



**“PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE  
SOLUCIONES DE NUTRICIÓN PARENTERAL EN UNA EMPRESA  
MEDIANTE BLOCKCHAIN”**

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

**Presentado por:**

**Sr. Cesar David Agüero Matta**

**Sr. Marco Antonio Cardenas Miani**

**Sr. Carlos Enrique Devoto Molina**

**Asesor: Profesor Mario Gustavo Chong Chong**

**[0000-0002-1231-0992](tel:0000-0002-1231-0992)**

**Lima, febrero de 2021**

## **Dedicatorias**

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres, hermanos y familia, así como a mis amigos del grupo Breer.

Cesar Agüero Matta

Este trabajo de investigación lo dedico a la memoria de mi madre, así como a mi padre, esposa e hijas quienes, mientras duraron los estudios, me dieron su soporte, compartiendo su tiempo cuando lo necesité para completar la fase académica y realizar la presente investigación.

Carlos Devoto Molina

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, quienes me motivaron a hacer esta maestría y siempre estuvieron ahí para darme su apoyo cuando más lo necesité; a mis abuelos quienes, aunque ya no estén presentes, se sienten muy alegres por cada uno de mis logros; y, finalmente, a los alumnos y los docentes de la maestría de SCM XII promoción, pues, gracias a lo que somos, pudimos hacer que esta maestría fuese un éxito de aprendizaje y formación profesional.

Marco Cardenas Miani

## **Agradecimiento**

Nuestro agradecimiento a los docentes, los compañeros de maestría y la Dra. Anabel Cruz Delgado, así como a todos aquellos que permitieron la elaboración de este documento.

## Resumen

Mediante el presente trabajo se plantea cuál sería el impacto de la aplicación de la tecnología Blockchain en el suministro de soluciones de nutrición parenteral (NPT), desde la perspectiva de una empresa privada que ofrece el suministro de NPT a diferentes centros de salud en el Perú.

Considerando que la problemática del suministro de NPT se basa en un bajo nivel de confianza por parte de los clientes, que son los centros de salud, resulta crítico poder ofrecer un alto nivel de visibilidad y accesibilidad de información, así como trazabilidad del producto. La implementación es factible mediante la tercerización de la red, para que se administre y se ejecute el registro y la certificación de los datos y las actividades y documentación.

Los resultados de la simulación de su implementación demuestran no solo que se generan ahorros debido a una mejor gestión operativa de la cadena de suministro a nivel de inventarios y actividades productivas, sino, además, que por el hecho de tener un mayor grado de confianza, habría un incremento de la demanda, aumentando la utilidad neta de 11.63% a 23.69%.

Para la implementación, se estima una inversión de 72 mil dólares americanos, en un plazo de 50 días, en cinco fases, adaptando las actividades del proyecto según las políticas de la empresa.

*Palabras clave:* nutrición parenteral, Blockchain, suministro, sector privado, Perú.

## **Abstract**

Through this research, we analyze the impact that the application of Blockchain technology would have in the supply of parenteral nutrition solutions (TPN), from the perspective of a private company that offers TPN supply to different health centers in Peru.

Bearing in mind that the problem of TPN supply is based on a low level of trust on the part of customers, which are the health centers, it is critical to be able to offer a high level of visibility and accessibility of information, as well as product traceability. The implementation is feasible by outsourcing the network, not only to be managed, but also to see aspects regarding the registration and certification of data and how activities and documentation are executed.

The results of the simulation of its implementation not only show that savings are generated due to the better operational management of the supply chain at the level of inventories and productive activities, but also that by having a higher degree of confidence, there would be an increase in demand, boosting net profit from 11.63% to 23.69%. An investment of 72 thousand US dollars is estimated for the implementation, within a period of 50 days, carried out in five phases, adapting the project activities according to company policies.

*Keywords:* parenteral nutrition, Blockchain, supply, private sector, Peru.

## Índice de Contenido

<b>Capítulo I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Formulación del Problema .....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos .....	4
1.4.1 Objetivo general .....	4
1.4.2 Objetivo específico.....	4
1.5 Limitación del Alcance .....	4
1.6 Hipótesis.....	5
1.7 Conclusiones .....	5
<b>Capítulo II. Organización .....</b>	<b>6</b>
2.1 Mercado y Entorno.....	6
2.2 Análisis de la Empresa .....	7
2.2.1 Generalidades y descripción de la empresa.....	7
2.2.2 Situación actual .....	8
2.2.3 Visión .....	8
2.2.4 Misión.....	8
2.2.5 Factores externos .....	8
2.2.6 Objetivos estratégicos.....	9
2.2.7 Análisis de las 5 Fuerzas de Porter.....	9
2.2.8 Análisis FODA .....	10
2.2.9 Análisis de partes interesadas.....	11
2.2.10 Área de logística.....	11
2.3 Diagnóstico de la Cadena de Suministro .....	12

2.4 Análisis de Selección de Herramienta Tecnológica.....	13
2.5 Las Alternativas de Solución .....	14
2.6 Conclusiones .....	16
<b>Capítulo III. Marco Teórico.....</b>	<b>17</b>
3.1 Blockchain: Definición e Historia.....	17
3.1.1 Funcionamiento .....	18
3.1.1.1 Prueba de trabajo .....	19
3.1.2 Aplicaciones .....	19
3.1.3 Beneficios en la cadena de suministro.....	21
3.1.4 Blockchain en el sector farma .....	22
3.2 Nutrición Parenteral .....	24
3.2.1 Clasificación.....	25
3.2.2 Administración .....	25
3.2.3 Instalaciones .....	25
3.2.4 Recurso humano .....	26
3.2.5 Sistema de gestión de calidad.....	27
3.2.6 Situación en el Perú.....	27
3.2.7 Cadena de suministro - nutrición parenteral.....	28
3.3 Conclusiones .....	28
<b>Capítulo IV. Metodología.....</b>	<b>30</b>
4.1 Diseño .....	30
4.2 Parámetros Técnicos del Método .....	30
4.3 Población y Procedimiento Muestral .....	31
4.4 Instrumentación.....	31
4.5 Estructura de la Encuesta y la Entrevista .....	32

4.5.1 Estructura de la encuesta .....	32
4.5.2 Estructura de la entrevista .....	32
4.6 Procedimiento .....	33
4.7 Conclusiones .....	35
<b>Capítulo V. Resultados .....</b>	<b>36</b>
5.1 Caracterización de la Cadena de Suministro.....	36
5.2 Encuestas y Entrevistas .....	36
5.2.1 Perfil de entrevistados .....	36
5.2.2 Análisis encuesta .....	36
5.2.3 Análisis de las entrevistas.....	37
5.3 Proceso de Atención de Mapeado .....	40
5.4 Matriz de Análisis del Proceso de Atención .....	41
5.5 Línea Base .....	41
5.5.1 Inventario.....	41
5.5.2 Tiempos .....	42
5.5.3 Mermas, pérdidas y sobrecostos.....	42
5.6 Plataforma Propuesta .....	42
5.7 Incremento en el Nivel del Servicio.....	49
5.8 Impacto en el Estado de Resultados.....	50
5.9 Conclusiones .....	51
<b>Capítulo VI. Proyecto Propuesto.....</b>	<b>53</b>
6.1 Contenido del Proyecto .....	53
6.2 Acta del Proyecto .....	53
6.2.1 Detalles generales del proyecto .....	53
6.3 Gestión del Alcance .....	58

6.3.1 Definición del alcance .....	58
6.3.2 Criterios de aceptación del producto .....	59
6.3.3 Entregables del proyecto .....	59
6.3.4 Exclusiones del proyecto .....	59
6.4 EDT/WBS .....	60
6.5 Gestión del Cronograma .....	60
6.6 Gestión de Costos.....	61
6.6.1 Presupuesto del proyecto .....	61
6.7 Gestión de Calidad .....	62
6.8 Gestión de Recursos .....	62
6.9 Gestión de las Comunicaciones .....	64
6.10 Gestión de Interesados .....	64
6.11 Gestión de Riesgos.....	64
6.11.1 Planificar la gestión de riesgos .....	64
6.11.2 Identificar los riesgos .....	64
6.12 Gestión de Adquisiciones.....	65
6.13 Conclusiones .....	65
<b>Referencias.....</b>	<b>67</b>
<b>Apéndices.....</b>	<b>71</b>
Apéndice A. Problemática del Sector .....	71
Apéndice B. Resultados de la Encuesta.....	72
Apéndice C. Resultados de la Entrevista .....	73
Apéndice D. Resultados de la Investigación.....	75
Apéndice E. Proyecto Propuesto.....	80
Apéndice F. Análisis Estratégico .....	82

## Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Participación detallada GMixF</i> .....	6
Tabla 2. <i>Unidades atendidas de nutrición parenteral en Lima por proveedor de NTP</i> .....	7
Tabla 3. <i>Unidades estimadas para los años 2021 y 2022</i> .....	7
Tabla 4. <i>Análisis FODA</i> .....	10
Tabla 5. <i>Diagnóstico preliminar CAD DP</i> .....	14
Tabla 6. <i>Matriz TIC seleccionada - Blockchain</i> .....	15
Tabla 7. <i>Matriz análisis TIC seleccionada por áreas</i> .....	15
Tabla 8. <i>Caracterización de proceso</i> .....	41
Tabla 9. <i>Inventario de Materiales NPT</i> .....	41
Tabla 10. <i>Caracterización de tiempos por actividad</i> .....	42
Tabla 11. <i>Matriz mermas valorizadas</i> .....	42
Tabla 12. <i>Proceso optimizado</i> .....	48
Tabla 13. <i>Mermas simuladas</i> .....	49
Tabla 14. <i>Inventario optimizado</i> .....	49
Tabla 15. <i>Estado de resultado simulado</i> .....	50
Tabla 16. <i>Cronograma de hitos del proyecto</i> .....	57
Tabla 17. <i>Presupuesto preliminar del proyecto</i> .....	57
Tabla 18. <i>Gerente de proyecto asignado, responsabilidad y nivel de autoridad</i> .....	58
Tabla 19. <i>Sponsor del proyecto</i> .....	58
Tabla 20. <i>Control de versiones</i> .....	58
Tabla 21. <i>Definición del alcance</i> .....	58
Tabla 22. <i>Cronograma general</i> .....	60
Tabla 23. <i>Recursos de las actividades</i> .....	61
Tabla 24. <i>Presupuesto del proyecto</i> .....	61

Tabla 25. <i>Puntos de control</i> .....	62
Tabla 26. <i>Roles y puestos del proyecto</i> .....	63
Tabla D1. <i>Datos mínimos sugeridos</i> .....	75
Tabla D2. <i>Entrevistados y encuestados</i> .....	75
Tabla D3. <i>Estado de resultados</i> .....	77
Tabla E1. <i>Matriz de análisis de riesgo</i> .....	80
Tabla E2. <i>Diccionario EDT</i> .....	81
Tabla F1. <i>Matriz de partes interesadas</i> .....	82
Tabla F2. <i>Objetivos estratégicos</i> .....	83

## Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Organización del área de logística.....	12
<i>Figura 2.</i> Cómo funciona Blockchain. ....	18
<i>Figura 3.</i> Cadena de suministro de nutrición parenteral.....	28
<i>Figura 4.</i> Cadena de suministro de GMixF .....	36
<i>Figura 5.</i> Caracterización radial de atención de necesidades por las centrales de mezclas. ...	39
<i>Figura 6.</i> Gestión de la información y agilidad - centrales de mezclas.....	39
<i>Figura 7.</i> Caracterización del nivel de TI en centrales de mezclas .....	40
<i>Figura 8.</i> Esquema general de registro y toma de datos.....	43
<i>Figura 9.</i> Esquema logístico e identificación del problema central de la red.....	44
<i>Figura 10.</i> Arquitectura de la solución tecnológica propuesta. ....	45
<i>Figura 11.</i> Esquema de interfaz y registro de datos en red Blockchain. ....	46
<i>Figura 12.</i> Interfaz – protocolo de registro de datos. ....	46
<i>Figura 13.</i> Ruta crítica del proyecto. ....	61
<i>Figura 14.</i> Matriz RBS. ....	63
<i>Figura 15.</i> Organigrama del proyecto. ....	63
<i>Figura A1.</i> Árbol de problemas. ....	71
<i>Figura B1.</i> Problemas detectados. ....	72
<i>Figura B2.</i> Causas de problemas detectados. ....	72
<i>Figura B3.</i> Causas secundarias de problemas detectados.....	72
<i>Figura C1.</i> Estado de madurez TI de los centros de salud. ....	73
<i>Figura C2.</i> Visibilidad – información. ....	73
<i>Figura C3.</i> Transparencia – información.....	73
<i>Figura C4.</i> Trazabilidad – información.....	74
<i>Figura C5.</i> Caracterización radial según necesidades de clientes. ....	74

<i>Figura D1.</i> Proceso de atención GmixF .....	76
<i>Figura D2.</i> Receta modelo.....	77
<i>Figura D3.</i> Prototipo interfaz usuario médico centro de salud.....	78
<i>Figura D4.</i> Prototipo interfaz usuario GmixF .....	79

## Capítulo I. Introducción

### 1.1 Planteamiento del Problema

La nutrición parenteral (NPT) es una alternativa terapéutica de alto impacto en la atención de pacientes en estado crítico, que puede definirse como la administración por vía endovenosa de nutrientes (Ayers, 2014). En el Perú, Global Mix Farma (GMixF) es una central de mezclas privada, que ofrece el servicio de provisión de soluciones de nutrición parenteral a centros de salud. Se ha constatado que hay situaciones que generan sobrecostos o mayor uso de recursos, como, por ejemplo, errores de transcripción; espera de aprobación de la intervención farmacéutica; tasa de consumo de insumos especiales menor al 20% de lo proyectado, con mermas de 80% por vencimiento; problemas de coordinación interna entre las áreas del centro de salud; solicitud de canje o rechazo por aparente incumplimiento de requerimientos; cambios en el plan de compras de GMixF por quiebres de stock por parte de proveedores, o cambios en las condiciones de servicio a pedido del cliente; y baja demanda del producto, a pesar de una alta necesidad existente, por temor de los profesionales de salud a falsificación, adulteración, cambios no autorizados, en otras palabras, por un bajo nivel de confianza acerca de las características del producto elaborado por un tercero, sea GMixF u otro. Toda esa complejidad operativa resulta en una debilidad para la cadena de suministro, dado que la información disponible para el equipo de salud es muy limitada o se gestiona de forma insuficiente, siendo esto dependiente del nivel de madurez tecnológica del centro de salud y su interrelación con GMixF, así como el nivel de cultura del recurso humano y administrativo, asistencial de ambas partes<sup>1</sup>. Este tipo de errores están relacionados con una mala gestión de la información y también porque hay problemas con la visualización de datos y la información para la trazabilidad de los productos solicitados para la elaboración de NPT.

---

<sup>1</sup> Entrevista telefónica a profesionales de salud que laboran en centrales de mezcla pública y privadas.

También existe una sobrecarga operativa de la cadena de suministro por correcciones y cambios.

En el Perú, no hay proveedores o centros de salud que puedan ofrecer un alto nivel de visibilidad para la elaboración y la distribución de NPT. Ante esta situación, se abre una oportunidad con la aplicación de herramientas tecnológicas. La mejor alternativa es el Blockchain, porque ofrece trazabilidad, visibilidad, integridad de datos y transparencia, todos estos beneficios que refuerzan la característica principal de Blockchain, que es la confianza. Algunos de los beneficios que se podrían brindar, de contarse con un sistema digital transversal a todos los actores, además de la visibilidad y transparencia, son los siguientes: 1. Información trazable por producto; 2. Reducción de la tasa de errores en las actividades de la cadena de suministro de NPT; 3. Capacidad de monitoreo de cada solución de nutrición parenteral y simplificación documentaria para el proceso de atención; 4. Selección adecuada de proveedores para insumos de la solución de nutrición parenteral; 5. Implementación de puntos críticos de control en cada etapa de la distribución de solución de nutrición parenteral; y 6. Opción de implementación de Business Intelligence, Artificial Intelligence y Big Data para mejorar la gestión de la cadena de suministro.

En cuanto a GMixF, también hay una complejidad logística que manejar, ya que se gestionan hasta 40 insumos para poder elaborar una NPT. Finalmente, con este trabajo se estima que se podrían visualizar los principales aspectos del análisis de la organización y del entorno, así como otros aspectos de la implementación de la tecnología Blockchain, y determinar qué resultados y beneficios se obtendrían por esta implementación, lo cual permitiría una mejora en la gestión de salud de los pacientes y optimización de recursos.

## **1.2 Formulación del Problema**

Considerando el contexto de Global Mix Farma, se detectó que no existe una regulación (Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas - DIGEMID, 2020) para

las actividades de elaboración de soluciones de nutrición parenteral para empresas y organizaciones privadas. Por este motivo, hay una falta de control para la realización de estas actividades, lo cual conlleva el riesgo de falsificación de productos o adulteración de estos y reemplazo de componentes sin autorización, o prácticas de fabricación no autorizadas. Es importante precisar que en otros países de Latinoamérica (Federación Latinoamericana de Terapia Nutricional Nutrición Clínica y Metabolismo - FELANPE, 2018), Europa y Estados Unidos de América se cuenta con una o regulación enfocada para la elaboración de soluciones de nutrición parenteral. Con base en la entrevista al personal de la Unidad de Soporte Metabólico y Nutricional del Hospital Santa Rosa, Pueblo Libre<sup>2</sup> (Medina, 2020), se puede concluir que la falta de un sistema tecnológico impide la correcta gestión de la información, generando impactos negativos en la cadena de suministro. Esta falta de información afecta el desempeño de una central de mezclas y del centro de salud. En la figura A1, Árbol de Problemas<sup>3</sup>, se identifica que los principales problemas que GMixF debe solucionar son estos: poca visibilidad de información, falta de confianza en la elaboración de la NPT, falta de trazabilidad en el proceso y altas tasas de errores en la producción de NPT. Por tanto, la pregunta al problema de investigación sería la siguiente: ¿En qué medida beneficiaría a los actores el uso de una herramienta tecnológica que integre y asegure la correcta elaboración de soluciones de nutrición parenteral y el adecuado uso de información?

### **1.3 Justificación**

Dado que la terapia nutricional requiere de una cadena de suministro ágil, eficaz, confiable, eficiente y con capacidad de respuesta rápida, la disponibilidad de información es clave para la toma de decisiones; otros elementos clave son la trazabilidad y la visibilidad,

---

<sup>2</sup> Realizada en el mes de julio del 2020.

<sup>3</sup> Ver apéndice A

por lo que el hecho de ofrecer una plataforma tecnológica facilita el suministro desde el fabricante hasta el centro de salud.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Desarrollar una propuesta tecnológica basada en tecnología Blockchain para optimizar la gestión de la cadena de suministro de Global Mix Farma.
- Analizar el impacto de la implementación en los costos de la cadena de suministro de Global Mix Farma.

### **1.4.2 Objetivo específico**

- Analizar la situación actual de la cadena de suministro de Global Mix Farma respecto de su gestión y eficiencia (elaboración, distribución y administración de la solución de nutrición parenteral).
- Desarrollar un modelamiento de la arquitectura requerida para la implementación de Blockchain en Global Mix Farma que se adecúe a la cadena de suministro.
- Justificar el uso de la tecnología Blockchain en la cadena de suministro de nutrición parenteral como una propuesta sostenible en el tiempo.
- Revisar y optimizar los indicadores orientados a la gestión de inventarios, nivel de servicio y planificación a través de la gestión de datos e información de la plataforma Blockchain.

## **1.5 Limitación del Alcance**

El alcance de este trabajo no considera la gestión con los proveedores, sino únicamente la cadena de suministro desde la central de mezclas hasta el centro de salud.

## **1.6 Hipótesis**

La aplicación de la plataforma de Blockchain en la cadena de suministro de GMixF permite optimizar la gestión de esta. El impacto de la implementación en los costos de la cadena de suministro es positivo, lo que genera un alza en la utilidad de la compañía.

## **1.7 Conclusiones**

1. El suministro de NPT es complejo y costoso.
2. El problema está basado en varios factores, tales como falta de regulación, falta de confianza del cliente, falta de información del producto (visibilidad y trazabilidad) y el proceso de atención.
3. GMixF busca optimizar la cadena de suministro mediante una herramienta tecnológica basada en Blockchain.
4. En el Perú aún no se aplica la tecnología Blockchain en el rubro de salud. Esto es, en parte, debido al moderado o bajo nivel de madurez tecnológica en el rubro y los altos niveles de tiempo y recursos en mantener y proteger los registros con los procesos actuales, aparte de no responder al nivel de servicio que demanda el mercado.

## Capítulo II. Organización

### 2.1 Mercado y Entorno

El mercado peruano de soluciones de nutrición parenteral es incipiente debido a la baja prescripción en los centros de salud. Se estima que solo 20 hospitales (Contreras Nogales, 2020) disponen de unidades de soporte nutricional de un total de 534 hospitales. GMixF estimó, en el año 2019, que el mercado peruano de nutrición parenteral estaba valorizado en 46 millones de soles, con 116,000 unidades al año, siendo 400 soles el precio promedio. De este mercado, en Lima se concentra la mayor demanda, conformando aproximadamente un 45% del mercado. Existen dos sectores ampliamente diferenciados en el mercado: el sector público y el sector privado. El primero corresponde a aquellos hospitales, centros de salud e institutos de salud públicos que elaboran las soluciones de nutrición parenteral, y también aquellos que tercerizan esta actividad; el sector privado es representado por clínicas y centros de salud privados que elaboran o tercerizan la atención de soluciones de nutrición parenteral. Del mercado estimado, en otras palabras, del sector con necesidad activa total<sup>4</sup> (Cruz Delgado y Herencia Torres, 2018), Global Mix Farma satisface una necesidad estimada de 8,000 unidades anuales. El detalla puede verse en la siguiente tabla.

Tabla 1

#### *Participación detallada GMixF*

Región	Consumo NPT mensual	Atención GMixF (%)	Atención GMixF
Lima	4,350	5%	238
Provincias	5,317	8%	425

La participación de los principales actores en Lima se detalla en la siguiente tabla.

<sup>4</sup> Estimaciones realizadas por Global Mix Farma durante el año 2017 y 2018. La necesidad activa total se refiere a aquellos centros de salud que tercerizan la elaboración de soluciones de nutrición parenteral.

Tabla 2

*Unidades atendidas de nutrición parenteral en Lima por proveedor de NTP*

<b>Participación en Lima</b>	<b>Unidades mensuales</b>
Medical Nutrición	1,600
Global Mix Farma	238
Nutrimedica	315
Propio - No usa <sup>5</sup>	2,197

Para los siguientes años, las estimaciones son las siguientes:

Tabla 3

*Unidades estimadas para los años 2021 y 2022*

<b>Año</b>	<b>2019</b>	<b>2020<sup>6</sup></b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Unidades	116,000	107,000	108,000	112,000

Debe considerarse que solo en el ámbito público (Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas - DIGEMID, 2020) hay regulación y que las empresas del sector privado actúan sin marco normativo. Se identificó a los proveedores más importantes del mercado: Fresenius Kabi, BBraun Medical, Medifarma y Scalup que, en conjunto, logran abastecer la totalidad de insumos necesarios para la elaboración de NPT.

## **2.2 Análisis de la Empresa**

### **2.2.1 Generalidades y descripción de la empresa**

GMixF es una empresa peruana que ofrece el servicio de preparación de soluciones de nutrición parenteral, que cuenta con un sistema integrado de gestión de calidad, medioambiente, seguridad y salud ocupacional, los dos primeros certificados bajo la norma

<sup>5</sup> *Propio* se refiere a unidades producidas en el centro de salud y *no usa* significa que no tienen regularidad en pedidos de soluciones de nutrición parenteral.

<sup>6</sup> La estimación para el año 2020 prevé una reducción del número de unidades debido a la prioridad del Estado a la atención nacional a la pandemia Covid-19.

ISO 9001:2015 e ISO 45001:2018. La empresa cuenta con un equipo personal de salud y técnico que labora en un laboratorio de pequeña escala para magistrales estériles, de 130 metros cuadrados que comprenden área técnica, área de elaboración de magistrales, áreas auxiliares, oficinas y un almacén certificado. Las principales operaciones de esta organización son la elaboración de preparados magistrales estériles (nutrición parenteral y mezclas oncológicas), distribución local y a provincias y soporte técnico.

### **2.2.2 Situación actual**

La organización atiende a diversos centros de salud en Lima y provincias. Su principal demanda es en provincias como Iquitos, Trujillo, Cajamarca e Ica. La empresa ha afianzado su posición sobre la base de educación continua, confianza y calidad. La propuesta de valor de GMixF es ofrecer una alternativa que reduzca el uso de recursos del centro de salud, para que este se centre en el paciente. Para establecer una relación de confianza, GMixF busca formar parte del equipo de salud y ofrecer un alto nivel de servicio al centro de salud a través de visitas y seguimiento del equipo técnico de GMixF.

### **2.2.3 Visión**

Ser el aliado estratégico de las instituciones de salud en el Perú en el suministro de preparaciones magistrales estériles, sobre la base del desarrollo tecnológico, científico y la mejora continua de procesos.

### **2.2.4 Misión**

Facilitar a las instituciones de salud el suministro oportuno de nutrición parenteral total y la preparación de mezclas oncológicas, elaborándolas bajo los más altos estándares de calidad para favorecer la salud de la población peruana

### **2.2.5 Factores externos**

Mercado: se ha identificado instituciones como el Ministerio de Salud (MINSA) y el Seguro Social de Salud (ESSALUD) como potenciales clientes. En Lima existen más de tres

empresas dedicadas a ofrecer el mismo servicio que GMixF. En provincia hay una alta tasa de desatención y las ciudades más afectadas son Trujillo, Iquitos, Tumbes y Piura.

Competencia: actualmente hay tres competidores principales, con mayor tiempo en el mercado que GMixF. Existen otros competidores que no tienen tanta penetración de mercado en provincias como Arequipa, Huánuco e Ica.

Entorno: la coyuntura política retrasa procesos de compras públicas, procesos de selección y servicios. La falta normativa que regule las centrales de mezclas ha generado un estado de priorización de precios sobre las normas técnicas y recomendaciones internacionales que garanticen un suministro oportuno.

### **2.2.6 Objetivos estratégicos**

Los objetivos estratégicos tienen una vigencia de cinco años. La organización utilizó la herramienta balanced scorecard (Kaplan, 1996) para la elaboración de estos (ver apéndice A, tabla A7).

### **2.2.7 Análisis de las 5 Fuerzas de Porter**

Se utilizó la herramienta de análisis estratégico de Michael Porter (Porter, 2000). En cuanto al poder de negociación de los clientes o compradores, este es alto, dado que tienen hasta cuatro opciones diferentes en el mercado. Por otra parte, respecto del poder de negociación de los proveedores o vendedores, este es alto, dado que los clientes exigen una marca específica para algunos de los principales insumos. Sobre la amenaza de nuevos competidores entrantes, dado que no existe una regulación para centrales de mezclas del sector privado, es relativamente fácil ingresar al mercado. Con relación a la amenaza de productos sustitutos, existen algunas opciones, tales como soluciones de nutrición parenteral listas para mezclar. Por último, respecto de la rivalidad entre los competidores, la rivalidad es alta en Lima, dado que más del 50% de la demanda se concentra en la capital. El desarrollo del mercado en provincia requiere de la formación y la fidelización del cliente.

## 2.2.8 Análisis FODA

Tabla 4

### Análisis FODA

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<p>Infraestructura implementada y diseñada por fabricantes certificados por FDA y EMA (F1). Cumplen normas internacionales para la elaborar NPT (F2). Equipo técnico dedicado (F3). Relación estratégica con principales proveedores del mercado (F4)</p> <p><b>Oportunidades</b> Necesidad no cubierta de NPT en el mercado: subprescripción (O1). Necesidad de capacitación por parte de profesionales de la salud (O2). Utilizar técnicas de optimización de producción para reducir los tiempos de elaboración (O3). Utilizar herramientas tecnológicas como ventaja competitiva para ofrecer visibilidad de la calidad, especificaciones y origen de los componentes (O4). Facilitar el sustento de la idoneidad del producto solución de nutrición parenteral a los clientes mediante herramientas tecnológicas (O5).</p>	<p>Alto precio de venta del producto final (D1). El tiempo de elaboración es superior al demandado por los clientes (D2). Alto nivel de autoexigencia en estándar de calidad (D3) Marca joven sin reconocimiento en el mercado (D4).</p> <p><b>Amenazas</b> Acuerdos comerciales vigentes para suministro de nutrición parenteral por parte de los competidores y clientes del sector privado o sector público (A1). Ausencia de normativa en el ámbito del soporte nutricional parenteral (A2). Ingreso de productos alternativos para la solución de nutrición parenteral (A3). Suspensión de actividades por parte de DIGEMID o el Ministerio de Salud (A4).</p>

Fuente: Data tomada de Global Mix Farma.

Del análisis FODA, se establecen las siguientes estrategias:

- Promover que el factor calidad y soporte técnico tenga mayor ponderación que el precio de venta, mediante un plan de visitas, concientización y desarrollo del área de ventas y del área técnica (F1, F2, F3+A2).
- Ofrecer un alto nivel de servicio postventa y preventa sobre el precio de venta de otros competidores a través de soporte técnico y comercial planificado (F3+A1).
- Promover la integración del sector público (MINSA / DIGEMID) para continuar operaciones sin riesgo mediante reuniones de sensibilización con diferentes organismos públicos y profesionales (F1, F4+A4). Optimizar los costos fijos operacionales y reducir gastos no críticos mediante análisis de criticidad (D2, D3+A1).
- Optimizar el proceso productivo y reducir tiempos de elaboración por medio de análisis costo - tiempo (D2+A2).

- Reducir el estándar interno de calidad al punto que permita cumplir con normas internacionales sin generar sobrecostos a través de un análisis de satisfacción del cliente (D4, D3+A3).
- Desarrollar el mercado en provincias, con un mensaje de calidad y alto nivel de infraestructura (F1, F2, F3+O1).
- Ofrecer programas de capacitación medica continua (F3+O2).
- Implementar beneficios tecnológicos para los clientes - documentos virtuales o repositorios digitales (F2, F3+O4, O5).
- Establecer programas de capacitación a distancia (D4+O1, O2).

### **2.2.9 Análisis de partes interesadas**

Las partes interesadas son las siguientes: proveedores, clientes, competidores, trabajadores, inversionistas, accionistas, administración del centro empresarial, organismos locales y organismos reguladores. El análisis se encuentra en la matriz del apéndice A, tabla A6.

### **2.2.10 Área de logística**

El área de logística es responsable de gestionar tres aspectos básicos en la organización: compras, almacenamiento, distribución y transporte. Para la logística de entrada se considera negociación con proveedores, gestión de compras y gestión de inventarios y almacenes. Para la logística de salida se gestiona el diseño de sistemas de embalaje y carga por unidad de transporte, planeamiento de rutas de distribución, atención de reclamos y consultas por parte de los clientes. Como aporte para la alta dirección, el área de logística participa en el planeamiento de la demanda, la gestión de riesgos y la segmentación de clientes. El área de logística está conformada según el siguiente gráfico:

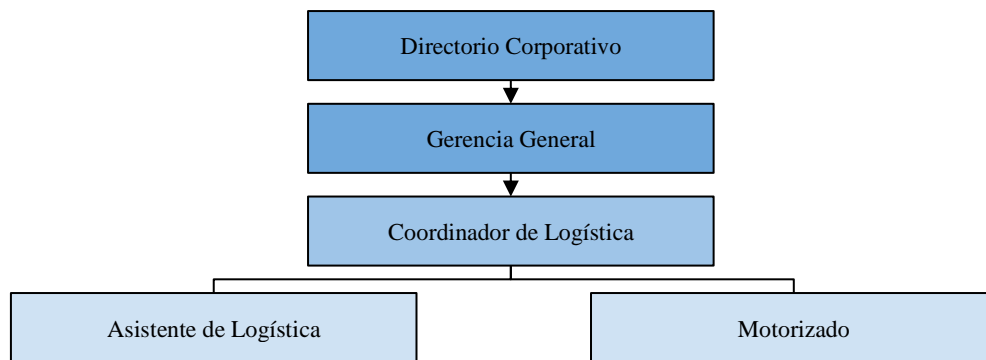


Figura 1. Organización del área de logística.

Dentro de las instalaciones, hay dos almacenes:

1. Almacén principal: área de 18 metros cuadrados, volumen total del almacén de 10 metros cúbicos. Está certificado en Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA) para temperatura controlada. En el almacén se realiza la recepción de pedidos para los proveedores y la frecuencia de movimientos son ingresos semanales con traslados dos o tres veces por semana.
2. Almacén satélite: área de 5 metros cuadrados y volumen total de 2 metros cúbicos. Cuenta con áreas de temperatura controlada de 15 a 25 grados centígrados y refrigerada de 2 a 8 grados centígrados. La frecuencia de movimientos son ingresos cada dos o tres veces por semana, y la atención de pedidos es diaria.

### 2.3 Diagnóstico de la Cadena de Suministro

La cadena de suministro considera una diversidad de actores y posee un alto nivel de complejidad. La nutrición parenteral está compuesta por varios insumos (American Society for Parenteral and Enteral Nutrition, 2014), además de dispositivos médicos. La dificultad para producir una unidad de NPT es muy alta, pues requiere de una coordinación muy fina entre proveedores y GMixF, así como una capacidad de respuesta y nivel de servicio altos para que GMixF pueda asegurar un nivel de servicio adecuado para sus clientes. Se debe considerar que hay una alta tasa de incertidumbre en la demanda, dado que toda prescripción de nutrición parenteral tiene que ser generada por un médico, por lo que no es sencillo

establecer una predicción sobre las unidades a producir para los siguientes meses, y esto también afecta directamente el plan de compras de GMixF. Se conoce que la cadena de suministro de la nutrición parenteral puede ser susceptible a la respuesta de los profesionales prescriptores, o también a la capacidad de las rutas de transporte para provincias y el suministro internacional de insumos. Estos factores pueden generar que la demanda de la cadena de suministro disminuya dramáticamente. Por otro lado, la capacidad de respuesta de GMixF depende de las rutas aéreas y terrestres en provincias. Debido a la pandemia de Covid-19, ha habido una disminución significativa de la demanda de NPT. Por otro lado, se ha determinado que el profesional prescriptor está enfocado en la atención de la crisis sanitaria y ha dejado de prescribir NPT, por lo que el consumo de nutrición parenteral ha disminuido, al igual que las rutas terrestres y aéreas a provincias.

#### **2.4 Análisis de Selección de Herramienta Tecnológica**

GMixF cuenta con un ERP SAP Business One, terceriza un almacenamiento cloud con Google, cuenta con un servidor de datos estructurados en hojas Excel y hay varios aspectos de registro que no están integrados. El sistema de seguridad se basa en firewall y sistema antivirus integral. Con esto, se concluye que GMixF requiere la implementación de una solución tecnológica que esté acorde con el nivel de operación, ingresos y funcionalidad actual y facilite las operaciones de la organización y la labor del personal, asegurando que esta pueda lograr los objetivos estratégicos y un alto nivel de satisfacción a sus clientes. Para el análisis de la alternativa tecnológica, se usaron los siguientes criterios:

- Riesgo tecnológico y riesgo comercial. Nivel de retorno, impacto competitivo, consistencia con la estrategia, oportunidades y amenazas tecnológicas. Duración y costo del proyecto.
- Análisis e implementación gestionado de forma estratégica e integral, involucrando a las partes usuarias, alta dirección y área de TI.

- Implementación sobre un análisis integral a nivel operativo y estratégico.
- Mapeo de todos los procesos, lo que involucra el cambio de la nueva herramienta tecnológica, ya que la implementación puede requerir cambios en los procesos u operación de la empresa

## 2.5 Las Alternativas de Solución

GMixF cuenta con un sistema informático que no ofrece el nivel de seguridad y confianza que demandan sus clientes y usuarios, lo que constituye un factor crítico de competitividad en el mercado, con las siguientes consecuencias: 1. Falta de integración con los usuarios; 2. Necesidad de replicar registros para llevar un sistema de control alternativo; y 3. Bajo nivel de satisfacción de los usuarios clave.

Tabla 5

### *Diagnóstico preliminar CAD DP*

<b>Elementos básicos TIC para la cadena de abastecimiento</b>			
Situación: evaluar la implementación de una herramienta tecnológica para gestionar las NPT en las centrales de mezcla. Objetivo: definir la herramienta tecnológica que mejor se adapte a la SCM de NPT.			
<b>Activo empresarial</b>	<b>Procesos</b>	<b>Tecnología</b>	<b>Talento humano</b>
Compra de insumos de nutrición parenteral	Elaboración de orden de compra y coordinación con los proveedores a nivel nacional y en el extranjero Eficiencia en producción, atención	Software Microsoft (Excel) y ERP propio	Manejo de personas y capacitación constante en los procesos de la empresa
Laboratorio de elaboración de nutrición parenteral	de pedidos, gestión de producto obsoleto y capacidad de almacenamiento	Equipos de laboratorio, equipos de elaboración y software de medición	Personal técnico especializado
Almacenamiento logístico con condiciones especiales.	Protocolos según normas ISO 15 e ISO 45001:2018	Software Microsoft (Excel) y ERP SAP	Personal médico especializado

Tabla 6

## Matriz TIC seleccionada - Blockchain

	Situación actual	Propuesta de valor	Situación deseada	Riesgos	Tiempos
Personas	Decisores sin soporte de información Problema de confianza en los procesos elaboración y distribución	Mejora de productividad mediante un sistema informático que ayude a la gestión de elaboración de las NPT	Mayor seguridad al momento de realizar sus labores Capacidad de reacción ante cambios en las solicitudes de NPT	Mejora obtenida menor a la esperada; menor nivel de productividad generada; entrenamiento con mayor complejidad Personal con bajo compromiso	20 días
Procesos	Seguimiento y control limitado	Transparencia y trazabilidad de información	Aumento de productividad y rendimiento; aumento del nivel de servicio	Mantenimiento costoso; alineación insuficiente con la estrategia del negocio	60 días
Tecnología	Uso de ERP propio y Office para la gestión del negocio	Producción eficiente; uso óptimo de insumos	Implementación de un software que optimice la cadena de suministro y certifique los datos de la red	Cancelación de proyecto	20 días
Infraestructura	Espacios adecuados para la producción; infraestructura con estándares internacionales	Fácil de implementar en la organización	Sistema que brinde beneficios operacionales inmediatos	Incompatibilidad de tecnologías e interacción	30 días
Costos/Finanzas		Diversas maneras adquirir el sistema.	Reducción de costos operativos; mayor utilización de los activos	Falta de recursos, liquidez, medios para la adquisición	360 días
Indicador		Aumentar el fill rate; gestión adecuada de reclamos			

Tabla 7

## Matriz análisis TIC seleccionada por áreas

	Personas – Talento Humano	Procesos	Tecnología	Infraestructura	Costos de Finanzas	Indicadores/ Kpi
<b>Servicio al cliente</b>	Positivo: se mejorará el flujo de proceso para el cumplimiento de tareas, lo que ayudará a reducir los errores y mejorar el tiempo de respuesta al cliente. Negativo: NA	Positivo: buen manejo de los cambios en los picos de la demanda. Negativo: NA	Positivo: Blockchain mejora el nivel de servicio; mejora control de procesos; y sistematiza el proceso de cadena de suministro desde proveedor hasta el cliente. Negativo: NA	Positivo: información disponible 24/7; por ende, mayor eficiencia en respuesta al cliente. Negativo: NA	Positivo: se reduce mermas por devoluciones y vencimientos, con lo cual se traslada un mejor precio al cliente. Negativo: NA	Positivo: aumento productividad y efectividad, rendimiento, mejorar servicio al cliente; gestión de reclamos. Negativo: NA
<b>Inventarios / Sop</b>	Positivo: previene quiebres de inventario, visibilidad de stock en tiempo real y precisión en el control de inventario. Negativo: NA	Positivo: reposición de inventario inmediato, información en tiempo real de soluciones NPT; exactitud en el stock; mejora en el uso de almacén con lo cual disminuye el costo por m <sup>2</sup> . Negativo: NA	Positivo: la red Blockchain permitirá la visibilidad y la trazabilidad de la materia prima. Negativo: NA	Positivo: mayor exactitud en el control de inventario; mayor trazabilidad de la ubicación del inventario en tiempo real. Negativo: NA	Positivo: se reduce, por tener una mayor exactitud en el control de inventario. Negativo: NA	Positivo: mejora en el ratio del ER; mejor control del stock de seguridad; control de obsolescencia y mermas. Negativo: NA
<b>Almacenes</b>	Positivo: procesos fluidos y eficientes mejoran el desempeño, evita errores y accidentes. Negativo: NA	Positivo: Flexibilidad en la producción. Mejora en la gestión de reclamos. Trazabilidad de la información; procesos auditables en cualquier momento. Negativo: NA	Positivo: Blockchain permite transparencia y disponibilidad de la información para cualquier miembro de la red. Genera confianza en los usuarios. Negativo: NA	Positivo: mejor organización y optimización de espacios dentro del almacén. Negativo: NA	Positivo: reducción en el costo de uso de espacio en los racks, dado que se mantendría un stock más exacto en función de la demanda. Negativo: NA	Positivo: mejora en el % de ocupación en el almacén; disminución en errores en los pedidos. Negativo: NA
<b>Compras</b>	Positivo: reducen las transacciones de compras; aumenta el nivel de confianza. Negativo: NA	Positivo: reduce el número de operaciones de compra urgentes; aumenta el número de compras planificadas. negativo: - NA.	Positivo: facilita el proceso de compras al ser más predecible; genera órdenes de compra automáticas en función de niveles de stock. Negativo: NA	Positivo: la información se almacena en la nube y se encuentra disponible para cualquier consulta. Negativo: NA	Positivo: administración de los recursos y control de gasto del presupuesto más eficiente. Negativo: NA	Positivo: mejora de indicadores, compras planificadas; reducción de compras no planificadas; rotación de inventarios. Negativo: NA
<b>Producción</b>	Positivo: reduce las actividades de producción por malos pedidos; reduce las validaciones manuales y evita errores; y aumenta el nivel de confianza. Negativo: NA	Positivo: - Se simplifica el proceso. Negativo: NA	Positivo: facilita el proceso de producción; permite flexibilidad en la producción al disponer de la información en línea. Negativo: NA	NA.	Positivo: administración de los insumos; aumenta el nivel de utilización de infraestructura. Negativo: NA	Positivo: mejora de indicadores de control de mermas; reducción de producción sin confirmación de compra. Negativo: NA
<b>Contabilidad / Tesorería</b>	Positivo: menor gasto en recursos humanos, uso adecuado de recursos financieros en talento humano. Negativo: NA	Positivo: sin desperdicio de recursos económicos y financieros. Negativo: NA	Positivo: mayor control de costos y gastos. Negativo: NA	Positivo: mayor cantidad de activo utilizable. Negativo: NA	Positivo: reducción de merma, pérdidas o diferencias de inventarios. Negativo: NA	Positivo: mayor liquidez; mayor tasa de endeudamiento. Negativo: NA

## **2.6 Conclusiones**

1. GMixF es una empresa especializada en la elaboración de magistrales estériles; cuenta con la infraestructura y recursos necesarios para brindar el servicio a centros de salud.
2. GMixF ha establecido un plan estratégico para un horizonte en los próximos cinco años, con el objetivo de brindar confianza, servicio y educación continua como propuesta de valor.
3. La cadena de suministro es compleja, requiriendo un alto nivel de coordinación entre proveedores y clientes, para mantener un nivel de servicio que satisfaga la demanda.
4. GMixF ha determinado que requiere de un sistema que permita ofrecer un nivel de seguridad y confianza que satisfaga las necesidades del mercado.

## Capítulo III. Marco Teórico

### 3.1 Blockchain: Definición e Historia

En el año 1991, los investigadores Stuart Haber y W. Scott Stornetta crearon un software para manejar documentos digitales con sellos de tiempo, de tal forma que estos no pudiesen ser modificados gracias a una cadena de bloques de transacciones asegurados criptográficamente. En 2004, Harold Thomas Finney II introdujo un sistema llamado Prueba de Trabajo Reutilizable, semejante a las casillas de verificación que solicitan algunas páginas web con el fin de evitar el ataque de bots. El Blockchain funciona de manera similar. Los ‘mineros’ son los encargados de verificar las transacciones de la red, y el minero que validó la transacción comparte esto con el resto, para que la información sea corroborada por todos los integrantes de la red (Haber y Stornetta, 1991). En 2008 se creó la red Bitcoin, introducida por Satoshi Nakamoto, que consistía en un sistema de efectivo electrónico descentralizado. Debido a su protocolo descentralizado, era posible la verificación de las transacciones por parte de todos los miembros de la red Bitcoin, lo cual le brindaba a esta red la cualidad de ser verificable y transparente, sin necesidad de una entidad reguladora. Además de las ventajas descritas, se creó posteriormente Ethereum, una plataforma descentralizada creada por el programador ruso Vitalik Buterin, que permitía registrar contratos inteligentes los cuales se caracterizaban por tres puntos en particular:

- Escritura: mediante un código, que incluye reglas para llevar una tarea con condiciones lógicas.
- Cumplimiento: el cumplimiento del contrato es lógico.
- Implicancia legal: no se requiere de una figura legal, pues el proceso es lógico y automático (Buterin, 2020).

### 3.1.1 Funcionamiento

Cada bloque dentro de la cadena contiene datos, los cuales están asegurados por un hash, código único que identifica cada bloque. Cuando el bloque ya está creado y se modifica algo en su interior, como una transacción, el hash va a cambiar, lo cual evidencia inmediatamente si se ha modificado algo dentro del bloque. El último componente de cada bloque es el hash del bloque anterior, lo cual permite que la Blockchain sea segura. En la siguiente figura se explica su funcionamiento.:

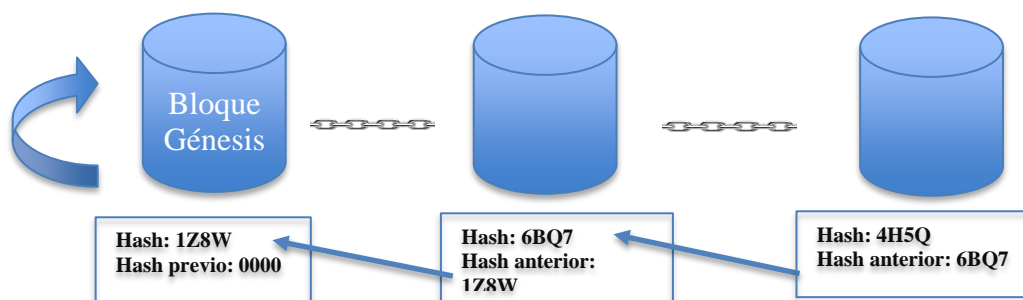


Figura 2. Cómo funciona Blockchain.

Como se puede ver en la figura, el hash inicial, llamado Génesis, no hace referencia a ningún bloque anterior, ya que este no existe; sin embargo, como se ve en la figura, el hash del segundo bloque ha sido modificado y por lo tanto no va a coincidir con el tercer bloque y, de esta manera, los subsiguientes bloques quedan inválidos. El uso de hash permite detectar la manipulación, más no prevenirla. Para ello, existe la prueba de trabajo o proof of work, que funciona parecido a las casillas de verificación solicitadas en algunas webs. Gracias a este método, se crea una historia con base en bloques, la cual es corroborada y aceptada por los mineros de la red. Este proceso consiste en encontrar, tan pronto como sea posible, el valor que resuelva la prueba de trabajo para luego compartirlo con el resto de los mineros de la red y, así, corroborar dicho valor con todos los integrantes de la red. Una vez realizado este proceso, un nuevo bloque puede añadirse a la Blockchain. La seguridad no solo se basa en utilizar hashes y pruebas de trabajo, sino que además, gracias a la naturaleza de Blockchain,

existe una seguridad adicional, que es el uso por parte de Blockchain de redes peer-to-peer (P2P) donde todos los integrantes tienen permiso y, asimismo, cuando un nuevo usuario se integra a la red tiene una copia de la red y será un nodo más dentro de ella. Entonces, cuando se crea un nuevo bloque, esta información se envía a todos los nodos para verificar que no existan manipulaciones. De esta forma, la red se hace autónoma, existe un consenso entre los integrantes y no hay un solo gobernador (Nakamoto, 2008).

Los pasos que se ejecutan empiezan cuando la transacción nueva se lanza a todos los integrantes (nodos), luego de lo cual cada nodo recopila las transacciones recibidas en un bloque. Posteriormente, cada nodo se esfuerza por encontrar la prueba de trabajo para su bloque y cuando un nodo logra encontrarla, lanza el bloque a todos los nodos; entonces, el bloque es aceptado en consenso por todos los nodos siempre que las transacciones se hayan validado previamente y no se hayan utilizado. Finalmente, los nodos demuestran que han aceptado el bloque, creando un nuevo bloque y haciendo uso del hash del bloque aceptado como hash previo.

**3.1.1.1 Prueba de trabajo.** Con la prueba de trabajo, se puede representar la decisión de la mayoría, debido a que la prueba de trabajo es en realidad un CPU y, por lo tanto, la decisión del grupo es representada por el conjunto de integrantes más grande y así se forma una cadena de nodos honestas la cual la hace más segura ante cualquier otra cadena que intente vulnerarla. En pocas palabras, a más bloques, más segura se hace también la cadena y la red Blockchain.

### **3.1.2 Aplicaciones**

El Blockchain tienen aplicaciones como el pago a proveedores, microrredes de energía eléctrica, licitaciones y ejecución de contratos, monitoreo de la cadena de frío y proyecto de IoT (O'Byrne, 2019). Gracias a los contratos inteligentes, se activan los mecanismos de envío de información para que todas las partes interesadas estén enteradas en

tiempo real de cualquier cambio o alteración del estado del contrato inteligente. El Blockchain, junto con los contratos inteligentes, facilita la automatización y elimina la intermediación de terceros dentro de la red, al permitir construir una red sólida, descentralizada y prácticamente invulnerable donde todos los miembros cuenten con información actualizada en tiempo real de todo lo que sucede (Cecere, 2017). Conocer la procedencia de cualquier bien o producto ha tomado relevancia, al ser las cadenas de suministro cada vez más complejas, debido a que los productos viajan a través de varios operadores, incluso internacionales; por tanto, se requiere un sistema que permita el rastreo de los bienes durante todo su ciclo de vida, hasta el consumidor final (Burniske, Vaughn, Shelton, y Cahana, 2016).

Usualmente la información de la cadena de suministro es almacenada en diversas ubicaciones, estando solo al alcance de determinados integrantes de la red; en cambio el Blockchain permite tener un conocimiento completo y confiable de la procedencia de un determinado producto, almacenando y administrando la información completa del origen del producto, dejándola accesible para los integrantes de la red, mejorando de esta manera la transparencia y la trazabilidad. De este modo, todos los actores pueden monitorear la cadena de suministro, asegurando la calidad y la seguridad de los productos hasta el consumidor final. Desde la perspectiva de los consumidores, el hecho de conocer la procedencia de los productos impacta la evaluación de dicho producto, asegurando cuatro puntos críticos, que son origen, autenticidad, custodia e integridad (Abeyratne y Monfared, 2016).

El poder garantizar el origen de un determinado producto tiene un impacto importante en las ventas y los consumidores, debido a que los consumidores asocian determinadas marcas con el país de procedencia (Hall, Pit, y Wallstrom, 2015). De la misma manera, el origen de los componentes también influye la decisión de compra de los clientes (Cheah, Zainol y Phau, 2016). La autenticidad es un factor clave en la decisión de compra de los

consumidores. Recordemos que el consumidor presta mayor atención a cualquier producto que sepa comunicar y asegurar su autenticidad (Beverland y Farrelly, 2010); actualmente es sumamente complejo y costoso confirmar la autenticidad de un producto, por tanto, si el Blockchain permite asegurar la autenticidad, la decisión de compra será sencilla. Para asegurar la autenticidad, las compañías recurren a terceros para obtener certificaciones que normalmente son costosas (Abeyratne y Monfared, 2016); sin embargo, el Blockchain permite a las compañías prescindir de estas certificaciones, optando por una certificación más transparente y segura mediante un consenso integrado a través de protocolos (Tucker y Catalini, 2018). Dada la complejidad de la cadena de suministro, la custodia y el transporte de bienes se convierte en un factor clave para asegurar la calidad de los productos, por medio de asegurar altos niveles de control y seguridad en cuanto a transporte, manipuleo y almacenaje de productos. El Blockchain permite el rastreo en tiempo real de la custodia de los bienes, almacenando cada movimiento y transacción realizada (Tucker y Catalini, 2018). Gracias a los smart contracts, todos los actores dentro de la cadena de suministro pueden ejecutar de manera rápida y eficiente los términos y las condiciones negociados mediante un sistema confiable y aceptado por todas las partes (Casey y Wong, 2017), lo cual permite a todas las partes involucradas verificar quienes estuvieron de acuerdo con determinado almacenamiento, modificación o entrega de un producto. La trazabilidad contribuye a asegurar la custodia de los bienes, ya que todas las decisiones o modificaciones son rastreadas en cada etapa del ciclo de vida del producto (Abeyratne y Monfared, 2016).

### **3.1.3 Beneficios en la cadena de suministro**

Hoy en día, se le exige mayor grado de visibilidad a las cadenas de suministro, por ser más complejas, gracias a la globalización. Utilizando Blockchain, se puede tener un registro de cada transacción, desde el inicio de la cadena hasta el final, y en cada proceso los integrantes de la red estarán al tanto de cada fase del proceso y de cada evento, sin poder

modificar ni manipular información. Por otro lado, gracias al Blockchain, la cadena de suministro se vuelve eficiente, ya que el manejo de datos es en tiempo real, lo cual le da una mejor visibilidad al proveedor para organizar sus recursos. Asimismo, la empresa tendrá un mejor control del inventario sin perjudicar el nivel de servicio ofrecido. Otro aporte importante de Blockchain son las operaciones fluidas y transparentes mediante smart contracts.

### **3.1.4 Blockchain en el sector farma**

Este es un sector que requiere de trazabilidad infranqueable, de inicio a fin en la cadena de suministro y, en caso de desviaciones durante la producción, el almacenamiento o el transporte, es imprescindible contar con alguna herramienta confiable e incorruptible que permita rastrear el evento, con el fin de tomar las medidas respectivas para prevenir estos errores nuevamente. La visibilidad de diagnósticos médicos en tiempo real es factible, con lo cual se genera un ciclo virtuoso en la búsqueda del mejor tratamiento para el paciente. El modelo de negocio buscaría menores costos, debido a la gestión de la información, que se traduciría para el paciente en el pago por el resultado y no por el servicio médico (Van Hoek y Lacity, 2020). De igual forma, hay aplicación en la gestión de datos clínicos e información (International Business Machines Corporation, 2020), siendo esta distribuida en un entorno controlado, ya sea para el paciente, profesionales de salud, centros de salud y otros. (Burniske, Vaughn, Shelton y Cahana, 2016). La Organización Mundial de la Salud estima que uno de cada 10 productos médicos es deficientes o falsificado en países de ingresos bajos y medios. Para contrarrestar esta vulnerabilidad del sistema, las empresas están recurriendo al uso de Blockchain dentro de la cadena de suministro, para poder identificar a todos los participantes dentro de la cadena de un determinado producto. Asimismo, dentro de la red Blockchain, las empresas pueden participar con total seguridad sobre la protección de su información y sus datos (McCauley, 2020). Uno de los puntos que se busca es incrementar el

nivel de seguridad en la cadena de suministro, combatiendo el contrabando y la falsificación (Schöner y Kourouklis, 2020). Este es un problema de índole nacional y mundial y, según la OMS, para el año 2017 se estimaba un valor de 30 millones de US\$ por medicamentos adulterados a nivel mundial. En el Perú, se sabe que hay un impacto en la salud pública (Ministerio de Salud del Perú - MINSA, 2020). Para la última década, DIGEMID había incautado hasta 10 toneladas de medicamentos falsificados (GRUPORPP S.A.C., 2020). Las características como transparencia e inviolabilidad ofrecen un frente seguro para la provisión y la garantía de medicamentos, dado que es factible trazar el origen de un producto, independientemente de la complejidad de la cadena. En el trabajo desarrollado por Abbas, Afaq, Ahmed y Song (2020), se propone dos módulos, uno de Blockchain y otro de machine learning. En el primer módulo, se desarrolla un sistema de gestión de la cadena de suministro que permite el monitoreo continuo de los productos y el proceso de entregas. Otro de los casos es el control de la temperatura, en el que es importante asegurar una adecuada gestión de la temperatura, como exponen Singh, Dwivedi, y Srivastava (2020), es factible implementar una red Blockchain tradicional que, junto con la tecnología IoT, *internet of things*, permite acoplar, en la distribución de cada medicamento, un sensor de temperatura en cada etapa de la cadena de suministro para poder determinar si la temperatura de almacenamiento fue la correcta. Según Healthcare Distribution Alliance- HDA, casi 60 millones de medicamentos se devuelven anualmente y regresan al inventario. Utilizando Blockchain, se podría hacer esta tarea en cuestión de segundos, utilizando un escáner de código de barras. De esta manera, el producto podría volver a distribuirse rápidamente y los fabricantes mantener el control de sus datos (Van Hoek y Lacity, 2020). Un caso estudiado por Wu y Yanjun (2019) indica que a través del Blockchain se puede incrementar la eficiencia de una devolución, ofrecer un alto nivel de transparencia e integrar a la entidad regulatoria y otras entidades, como el Ministerio de Salud.

Las centrales de mezcla conectadas a otros actores a través de una red Blockchain tendrían acceso a información que permitiría rectificar y mejorar la elaboración de la nutrición parenteral. Además, la información estaría disponible para todos los interesados de manera segura y permitiría tener trazabilidad de toda la cadena. En esta red, cada requerimiento sería registrado y monitorizado desde el inicio hasta el fin, realizándose el movimiento de insumos al instante, reduciendo el tiempo de respuesta y la posibilidad de cometer algún error en el uso de los insumos y la asignación del producto final a los pacientes. Otro beneficio del uso de esta herramienta sería la fuente de información para futuras investigaciones en pro de mejoras en la preparación de la NPT, pues algunos datos podrían estar disponibles para complementar dichos estudios. Además, los pacientes tendrían la opción de administrar su propia información y decidir con quién compartirla, con lo cual el modelo de negocio se convertiría en una estrategia centrada en el paciente (Myers, Korba, y Anderson, 2020).

### **3.2 Nutrición Parenteral**

La nutrición parenteral fue desarrollada por Stanley J. Dudrick en 1968, el cual expuso en el artículo de investigación *Long –term total parenteral nutrition with growth, development, and positive nitrogen balance* un planteamiento sobre una forma de ingesta de nutrientes por la vía endovenosa. Esta es una mezcla de hasta 40 componentes nutricionales, como carbohidratos, lípidos y aminoácidos, junto con otros, tales como vitaminas, oligoelementos y minerales que, mezclados de forma adecuada, son administrados por vía endovenosa con el fin de satisfacer las necesidades nutricionales del paciente. Cabe precisar que la terapia nutricional por vía parenteral requiere de prescripción médica especializada y soporte de un equipo multidisciplinario conformado por médicos, químicos farmacéuticos, nutricionistas y enfermeras.

### 3.2.1 Clasificación

Existe una forma de clasificación clásica para la nutrición parenteral:

1. Nutrición Parenteral Total (NPT), que incluye todos los nutrientes en un solo contenedor, el cual es una bolsa de etil vinil acetato (EVA)<sup>7</sup>.
2. Nutrición Parenteral Parcial (NPP), que incluye una parte de los nutrientes, ya sea en macro o micronutrientes.

Asimismo, otra forma de clasificación para la nutrición parenteral es por la vía de administración central o periférica, o según la distribución de macronutrientes en el contenedor o contenedores. Si bien todas estas clasificaciones tienen diferentes criterios, en el uso cotidiano se usan de forma complementaria.

### 3.2.2 Administración

La administración de nutrición parenteral ocurre por dos vías, la central, que requiere de un procedimiento quirúrgico que permite un acceso a una vía venosa central, como la vena cava, y la vía periférica, usada cuando, a diferencia de la vía central, no se requiere de un procedimiento quirúrgico, la osmolaridad es menor a 1000 mili-osmoles por litro (mOsm/L), con un rango máximo de 900 mOsm/L. Hay que considerar que la concentración de nutrientes es mucho menor en este tipo de soluciones. Para la administración, se colocan los accesorios a la solución NPT, que son filtros de administración, también llamados filtros de infusión (dispositivos que evitan el paso de microorganismos y precipitados a la vía sanguínea) y líneas de infusión (dispositivos que permiten el paso de la solución de nutrición parenteral desde la bolsa EVA hasta la vía sanguínea).

### 3.2.3 Instalaciones

La elaboración de nutrición parenteral debe de ser realizada en instalaciones con condiciones específicas de temperatura, humedad, presión y estériles, denominadas salas

---

<sup>7</sup> La bolsa EVA puede ser de dos tipos, monocapa o triple capa. Esta última se recomienda en soluciones que contienen lípidos, dado que previene la peroxidación lipídica.

limpias. Estos ambientes deben de seguir una distribución que permita el ingreso y la salida de personas y materiales de forma independiente. La distribución de ambientes de trabajo es la siguiente:

1. Área negra: donde se ubica el área de oficinas, el área técnica y documentaria, los equipos de mantenimiento, el sistema de climatización y las áreas de soporte externo.
2. Área gris: donde están las áreas de control de calidad, acondicionado de insumos y esclusas. Está rodeada por el área negra.
3. Área blanca: es el área donde se realiza la preparación de soluciones de nutrición parenteral. Está rodeada por el área gris.

Entre cada área, debe haber esclusas para el flujo de personas y paso de materiales, a fin de evitar la contaminación y la confusión durante las operaciones de producción.

#### **3.2.4 Recurso humano**

Los profesionales de salud asociados a la preparación de soluciones de nutrición parenteral son químicos farmacéuticos, quienes deben contar con una formación orientada a preparados estériles. Asimismo, estos profesionales deben formar parte del equipo multidisciplinario de atención al paciente, estar liderados por un director técnico y contar con el soporte de personal técnico en salud. En el soporte nutricional, se requiere un equipo multidisciplinario, conformado por médicos cirujanos, químicos farmacéuticos, enfermeras y nutricionistas. El médico cirujano es responsable de la prescripción y el monitoreo; el químico farmacéutico, de la elaboración y el control de calidad; la enfermera, de la administración y el soporte al paciente; y el nutricionista, del soporte y el monitoreo nutricional.

### **3.2.5 Sistema de gestión de calidad**

La preparación de nutrición parenteral debe estar respaldada por un sistema de gestión de calidad, el cual permite asegurar el cumplimiento de las especificaciones en procesos críticos de la elaboración, acondicionado y liberación de este producto.

### **3.2.6 Situación en el Perú**

La terapia nutricional especializada lleva más de 30 años desarrollándose en el Perú. Varios centros de salud ofrecen el servicio de soporte nutricional especializado (Superintendencia Nacional de Salud - SUSALUD, 2020). Asimismo, no existe en el país alguna norma que regule la forma de atención del servicio o de preparación de la nutrición parenteral. En el caso del sector privado, existen varias empresas privadas que ofrecen el servicio de suministro de soluciones de nutrición parenteral. A diferencia de las centrales de mezclas que forman parte del servicio de farmacia de un centro de salud, las centrales de mezclas privadas no tienen ningún marco regulatorio nacional, por lo cual se basan en un criterio técnico propio, o se acogen de forma voluntaria a normas internacionales o referencias para el diseño de sus instalaciones y procesos. Desde el punto de vista de la cadena de suministro, el nivel de confiabilidad en tiempos y nivel de servicio es bajo. En el caso de hospitales y centros de salud, estos tienen diversos problemas asociados a sobrestock y quiebres de stock en insumos, así como una menor tasa de desempeño y respuesta por la alta incertidumbre en la demanda y los altos costos asociados a la adquisición de los insumos<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Con base en las entrevistas, se pudo identificar que hay algunas dificultades en la cadena de suministro de las centrales públicas en la adquisición de insumos, así como en la gestión de inventarios.

### 3.2.7 Cadena de suministro - nutrición parenteral

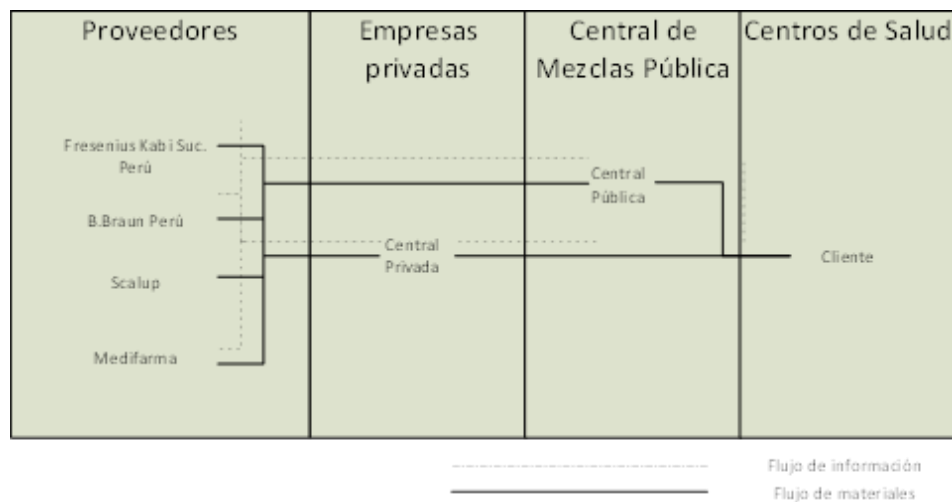


Figura 3. Cadena de suministro de nutrición parenteral, elaborado en Microsoft Visio.

El origen de la cadena de suministro se inicia con los proveedores, quienes son o fabricantes o filiales, representantes en el país de fabricantes a nivel global, como por ejemplo, Fresenius Kabi, Bbraun Perú, Scalup y Medifarma. Estos proveedores son indispensables para elaborar una solución de nutrición parenteral. Las centrales de mezclas de los centros de salud atienden a las necesidades propias, requiriendo infraestructura, insumos, personal especializado y otros necesarios para su funcionamiento. Las centrales de mezclas de origen privado (Durán Paucar, Hernández Córdova y Murillo Huapaya, 2019), donde se encuentra GMixF, atienden las necesidades de terceros, tales como centros de salud públicos y privados. Estas entidades tienen infraestructura, equipo y personal dedicados. Los clientes son los centros de salud. De forma simplificada, cada cliente recibe las soluciones de nutrición parenteral, pudiendo ser en un almacén general o directamente en el servicio de salud, donde se ubica a los pacientes, y estos se encuentran bajo supervisión y monitorización de profesionales de salud.

### 3.3 Conclusiones

1. El Blockchain es una red descentralizada, mediante la cual se verifican las transacciones entre todos los miembros de la red. Esto brinda las cualidades de ser verificable, transparente

y autónoma. En la red Blockchain se usan contratos inteligentes, reglas de trabajo caracterizadas por escritura, cumplimiento e implicancia legal.

2. La seguridad de la red Blockchain se basa en hash, pruebas de trabajo y redes P2P.

3. Las aplicaciones del Blockchain son diversas; en el rubro farmacéutico están orientadas a la producción, la distribución y el transporte de medicamentos, así como la gestión de datos clínicos y autenticidad.

4. La nutrición parenteral es una terapia endovenosa que consiste en la administración de nutrientes a pacientes con condiciones muy específicas.

5. La nutrición parenteral requiere de infraestructura y recurso humano especializado, así como una serie de insumos nutricionales, siendo las operaciones diseñadas y ejecutadas bajo un sistema de gestión de calidad.

6. En el Perú, la NPT es una terapia con más de 30 años, siendo ofrecida en centros de salud públicos y también por el sector privado, mediante tercerización.

## Capítulo IV. Metodología

### 4.1 Diseño

Para este estudio sobre la aplicación de una plataforma tecnológica para incrementar el grado de visualización, trazabilidad y transparencia de información crítica en la cadena de suministro de un preparado magistral estéril (nutrición parenteral), en una empresa farmacéutica productora privada y centros de mezcla públicos, se tiene planeado emplear el diseño de investigación *exploratoria cualitativa de estudio de casos* y proponer un proyecto de implementación de un prototipo con base en la investigación exploratoria.

El motivo de este diseño de investigación es porque existen pocas empresas en el mercado dedicadas a la fabricación de nutrición parenteral que cumplan con la formalidad y los requisitos exigidos para su funcionamiento<sup>9</sup> (Olivos, 2020), por tanto, la muestra es pequeña. Asimismo, la bibliografía sobre la aplicación de tecnología en este tipo de productos es mínima y no se han encontrado estudios relacionados<sup>10</sup>.

La propuesta de este trabajo de investigación es demostrar cómo una determinada compañía dedicada a la fabricación de nutrición parenteral, al implementar herramientas tecnológicas dentro de la cadena de suministro, se vuelve más eficiente y segura, mediante la trazabilidad, la visibilidad y la transparencia dentro del proceso de elaboración, así como la rápida identificación de los responsables en el proceso de producción, al garantizar que la información sea inalterable y accesible en segundos. De esta manera, se otorga al mercado la confianza que requiere para el consumo de este producto. Con ello, se espera un impacto positivo en la demanda, tanto en Lima como en provincia.

### 4.2 Parámetros Técnicos del Método

- La población está conformada por 39 centros de salud que elaboran o requieren NPT.

---

<sup>9</sup> Información brindada por el presidente de ASPETEN (Asociación Peruana de Terapia Nutricional).

<sup>10</sup> Se realizó la consulta al Colegio Químico Farmacéutico del Perú y al Colegio Químico Farmacéutico Departamental de Lima.

- Criterios de inclusión y exclusión: Los criterios considerados para la delimitación poblacional son los siguientes: entidades públicas o privadas que elaboren nutrición parenteral en Lima o provincia; entidades públicas o privadas que cuenten con cabina de flujo laminar operativo o sistema HVAC; y empresas cuya operación comprenda desde la adquisición de insumos, hasta la distribución de la nutrición parenteral.
- Muestra: Para la selección de la muestra se utilizará el muestreo no probabilístico de selección intencional.

### **4.3 Población y Procedimiento Muestral**

Selección de la población objetivo: está conformada por centrales de mezcla de nutrición parenteral tanto públicas como privadas de Lima y provincia y centros de salud con necesidad de soluciones de nutrición parenteral. En cuanto al marco muestral, se trata de nueve centros de salud que incluyan los requisitos de inclusión. La técnica de muestreo es no probabilístico de tipo intencional. El tamaño de la muestra es de nueve integrantes y para su ejecución, se contactó a las empresas elegidas vía telefónica y correo electrónico, explicándoles el motivo de la entrevista y agendando una reunión virtual, para generar un ambiente más cómodo y de confianza a fin de obtener la información necesaria para la presente investigación a través de las entrevistas y encuestas a ejecutar.

### **4.4 Instrumentación**

Para la presente investigación, se utilizó el cuestionario estructurado y la entrevista, siendo el cuestionario un instrumento cuantitativo que se usa para medir o registrar diversas situaciones y contextos. Se decidió emplear un cuestionario estructurado, porque las alternativas de respuesta a cada pregunta podían tener opciones predefinidas con el fin de evitar sesgos en las respuestas o recibir respuestas muy abiertas o fuera del tema de parte del entrevistado. Se optó por un cuestionario sencillo que facilitara la recolección de datos necesarios para el proyecto de investigación. Por otro lado, se aplicó una entrevista guiada,

con el objetivo de entrar en un marco más técnico respecto del tema de investigación. Además, el entrevistado tuvo acceso a apoyo del equipo de investigación para absolver cualquier duda técnica, así como obtener respuestas más exactas acordes con objetivo del proyecto de investigación.

En cuanto al mapeo de actividades y procesos, la instrumentación fue la que se detalla a continuación. Para el mapeo del macroproceso de atención y procesos relacionados, se usó el software BIZAGI, bajo la metodología BPM, para identificar actividades, registros generados, puntos de información críticos, y responsabilidades. De esto, se generó una matriz para identificar *puntos de dolor* y *puntos de confianza*. Con el mapeo y la matriz se establecieron los lineamientos para el diseño de la red Blockchain a través de Stamping, plataforma para el registro de evidencias digitales que permite demostrar matemáticamente los movimientos o transacciones realizadas en un momento determinado. Respecto del procesamiento de datos, luego de la simulación a través de Stamping.io, se determinó el impacto en los indicadores logísticos y se calcularon los cambios en el estado de resultados de la organización mediante proyecciones procesadas a través de Microsoft Excel.

## **4.5 Estructura de la Encuesta y la Entrevista**

### **4.5.1 Estructura de la encuesta**

1. Información del participante: en esta sección se pretende tener un alcance general sobre el profesional de salud encuestado.
2. Información sobre la cadena de suministro de la organización: su finalidad es obtener información exclusivamente sobre los problemas en la cadena de suministro de la NPT, así como las causas asociadas.

### **4.5.2 Estructura de la entrevista**

- 1 Nivel de madurez tecnológica: en esta sección se pretende tener un alcance general sobre el grado de tecnificación en la gestión de datos e información.

- 2 Impacto de los problemas de TI asociados a la cadena de suministro: el objetivo es obtener información sobre cómo la información impacta a la cadena de suministro de la empresa.
- 3 Gestión de la información: la finalidad es identificar cómo se produce, administra y almacena la información más enfocada en el servicio de salud.
- 4 Atención de consultas e impacto en el proceso de atención nutrición parenteral: en esta sección se busca conocer cómo se manejan las consultas asociadas al servicio de NPT.

#### **4.6 Procedimiento**

La presente investigación se realizó ejecutando el procedimiento que se describe a continuación. Se generará una lista de los centros de salud que cuentan con una central de mezcla o un proveedor, ya sea del sector privado o público, y que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente. Posteriormente, se generó un marco muestral basado en el método de muestreo del tipo no probabilístico de selección intencional, ya que el equipo de investigación del presente proyecto cuenta con la experiencia necesaria para la selección de muestra idónea que cumpla con los criterios de inclusión y exclusión. Además, parte del equipo de investigación labora en una de estas empresas.

Por otra parte, se hizo contacto con las empresas que conforman el marco muestral, mediante llamadas telefónicas y correos electrónicos, para explicar el motivo de la entrevista y las encuestas y agendar una reunión vía Zoom para la ejecución de las entrevistas. Estas fueron realizadas por personas involucradas en el proceso de producción. Las entrevistas y encuestas se hicieron mediante una plataforma virtual y para de cada una de las muestras se le dio un tiempo prudencial para resolver la encuesta. Posteriormente, se realizó la entrevista guiada y se optó esta mecánica debido al tecnicismo de la entrevista. Esta fue registrada

mediante grabación, para recopilar la información necesaria y posterior tabulación de los resultados.

Los cuestionarios, así como las entrevistas, fueron revisados y validados por profesionales de la salud expertos en el tema de nutrición parenteral. Esto se hizo antes de realizar las entrevistas y las encuestas, a través de unas pruebas piloto, con el fin de afinar las preguntas y tener un cuestionario sólido que permitiese obtener la data requerida para el proyecto de investigación. Posterior a las entrevistas, se procedió a ordenar la información obtenida de la siguiente manera: 1. Se guardó una copia de la grabación de las entrevistas realizadas; 2. Se procedió a registrar los resultados de la observación en el documento del proyecto; y 3. Se ingresaron los resultados en Word y Excel para la tabulación de datos y análisis de los mismos.

Posteriormente, se procedió a analizar los resultados de las encuestas y las entrevistas a través de Google Form, herramienta que permitió analizar en vivo y online el comportamiento de las encuestas y mediante la cual se generaron los gráficos estadísticos de las encuestas y las entrevistas.

En cuanto al mapeo de la red de GMixF, se procedió a modelar los procesos de la red de suministro y representar de forma esquemática todas las actividades mediante el programa Bizagi, usando la metodología BMP (Business Process Management). Se mapearon todos los procesos de la cadena de suministro y, finalmente, se ejecutó el programa con el fin de detectar conflictos. No hubo ninguno. Con el mapeo y la matriz, se establecieron los lineamientos para el diseño de la red Blockchain a través de Stamping, plataforma para el registro de evidencias digitales que permite demostrar matemáticamente los movimientos o transacciones realizadas en un momento determinado. Stamping.io permite generar certificados digitales en formato pdf, donde se incluyen todas las transacciones (hashes) que se registran en la Blockchain, el que es firmado por los nodos digitalmente. Se incluye un

timestamp, o sello de tiempo, para darle valor probatorio. De esta manera, se establecen los nodos, los responsables, los campos de información y los registros.

Por último, se ejecutó la transacción de prueba correspondiente al último proceso de la cadena de suministro, que vendría a ser la entrega del producto final, mediante el uso de Stamping.io. Gracias a esta herramienta basada en Blockchain, se obtuvo el código fuente de las transacciones y se hizo la prueba firmando la transacción mediante código QR para darla como válida.

#### **4.7 Conclusiones**

1. Se propone una investigación de tipo exploratorio cualitativo de estudio de casos y un proyecto de implementación de un prototipo con base en la investigación exploratoria. Para la selección de la muestra, se utilizará el muestreo no probabilístico de selección intencional.
2. El procedimiento se debe hacer mediante contacto, para luego realizar una encuesta y entrevista telefónica; sigue mapear la red de suministro de NPT y establecer los lineamientos de la red Blockchain.

## Capítulo V. Resultados

### 5.1 Caracterización de la Cadena de Suministro

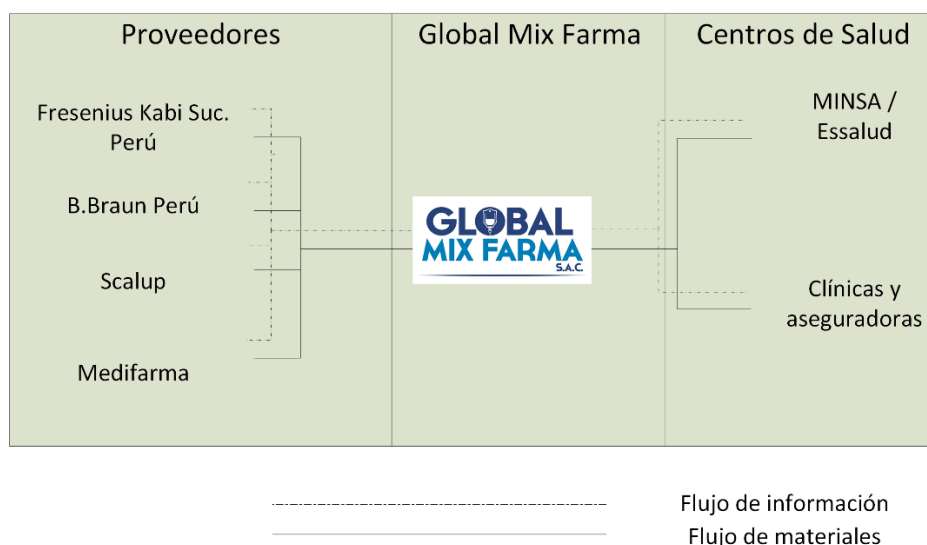


Figura 4. Cadena de suministro de GMixF. Elaborado en Microsoft Visio.

### 5.2 Encuestas y Entrevistas

#### 5.2.1 Perfil de entrevistados

El 88% de los entrevistados proviene del sector público, siendo 50% del MINSA y 38% de ESSALUD. El resto es del sector privado. Todos son profesionales de salud, 62.5% químicos farmacéuticos, 25% nutricionistas y 12.5% médicos. El 62% de los entrevistados trabajaba en una central de mezclas y el 38% es usuario. El 87% de los entrevistados realiza diversas labores en la central de mezclas y solo el 13% desempeña una actividad específica.

#### 5.2.2 Análisis encuesta

Se identificó que la mayor tasa de problemas proviene de errores durante el proceso de elaboración, por descoordinaciones entre los miembros del centro de salud o entre el centro de salud y la central de mezclas. El hecho de contar con una baja tasa de información del proceso o de los responsables tiene como consecuencia una baja tasa de prescripción, errores durante la administración y otras situaciones similares. Es importante destacar que estos problemas tienen una base en la confianza. Las causas principales de estos son la falta

de coordinación (37%), la falta de recursos (25%) o una mezcla de ambos (25%) y la falta de integración (13%). Hay otras causas secundarias, como la falta de calidad asociada al producto (37.5%). La falta de confianza impacta el servicio y los médicos prescriptores no confían en los procesos ni en los insumos utilizados en la elaboración.

### **5.2.3 Análisis de las entrevistas**

Se pudo identificar dos tipos de perfiles: usuario del servicio de salud y miembros de la central de mezclas. En el primer caso, se vio un nivel moderado de madurez en TI en la gran mayoría. Es importante precisar que nivel moderado se refiere a que el centro de salud cuenta con un sistema informático y de gestión para el centro de salud, se generan documentos y hay automatización de procesos y actividades. En el caso de las centrales de mezcla, la mayoría considera que tiene un nivel de madurez moderado. Este nivel se caracteriza por lo siguiente: los procesos son digitalizados o sistematizados y consideran hacer registros en el sistema, pero también a mano; las consultas se hacen en computadoras y en registros físicos, por documentos, por vía telefónica o presencialmente; los documentos son mixtos, pues algunos son generados en el sistema y otros realizados a mano o impresos y luego completados.

En cuanto al estado de visibilidad, transparencia y trazabilidad, hay un nivel moderado de estas características en la mayoría de centrales de mezcla y centros de salud. Se aprecia que cualquier aspecto clave del proceso, ya sea una alerta, un cambio o un mensaje, es visible en un rango mayor a una hora y hasta en dos horas. Respecto del nivel de transparencia, se considera moderado, dado que la información solo es accesible si se hace una consulta a los responsables o dueños de cada etapa del proceso. Para un servicio de salud esto es crítico, ya que la información es clave en el desempeño del mismo e impacta sobre la imagen del centro o del proveedor. Todos los entrevistados indicaron que este factor es de gran valor para la elección de un proveedor de soluciones de nutrición parenteral o que es

clave en el cumplimiento de objetivos de gestión y sanitarios de un centro de salud. Sobre la trazabilidad, esto resulta indispensable para garantizar la calidad, la seguridad y la eficacia del producto, así como para asegurar a los miembros del equipo de salud que el producto responde a los requerimientos nutricionales del paciente. El nivel de trazabilidad observado fue medio, porque se tiene información del lote, el vencimiento y la cantidad utilizada de insumos, así como de los profesionales de salud que participan de la elaboración del producto, pero está disponible solo si se solicita.

Con base en la información recolectada, se puede caracterizar a GMixF y a las centrales públicas y centrales privadas bajo cuatro aspectos clave: confianza, trazabilidad, visibilidad y transparencia, observado que GMixF ofrece en alta medida los cuatro aspectos requeridos por los centros de salud. Al preguntar a la alta dirección de GMixF sobre cómo lograron el alto nivel, indicaron que esto se obtiene mediante una alta inversión de recursos y tiempo en generar documentos y evidencia necesaria que respalde los productos y los procesos. Por tanto, generar confianza y mantener un nivel de trazabilidad, visibilidad y transparencia en la situación actual y con la tecnología disponible resulta costosa para la organización.

Para tener la certeza de que estos puntos son requeridos por los usuarios y los clientes del sector, se replicó esta caracterización, consultando a varios clientes de las centrales de mezcla entrevistados. Al agrupar a los clientes en sector público y sector privado, se logró observar que ambos tenían necesidades muy similares a nivel de transparencia, visibilidad y trazabilidad. Los clientes del sector privado manifestaron interés por un mayor nivel de confianza respecto de los clientes del sector público. Se puede ver que existe la necesidad y que hay un alto nivel de demanda.

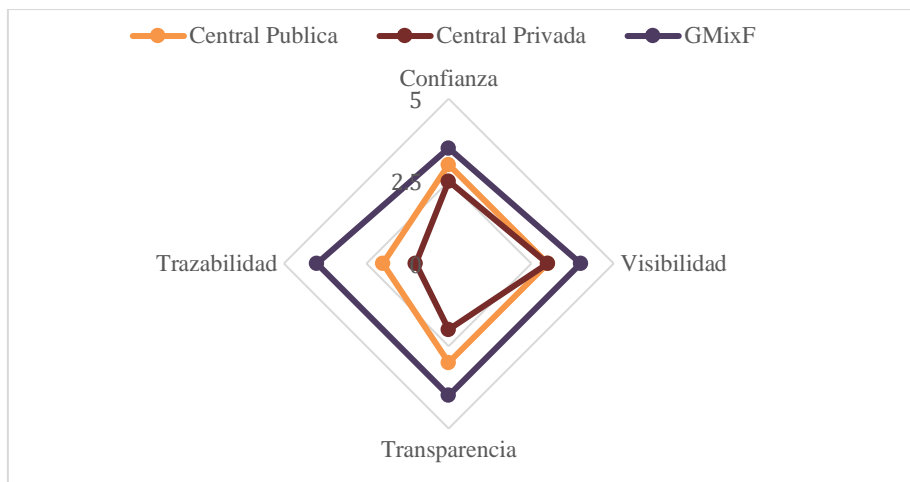


Figura 5. Caracterización radial de atención de necesidades por las centrales de mezclas.

Adicionalmente, se caracteriza el nivel de gestión de la información y la agilidad de respuesta de las centrales de mezclas y GMixF. Los puntos considerados son el nivel de información disponible, el nivel de tecnologías de la información y la capacidad de respuesta a consultas. Se puede ver en la figura 6 que las centrales públicas tienen, como fortaleza, la mayor cantidad de información disponible en diversos medios, desde documentos impresos hasta registros en hojas Excel. Por otro lado, las centrales privadas tienen un nivel medio de información disponible, mayor nivel de madurez de TI respecto de las centrales públicas y una mejor capacidad de respuesta a consultas. GMixF se caracteriza por ofrecer una alta disponibilidad de información y una alta capacidad de respuestas a consultas.

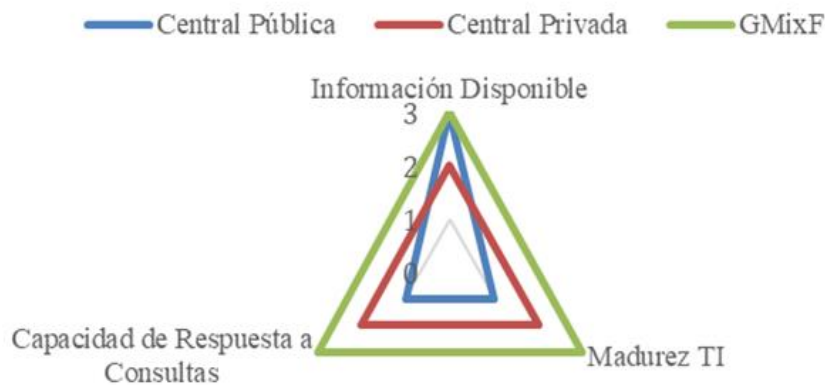


Figura 6. Gestión de la información y agilidad - centrales de mezclas.

Como siguiente punto de la caracterización, se observa que las centrales públicas tienen un alto nivel de TI y repositorio de datos; por su parte, las centrales privadas, en promedio, tienen un nivel más bajo de TI y repositorio de datos, pero cuentan con un nivel similar (incipiente) de automatización y mapeo de información. Global Mix Farma tiene un nivel mayor respecto del promedio de centrales privadas, pero es menor en algunos puntos en cuanto a las centrales públicas como, por ejemplo, su nivel de TI y repositorio de datos.

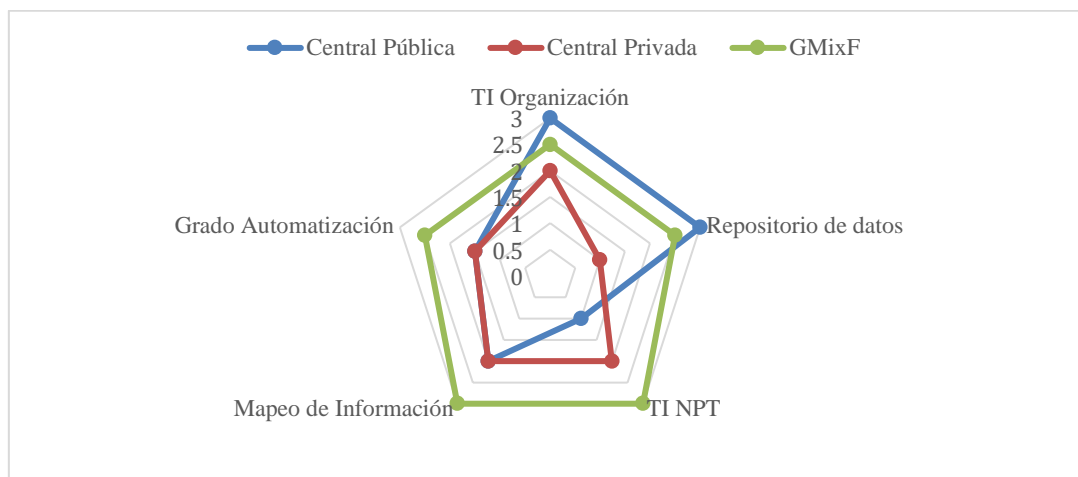


Figura 7. Caracterización del nivel de TI en centrales de mezclas

El último punto es la información clave relacionada con la trazabilidad del producto que han establecido los entrevistados y encuestados. Como resultado, están los datos del personal, la historia clínica, la composición del producto y otros datos del producto.

### 5.3 Proceso de Atención Mapeado

En cuanto al proceso de atención mapeado, véase apéndice A, figura A10.

## 5.4 Matriz de Análisis del Proceso de Atención

Tabla 8

### Caracterización de proceso

Proceso	Código de proceso	Código de actividad	Actor principal	Evidencia	Cuello de botella
Atención receta	A	1, 2, 3	Centro de Salud	Receta, orden de compra	N.A.
Validar receta	B	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	GMixF	Correo electrónico, registro de validación, registro de producción	Intervención farmacéutica
Elaboración NPT	C	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	GMixF	Hoja de producción, registro de claridad de línea	N.A.
Control de calidad	D	1, 2, 3	GMixF	Hoja de producción, hoja de control de calidad	Control del producto terminado
Liberación	E	1, 2, 3, 4	GMixF	Hoja de producción	N.A.
Logística	F	1, 2, 3, 4, 5	GMixF	Documentos de entrega, registro de temperatura.	N.A.
Recepción	G	1, 2	Centro de Salud	Documentos firmados, cargos de entrega	Recepción del cliente

## 5.5 Línea Base

### 5.5.1 Inventario

Tabla 9

### Inventario de materiales NPT

Clase	Unid. prom. mes (UP)	Stock seguridad	Tiempo (SS) - mes	Valor unitario - neto sin IGV	Valor - up	Valor - SS
<b>Dispositivo médico</b>	1,410	500	6.5	291.10	28,559.32	11,936.44
<b>Producto farmacéutico</b>	5,535	3,770	27.0	341.46	131,480.93	106,770.34
<b>Total</b>	6,945	4,270	33.5	632.56	160,040.25	118,706.78

### 5.5.2 Tiempos

Tabla 10

*Caracterización de tiempos por actividad*

Proceso	Código de Proceso	Código de Actividad	Duración (minutos)	Tolerancia (minutos)
Atención receta	A	1, 2, 3	0	0
Validar receta	B	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	110	32
Elaboración NPT	C	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	28	7.5
Control de calidad	D	1, 2, 3	11	2.5
Liberación	E	1, 2, 3, 4	5	1
Logística	F	1, 2, 3, 4, 5	41	16
<b>Total</b>			<b>235</b>	<b>69</b>

### 5.5.3 Mermas, pérdidas y sobrecostos

Tabla 11

*Matriz mermas valorizadas*

Categoría	Causas	Unidad promedio - mes	Valor calculado	Valor total mensual
Producción	Producto en proceso - no conforme	1	152.54	152.54
Producción	Control de calidad - no conforme	1	296.61	296.61
Coordinación con cliente	Cambio en prescripción por indicación medica	8	296.61	2,372.88
Coordinación con cliente	Suspensión de prescripción por indicación medica	4	169.49	677.97
Coordinación con cliente	Cambio no avisado por el equipo de salud del cliente	4	296.61	1,186.44
Fuera de alcance	Fallecimiento del paciente	1	296.61	296.61
Logística	Daño por error de manipulación	1	296.61	296.61
Logística	Extravío durante transporte	1	296.61	296.61
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>-</b>	<b>5,576.27</b>

### 5.6 Plataforma Propuesta

A través de herramientas tecnológicas (OCR, FD) se propone implementar un sistema que lea cualquier formato físico o electrónico, traduzca la data e información y se registre en la red Blockchain. Se almacenará en la nube, en un repositorio único que será accesible para el centro de salud que solicitó el producto. Además, la información de la receta será incorporada a la base de datos de GMixF y, junto con las hojas de prevalidación y calidad, se asegurará una correcta transmisión de información al área de producción y a otros nodos de la

red. Con la red Blockchain se soluciona el problema de confianza y se elimina el riesgo de cometer errores de registro y datos adulterados por cualquier motivo, de tal forma que se generan mecanismos transaccionales en los que cada participante de la cadena de suministro visualiza sus propios registros y los de otros miembros de la red, con lo que se consigue trazabilidad, datos de calidad y ficha técnica, entre otros beneficios. Al generar la transacción respectiva, todo se guarda en la red; los smart contract definen las reglas de la red y ayudan a fiscalizar cualquier transacción que se produzca en esta; finalmente, se gestiona la identidad de todos los participantes, haciendo transparentes todas las transacciones que se generen en la red

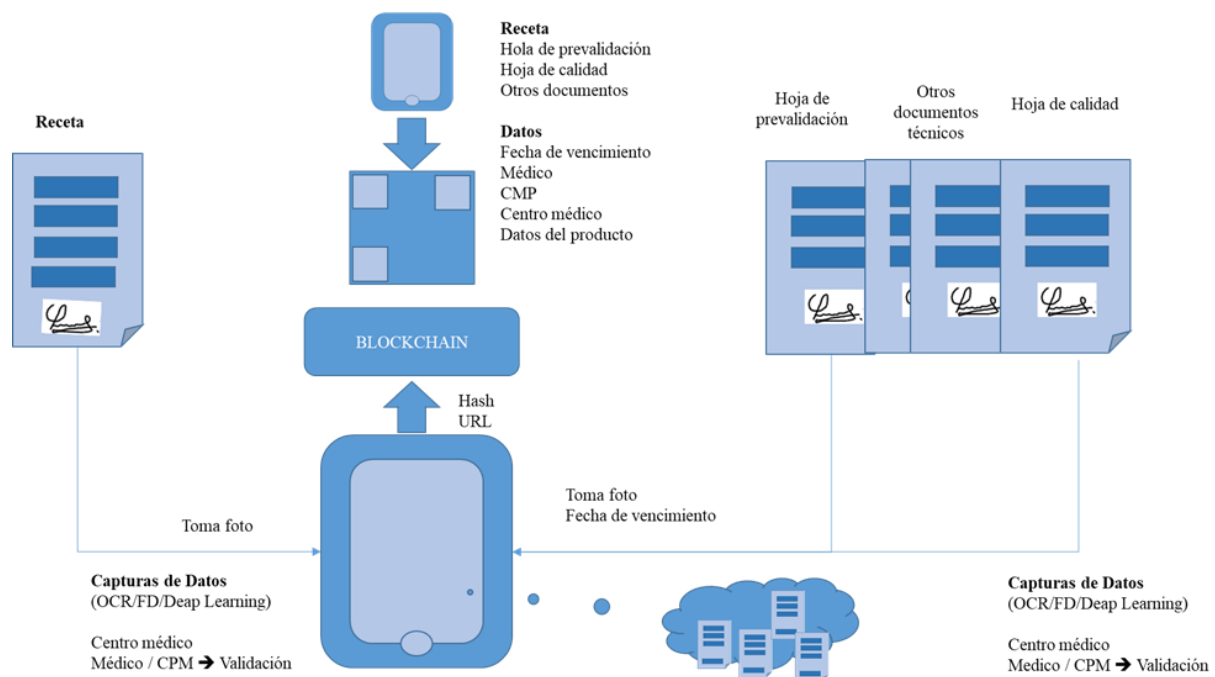
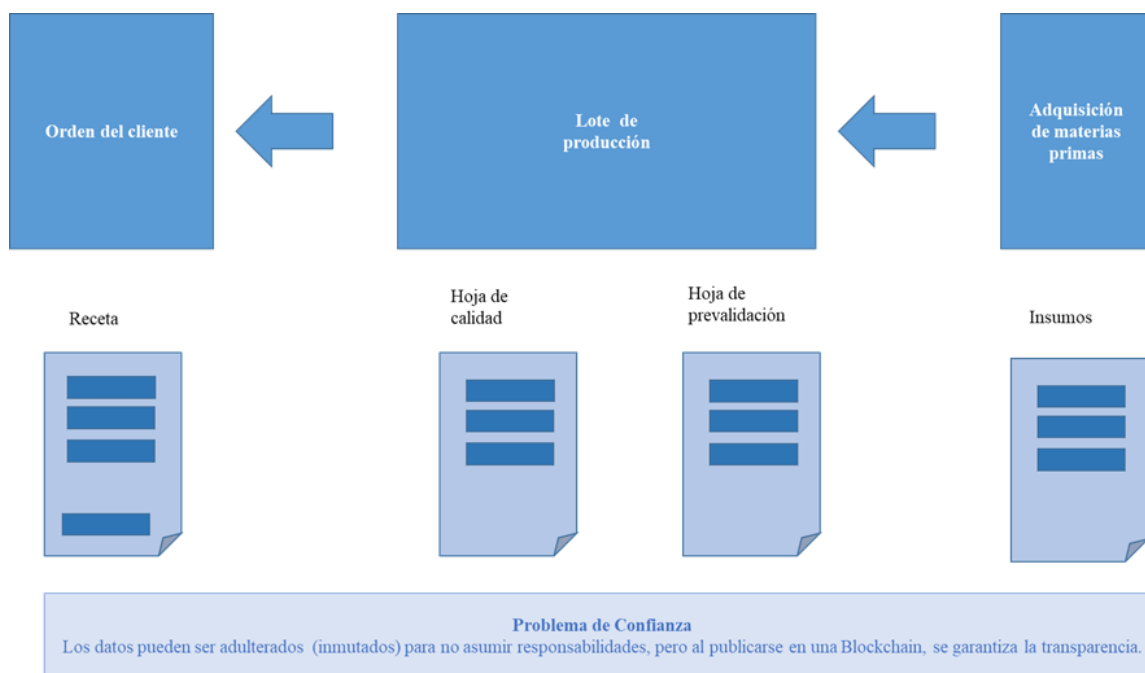


Figura 8. Esquema general de registro y toma de datos.

La estructura de la red propuesta se basa en tres pilares. En el primero, generación, se inicia el proceso de elaboración de la NPT, con la recepción de la receta la cual, a través de una app, es transformada en información y almacenada en la nube, enlazada con la red mediante un link web que crea el código de identificación de la transacción. Esta información se almacena en el explorador de transacciones y los datos se envían a los servicios de la red Blockchain en la nube a través de Stamping.io. El segundo pilar es el de la lógica del

negocio, que recibe la información de la receta y la graba, generando el código hash, almacenándolo en el servidor de metadatos. También envía la información a la red Blockchain, la que trabajará inicialmente a través de una plataforma que sirve de selector de nodos en los que permanecerán las transacciones para consulta por parte de cualquier miembro de la red. El tercer pilar es la gestión de datos, fase en la que se mantiene la trazabilidad que permite la transparencia de la información. Se generan links con el servidor de archivos, donde quedará grabada la receta original asociada a un lote de producción, y se registrarán las hojas de producción. También se produce un enlace con el sistema ERP para el control de consumo de insumos y se genera la alerta de reposición en función de las políticas de GMixF.



*Figura 9.* Esquema logístico e identificación del problema central de la red.

Finalmente, la integración de Blockchain a la cadena de suministro de GMixF permitirá reducir drásticamente la posibilidad de que sucedan casos de adulteración de la receta y del prescriptor de la misma, ya que obliga a los integrantes de la red a documentar la información correctamente y en formatos auditables por cualquier miembro. Esto permite transparencia y trazabilidad de la NPT a lo largo de la cadena de suministro. El efecto inmediato será la visibilidad de la elaboración de la NPT, confirmando el proceso de producción según los estándares que tiene la institución. Toda la información será digitalizada y estará disponible para cualquier consulta. También podrán generarse mecanismos de vigilancia de la calidad de los insumos, así como del control de vida útil, y brindar flexibilidad al procesamiento de la producción, disminuyendo el tiempo de reacción desde el momento de recepción de la receta, validación de datos, orden de producción y entrega al cliente.

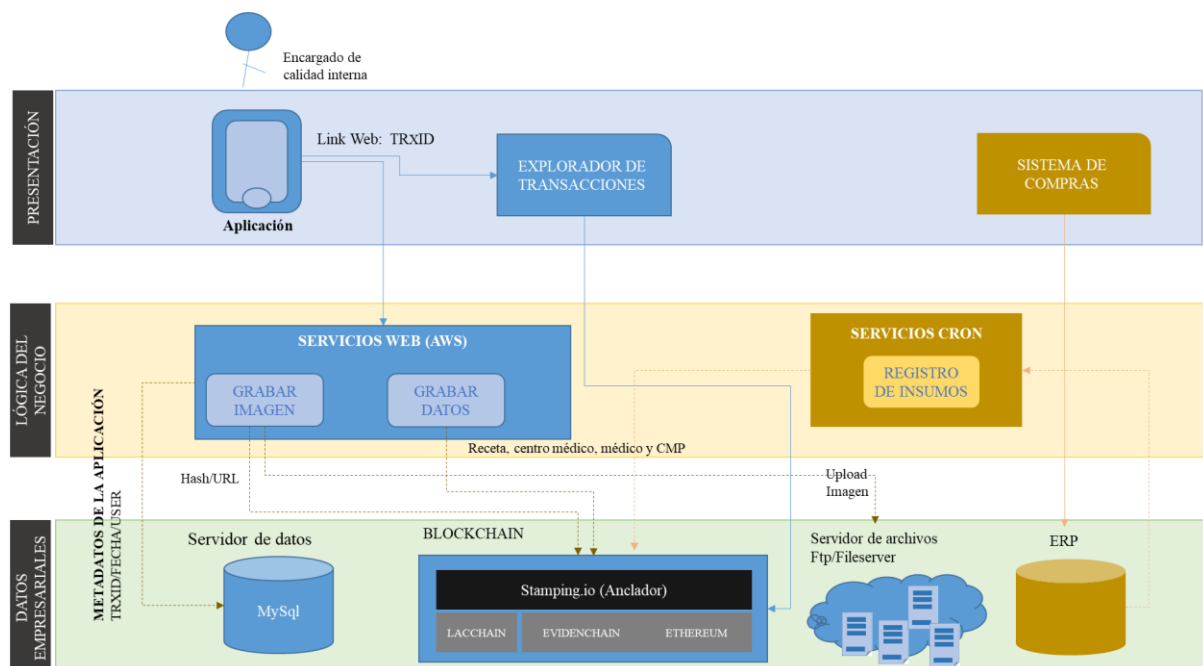


Figura 10. Arquitectura de la solución tecnológica propuesta.

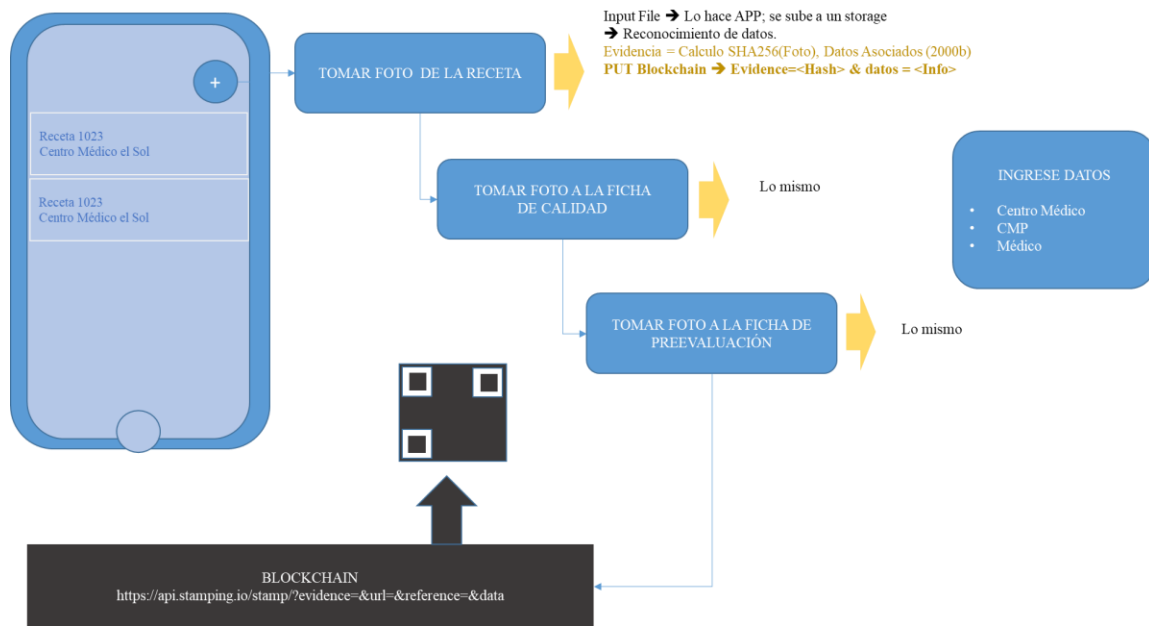


Figura 11. Esquema de interfaz y registro de datos en red Blockchain.

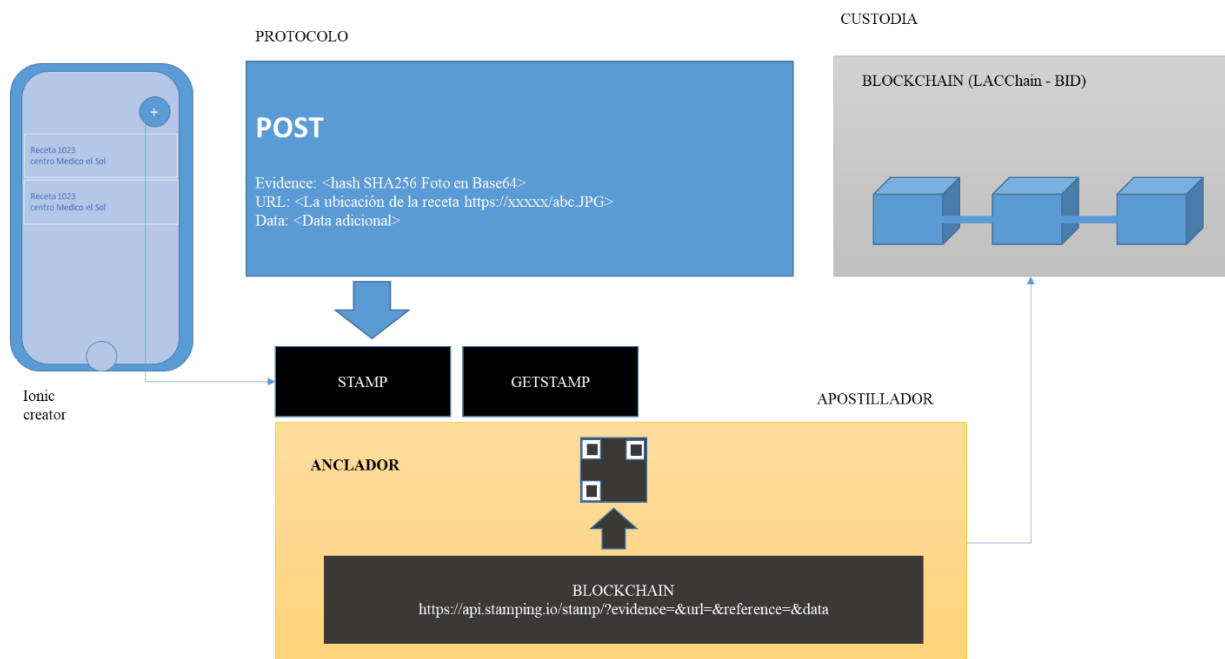


Figura 12. Interfaz – protocolo de registro de datos.

Se podrá visualizar en la sección de apéndices, grafico A12 y A13, el prototipo desarrollado para el registro de datos y la gestión de un pedido. Los links a continuación contienen un registro en la red Blockchain mediante la creación de una receta modelo, la generación del código hash, el anclaje y el registro en la red.

Código de registro en la red Blockchain:

POST <https://api.stamping.io/stamp/?evidence=eb99a4e77252a3aedaa221491ddeb15b06960efb747155675273eb2dfa57b6e&url=http://appcuerdo.com/receta.jpg&token=219c51305efd8de94e0dcf378c9dcydata=>

RESPUESTA {"code": "200", "message": "ok", "txid": "7ff8ea63462a5641035c5884e49d649f3ef0d468", "timestamp": 1605389052000, "blockNumber": "", "lacchainId": "0xeb99a4e77252a3aedaa221491ddeb15b06960efb747155675273eb2dfa57b6e"} <https://stamping.io/dashboard>

Verificar que se haya anclado GET <https://api.stamping.io/getstamp/?byTxid=7ff8ea63462a5641035c5884e49d649f3ef0d468>

RESPUESTA: {"code": "200", "message": "ok", "txid": "7ff8ea63462a5641035c5884e49d649f3ef0d468", "result": {"data": "", "url": "http://appcuerdo.com/receta.jpg", "userId": "zMZf7YQdU7g39DYxHjJy4WBNW9j1", "owner": "", "to": "", "transactionType": "DEFAULT", "timestamp": "1605389052000", "hashType": "SHA256", "hash1": "eb99a4e77252a3aedaa221491ddeb15b06960efb747155675273eb2dfa57b6e", "hash2": "", "ip": "132.191.2.76", "ethTxid": "0xeb99a4e77252a3aedaa221491ddeb15b06960efb747155675273eb2dfa57b6e", "lacchain": "0xeb99a4e77252a3aedaa221491ddeb15b06960efb747155675273eb2dfa57b6e", "hashType": "SHA256", "lat": "0", "long": "0", "reference": "NONE", "subject": "", "referenceCode": "", "result": {"data": "", "ethTxid": ""}}

EXPLORER.LACCHAIN.NET  ETHtRXID

De igual forma, se registran otros eventos o documentos, tales como conformidad de validación, control de calidad y despacho. A partir de la implementación de la plataforma Blockchain, y en conjunto con la plana ejecutiva y el equipo de coordinadores de GMixF, se realizó una simulación de operación de producción para un lote estándar de 15 unidades producidas de forma diaria, considerando un entorno de condiciones de rutina, ya sea tráfico,

hora de pedido, hora de entrega, puntos de contacto y otros que sean críticos para esta simulación. Se generaron los siguientes resultados:

Tabla 12

*Proceso optimizado*

<b>Proceso</b>	<b>Tiempo base (minutos)</b>	<b>Costo base</b>	<b>Tiempo optimizado (minutos)</b>	<b>Costo optimizado</b>
<b>Atención receta</b>	0	-	0	-
<b>Validación de receta</b>	110	1,281.25	37	694.17
<b>Elaboración NPT</b>	28	792.71	28	792.71
<b>Control de calidad</b>	11	171.88	11	171.88
<b>Liberación</b>	5	101.88	5	101.88
<b>Logística</b>	41	67.63	30	59.08
<b>Total</b>	235	2,442.00	131	1,833.04

En el caso de las mermas, siguiendo la simulación, se generan los resultados de la tabla siguiente:

Tabla 13

*Mermas simuladas*

<b>Categoría</b>	<b>Causas</b>	<b>Unid. prom. mensual</b>	<b>Último valor calculado</b>	<b>Valor total mensual</b>
Producción	Producto en proceso no conforme	1	152.54	152.54
Producción	Control de calidad no conforme	1	296.61	296.61
Coordinación con cliente	Cambio en prescripción	1	296.61	296.61
Coordinación con cliente	Suspensión de prescripción	1	169.49	169.49
Coordinación con el cliente	Cambio no previsto por el equipo de salud	1	296.61	296.61
Fuera de alcance	Fallecimiento del paciente	1	296.61	296.61
Logística	Daño por error de manipulación	1	296.61	296.61
Logística	Extravío durante transporte	1	296.61	296.61
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>-</b>	<b>2101.69</b>

Respecto del stock de seguridad e inventario, los resultados de la simulación son estos:

Tabla 14

*Inventario optimizado*

<b>Clase</b>	<b>Unidades promedio mensual – base</b>	<b>Valor – base up</b>	<b>Unidades promedio mensual – optimizado</b>	<b>Valor - optimizado</b>
<b>Dispositivo médico</b>	1,410	28,558.00	1,020	21,134.40
<b>Producto farmacéutico</b>	5,535	131,489.10	4,545	111,176.70
<b>Total</b>	<b>6,945</b>	<b>160,047.10</b>	<b>5,565</b>	<b>132,311.10</b>

**5.7 Incremento en el Nivel del Servicio**

Con los resultados de la simulación y la optimización del tiempo de producción, se estima que el tiempo de atención se reducirá de cuatro a tres horas de atención en promedio. Esta reducción libera la capacidad de producción, permitiendo incrementar también la atención a clientes particulares con demandas de una o dos unidades por día. La integración de la información en una aplicativo incrementa la visibilidad para los profesionales del centro de salud y una respuesta ante cualquier cambio. Todos estos puntos generan que el nivel de

servicio incremente y el equipo de GMixF ha estimado que se llegará a un nuevo nivel de servicio de 98%. En cuanto al nivel de satisfacción, para 2019 se encontraba en 79%. Sin embargo, con la plataforma Blockchain y con el prototipo alcanzado a algunos usuarios, GMixF determinó que el nuevo nivel de satisfacción sería de 93%.

## 5.8 Impacto en el Estado de Resultados

Se determinó un ahorro total de 26% en los costos indirectos de fabricación y mano de obra. Sobre mermas, de 66 mil soles anuales se reduce a 25 mil. Al tener mayor confianza, se genera un incremento de la demanda que, según juicio de expertos y del comité directivo de GMixF, sería de 20%, por lo que se genera un incremento de la utilidad neta, pasando de 11.63% a 23.69%, con valores que pasan de 512 mil soles a 1,252 mil soles.

Tabla 15

*Estado de resultado simulado*

<b>Estado de Resultados GMixF</b>						
<b>Concepto</b>	2019		Fase 1 - Blockchain		Fase 2 - Demanda 120%	
Notas (unidades)	8,000		8,000		9,600	
<b>I. Ventas</b>	4'406,779.66	100.00%	4'406,779.66	100.00%	5'288,135.59	100.00%
<b>II. Costo de Ventas</b>	2'864,300.00	65.00%	2'240,465.00	50.84%	2'654,067.80	50.19%
MP	1'920,000.00	44.00%	1'587,168.00	36.02%	1'906,372.88	36.05%
MOD	91,000.00		91,000.00		91,000.00	
CIF (otros)	778,300.00	18.00%	487,297.00	11.06%	581,694.92	11.00%
CIF (depreciación)	75,000.00		75,000.00		75,000.00	
<b>III. Margen Bruto</b>	1'542,479.66	35.00%	2'166,314.66	49.16%	2'634,067.80	49.81%
<b>IV. Gastos</b>	1'030,000.00	23.37%	1'291,048.00	29.30%	1'381,385.00	26.12%
Gastos de Distribución	140,400.00		140,400.00		154,440.00	
Gastos Ventas	586,900.00	13.32%	586,900.00	13.32%	663,197.00	12.54%
Gastos D.T.	10,500.00		10,500.00		10,500.00	
Gastos Adm. y Fin.	124,200.00		124,200.00		124,200.00	
Gastos Gerencia	168,000.00		429,048.00		429,048.00	
<b>V. Utilidad Neta</b>	512,479.66	11.63%	875,266.66	19.86%	1'252,682.80	23.69%

## 5.9 Conclusiones

1. La implementación de una red Blockchain produce un beneficio en GMixF, generando ahorros en costos y gastos de la cadena de suministro y de comercialización; 26% en CIF; y reducción de 41 mil soles por mermas. El incremento de la confianza genera una mayor demanda de los consumidores, siendo un aumento de 20%.
2. La gestión de inventarios, tiempos de atención, mermas, nivel de servicio y satisfacción son optimizados al implementarse la red Blockchain. En el caso de inventarios, el valor de insumos consumidos al año se reduce hasta en 300 mil soles. En el caso de los tiempos de atención, hay una reducción del 25%, lo cual permite un mejor nivel de atención y apertura a clientes particulares.
3. Con la red de Blockchain, se conseguirá eliminar el problema de seguridad de datos e información durante la elaboración de la NPT; además, permitirá disminuir los inventarios de insumos y reforzar la característica de confianza sobre la composición de NPT.
4. Los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas y entrevistas permitieron corroborar la hipótesis planteada, dado que todos los entrevistados estuvieron de acuerdo en que asegurar la trazabilidad y la fiabilidad en la fabricación de una NPT era un aspecto crítico, condición que aún no se tiene en el mercado.
5. Se identificó que las condiciones técnicas mínimas requeridas para implementar Blockchain en GMixF es contar con un sistema ERP vinculado a la red Blockchain, tener una aplicación interfaz para usuario final y contar con un servicio en línea de Blockchain (anclado) con los respectivos usuarios, para que se efectúe la interacción en cada proceso.
6. La red Blockchain mejora la gestión de los procesos en GMixF, reduciendo los niveles de inventario con respuestas rápidas ante los cambios de demanda y evitando contingencias en la producción. También genera las condiciones adecuadas para incentivar las ventas bajo el supuesto que visibiliza todo el proceso de producción,

7. GMixF podrá establecer condiciones técnicas en sus actividades y procesos, mejorando el modelo de negocio B2B que tiene, reduciendo costos logísticos, mermas por errores en producción, cancelaciones de órdenes o caducidad por tiempo de vida útil de los insumos. También permitirá mejorar la trazabilidad, la seguridad, la integridad de la documentación y la transparencia, consiguiendo incrementar la confianza, en general.

## Capítulo VI. Proyecto Propuesto

En esta parte del trabajo, se desarrolla la gestión del proyecto “Aplicación de una plataforma Blockchain para optimizar la cadena de suministro de soluciones de nutrición parenteral en una central de mezclas privada en la ciudad de Lima”. Este busca mejorar la cadena de suministro de la empresa, haciéndola más eficiente y segura gracias a la aplicación de la tecnología Blockchain dentro de la cadena de suministro. GMixF necesita consolidarse en el mercado, mediante el factor confianza en la cadena de suministro. En ese sentido, la compañía puede brindar un alto nivel de confianza en la producción y la distribución, donde la información asociada sea inalterable y accesible al usuario.

### 6.1 Contenido del Proyecto

El producto del proyecto es la implementación de la tecnología Blockchain en la empresa GMixF, cuyo beneficio es ofrecer un producto con una trazabilidad invulnerable, involucrando a todas las partes que conforman la cadena de suministro, a fin de brindar un producto y un servicio completamente fiables.

### 6.2 Acta del Proyecto

#### 6.2.1 Detalles generales del proyecto

- Nombre del Proyecto: Propuesta de Optimización del suministro de soluciones de Nutrición Parenteral en una empresa Mediante Blockchain.
- Siglas del Proyecto: BCH-NUTPARENT
- Descripción del Proyecto: El proyecto BCH-NUTPARENT consiste en la implementación de la tecnología Blockchain en la cadena de suministro de la compañía GMixF. El producto es la implementación de la tecnología Blockchain en la empresa GMixF para que la compañía ofrezca a sus clientes un producto con trazabilidad invulnerable, involucrando a todas las partes que conforman la cadena de suministro. El proyecto de consistirá en las siguientes fases: gestión del

proyecto, levantamiento de información e implementación. El desarrollo del proyecto estará a cargo de Carlos Devoto Molina, Marco Antonio Cardenas Miani y César David Agüero Matta. El proyecto será realizado desde el 1 de noviembre hasta 1 de mayo, comenzando con el levantamiento de la información. La gestión del proyecto se llevará a cabo de manera virtual por los tres integrantes de este proyecto.

- **Justificación del Proyecto:** Es vital que la compañía cuente con una cadena de suministro auditable en línea y trazable para ganar la confianza del mercado objetivo. Los ahorros potenciales, junto con los menores tiempos, representan una gran oportunidad, ya que Blockchain permite automatizar procesos manuales. Por ello, es importante involucrar a todas las áreas de la cadena de suministro. En el ámbito legal, se desprende automáticamente un punto a favor de la compañía, pues, ante cualquier auditoría o reclamo, la información se encontrará al alcance.
- **Objetivos del Proyecto:**
  - **Objetivo General**
    - 1) Desarrollar una propuesta tecnológica basada en tecnología Blockchain para optimizar la gestión de la cadena de suministro de GMixF.
    - 2) Optimizar los indicadores de gestión de la cadena de suministro de GMixF.
  - **Objetivo Específico**
    - 1) Analizar el estado de la cadena de suministro de Global Mix Farma, circunscrita a la elaboración, la distribución y la administración de la solución de nutrición parenteral.
    - 2) Establecer cuáles serían las condiciones técnicas mínimas para la plataforma tecnológica.

- 3) Demostrar que la propuesta es sostenible en el tiempo.
  - 4) Revisar y optimizar los indicadores orientados a la gestión logística, a través de la gestión de datos e información de la plataforma Blockchain.
  - 5) Indicar propuestas de optimización de indicadores de gestión en la cadena de suministro.
- Requisitos de Alto Nivel del Proyecto:
    - Es necesario que la alta dirección esté involucrada en el proyecto y exija al resto de las áreas el compromiso necesario de cada una de ellas.
    - La empresa debe contar con respaldo económico para solventar el proyecto en todas sus etapas.
    - La empresa debe estar al día con los pagos a los proveedores que formarán parte de la Blockchain.
    - La gerencia de IT debe estar comprometida en todo momento.
  - Supuestos y Restricciones del Proyecto

Supuestos

    - El proveedor de la tecnología Blockchain y las áreas internas de GMixF estarán comprometidas con todo el proyecto.
    - Se conformará un equipo técnico, compuesto por el coordinador de logística, el director técnico y la jefatura de comercialización.
    - La estimación de las tareas y sus duraciones se harán con base en la disponibilidad de tiempo y recursos de cada área.
    - Todas las partes interesadas del proyecto entienden la importancia del mismo para la compañía y están comprometidas con el desarrollo de este.
    - No hay políticas de la empresa o de terceros que entren en conflicto con los requerimientos del proyecto

### Restricciones

- Disponibilidad de tiempo de las personas encargadas de los procesos de cada área: menos de cuatro horas al día.
- Cumplimiento del tiempo y costo determinado del proyecto: no mayor de 12 meses.
- Cumplimiento de plazos establecidos de parte del proveedor de la tecnología  
Blockchain: No
- Descripción de Alto Nivel del Proyecto: El proyecto, liderado por el coordinador de logística, requiere que se coordine con cada actor de la cadena de suministro. En cada actividad, se recalcará la importancia del proyecto, con el fin de asegurar la correcta ejecución de la misma.
- Riesgos de Alto Nivel
  - Retraso en el levantamiento de información debido a la disponibilidad y el compromiso de cada área.
  - Retraso en la alineación de procesos de cada área.
  - Falta de compromiso por parte de los líderes de cada área.
  - Gastos en la implementación que sobrepasen el presupuesto establecido.
  - Falta de liquidez o recursos económicos por menor tasa de ventas.
  - Falta de disponibilidad de recursos tecnológicos y humanos para el éxito del proyecto.
  - Negativa por parte de clientes para registrar o suministrar información dentro de la red Blockchain.

Tabla 16

*Cronograma de hitos del proyecto*

<b>Hito o Evento Significativo</b>	<b>Del</b>	<b>Al</b>
Inicio del proyecto	1/12/2020	
Levantamiento de información	1/12/2020	4/1/2021
Implementación por área	5/1/2021	8/2/2021
Ejecución y pruebas	9/2/2021	17/5/2021
Fin del proyecto	18/5/2021	1/6/2021

Tabla 17

*Presupuesto preliminar del proyecto*

<b>Concepto</b>	<b>Monto (\$)</b>
1. Personal (tres programadores, \$ 50/hr. por 80 horas)	\$ 12,000
2. Materiales	\$ 3,600
3. Arquitectura red y TI (adquisición de redes y equipos de cómputo)	\$ 12,000
4. Soporte y mantenimiento de la red (soporte de transacciones en la red)	\$ 32,000
<b>Línea Base Total</b>	<b>\$ 59,600</b>
5. Reserva de contingencia (10%)	\$ 5960
6. Reserva de gestión (10%)	\$ 5960
<b>Presupuesto Total</b>	<b>\$ 71,520</b>

Tabla 18

*Gerente de proyecto asignado, responsabilidad y nivel de autoridad*

<b>Nombre</b>	César David Agüero Matta- Coordinador de logística	<b>Niveles de Autoridad</b>
<b>Reporta a</b>	Gerente general – Anabel Cruz Delgado	Exigir el cumplimiento de los entregables del proyecto a los encargados de cada área.
<b>Supervisa a</b>	Marco Cardenas – Asesor externo Carlos Devoto – Asesor externo	

Tabla 19

*Sponsor del proyecto*

Nombre	Empresa	Cargo	Fecha
Anabel Cruz Delgado	GMixF	Gerente general	1/12/2020

Tabla 20

*Control de versiones*

Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	V.
0.1	M. Cardenas	C. Agüero	A. Cruz	18-11-2020	Original

**6.3 Gestión del Alcance****6.3.1 Definición del alcance**

Tabla 21

*Definición del alcance*

<b>Descripción del Alcance del Proyecto y del Producto</b>	
Requisitos: condiciones que se deben poseer para ejecutar el proyecto	Características: propiedades que son distintivas
1. Lograr la alineación de procesos de cada nodo según lo requerido por la red de Blockchain.	1. Solicitar el mapa de proceso de cada área para identificar la manera de alinear a lo requerido por Blockchain.
2. Lograr capacitar a los responsables de área con el uso básico de la red Blockchain.	2. Establecer un programa de capacitación de dos a tres sesiones por cada área; cada sesión dura 50 minutos.
3. Dejar un responsable por cada área para el respectivo seguimiento durante la implementación.	3. Realizar una capacitación especial en la que se establezcan los objetivos requeridos por cada área para el proyecto.

### **6.3.2 Criterios de aceptación del producto**

- De calidad: porcentaje de cumplimiento
- Administrativos: todos los entregables deben ser aprobados por la gerencia general
- Organizacionales: establecer nuevos procedimientos alineados con lo requerido por Blockchain
- De costos: tope máximo de inversión

### **6.3.3 Entregables del proyecto**

- Fase de inicio del proyecto: plan de gestión de proyecto y evaluación postpresentación del expediente.
- Fase de levantamiento de información: informe por cada área con los puntos resaltantes a trabajar para la implementación de la red Blockchain.
- Fase de implementación por área: procedimientos: alineación de proceso por cada área, proceso de construcción de nodos, proceso de implementación de plataforma Blockchain y unificación entre los nodos.
- Fase de ejecución y pruebas: lanzamiento del bloque Génesis, revisión y pruebas de funcionamiento entre todos los nodos, aprobación de transacciones y cierre y pruebas de contratos inteligentes.
- Fase de fin del proyecto: informe para alta dirección, revisión de cumplimiento de objetivos.

### **6.3.4 Exclusiones del proyecto**

- Este proyecto no considera la implementación de terminales para clientes que sean personas naturales y proveedores de GMixF.
- No considera diseño, construcción ni implementación de nodos o de una red exclusiva de GMixF.

## 6.4 EDT/WBS

El EDT del proyecto fue estructurado mediante la herramienta de descomposición, identificándose los principales entregables que han sido mostradas como fases del proyecto para revisarlo (ver apéndice A, figura A14). Con base en la descomposición, se generó el diccionario del EDT. Para ver el diccionario EDT, ir al apéndice E, tabla E2. Se precisa que el proyecto se dividió en cinco fases.

## 6.5 Gestión del Cronograma

Tabla 22

### *Cronograma general*

<b>Nombre de tarea</b>	<b>Duración</b>	<b>Comienzo</b>	<b>Fin</b>	<b>Pred.</b>
Proyecto implementación Blockchain	131 días	Mar 1/12/20	Mar 1/6/21	
Levantamiento de información	25 días	Mar 1/12/20	Lun 4/1/21	
Revisión de procesos por área	25 días	Mar 1/12/20	Lun 4/1/21	
Mapeo de la red	25 días	Mar 5/1/21	Lun 8/2/21	2
Mapeo del macroproceso bajo metodología BPM	25 días	Mar 5/1/21	Lun 8/2/21	
Análisis de puntos críticos (puntos de dolor)	20 días	Mar 9/2/21	Lun 8/3/21	4
Lineamientos para el diseño de la red Blockchain	5 días	Mar 9/2/21	Lun 15/2/21	
Matriz para identificar puntos de dolor y puntos de confianza	15 días	Mar 16/2/21	Lun 8/3/21	7
Elaboración de diseño de la red (arquitectura)	28 días	Mar 9/3/21	Lun 15/4/21	6; 8
Implementación de nodos a través de stamping	12 días	Mar 9/3/21	Mié 24/3/21	
Generar usuarios en stamping para la red de Blockchain	16 días	Jue 25/3/21	Jue 15/4/21	10
Programación de la red	22 días	Vie 16/4/21	Lun 17/5/21	9; 11
Programación de transacción de prueba en el proceso de entrega del producto final	17 días	Vie 16/4/21	Lun 10/5/21	
Pruebas para minar mediante QR a través de stamping	5 días	Mar 11/5/21	Lun 17/5/21	13
Cierre de la propuesta	8 días	Mar 18/5/21	Jue 27/5/21	12; 14
Evaluación de impacto positivo en el estado de resultados	5 días	Mar 18/5/21	Lun 24/5/21	
Simulación para determinar impacto en indicadores logísticos base	3 días	Mar 25/5/21	Jue 27/5/21	16
Fin del proyecto	3 días	Vie 28/5/21	Mar 1/6/21	15; 17
Conclusiones y recomendaciones	3 días	Vie 28/5/21	Mar 1/6/21	

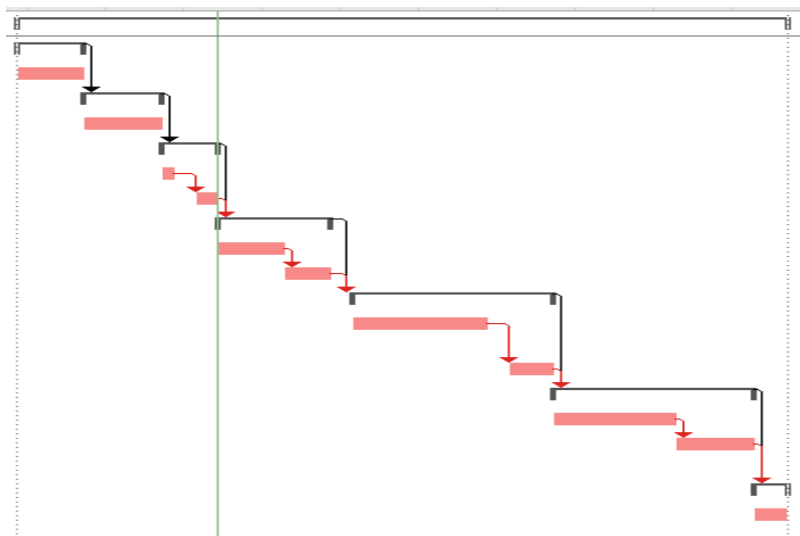


Figura 13. Ruta crítica del proyecto.

Tabla 23

#### Recursos de las actividades

Nombre del recurso	Type	Capacidad máxima	Tasa estándar
Coordinador de logística	Work	100%	S/. 40.00/hour
Gerente general	Work	100%	S/. 40.00/hour
Asesor externo 1	Work	100%	S/. 40.00/hour
Asesor externo 2	Work	100%	S/. 40.00/hour

## 6.6 Gestión de Costos

### 6.6.1 Presupuesto del proyecto

Tabla 24

#### Presupuesto del proyecto

Proyecto	Entregables	Monto (miles US\$)
BCH-Nutparent	<b>1.0 Proyecto Blockchain en GMixF</b>	
	1.1 Proyecto Blockchain en GMixF	
	1.1.1 Revisión de procesos por área	5
	1.2 Mapeo de la red	25
	1.2.1 Mapeo del macroproceso bajo metodología BPM	
	1.3 Análisis de puntos críticos	
	1.3.1. Lineamientos para el diseño de la red Blockchain.	7
	1.3.2. Matriz para identificar puntos de dolor y puntos de confianza	
	1.4 Elaboración del diseño de la red	
	1.4.1. Implementación de nodos a través de stamping	8
	1.4.2. Implementación de nodos a través de stamping	
	1.5 Programación	
	1.5.1. Programación de transacción	8
1.5.2 Pruebas para minar mediante código QR a través de stamping		
1.6 Cierre de la propuesta	5	

1.6.1 Evaluación de impacto positivo en el estado de resultados	
1.6.2 Simulación para determinar impacto en indicadores logísticos base	
1.7 Fin del proyecto	2
1.7.1. Conclusiones y recomendaciones	
1.8 Contingencias	12
1.8.1. Reservas y gestión	
<b>Presupuesto del proyecto</b>	<b>72.00</b>

## 6.7 Gestión de Calidad

Se sigue el estándar de calidad de GMixF. Los puntos principales de control están al inicio, durante y al final del proyecto.

Tabla 25

### *Puntos de control*

<b>Actividad</b>	<b>Control</b>	<b>Etapas</b>
Revisión de propuestas de implementación Blockchain	Punto de control	Inicio
Aprobación de propuesta de implementación Blockchain	Punto de control	Inicio
Revisión de actividades	Punto de control	Ejecución
Revisión y aprobación	Punto de control	Ejecución
Registro de desviaciones	Punto de control	Ejecución
Atención de desviaciones	Punto de control	Ejecución
Solución de desviaciones	Punto de control	Ejecución
Integración a sistemas de tecnología de la información	Punto de control	Ejecución
Revisión de sistemas de la central de mezclas	Punto de control	Ejecución
Aprobación implementación	Punto de control	Ejecución
Atención de consultas y desviaciones post implementación	Punto de control	Final

## 6.8 Gestión de Recursos

Para la estimación de recursos, se sigue la herramienta corporativa de Resource Breakdown

Structure:



Figura 14. Matriz RBS.



Figura 15. Organigrama del proyecto.

Tabla 26

*Roles y puestos del proyecto*

Rol	Puesto
Responsable de la gestión del proyecto.	
Solicita los recursos para el proyecto.	
Responsable de la solución de desviaciones y atención a conflictos durante la ejecución del proyecto.	
Gestiona el alcance, el cumplimiento, el cronograma y el logro, así como minimiza las desviaciones de los costos del proyecto.	Líder de proyecto
Habilidades necesarias: liderazgo, técnico, negociador, analítico, gestor, con conocimiento y experiencia en el rubro del desarrollo del proyecto, con capacidad de organización, administración y planeación; disponibilidad en tiempo y lugar, enfoque al cliente.	
Brinda soporte al líder de proyecto.	
Responsable de tener el cronograma de actividades al día dentro del proyecto.	
Coordina con las diferentes áreas de la organización los detalles que sean necesarios para la ejecución y el logro del proyecto.	Asesor externo
Registra y hace seguimiento a las desviaciones detectadas en todo nivel del proyecto, costos, tiempo, alcance y recursos, entre otras.	
Reporta directamente al analista de proyecto	
Realiza actividades de registro, supervisión e integración entre las áreas de la organización y los procesos del proyecto.	Asesor externo
Controla el seguimiento de las actividades, los recursos y los conflictos durante el proyecto.	

## **6.9 Gestión de las Comunicaciones**

Para este proyecto, se usa el sistema de comunicación corporativo de GMixF, que consiste en actas de reunión, uso de correos electrónicos con fines de formalización y difusión de acuerdos, así como mensajería instantánea, medios virtuales de comunicación para coordinación y trabajo.

## **6.10 Gestión de Interesados**

Para identificar a los interesados, ver apéndice F, tabla F1.

## **6.11 Gestión de Riesgos**

### **6.11.1 Planificar la gestión de riesgos**

La planificación nace a partir de la revisión del proyecto y continúa el sistema de gestión de riesgos de GMixF, basado en la ISO 31000. Se establece que en este proyecto, durante la etapa de planificación, se establecen, analizan y valorizan los riesgos. Durante la ejecución del proyecto, se monitorean los riesgos identificados y, en caso de que suceda algún evento no estimado, se sigue siempre el plan de atención de ocurrencia de riesgos.

### **6.11.2 Identificar los riesgos**

Los riesgos identificados en la etapa de planeación son los siguientes:

- Leves: retrasos en implementación, cambios menores de especificación, eventos que generen paro total o parcial del proyecto por menos de 15 días, realizar modificaciones menores para la aprobación del área usuaria y observaciones menores durante la implementación.
- Moderados: rechazo de instalación de terminales con clientes y proveedores, paralización de la implementación, observaciones por parte de la alta dirección de GMixF y eventos que generen paro total o parcial del proyecto por más de 15 días y menos de 60 días.

- Graves: rechazo o suspensión de la integración de clientes y proveedores de la red, cancelación del proyecto por indicación del directorio corporativo de GMixF, no conformidades siguiendo el estándar de calidad de GMixF, desaprobación de las especificaciones, no autorización del directorio corporativo para el lanzamiento de la red Blockchain y eventos que generen paro total o parcial del proyecto por más de 60 días.

## **6.12 Gestión de Adquisiciones**

Debido a que este proyecto comprende la utilización de un software público basado en Blockchain, llamado stamping.io, la evaluación será con base en las funcionalidades que ofrece la herramienta y que tanto se acomoda a las necesidades requeridas por GMixF para este proyecto. Para la elección de la herramienta a utilizar, es necesario que se realice un mapeo previo de toda la cadena de suministro para, posteriormente, evaluar las propuestas y ver cuál se acomoda más a las necesidades de GMixF y al proyecto de Blockchain que se desea implementar. Luego de la elección de la herramienta idónea para el proyecto, se procede a establecer un contrato básico de servicios entre GMixF y la empresa contratada, en el que se asegure el cumplimiento de todos los acuerdos que busca GMixF para el diseño de la red de Blockchain, así como la ejecución de transacciones como prueba del correcto funcionamiento de la red.

## **6.13 Conclusiones**

1. Se propone un proyecto de implementación atendiendo la necesidad de GMixF y siguiendo la estrategia de consolidación en el mercado.
2. Este proyecto requiere de una inversión de 72 mil US\$, siendo financiados con recursos propios de GMixF, por un plazo de 50 días, en cinco fases.
3. Para la gestión de calidad, recursos, comunicaciones y adquisiciones, se siguen las políticas de GMixF.

4. El alcance de este proyecto contempla desde la elaboración de la NPT hasta su entrega. Sin embargo, existe un alto potencial para otros beneficios si se aplicara en toda la cadena de suministro, tales como el alineamiento estratégico entre proveedores y clientes, lo cual permitiría una demanda más precisa entre el centro de salud y la central de mezclas, así como de otros actores de la cadena de suministro.

5. GMixF implementará una red Blockchain, mediante el alquiler de una red, considerando el costo según el número de transacciones por mes, lo cual permite viabilizar la propuesta en caso de que GMixF decidiera implementar su propia red.

## Referencias

- Abbas, K., Afaq, M., Ahmed, K. T., y Song, W.-C. (2020). A Blockchain and Machine Learning-Based Drug Supply Chain Management and Recommendation System for Smart Pharmaceutical Industry. *Electronics*, 852.
- Abeyratne, S., y Monfared, R. (2016). Blockchain Ready Manufacturing Supply Chain Using Distributed Ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 1-10.
- American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. (2014). A.S.P.E.N. *parenteral nutrition handbook*. Estados Unidos: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition.
- Ayers, P. G. (2014). A.S.P.E.N. *parenteral nutrition handbook*. United States: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition.
- Burniske, C., Vaughn, E., Shelton, J., y Cahana, A. (29 de Setiembre de 2016). *How blockchain technology can enhance EHR operability*. Tomado de [https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2016/10/ARKInvest\\_and\\_GEM\\_Blockchain\\_EHR\\_Final.pdf](https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2016/10/ARKInvest_and_GEM_Blockchain_EHR_Final.pdf)
- Buterin, V. (2020, Diciembre 9). *A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform*. Tomado de Ethereum: <https://ethereum.org/en/whitepaper/>
- Casey, M., y Wong, P. (2020). *Global Supply Chains Are About to Get Better, Thanks to Blockchain*. Tomado de <https://hbr.org/2017/03/global-supply-chains-are-about-to-get-better-thanks-to-blockchain>
- Cecere, L. (2017, Abril 27). *Moving blockchain forward: Seven use cases for hyperledger in supply chain*. Tomado de <https://www.supplychainquarterly.com/articles/1359-moving-blockchain-forward-seven-use-cases-for-hyperledger-in-supply-chain>

- Cheah, I., y Zainol, Z. (2016). Conceptualizing country-of-ingredient authenticity of luxury brands. *Journal of Business Research*, 5819-5826.
- Contreras Nogales, G. (2020, Julio). *Salud: Solo 20 hospitales del país tienen unidades de nutrición especializada*. Tomado de Peru21: <https://peru21.pe/vida/salud/salud-20-hospitales-pais-unidades-nutricion-especializada-453868-noticia/>
- Cruz Delgado, A., y Herencia Torres, M. (2018). Participación de mercado. (C. Agüero Matta, C. Devoto Molina, y M. Cardenas Miani, Entrevistadores)
- Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas - DIGEMID. (14 de Julio de 2020). Normatividad. Tomado de [http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/AtencionFarmaceutica/Categorizacion-UPSS\\_Farmacia.pdf](http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/AtencionFarmaceutica/Categorizacion-UPSS_Farmacia.pdf)
- Durán Paucar, J. A., Hernández Córdova, K. C., y Murillo Huapaya, C. E. (2019). Modelo de Negocio para la Implementación de una Central de Nutrición. (Tesis de maestría). ESAN, Escuela de Negocios, Lima, Perú.
- Farrelly, F., y Beverland, M. (2010). The Quest for Authenticity in Consumption: Consumers' Purposive Choice of Authentic Cues to Shape Experienced Outcomes. *Journal of Consumer Research*, 838-856.
- Federación Latinoamericana de Terapia Nutricional Nutricion Clínica y Metabolismo - FELANPE. (2018). *Guía de Nutricion Parenteral para Farmacéuticos*. Libra S.A., Paraguay.
- GRUPORPP S.A.C. (2020). *Medicamentos 'criminales', una problemática en el Perú y el mundo*. Tomado de <https://rpp.pe/vital/salud/medicamentos-criminales-una-problematica-en-el-peru-y-el-mundo-noticia-1092755>
- Haber, S., y Stornetta, W. (1991). How To Time-Stamp a Digital Document. *Journal of Cryptology*, 99-111.

Hall, D., Pitt, L., y Wallstrom, A. (2015). The secrets of secret societies: The case of wine.

*Business Horizons*, 651-658.

International Business Machines Corporation. (2020). *What are the use cases for blockchain*

*tech in healthcare?* Tomado de

<https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2018/12/what-are-the-use-cases-for-blockchain-tech-in-healthcare/>

Kaplan, R. y. (1996). *The balanced scorecard: translating strategy into action*. Boston:

Harvard Business Review Press.

McCauley, A. (2020). *Why Big Pharma Is Betting on Blockchain*. Tomado de

<https://hbr.org/2020/05/why-big-pharma-is-betting-on-blockchain>

Medina, E. (2020). Centros de salud del sector público para terapia nutricional y proveedores.

(C. Agüero Matta, C. Devoto Molina, y M. Cardenas Miani, Entrevistadores)

Ministerio de Salud del Perú - MINSA. (15 de Setiembre de 2020). *Minsa advierte que uso*

*de medicamentos falsificados, adulterados o vencidos puede ser mortal*. Tomado de

<https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/81289-minsa-advierte-que-uso-de-medicamentos-falsificados-adulterados-o-vencidos-puede-ser-mortal>

Myers, R., Korba, C., y Anderson, M. (2020). *Striving to become more patient-centric in life*

*sciences*. Tomado de <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/life-sciences/patient-centricity.html>

Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Tomado de

[www.bitcoin.org](http://www.bitcoin.org): <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

O'Byrne, R. (2020). *Blockchain Technology is Set to Transform the Supply Chain*. Tomado

de <https://www.logisticsbureau.com/how-blockchain-can-transform-the-supply-chain/>

Olivos, P. (2020). Nivel de formalidad de proveedores de soluciones de nutrición parenteral

en Perú. (C. Agüero Matta, C. Devoto Molina, y M. Cardenas Miani, Entrevistadores)

- Porter, M. (2000). *Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: Continental.
- Schöner, M., y Kourouklis, D. (2020). *Blockchain Technology in the Pharmaceutical Industry*. Tomado de [http://explore-ip.com/2017\\_Blockchain-Technology-in-the-Pharmaceutical-Industry.pdf](http://explore-ip.com/2017_Blockchain-Technology-in-the-Pharmaceutical-Industry.pdf)
- Singh, R., Dwivedi, A., y Srivastava , G. (2020). Internet of Things Based Blockchain for Temperature Monitoring and Counterfeit Pharmaceutical Prevention. *Sensors*, 1-23.
- Superintendencia Nacional de Salud - SUSALUD. (20 de Setiembre de 2020). *Registro Nacional de IPRESS - RENIPRESS*. Tomado de <http://app12.susalud.gob.pe>
- Tucker, C., y Catalini, C. (2020). *What Blockchain Can't Do*. Tomado de <https://hbr.org/2018/06/what-blockchain-cant-do>
- Van Hoek, R., y Lacity, M. (2020). *How the Pandemic Is Pushing Blockchain*. Tomado de <https://hbr.org/2020/04/how-the-pandemic-is-pushing-blockchain-forward>
- Wu, X., y Yanjun, L. (2019). Blockchain recall management in pharmaceutical industry. *Procedia CIRP* 83, 590-595.

## Apéndices

## Apéndice A. Problemática del Sector

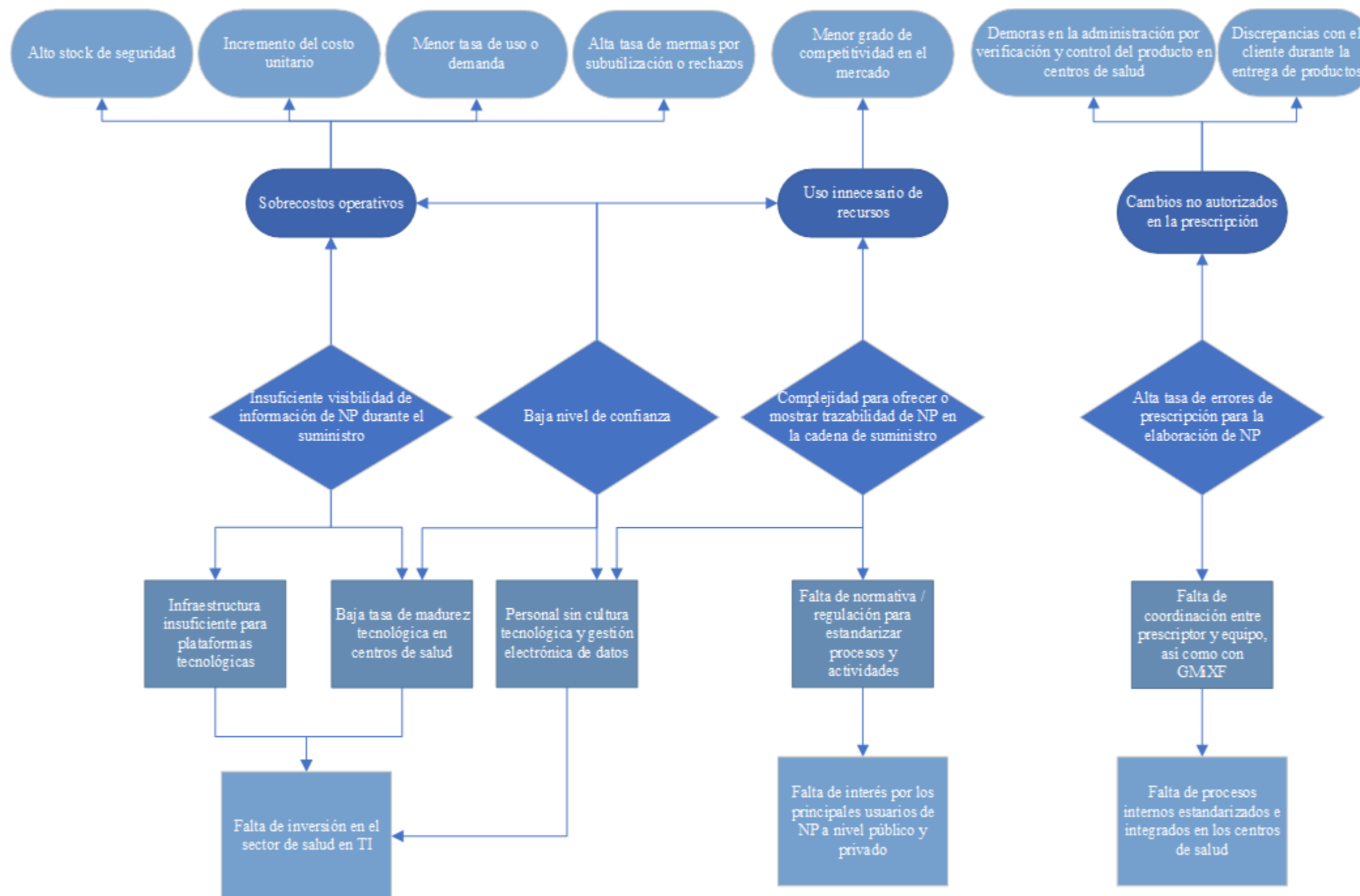
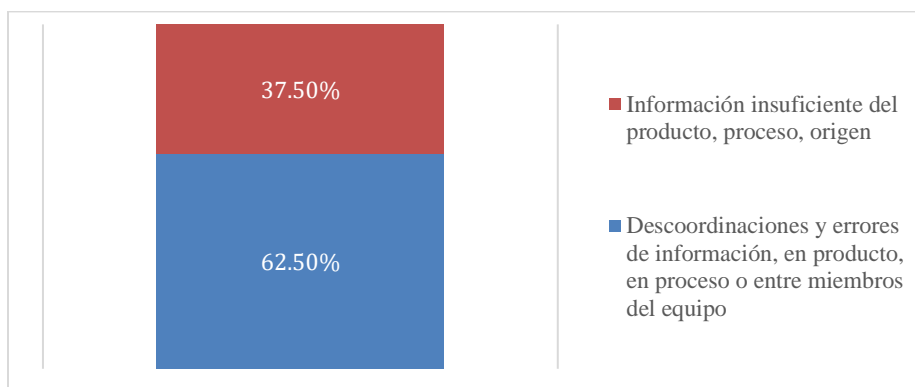
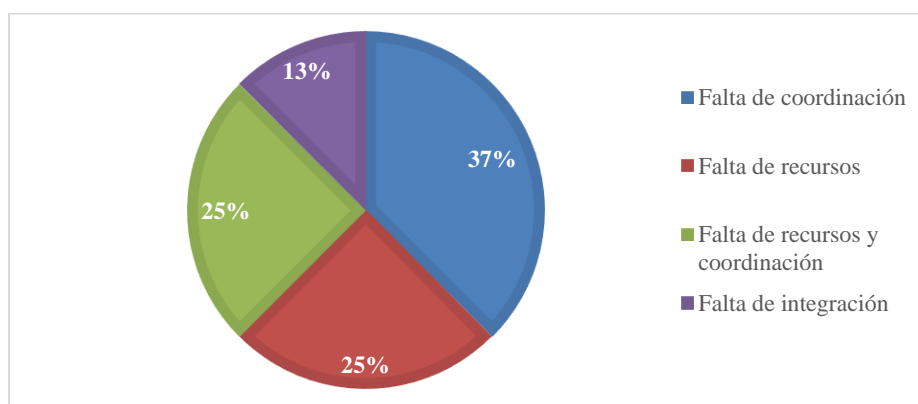


Figura A1. Árbol de problemas.

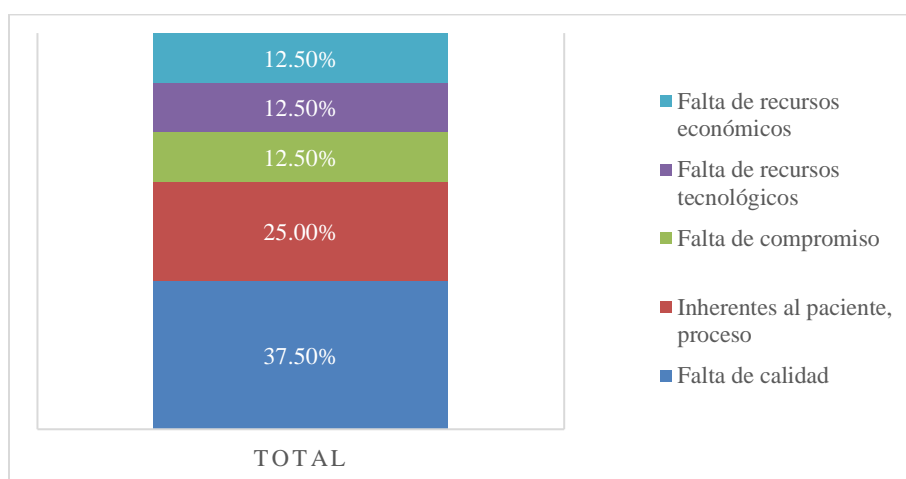
## Apéndice B. Resultados de la Encuesta



*Figura B1.* Problemas detectados.  
Tomado de investigación propia usando Google Forms



*Figura B2.* Causas de problemas detectados.  
Tomado de investigación propia usando Google Forms



*Figura B3.* Causas secundarias de problemas detectados.  
Tomado de investigación propia usando Google Forms

## Apéndice C. Resultados de la Entrevista

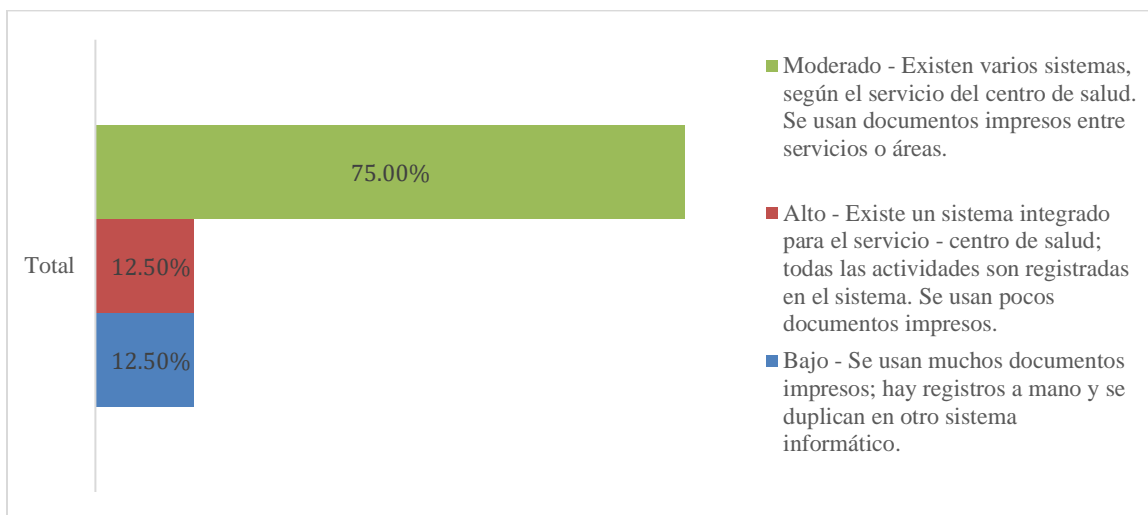


Figura C1. Estado de madurez TI de los centros de salud.  
Tomado de investigación propia usando Google Forms

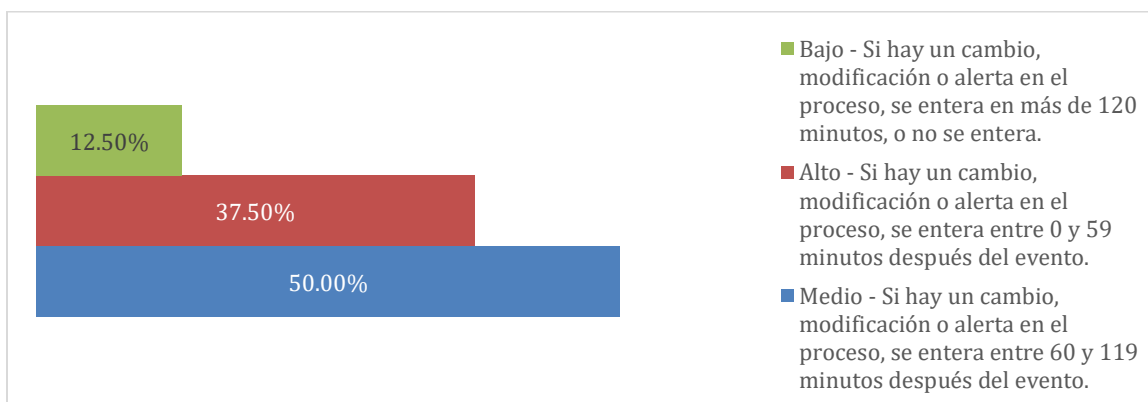


Figura C2. Visibilidad – información.  
Tomado de investigación propia usando Google Forms

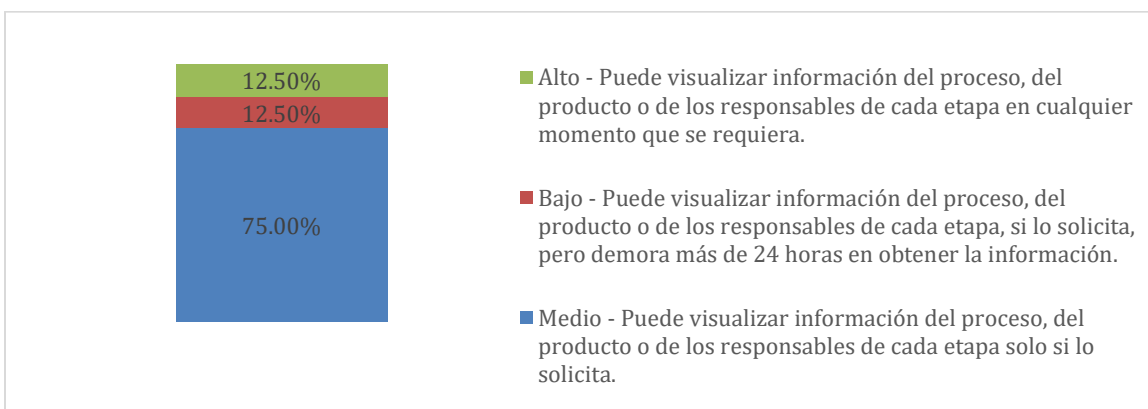
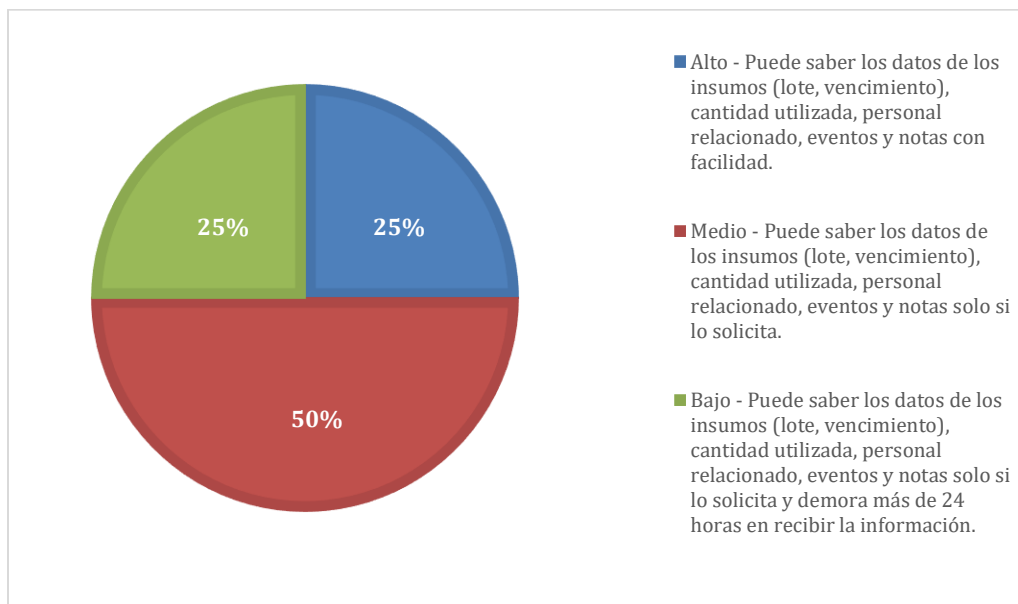
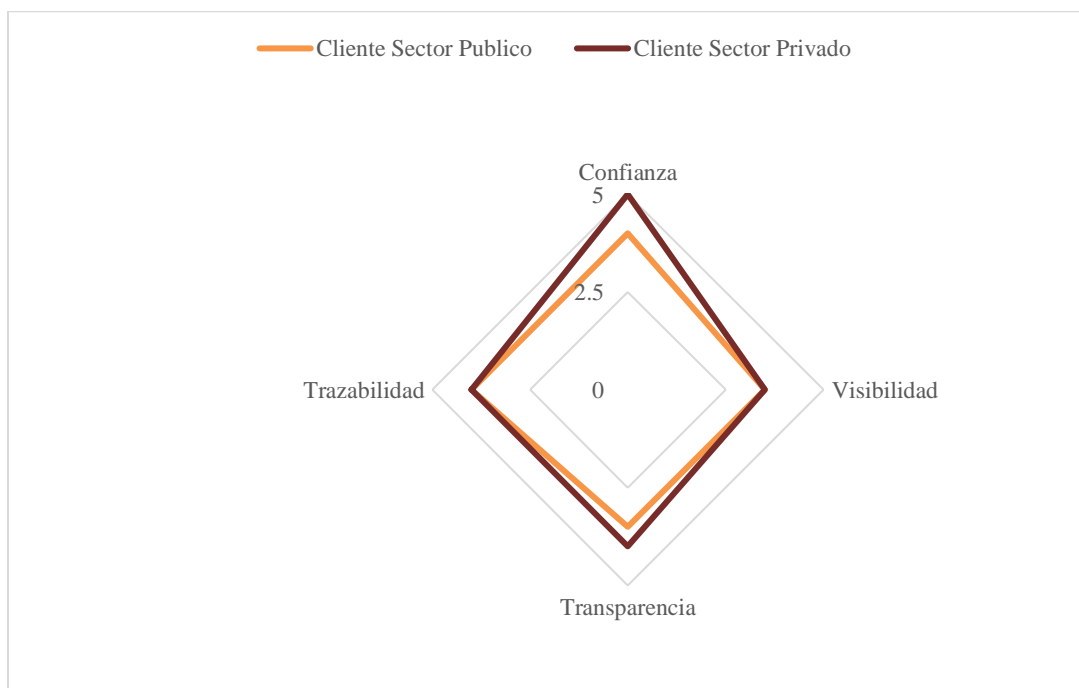


Figura C3. Transparencia – información.  
Tomado de investigación propia usando Google Forms



*Figura C4.* Trazabilidad – información.  
Tomado de investigación propia usando Google Forms



*Figura C5.* Caracterización radial según necesidades de clientes.  
Tomado de investigación propia usando Google Forms

## Apéndice D. Resultados de la Investigación

Tabla D1

### *Datos mínimos sugeridos*

<b>Dato</b>	<b>Contenido</b>
Datos del personal	Incluye responsable de prescripción, validación, elaboración, control, liberación y entrega.
Historia clínica	Dato que permite relacionar al producto, al paciente y al centro de salud.
Composición producto	Conjunto de datos que dan información sobre los insumos, el volumen, el fabricante, el lote y la fecha en que expira.
Datos del producto	Datos que dan características del producto, como tipo, composición, vía de administración, accesorios y otros.

**Los formatos de encuestas y entrevistas se encuentran en estos links.**

Encuesta: <https://forms.gle/81PCRxyRuF9rQDCv8>

Entrevista: <https://forms.gle/TXuuhMiQNWnoYwfi8>

Tabla D 2

### *Entrevistados y encuestados*

<b>Fecha y hora</b>	<b>Nombre y apellido</b>
26/8/2020 21:02:44	Mariluz Herencia
31/8/2020 17:46:52	Néstor Arzubial de Zamalloa
19/9/2020 17:23:14	Juan Carlos Plácido Olivos
24/9/2020 12:34:06	Fernanda Meza Merino
29/9/2020 17:32:04	Milagro Obando
16/10/2020 21:59:44	Mario Viñas Véliz
20/10/2020 1:14:55	Edinson Genaro Sánchez
20/10/2020 1:16:10	Julio Sánchez Tonohuye



Tabla D3

## Estado de resultados

Estado de Resultados GMixF			
<b>Concepto</b>	2019	Precio Promedio	550.85
NPT (unidades)	8000		
<b>I. Ventas</b>	4,406,779.66	100.00%	
<b>II. Costo de ventas</b>	S/ 2,864,300.00	65.00%	
MP	1,920,000.00	44.00%	
MOD	91,000.00		
CIF (otros)	778,300.00	18.00%	
CIF (depreciación)	75,000.00		
<b>III. Margen Bruto (I-II)</b>	S/ 1,542,479.66	35.00%	
<b>IV. Gastos</b>	S/ 1,030,000.00	23.37%	
Gastos de distribución (logísticos)	140,400.00		
Gastos de ventas	586,900.00		
Gastos dirección técnica	10,500.00		
Gastos De administración y finanzas	124,200.00		
Gastos de gerencia general	168,000.00		
<b>V. Utilidad Neta antes de Impuestos (III-IV)</b>	S/ 512,479.66	11.63%	

PROGRAMA DE NPT			
NOMBRE: [REDACTED]		Servicio: [REDACTED]	Cuna: [REDACTED]
N° H. CLINICA: [REDACTED]		DIAGNOSTICO: Intestino corto	Fecha: 3/08/2016
PESO(kilos): 3.01		Volumen Total: 155 ml/kg/día.	Vía oral: 3 ml/kg/día
Vol.Medicamen(ml/kg/día): 0		Hemoderivados(ml/kg): 0	Concentración fórmula: 0 %
NPT: 152 ml/kg/día (Dextrosa + Aminoácidos + lípidos)			Peso Nac.(kg) 2.02
Peso ayer (kg): 3.010		Peso Hoy (kg): 3.000	D peso: -0.33 %
Aminoácidos Usados: Aminoesteril Infant 10%		Lípidos usados: Lipofundin 20%	F.Inicio NPT: 12-03-16
Multivitamínicos usados: Rival Pediatrico		Elementos traza usados: Trasitran	N° días NPT 145
			Vía Usada: V.Central
LABORATORIO	PROGRAMACION DIARIA	APORTE/DÍA NPT	RELACIONES NPT
FECHA: 26-7-16	<b>Aporte/kg/día en NPT</b>	Volumen: dext+aa 427 ml	<b>% de calorías en la NPT</b>
Gluc: 90 N	VIG (mg/kg/min) 8.5	Volumen lípidos 30 ml	Calorías x Glucosa (%): 59.78
FECHA: 15-6-16	Proteínas (g/kg/día) 2.0		Calorías x Proteínas (%): 11.49
Cr: 0.14 B	Lípidos (g/kg/día) 2.0	6.02 g	Calorías x Lípidos (%): 28.73
Urea: 12.80 N	Sodio-Cloruro (mEq/kg/d) 3.00	6.02 g	Calorías Totales NPT 209.54
Album: 2.75 B	Sodio-Acetato (mEq/kg/d) 0.00	9.03 mEq	<b>Características de la solución</b>
FECHA: 3-7-16	Fosforo (mM/kg/d) 1.1	0.00 mEq	OSMOLARIDAD: 677
Triglice: 160 N	Potasio-Fosfato (mEq/kg/d) 1.8	3.31 mM	Densidad calórica: 0.35
FECHA: 7-7-16	Potasio-Cloruro (mEq/kg/d) 0.9	5.52 mEq	[aminoácidos] %: 1.41
Plaquetas 13000 B	Calcio-Gluconat(mEq/kg/día) 1.5	2.71 mEq	Rel Cal no P/ Nitrogeno 193
FECHA: 3-7-16	Magnesio-Sulfat (mEq/kg/d) 0.3	4.52 mEq	Rel Ca <sup>++</sup> / P (peso): 0.88
Bili Tot: 3.4 N	Vitaminas (ml/kg/día) 1.5	0.75 mEq	Calcio: (mg/L): 211
Bili Dir: 2.8 A	Elementos traza (ml/kg/d) 0.2	4.52 ml	Fosforo (mg/L): 240
TGO 111 A	Cobre: 20 ug Cromo: 0.2 ug	0.60 ml	Factor de Precipitación 18.3
TGP 137 A	Zinc: 250 ug Manganeso: 1 ug		<b>Aporte vía enteral</b>
F.Alcal: 261 N	Selenio: 2 ug Molibdeno: 0.2 ug		Concentración fórmula: 0 %
FECHA: 3-7-16	Cloruro (mEq/kg/d) 3.90		Volumen (ml/kg/día) 3 ml
Na <sup>+</sup> 137 N	[K <sup>+</sup> ] mEq/L 17.70	Vía Periférica	Proteínas (g/kg/d) 0.00 g
K <sup>+</sup> 4.90 N	[Na <sup>+</sup> ] mEq/L 21.13		Calorías (Kcal/kg/día) 0.0 Cal
pH B	Vol (ml/kg/día (dext + aa) 142	427 ml	<b>APORTE TOTAL (NPT+enteral)</b>
HCO3 B	[dextrosa] %: 8.62		Volumen total (ml/kg/d) 155.00 ml
iCa <sup>++</sup> : 1.27 A	Carbohidratos (gr/kg/día) 12.24	Vía Periférica	Proteínas totales (g/kg/d) 2.00 g
FECHA: 3-7-16	Calorías de CH y L (kcal/kg/día) 61.62	Normal	Calorías totales/kg/día 61.62 Cal
Fosforo 5.1 N		Bajas	(calorías no proteicas + calorías VO)
Magnesio 2.3 N			
VOLUMEN A INFUNDIR EN 24 HORAS Y GOTEO			
Frasco 1: Dextrosa + aminoácidos 427 ml/24 horas		17.8 ml/hora por 24 horas	
Especificar si es ciclada:			
Frasco 2: Lípidos al 20% 30 ml/24 horas		1.3 ml/hora por 24 horas	
Modificado del Servicio de Neonatología del HINGAI (con autorización) OSMOLARIDAD: <b>Compatible</b>			
Carga renal de solutos: 22.15 mOsm/kg/día		H <sub>2</sub> O para orina: 88.61 ml/kg/día	
Formulado por MR: [REDACTED] CMP: [REDACTED] Asistente: [REDACTED] CMP: [REDACTED]			

Figura D2. Receta modelo, tomado del repositorio de datos de GMixF

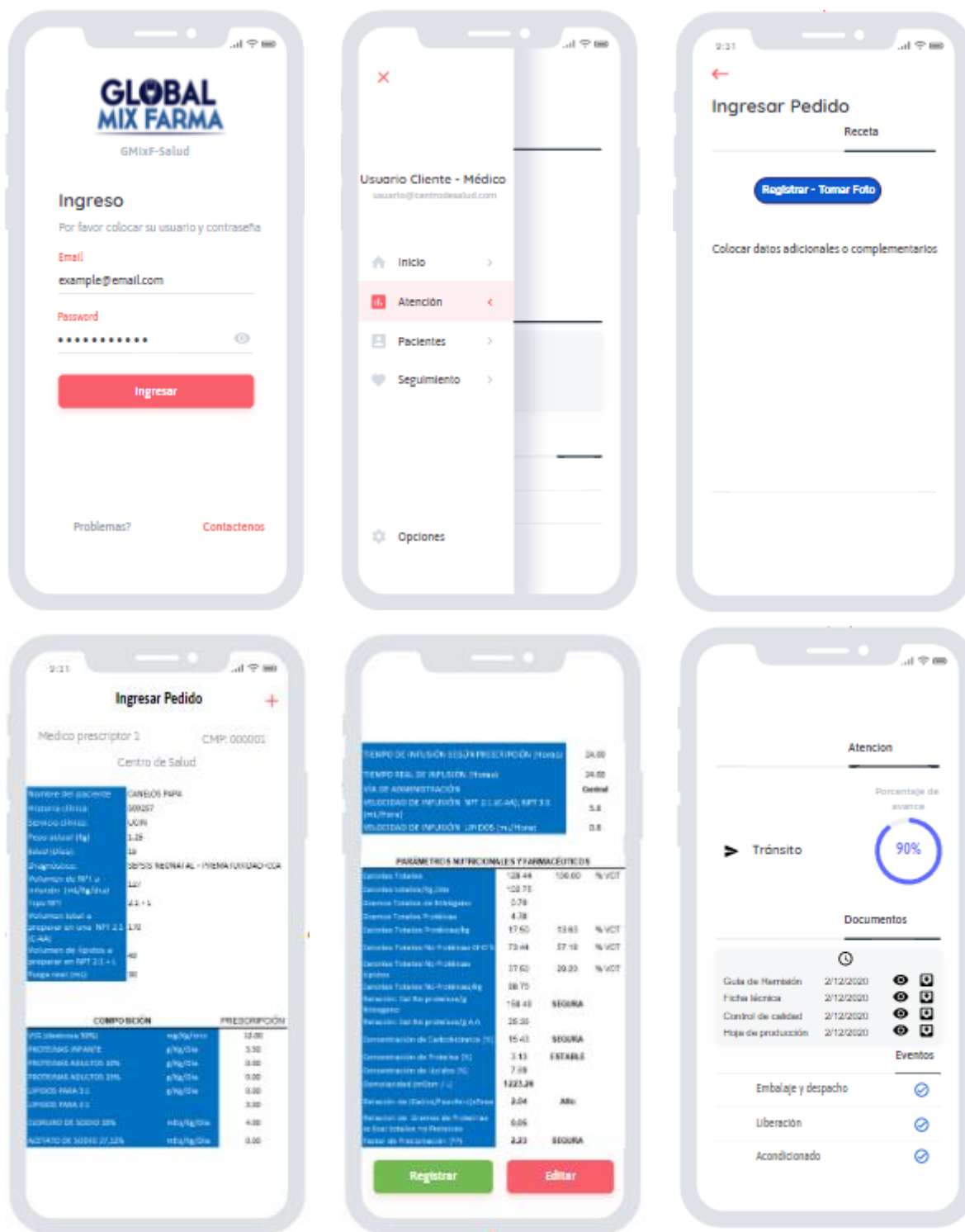


Figura D3. Prototipo interfaz usuario médico centro de salud, elaborado en Moqups

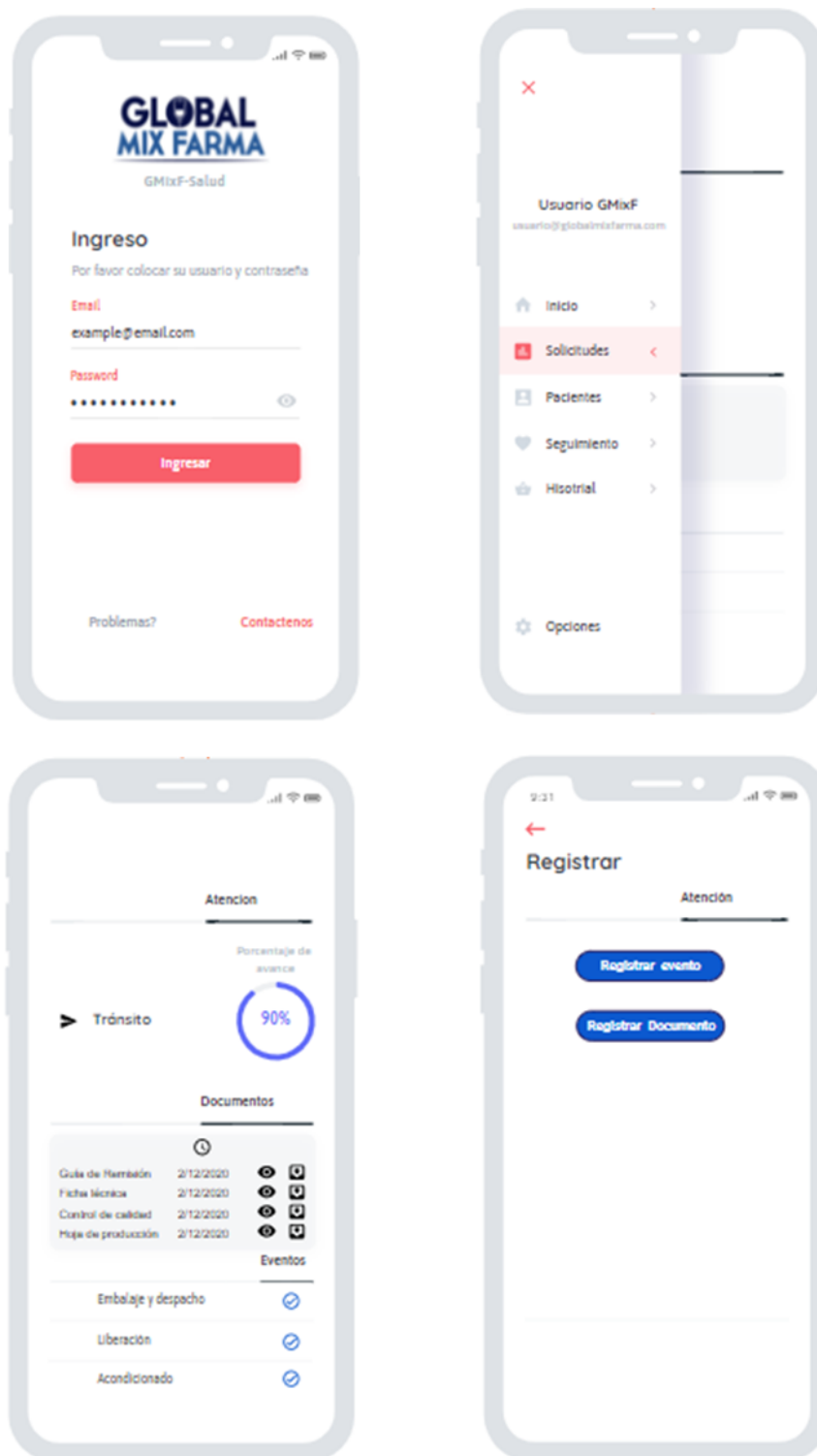


Figura D4. Prototipo interfaz usuario GmixF, elaborado en Moqups

## Apéndice E. Proyecto Propuesto

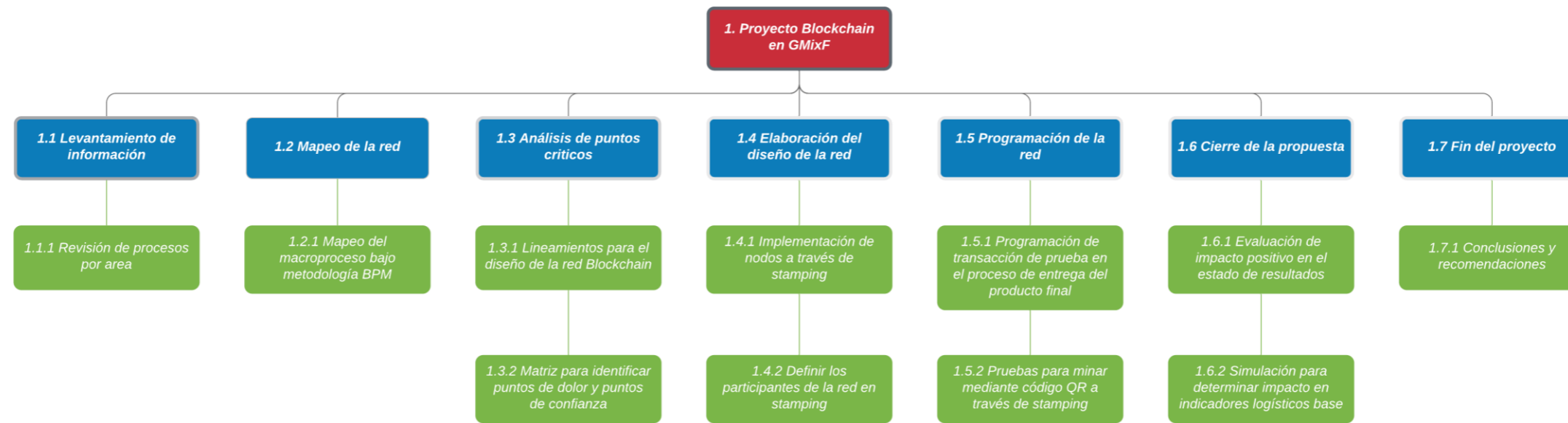


Figura E1. EDT del proyecto. Elaborado con el programa Ludychart.

Tabla E1

Matriz de análisis de riesgo

Clasificación	Riesgo	Probabilidad de Ocurrencia	Impacto - Severidad	Valoración	Critico	Prioridad
Leves	(1)	20%	1	0.2	Sí	1
Leves	(2)	25%	1	0.25	Sí	1
Leves	(3)	15%	1	0.15		2
Leves	(4)	20%	1	0.2	Sí	1
Leves	(5)	20%	2	0.4	Sí	1
Moderados	(6)	5%	2	0.1		2
Moderados	(7)	10%	2	0.2	Sí	1
Moderados	(8)	5%	2	0.1		2
Moderados	(9)	10%	2	0.2	Sí	1
Graves	(10)	1%	3	0.03		3
Graves	(11)	1%	3	0.03		3
Graves	(12)	5%	3	0.15		2
Graves	(13)	5%	3	0.15		2
Graves	(14)	5%	3	0.15		2
Graves	(15)	1%	3	0.03		3

Tabla E2

## Diccionario EDT

Nivel	Code WBS	Elemento	Definición	Responsable en la Organización
1	1	Proyecto implementación Blockchain en la empresa GMixF Farma	Implementación de la red de Blockchain dentro de la cadena de suministro de la empresa GMixF Farma.	Gerencia general
2	1.1	Selección del proveedor	Documento base que contiene el diseño y el marco de operación para la implementación de la optimización del CD.	Analista de Supply Chain
3	1.1.1	Definición de necesidades	Documento que incluye todas las especificaciones técnicas, funcionales, legales y otras que son necesarias para la implementación de Blockchain.	Asesores
3	1.1.2	Análisis del mercado	Documento que contiene un amplio estudio del mercado y las opciones de proveedores y servicios que ofrece para la implementación de Blockchain.	Asesores
3	1.1.3	Solicitud de propuesta	Documento que contiene todas las especificaciones de la propuesta requerida, enviado por cada proveedor.	Asesores
3	1.1.4	Evaluación de propuestas	Documento que contiene un análisis detallado de las opciones recibidas, así como una ponderación de las mismas con el fin de selección al proveedor final.	Asistente de logística
2	1.2	Levantamiento de información	Documento que contiene toda la información relacionada con los procesos ejecutados por cada integrante de la Blockchain (nodo).	Empresas contrada
3	1.2.1	Revisión y mapeo de proceso por cada área (nodo)	Documento que contiene información detallada de cada área y sus respectivos procesos.	Asesores externos
3	1.2.2	Identificación de procesos críticos (sensible)	Documento que contiene el detalle de los procesos considerados críticos o sensibles y sobre los cuales Blockchain debe poner foco durante la implementación.	Asesores externos
2	1.3	Implementación por área	Documento que contiene todos los procesos que se llevarán a cabo para la implementación del proyecto.	Asesores externos
3	1.3.1	Proceso de alineación de procesos	Proceso que consiste en la revisión y la adecuación del proceso de cada área (nodo), de tal forma que todos sean compatibles para la aplicación de Blockchain.	Asesores externos
3	1.3.2	Proceso de construcción de nodos	Proceso que consiste en la implementación de la infraestructura tecnológica necesaria en cada área (nodo) para la creación de la red de Blockchain.	Asesores externos
3	1.3.3	Proceso de unificación e implementación de red entre nodos	Proceso que consiste en la unificación de nodos dentro de la plataforma para la ejecución de la misma.	Asesores externos
2	1.4	Ejecución y pruebas	Documento que contiene el proceso de pruebas, así como el lanzamiento del proyecto.	Asistente de logística / Asesores externos
3	1.4.1	Lanzamiento del bloque Génesis (primera transacción)	Consiste en ejecutar una primera transacción de prueba, requerida para iniciar el funcionamiento de Blockchain entre los nodos.	Asistente de logística / Asesores externos
3	1.4.2	Revisión y pruebas de correcto funcionamiento entre nodos	Proceso de corrección de fallos que se hayan podido suscitar durante el lanzamiento del primer bloque.	Asistente de logística / Asesores externos
2	1.5	Fin del proyecto	Documento que contiene análisis y conclusiones de la implementación de Blockchain en la empresa GMixF Farma.	Asesores externos
3	1.5.1	Informe final para la alta dirección	Informe que contiene el detalle de la implementación, cambios ejecutados en cada área, nuevos procesos y la inversión total requerida.	Asesores externos
3	1.5.2	Fin del proyecto	Conclusiones y recomendaciones.	Asesores externos

## Apéndice F. Análisis Estratégico

Tabla F1

*Matriz de partes interesadas*

<b>Parte Interesada</b>	<b>Necesidad / Expectativa</b>	<b>Interés Parte Interesada</b>	<b>Interés GMixF</b>
Proveedores	Socio estratégico, condiciones de pago adecuadas	Relaciones a largo plazo, socio estratégico	Precios competitivos, productos de calidad
Clientes	Ofrecer mejores condiciones comerciales y producto	Alto nivel de servicio, precios competitivos	Alta rentabilidad, posicionamiento
Competidores	Ser una organización líder y rentable en el rubro de salud	Ser una organización líder con alta rentabilidad y presencia nacional	Reducir su participación de mercado
Trabajadores	Ser parte de una empresa que cumpla las expectativas del trabajador	Entorno laboral y remuneraciones altas	Alto nivel de productividad y compromiso
Inversionistas / Accionistas	Beneficios y ganancias	Retorno de la inversión por encima del sector y en menor tiempo	Respaldo financiero, liquidez o aporte de capital
Otros organismos - Reguladores	Asegurar el funcionamiento según normas locales	Verificar calidad, seguridad y eficacia de la NPT	Cumplir con las disposiciones para funcionar

Tabla F2

*Objetivos estratégicos*


---

<b>Ciente</b>	Incrementar participación de mercado en 5% respecto del año anterior Lograr un ingreso de venta mensual de 450,000 soles
<b>Financiero</b>	Incursionar en el mercado de mezclas oncológicas Margen mínimo de contribución de 15% Controlar el margen operativo
<b>Procesos internos del negocio</b>	Reducir la tasa de rechazos en control de 5% a 3% anual Incrementar la tasa de entregas a tiempo de 92% a 95%
<b>Aprendizaje y crecimiento</b>	Reducir la tasa de quejas y reclamos de los clientes por confusiones Reducir tasa de descoordinaciones de cinco eventos mensuales a dos Aumentar la tasa de reúso y reciclaje; reducir el consumo de papel en 10%

---

Datos tomados de Global Mix Farma