

I. INFORMACIÓN GENERAL

A. Título del Proyecto Piloto

Innovación del sistema de trazabilidad de Machu Picchu Foods S.A. a través de tecnología Blockchain, para fortalecer la confianza, la coordinación y la transparencia de la información de extremo a extremo (desde el cliente hasta el proveedor) en toda la cadena de suministro de la empresa.

B. Detalle del Problema

Machu Picchu Foods S.A. concentra la producción de derivados en la su planta localizada en Pisco. En dicha planta se reciben constantemente los lotes de materia prima (grano de cacao) procedentes de las zonas de acopio que se encuentran en campo. La empresa cuenta con 40 zonas de acopio distribuidas en distintas regiones de la selva del Perú lo cual permite establecer una cadena productiva que beneficia a más de 15mil parceleros y sus familias.

Desde el punto de vista del abastecimiento, MPF compra materia prima con certificado de transacción orgánica, pero también adquiere materia prima certificada FAIR TRADE y materia prima convencional, es decir sin ninguna certificación.

Debido a las certificaciones y habilitaciones con las que cuenta MPF tales como USDA, EU-NOP, FLO, RTPO (Perú), JAS, entre otras, y sus certificaciones de sistemas de gestión bajo FSC22000 y BRC, la empresa debe contar con un sistema de trazabilidad para asegurar la cadena de inocuidad de todos sus lotes de productos, desde el nivel de producto terminado, pasando por productos semi procesados (derivados), hasta el nivel de materia prima y distinguiendo cuando se trata de productos terminados/productos semi procesados que proceden de materia prima Convencional, Orgánica o Fair Trade.

La empresa cuenta con un sistema de información que cubre la trazabilidad del producto con atributos orgánicos, convencional y fair trade, hoy en día los registros de trazabilidad todavía se encuentran en papel, lo cual supone un gran riesgo para la empresa. Asimismo, el sistema de trazabilidad presenta debilidades que ocasionan que, ante un reclamo de clientes o requerimiento de la entidad certificadora, MPF demore hasta **una (1) semana** en responder con información de la trazabilidad de su producto, lo cual afecta la imagen de la empresa frente a sus clientes e inclusive podría ocasionar riesgos de pérdida de certificaciones de la empresa, lo que equivale a cierre de mercados.

El estándar de la industria de alimentos es que cualquier proceso de trazabilidad se realice en cuestión de horas, debiéndose llegar a implementar medidas para identificar el origen del producto no conforme (nombre del proveedor, ubicación del proveedor, código de lote de materia Prima, Fecha de entrega, parámetros de calidad como pureza y humedad, resultados de análisis de laboratorio para detección de pesticidas y microbiología del lote, entre otros) y tomar acciones con respecto al productor y el producto no conforme.

A continuación, se detalla el problema y sus causas y efectos:

Problema: Quejas y Reclamos por no conformidad en calidad de producto Terminado

Durante el período comprendido entre junio 2022 hasta junio 2023, MPF ha recibido 98 quejas y reclamos (Q&R) por no conformidad de productos elaborados a partir de materia prima orgánica, orgánica FLO y convencional. Del total de Q&R, 82 han resultado no procedentes y 16 han resultado procedentes.

Del total de las Q&R recibidas, 85 han estado relacionadas con no conformidades de calidad (15 de ellas procedentes), para las que MPF ha tenido que realizar procesos de trazabilidad interna de sus productos derivados (Manteca, licor de cacao y polvo de cacao) hasta el nivel de Materia Prima (MP), proceso que hace necesario tener toda la información de los lotes de MP, disponible en línea para que el personal de aseguramiento de calidad/inocuidad y control de calidad/inocuidad pueda responder rápidamente a los Q&R de sus clientes y tomar acciones correctivas que muchas veces derivan en costos de logística inversa, de reemplazo de producto y de reemplazo de proveedores.

En muchas ocasiones realizar el proceso de trazabilidad hacia atrás, es una labor que toma mucho tiempo (1 semana) cuando debería realizarse en máximo 2 horas, debido a que no toda la información de los lotes que se necesita trazar desde PT hasta MP, se encuentra disponible en una sola plataforma.

Causas:

- *Forma de registro y captura de información de lotes de Materia prima hasta el nivel de proveedor en campo:* En las zonas de acopio el proceso de registro de información de los lotes de materia prima se realiza de manera manual y muchas veces dichos registros de materia prima son almacenados en planillas Excel o bien en soporte papel. Por lo tanto, realizar un proceso de trazabilidad hacia atrás, para rastrear un producto hasta la identificación individual del proveedor del lote de materia prima que se utilizó muchas veces exige revisar información dispersa que se encuentra fuera del módulo SAP correspondiente, siendo menos eficiente y más engorroso.
- *Codificación de Producto Terminado Convencional:* El sistema de codificación del PT convencional contiene la información del producto, Nro. De lote de producción, fecha de producción, fecha de vencimiento y trazabilidad del tanque/correlativo de la caja, no obstante, es preciso asociar a lo largo de la cadena, el código de lote del PT con el código de lote de la MP a nivel de proveedor para evitar la búsqueda de la información la MP a nivel proveedor, consultando otros registros, lo cual hace que el proceso sea más engorroso.

Por otra parte, aunque a los sacos que contienen la MP convencional se les asigna una codificación, éstos no cuentan con un sistema de etiquetado/identificación, esto dificulta encadenar la información de los lotes de MP a nivel de proveedor por ejemplo con datos de razón social del proveedor, ubicación de la parcela de origen, peso, fecha de entrega y otros documentos como el informe de calidad de la MP y sus resultados de análisis de laboratorio.

<p>LOTE : DDMMAA X Y Z</p> <p>Donde:</p> <p>DD: Día de producción en 2 dígitos.</p> <p>MM: Mes de producción en 2 dígitos.</p> <p>AA: Año de producción 2 dígitos.</p> <p>X: N° de lote en dígitos cambia cada 400 cajas</p> <p>Y: Identificación de línea (1/2)</p> <p>Z: Numero de planta</p> <p>1 en caso de planta 1</p> <p>2 en caso de planta 2</p> <p><i>Ejemplo: 030821211</i></p>	<p>PRODUCTION DAY: DD MM AAAA</p> <p>END DAY: DD MM AAAA</p> <p>Donde:</p> <p>DD: Corresponde al día de envasado.</p> <p>MM: Mes de envasado en 2 dígitos</p> <p>AA: Año de producción 4 dígitos.</p> <p><i>Ejemplo: 05/08/2021</i></p> <p>TRAZABILIDAD: \$XXXXAA-Y/ZZZ (TANQUES)</p> <p>Donde:</p> <p>\$: Orden del tanque del día (A, B, C...)</p> <p>XXXX: Correlativo de llenado del tanque en el año</p> <p>AA: Año de producción 2 últimos dígitos</p> <p>Y: Número de tanque de batido</p> <p>ZZZ: Correlativo de la caja del día</p> <p><i>Ejemplo: A015121-3/062</i></p>	<p>ABREVIATURAS DE MESES</p> <p>ENERO: 01</p> <p>FEBRERO: 02</p> <p>MARZO: 03</p> <p>ABRIL: 04</p> <p>MAYO: 05</p> <p>JUNIO: 06</p> <p>JULIO: 07</p> <p>AGOSTO: 08</p> <p>SEPTIEMBRE: 09</p> <p>OCTUBRE: 10</p> <p>NOVIEMBRE: 11</p> <p>DICIEMBRE: 12</p>
---	--	--

- **Disponibilidad/accesibilidad de la información:** La información disponible para trazar un lote de PT hasta el nivel de MP, requiere consultar información que está dispersa en distintos medios de almacenamiento. Por una parte el sistema CacaoDesk contiene la información de producto terminado trazable hasta el nivel de tanque de almacenamiento en zona de acopio, pero a partir de ese nivel, llegar a trazar información hasta el nivel de campo, requiere consultar información que no está en línea, teniendo que acudir a información registrada manualmente en la zona de acopio, tales como los formatos de análisis de grano de cacao y formato de recepción de materia prima (P-QA.R.M.001).

Los registros que deben consultarse desde PT hacia atrás son los siguientes:

- Información del despacho de PT:
 - Guía de Remisión del lote de PT: contiene la información del lote despachado. Debe incluir información del transporte, pero también el código de lote de PT despachado, cantidad de bolsas, descripción del producto y tipo de producto (orgánico, convencional, orgánico FLO).
- Proceso de Detección de Metales:
 - Formato de control de detector de metales PCC2 (P-QA.R.CP.004): contiene información del Código de lote de PT, cantidad de bolsas, Planta, Línea, descripción del producto y tipo de producto (orgánico, convencional, orgánico FLO).
- Proceso de Envasado:
 - Formato de Producción respectivo según producto, por ejemplo Polvo de cocoa pulverizado (P.PD.R-OE-210): contiene información de cantidad de bolsas envasadas, peso, fecha, Código de Lote de PT (polvo de cocoa), código de lote de torta de cacao que dio origen al polvo de cocoa.
 - Debe incluir información del código de lote de MP a nivel proveedor, usado para producir la torta de cacao.
- Proceso de Trozado de Torta:
 - Formato de producción de trozado de torta (P.PD.R-OE-208): contiene información de código de batido y código de torta de cacao.
 - Debe incluir código de lote de MP a nivel proveedor, que dio origen a la torta de cacao.

- Proceso de Esterilizado:
 - Formato de monitoreo de proceso de esterilizado PCC1 (P.PD.R-OE-206): contiene el código de esterilizado, código del día y turno.
 - Formato de producción, molienda y refinado de granilla de cacao (P.PD.R-OE-205): contiene el código de batido, código del día y turno.
 - Debe incluir código de lote de MP a nivel proveedor, además de los códigos de lote del día.

- Proceso de Tostado de Grano:
 - Formato de control de tostado de grano de cacao (P.PD.R-OE.203): contiene información de Código de lote de MP a nivel proveedor y código de lote del día y turno.

- Proceso de Limpieza y clasificado de grano:
 - Formato de limpiado y clasificación de granos (P.PD.R-OE-202): contiene información de Código de lote de MP a nivel proveedor y código de lote del día y turno.

- Materia Prima/Empaques/Insumos:
 - Formato de análisis de grano de cacao, recepción de MP (P-QA.R.M.001): contiene información de conformidad de lotes codificados de MP a nivel de proveedor.
 - Reporte de análisis de materiales (P-QA.R.M-004): contiene información de conformidad código de lote codificado a nivel de proveedor, de empaques/insumos utilizados junto con la Materia Prima.

Consecuencias (efectos):

- Tiempo de respuesta a requerimientos de trazabilidad debido a Q&R puede ser superior a 1 semana, siendo que el estándar de la industria es de menos de 2 horas. Esto expone a MPF a afectar su imagen frente a clientes.
- En el escenario extremo de no poder trazar efectivamente un lote de PT hacia atrás, existe el riesgo de pérdida de clientes/mercados.
- Fallas de trazabilidad solicitadas por las entidades certificadoras exponen al operador (en este caso a MPF) a sanciones e inclusive pérdida de certificaciones, lo que en última instancia significa perder acceso a mercados.
- Vacíos de codificación de lotes de MP a nivel de proveedor, hace más difícil realizar rankings de desempeño de proveedores / zona de acopio y en consecuencia, hace difícil gestionar las compras de MP de manera eficiente.
- Vacíos de información en el sistema de codificación, hace que se pierda de vista el historial de cumplimiento del proveedor respecto a la calidad de la MP (impurezas $\leq 2.5\%$ y humedad $\leq 8.5\%$), respecto a microbiología y respecto a la presencia de pesticidas y metales pesados. Factores que afectan fuertemente la calidad/inocuidad del producto y podrían generar Q&R por no conformidades.

C. Objetivos y resultados esperados

Objetivo General (Propósito del Proyecto)	Resultado(s) Final(es) max. 3 (indicador que tiene métrica)
<p>Fortalecer el sistema de trazabilidad de productos derivados (manteca, licor y polvo de cacao) hacia atrás, hasta el nivel del proveedor de materia prima en campo, introduciendo innovación en la captura, registro y accesibilidad de la información, de forma que se pueda rastrear cualquier producto no conforme hasta su origen, en pocos segundos, acelerando la velocidad de respuesta ante una alerta o reclamo, aumentando así la confianza del cliente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de respuesta de trazabilidad: de 1 semana a pocos minutos. • Herramienta de Visión de materias primas, producto en stock y producto en despacho, con documentación asociada a cada producto, con informes, diagramas y mapas geolocalizados. • Reducción de nro. De Q&R relacionadas a calidad, de 85 a menos de 5 por año.

Objetivos Específicos (Fases del proyecto)	Resultado(s) intermedio(s) (indicador que tiene métrica)
<p>1. Fase 1: Identificar GAPs en el sistema de trazabilidad de producto terminado (derivados) hacia atrás hasta llegar a MP a nivel de proveedor en campo.</p>	<p>1. Documento técnico de Diagnóstico del sistema (As Is/To Be)</p>
<p>2. Fase 2: Planificar el alcance del proyecto</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documento de Registro de Interesados 2. Plan de gestión del alcance del proyecto 3. EDT 4. Cronograma de actividades
<p>3. Fase 3: Desarrollar la solución: Sistema de captura de información, Sistema de formatos y registros de PT despachado a clientes, cadena de procesos, PT en stock y MP recibida de proveedores a nivel de campo. SIG asociado a los registros y formatos de PT – MP. Sistema de informes automatizados de respuesta ante alertas y Q&R. Conteo y registro de mermas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Requisitos de información del sistema y usuarios (cliente-participante-proveedor), definidos. 2. Modelo de datos del sistema y arquitectura, definidos 3. Programación de las cadenas de bloques, según incrementos. 4. Pruebas unitarias realizadas 5. Corrección de errores
<p>4. Fase 4: Realizar el Cierre del Proyecto: Pruebas finales y capacitación de staff.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Staff capacitado en uso de sistema 2. Acta de cierre

D. Equipo Técnico

- **Equipo de la Solución**

- **Líder de Equipo:**

- Grado Universitario en Ingeniería de sistemas, ingeniería de software.
- Certificaciones en SCRUM
- Experiencia en implementación de Sprints
- Experiencia en desarrollo de aplicaciones bajo MySQL, Java, etc.

- **Responsable de Desarrollo en Blockchain:**

- Grado Universitario en Ingeniería de sistemas, informática, computación.
- Certificaciones y formación continua en Blockchain
- Experiencia en formulación de protocolos Blockchain, desarrollo de Back end, y contratos inteligentes.
- Cobocimiento de Blockchain Core Development (Solidity, C++, Golang, Java, C#)
- Conocimiento en algoritmos de consenso (Proof of Work, Proof of Stake y Delegated Proof of Stake)
- Manejo de Algoritmos de minería (SHA-256, Scrypt, Equihash)

- **Experto en Aseguramiento Calidad, Gestión de Calidad y Food Safety**

- Grado universitario en ingeniería de industrias alimentarias, Bioquímica, tecnología de alimentos.
- Comprensión de los sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos (tales como FSSC 22000, BRC, ISO, GMP, GHP, HACCP).
- Experiencia en desarrollo de procedimientos y registros de trazabilidad hacia atrás, interna y hacia adelante, en industrias alimentarias.
- Experiencia como implementador de sistemas de control de calidad e inocuidad de los alimentos.

II. ALCANCE Y ACTIVIDADES PROPUESTAS

A. Detalle Metodológico

El proyecto consiste en desarrollar herramientas digitales con base en cadena de bloques, para fortalecer el sistema de trazabilidad interna y hacia atrás de la Planta Pisco de la empresa MPF, considerando los productos derivados (Manteca, Licor y Polvo de cacao), hasta materia prima (grano de Cacao) a nivel de proveedor.

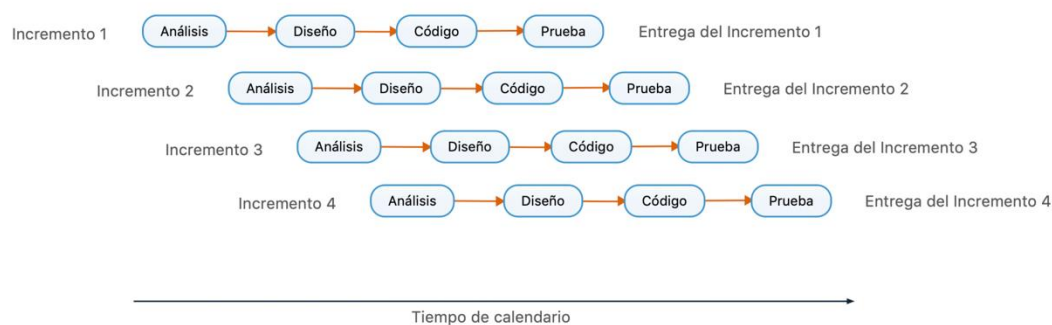
La solución que se espera desarrollar debe incluir medios de captura de información, los formatos y registros de Productos derivados despachados a la planta Callao, cadena de procesos, PT en stock y MP recibida de proveedores a nivel de campo. SIG asociado a los registros y formatos de PT – MP. Sistema de informes automatizados de respuesta ante alertas y Q&R. Conteo y registro de mermas en todos los procesos desde grano hasta los productos derivados.

Este proyecto contemplará todas las fases, desde el diseño de la solución, el desarrollo de programación AdHoc, hasta la puesta en marcha de las herramientas.

La metodología a utilizar estará basada en un híbrido donde se aplicará algunas áreas del conocimiento de la guía PMBOK en 4 fases, las cuales son: Inicio, Planificación, Desarrollo y Cierre. El desarrollo de la solución se ejecutará mediante un proceso iterativo e incremental.

El proceso incremental consiste en diseñar el producto completamente, para posteriormente dividir su desarrollo en trozos que se puedan construir por separado y que serán integrados una vez creados. Para el desarrollo de cada uno de los trozos se seguirá una secuencia de fases (incrementos):

- **Análisis:** Se realiza un estudio para definir los requisitos del sistema y fijar los objetivos del incremento.
- **Diseño:** Se realiza la creación del modelo de datos y se define la arquitectura del sistema para satisfacer los requisitos y objetivos marcados en la fase anterior.
- **Implementación:** Fase de programación que dará como resultado el sistema final.
- **Pruebas:** Se comprueba el correcto funcionamiento del sistema a través de diferentes tipos de pruebas (unitarias, de integración) y se subsanan los errores encontrados.



1. Fase 1: Inicio

En la fase de inicio se deberán realizar las actividades destinadas a encaminar el comienzo del proyecto definiendo los objetivos y limitando el alcance de la implementación de la solución robotizada.

Tabla 1: Actividades de la Fase de Inicio

ACTIVIDADES	ROL	RESULTADOS INTERMEDIOS	HITO 1
1.1 Identificar GAPS en el sistema de trazabilidad de producto terminado (derivados) hacia atrás hasta llegar a MP a nivel de proveedor en campo.	Lider de Proyecto	A. Documento técnico de Diagnóstico del sistema (As Is/To Be)	GAPs del sistema identificados a nivel de: Identificación, codificación, calidad y accesibilidad a información de lotes de PT-MP en toda la cadena

1.1 Entregables

El entregable correspondientes a la Fase de Inicio son:

A. Diagnóstico del sistema

En este documento se debe incorporar toda la información referente a GAPs existentes en el sistema de trazabilidad a nivel de: Identificación, codificación, calidad y accesibilidad a información de los lotes de PT (derivados) hasta el nivel de MP a nivel de proveedor. La información debe considerar toda la cadena, desde el abastecimiento de MP, el almacenamiento de la misma en la zona de acopio, los diferentes procesos en planta para la obtención de los derivados y el despacho de los productos terminados de planta Pisco hacia la Planta Callao.

2. Fase 2: Planificación

En esta fase de la planificación se definirá el detalle de los equipos y software de control/reporte que forman parte de la solución propuesta, así como el detalle de costo y tiempo para implementarlos.

Tabla 2: Actividades de la Fase de Planificación

ACTIVIDADES	ROL	RESULTADOS INTERMEDIOS	HITO 2
2.1 Entrevista con interesados	Lider de Proyecto	A. Registro de Interesados	EDT y Cronograma aprobados
2.2 Definición del Alcance del proyecto		B. Plan de Gestión de Alcance del proyecto	
2.3 Esquema Desglosado de Trabajo		C. Documento detallado del EDT, aprobado	
2.4 Cronograma de actividades		D. Cronograma final, validado	

2.1 Entregables

Los entregables que corresponden a la fase de planificación son:

A. Registro de interesados

En este documento de registro se consignará toda la información de las personas y grupos que están involucrados en el proyecto por parte de MPF.

B. Plan de gestión de alcance

En este documento se deberá describir como se definirá, verificará, validará y controlará el alcance del proyecto, incluyendo los principales entregables, supuestos y limitaciones del mismo.

C. Estructura de desglose de trabajo (EDT)

El documento de EDT deberá mostrar de forma estructurada, el trabajo que va a realizar el proveedor de la solución, identificando el orden lógico que se seguirá durante la ejecución del proyecto para construir los entregables.

Cada uno de los componentes que integran el EDT debe contar con un código de identificación y una descripción lo mas detallada posible: (i) Nombre del componente, (ii) Responsable, (iii) Ejecutor, (iv) Entregables del componente, (v) Hitos, (vi) Actividades del componente, (vii) Recursos requeridos y (viii) Descripción del criterio de aceptación.

D. Cronograma

El cronograma se configurará a partir del EDT y contemplará las asignaciones tiempo de duración para cada actividad.

3. Fase 3: Ejecución

En esta fase de la ejecución se deberá preparar los documentos de arquitectura y diseño de los equipos mecánicos y eléctricos de nueva línea de envasado contemplando la selección de los equipos, el desarrollo del software de control en base a los parámetros de producción requeridos.

Tabla 3: Actividades de la Fase de Ejecución

ACTIVIDADES	ROL	RESULTADOS INTERMEDIOS	HITO 3
3.1 Requisitos de Información	Responsable de Des. En Blockchain Resp. QA	A. Requisitos de información del sistema: Usuarios, Lotes, Proceso. Requisitos funcionales. Casos de uso de sistema. Requisitos no funcionales (inmutabilidad y autenticación). Criterios de aceptación.	Herramienta de trazabilidad que permite la visión de materias primas, producto en stock y producto en despacho, con documentación asociada a cada etapa, que permite emitir informes, diagramas y mapas geolocalizados.
3.2 Modelo de datos del sistema y arquitectura	Responsable de Des. En Blockchain Resp QA	B. Arquitectura: Definición de nro. De incrementos (bloques). Definición de Clientes del sistema. División del sistema por cada incremento. Requerimiento de servidores intermediarios. C. Patrón Modelo-Vista-Controlador	
3.3 Programación de las cadenas de bloques según incrementos	Responsable de Des. En Blockchain Resp. QA	D. Modelo de contratos inteligentes (transacciones de los procesos de usuarios) E. Desarrollo de funcionalidades: API de autenticación, API de usuarios, API de trazabilidad, interfaz gráfica de usuarios (pantallas según procesos y transacciones, securización, validación de información, notificaciones, informes, búsqueda de operaciones por lote, por proceso, por geolocalización) F. Resultados pruebas unitarias por incremento y corrección de errores.	

3.1 Entregables

Los entregables que corresponden a la fase de ejecución son:

A. Requisitos de información

En el documento de requisitos se recogerán los aspectos referentes a la información que se almacenará en el sistema de manera permanente. Se han identificado los siguientes:

- Usuario: Referida a la información de los usuarios para su autenticación en el sistema y permitir la interacción con la API.
- Lote: Se refiere al almacenamiento de las operaciones que generan los usuarios referentes a lotes de MP y PT.
- Proceso: Se refiere al almacenamiento de las operaciones que generan los usuarios referentes a los lotes/producto, lotes/proceso, lotes/zona, lotes/tanque, lotes/caja.

Los requisitos de información deberán cubrir las labores de los siguientes usuarios:

- Participante : Actor genérico que agrupa a todos los actores del sistema, excepto al Administrador.
- Consumidor: Este actor representa a los clientes (internos y externos) del producto terminado (derivados) que sale de la planta Pisco. Es decir el cliente interno será el receptor de dicho producto en la Planta Callao, quien lo utilizará procesar otros productos (por ejemplo chocolate) y el cliente externo será aquel comprador del producto terminado (derivados, como Manteca, Licor y Polvo de cacao).
- Operador: Este actor representa a un operario que puede generar operaciones con lotes de Materia Prima.
- Industria: Este actor representa a un operario que puede generar operaciones con lotes de Producto Terminado (derivados)
- Auditor: Este actor representa a un operario de QA que tiene capacidades de monitoreo.
- Administrador: Este actor representa a la entidad encargada de la gestión de los usuarios, así como del monitoreo.

También se recogerán los aspectos referentes a los requisitos funcionales del sistema, incluyendo las interacciones de los usuarios. Los requisitos funcionales se deberán referir con detalle, a los productos y procesos principales que se van a trazar y las funciones que deberá cumplir el sistema, a saber:

- Productos: Lotes de Materia Prima (grano de Cacao), lotes de Producto Terminado derivado (Manteca de cacao, Licor de cacao, Polvo de Cacao).
- Procesos:
 - Abastecimiento: Se refiere a la operación de recepción de la materia prima (grano de cacao) en la zona de acopio.
 - Almacenamiento MP: Se refiere a la consolidación de lotes de Materia Prima en Tanques (zona de acopio)
 - Proceso de producción de Torta: se refiere a la cadena de procesos (desglosada) de producción de torta de cacao.
 - Proceso de producción de Licor: se refiere a la cadena de procesos (desglosada) de producción de licor de cacao.
 - Proceso de producción de Polvo: se refiere a la cadena de procesos (desglosada) de pulverización de torta de cacao para la obtención de polvo de cacao.
 - Proceso de Almacenamiento de PT (derivados): se refiere al almacenamiento de los derivados de cacao en el almacén de producto terminado.

- Proceso de despacho: Se refiere al transporte de derivados hacia la planta Callao (cliente interno) o bien hacia el almacén de un cliente externo.

B. Arquitectura

La arquitectura del sistema deberá dividirse en bloques principales, correspondientes a cada uno de los incrementos que se definan, los cuales interactuarán entre sí para formar el sistema completo.

El flujo de la información comenzará en un servidor web (interfaz gráfica de usuario) donde los actores podrán realizar solicitudes a la API del servidor intermediario y este será el encargado de gestionar las transacciones en blockchain.

El servidor intermediario es el elemento central de la arquitectura ya que será el encargado de conectar la interfaz de usuario con las transacciones de blockchain, por lo que contendrá toda la lógica de operación del sistema. Las funciones del servidor serán las siguientes:

- Gestionar las interacciones, tanto para generar transacciones que carguen información como para recuperar la información de los eventos y poder presentársela al usuario a través de una interfaz gráfica.
- Gestionar la base de datos donde se almacenarán los datos de los usuarios.
- Asegurar el acceso a los recursos que ofrece, para que únicamente puedan acceder usuarios autenticados a la información.
- Atender las peticiones que reciba a través de la API o de la interfaz gráfica.

C. Patrón Modelo – Vista- Controlador

Se prevé utilizar como patrón de diseño de software el referido a Modelo-Vista-Controlador (MVC), el cual permite separar los datos de la aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control en tres componentes distintos y por tratarse de un modelo muy maduro y que ha demostrado su validez a lo largo de los años en todo tipo de aplicaciones, sobre multitud de lenguajes y plataformas de desarrollo.

- El Modelo contiene una representación de los datos que maneja el sistema, su lógica de negocio y sus mecanismos de persistencia.
- La Vista (o interfaz de usuario) que compone la información que se envía al cliente y los mecanismos de interacción con este.
- El controlador, que actúa como intermediario entre el Modelo y la Vista, gestionando el flujo de información entre ellos y las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno.

Este entregable deberá además mostrar el flujo de transacciones en el sistema.

D. Modelado de Contratos Inteligentes

Los contratos inteligentes son los encargados de generar las transacciones para almacenar la información de los procesos de los usuarios en blockchain. Este entregable debe considerar tener un contrato inteligente, llamado Trazabilidad, en el que deberá almacenarse la información mínima necesaria para el funcionamiento del sistema, enviando el resto de información al log mediante eventos.

Tener en cuenta que se debe definir claramente los atributos de los contratos inteligentes, principalmente: Identificador de Lote MP/proveedor, Identificador de Lote PT/tipo de producto, Identificador de procesamiento, Relación que determina a que lote de MP corresponde cada lote de PT.

E. Desarrollo de Funcionalidades

Entre las funciones que deberá considerarse para el diseño del sistema se encuentran:

- Solicitar alta: El sistema debe permitir a cualquier participante darse de alta a través de un formulario de acuerdo a su perfil de usuario
- Iniciar sesión: El sistema debe permitir la autenticación de los usuarios mediante un formulario de inicio de sesión formado por nombre de usuario y contraseña.
- Cambiar contraseña: El sistema debe permitir a los usuarios cambiar su contraseña.
- Editar información de contacto: El sistema debe permitir a los usuarios cambiar su información de contacto.
- Cerrar sesión: El sistema debe permitir a los usuarios cerrar su sesión, invalidando su código de acceso.
- Consultar un lote: El sistema debe permitir al operador, industria, consumidor y auditor consultar la información básica de un lote a través de su identificador.
- Insertar ingreso de lote: El sistema debe permitir al operador insertar una operación de recepción de un lote de MP en el sistema.
- Insertar Despacho de lote: El sistema debe permitir al operador insertar una operación de despacho de un lote de MP en el sistema.
- Insertar ingreso de lote: El sistema debe permitir a la industria, insertar una operación de recepción de un lote de PT en el sistema.
- Insertar transporte de lote: El sistema debe permitir tanto a los operadores como a las industrias insertar una operación de venta de un lote en el sistema.
- Ver histórico de sus operaciones: El sistema debe permitir tanto a los operadores como a las industrias y al auditor, ver el histórico de sus operaciones.
- Ver detalle operación: El sistema debe permitir tanto a la industria, operador, auditor o administrador ver toda la información de un proceso.
- Insertar Documentación de Lote: El sistema debe permitir tanto a la industria, operador, auditor o administrador ver todos los documentos asociados a un lote.
- Insertar Documentación de Proceso: El sistema debe permitir tanto a la industria, operador, auditor o administrador ver todos los documentos asociados al procesamiento de materia prima.
- Ver histórico de operaciones: El sistema debe permitir tanto a los auditores como a los administradores ver el histórico de procesos global.
- Alta auditor: El sistema debe permitir al administrador dar de alta un nuevo usuario auditor.
- Listar usuarios: El sistema debe permitir al administrador listar a los usuarios del sistema.
- Ver detalle usuario: El sistema debe permitir al administrador ver información detallada de los usuarios.
- Eliminar usuario: El sistema debe permitir al ver administrador información detallada de los usuarios.
- Otras, en función de especificaciones de las áreas de producción y QA de MPF.

También se debe tener cuenta los siguientes requisitos no funcionales:

- Inmutabilidad y seguridad de los datos: El sistema debe garantizar que la información almacenada es veraz y no se puede manipular.
- Autenticación: El sistema debe asegurar que todos los usuarios que realicen operaciones estén identificados para evitar acciones maliciosas.

Fase 02: Planificación

Resultado(s) intermedio(s): A. Registro de interesados, B. Plan de Gestión de Alcance del proyecto, C. Documento detallado del EDT, aprobado, D. Cronograma final, aprobado.

Actividad	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
2.1. Registro de Interesados del proyecto	x											
2.2. Elaboración plan de gestión	x											
2.3. Elab. del Esquema desglosado de trabajo	x											
2.4. Elaboración del cronograma final de trabajo	x											
2.5 Aprobación de EDT y Cronograma	x											

Fase 03: Ejecución

Resultado(s) intermedio(s): A. Requisitos de información del sistema, B. Arquitectura, C. Patrón Modelo- Vista- Controlador, D. Modelo de contratos inteligentes (transacciones de los procesos de usuarios), E. Desarrollo de Funcionalidades, F. Resultados de pruebas unitarias por incremento y corrección de errores

Actividad	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
3.1 Definición de Requisitos de Información Usuarios, Lotes, Proceso. Requisitos funcionales.		x										
3.2 Modelo de datos del sistema y arquitectura												
3.2.1 Arquitectura: Definición de nro. De incrementos (bloques). Definición de Clientes del sistema. División del sistema por cada incremento. Requerimiento de servidores intermediarios		x										
3.2.2 Patrón Modelo – Vista Controlador			x									
3.3 Programación de las cadenas de bloques según incrementos				x								
3.3.1 Modelo de contratos inteligentes (transacciones de los procesos de usuarios)				x								
3.3.2 Código Desarrollo de funcionalidades: API de autenticación, API de usuarios, API de trazabilidad, interfaz gráfica de usuarios (pantallas según procesos y transacciones, securización, validación de información, notificaciones, informes, búsqueda de operaciones por lote, por proceso, por geolocalización)				x	x	x	x					
3.3.3 Resultados de pruebas unitarias por incremento y corrección de errores						x	x	x				

Fase 04: Cierre

Resultado(s) intermedio(s): A. Protocolo de mantenimiento, B. Capacitación, C. Acta de cierre

Actividad	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
4.1 Capacitación de Staff									x			
4.2 Acta de Cierre									x			

III. PRESUPUESTO (Máximo S/390,000)

El presupuesto está compuesto por las siguientes partidas:

- CONSULTORÍAS:
- EQUIPOS Y BIENES DURADEROS:
- MATERIALES E INSUMOS:
- PASAJES Y VIÁTICOS:
- SERVICIOS DE TERCEROS:
- OTROS GASTOS:

IV. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

A. ¿Cuál es el valor que se generará y cuáles son los beneficios que tendrá MPF si se implementa el piloto?, ¿Pueden expresarlo en valor monetario?

Los beneficios que generará el proyecto están referidos a cuatro verticales:

- Reducir el tiempo de trazabilidad de extremo a extremo, de 1 semana a minutos.
- Reducción de nro. De Q&R relacionadas a calidad, de 85 a menos de 5 por año.
- Incremento en calidad: Reducir la tasa de rechazo de lotes de PT por parte del cliente.
- Mejora de la confianza del cliente, al tener acceso a los parámetros de calidad de su producto, desde el nivel de PT hasta el nivel de materia prima.

B. Luego de ejecutado el piloto ¿Cuál es el impacto potencial que se espera tener a nivel económico, social y ambiental?

Impacto Económico

El impacto económico del proyecto mide en función de los siguientes aspectos:

Impacto Social

El proyecto no presenta impactos sociales negativos. Los impactos sociales positivos se refieren a que dado que el sistema permitirá geolocalizar a los productores de cacao que son proveedores de MPF, se podrán crear políticas de incentivo basadas en desempeño de cada proveedor, de la misma manera, proveedores con desempeños menos eficientes, podrán acceder a capacitación sobre manejo de cultivos y buenas prácticas de manejo pos cosecha, lo cual les permitirá mejorar la calidad de su producto y acceder a mejores precios.

Impacto Ambiental

El proyecto no generará impactos ambientales negativos. Por el contrario, la ganancia de eficiencias operativas en el proceso de abastecimiento de materia prima, permitirá que los productores hagan un mejor manejo de su grano, en pos de acceder a mejores precios, e inclusive transitar de ofrecer un cacao convencional hacia un cacao con certificación orgánica u orgánica FLO.

C. Propiedad Intelectual a utilizar en el piloto

Responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de creaciones intelectuales (CI) se utilizarán en el piloto? (patentes de invención, modelos de utilidad, diseños industriales, software)

El proyecto desarrollará una plataforma digital basada en programación por diseño de bloques (software), lo cual implica pago de licencias o credenciales de uso.

- ¿Las CI a utilizar en el piloto son de uso libre, es decir, cualquiera puede usarla sin pedir ninguna autorización?

Las aplicaciones de las CI serán de propiedad de MPF (software de trazabilidad end to end). El software deberá integrarse con el ERP de MPF, y generar reportes disponibles en el sistema incluyendo la geolocalización.

- Si las CI no son de uso libre, ¿la empresa es dueña de las CI que se utilizarán en el piloto? Si no fuera dueña de las CI, ¿tienen la licencia de uso de un tercero que es el dueño? Detallar.

El software, su arquitectura de diseño y los procesos asociados a su funcionamiento serán de propiedad de MPF. El uso de los Blockchain requiere licencias para uso de bases de datos que serán adquiridas para el proyecto y renovadas anualmente.

- ¿Las CI se encuentran registradas o están en proceso de registro? Detallar los países en los que se tiene registrada o está en proceso de registro

Aun no se cuenta con CI en proceso de registro.

D. Sinergias a futuro con MPF

Después de haber conocido a **MPF** durante la etapa de formulación ¿Qué sinergias podrían generarse más adelante?

El relacionamiento entre el challenger seleccionado y MPF permitirá identificar nuevos proyectos de automatización de información para la cadena de abastecimiento completa, dando acceso a los clientes para que puedan realizar consultas sobre documentos asociados a los lotes de PT que adquieran de MPF.