modelo de comercialización en el sector agrícola peruano	Semana 14 2017-01	Informe del análisis e investigación de los modelos de comercialización en el sector primario productivo peruano	Alta
Diseño de un modelo Blockchain para el intercambio de bienes en el sector agrícola peruano	Semana 06 2017-02	Informe del diseño de un modelo Blockchain para el sector primario productivo peruano	Alta
Diseño del poster del proyecto	Semana 09 2017-02	Poster	Media
Propuesta de proyectos profesionales basadas en la investigación de un modelo Blockchain para el sector primario productivo peruano	Semana 12 2017-02	Cartera de proyectos profesionales basados en el modelo Blockchain para el sector primario productivo peruano	Alta

Tabla 15: Cronograma del proyecto

Fuente: Elaboración propia

7.2 GESTION DE LOS RECURSOS HUMANOS

En esta sección del proyecto se identificaron y definieron los roles necesarios que se verán involucrados durante la gestión del proyecto.

Ilustración 22: Organigrama de RRHH
Fuente: Elaboración Propia

7.3 GESTION DE LAS COMUNICACIONES

- Profesor Gerente

Las reuniones con el profesor Gerente, se realizaron de forma presencial 2 veces a la semana por 20 minutos, estas reuniones se realizaron para analizar el alcance y el desarrollo del proyecto. Adicionalmente, el profesor gerente dio recomendaciones sobre la presentación de entregables. No hubo riesgo materializado.

- Cliente

Las reuniones con el Cliente se realizaron de 2 maneras: Por celular y presencialmente. Las reuniones de 2 horas se realizaron para revisar el avance del proyecto, aprobar entregable y confirmar que se siguen los lineamientos establecidos al inicio del proyecto. No hubo riesgo materializado ya que el Cliente asignó reuniones semanales sin ninguna falta.

- Revisor

La comunicación con el Revisor, se realizaron de forma presencial 1 vez a la semana por 1 hora, estas reuniones se realizaron para revisar el avance de la investigación, aprobar entregables y recibir recomendaciones sobre el desarrollo de la investigación. No hubo riesgo materializado.

7.4 GESTION DE LOS RIESGOS

En la siguiente tabla se muestran los riesgos planteados, los nuevos riesgos presentados, identificando cuáles de ellos se materializaron y la estrategia de mitigación ejecutada:

#	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de Mitigación
1	Escasez de información para el proyecto.	Alta	Alto	Coordinar una reunión con el profesor cliente para poder obtener una mayor información de lo requerido.
2	Falta de disponibilidad de los stakeholders.	Baja	Alto	Coordinar con los stakeholders para definir mejores horarios de reunión.
3	Retraso en los entregables del proyecto.	Media	Alto	Definir un Gantt de proyecto que pueda generar un mejor control de entregables y modificarlo si existen cambios en la fecha de entregables sin perjudicar ni generar retrasos.
4	Cancelación de las reuniones con el profesor gerente o profesor cliente.	Baja	Alto	Programar reuniones y planificar mejor los tiempos para no generar retrasos en la agenda de reuniones.
5	Solicitud de cambio en el alcance del proyecto.	Baja	Alto	Realizar los cambios correspondientes en los documentos de gestión afectados y solicitar una aprobación de los cambios.

Tabla 16: Tabla de riesgos
Fuente: Elaboración propia

8 CONCLUSIONES

- Blockchain es una tecnología que nos permite almacenar la información de nuestros Smart Contracts en toda la red definida.
- Para proponer un modelo basado en las tecnologías Smart Contract y Blockchain se debe definir a un cliente modelo, ese rol es muy importante dentro del proyecto y está definido en las fases de planificación.
- Parar proponer un modelo que utilice Smart Contracts es necesario definir las metodologías y herramientas que puedan utilizarse para la implementación ya que de esta manera se podrá brindar una mejor ejecución para la experiencia del cliente.
- Se diseño un modelo de referencia que cuenta con tres fases:
 - Componentes de entrada
 - Procesos de transformación y ejecución
 - Componentes de salida
- El plan de implementación del proyecto detalla las historias de usuario, herramientas necesarias para la implementación del modelo y los casos de uso relacionados con la aplicación.
- Si bien el resultado del proyecto es el modelo propuesto, las propuestas de continuidad del proyecto buscan enlazar nuevas funcionalidades al mismo, así como también se definen proyectos relacionados a las tecnologías de Smart Contracts y Blockchain que fomenten la investigación y aplicación de estos conceptos.

9 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que definimos luego de la elaboración del proyecto son:

- Se recomienda realizar un trabajo en conjunto con el cliente durante todas las fases del desarrollo del modelo, esto para asegurar que cada fase esté alineada a satisfacer las necesidades del mismo.
- Se recomienda definir a detalle los requerimientos funcionales y no funcionales que la solución requiera.
- Se recomienda continuar con la creación de proyectos relacionados a los conceptos de Smart Contract y Blockchain con el fin de poder complementar o mejorar lo definido en este estudio.
- Si bien se utilizó únicamente las tecnologías de Smart Contract y Blockchain para el desarrollo del modelo, se recomienda realizar benchmarks nuevamente para definir nuevas herramientas a utilizar según el alcance del proyecto.
- Se recomienda complementar la aplicación del modelo con distintos artefactos y/o entregables que sean útiles según las necesidades de la organización. Esto también aplica al momento de elegir la notación con la cual definir los procesos de la empresa.

10 ANEXOS

En esta sección, se describirá los anexos utilizados para el desarrollo del presente documento.

- ANEXO A: Informe WASC
- ANEXO C: Costos y Presupuestos
- ANEXO D: Investigación sobre Blockchain
- ANEXO E: Investigación sobre Smart Contract
- ANEXO F: Investigación de comercialización en el sector agrícola
- ANEXO G: Diseño del modelo de intercambio de bienes
- ANEXO H: Propuesta de Aplicación 1
- ANEXO I: Propuesta de Aplicación 2
- ANEXO J: Propuesto de Aplicación 3

11 BIBLIOGRAFIA

En esta sección, se describirá la bibliografía utilizada para el desarrollo del presente documento:

INEI. (2017). Producción Nacional aumentó 4,81% en enero de 2017. <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-nacional-aumento-481-en-enero-de-2017-9619/>

SENASA. (2017). INEI: Actividad del sector agropecuario se expandió en 1.80% en 2016. <http://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/inei-actividad-del-sector-agropecuario-se-expandio-en-1-80-en-2016/>

Oficina General de Planeamiento y Presupuesto (2015). Memoria Anual: Sector Agricultura y Riego <http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/memoria-anual-2015.pdf>

Oficina de comunicaciones e imagen institucional ministerio de agricultura y riego. 2018. Sector Agricultura se consolidó como el segundo generador de mayores divisas para el Perú. <http://minagri.gob.pe/portal/publicaciones-y-prensa/noticias-2018/20660-sector-agricultura-se-consolido-el-2017-como-el-segundo-generador-de-mayores-divisas-para-el-peru-2>.

M. Swan, Blockchain: Blueprint for a new economy. O'Reilly Media, Inc., 2015.

Borenstein, Joram. "A RiskBased View of Why Banks Are Experimenting with Bitcoin and the Blockchain." Spotlight on Risk Technology. N.p., 18 Sept. 2015. Web. 03 May 2016.

BBVA Innovation Center (2016): "Tecnología blockchain"; Fintech Series

Antonopoulos, A.M. (2014): "Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies"

Scott, Brett (2016) : How can cryptocurrency and blockchain technology play a role in building social and solidarity finance?, UNRISD Working Paper, No. 2016-1

Georgios Papadopoulos. (2015). Blockchain and Digital Payments: An Institutional Analysis of Cryptocurrencies. ResearchGate, 153-172.