



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática
Unidad de Posgrado

**Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante
BPM (Business Process Management) orientado a
procesos inter-organizacionales**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería de
Sistemas e Informática

AUTOR

Ruben Dario SOLORZANO CADENA

ASESOR

Dr. Cayo Víctor LEÓN FERNÁNDEZ

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

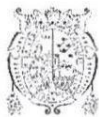
Referencia bibliográfica

Solorzano, R. (2025). *Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM (Business Process Management) orientado a procesos inter-organizacionales*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Ruben Dario Solorzano Cadena
Tipo de documento de identidad	Cédula de identidad
Número de documento de identidad	EC / 1306297159
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-8741-5557
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Cayo Víctor León Fernández
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07001405
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1704-8214
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Dr. Frank Edmundo Escobedo Bailón
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41671087
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Dra. Luzmila Elisa Pró Concepción
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08862360
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Dr. Pedro Martín Lezama Gonzales
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09656793
Miembro del jurado 3	
Nombres y apellidos	Dr. Iván Carlo Petrlik Azabache

Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10140461
Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.3. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN C.0.3.3. Desarrollo de modelos y aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicaciones
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Empresas del Sector Manufactura País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Todos los distritos Latitud: -11.77453 Longitud: -76.98543
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2019 – 2023
URL de disciplinas OCDE	Ciencias de la computación https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.02.01 Ciencias de la información https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.02.02



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática
Vicedecanato de Investigación y Posgrado
Unidad de Posgrado

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR
EN INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

A los diecisiete (17) días del mes de octubre de 2025, siendo las 11:00 a.m., se reunieron en el Auditorio Alfredo Celso Alva Bravo, el Jurado de Tesis conformado por los siguientes docentes:

Dr. Frank Edmundo Escobedo Bailón (Presidente)
Dra. Luzmila Elisa Pró Concepción (Miembro)
Dr. Pedro Martín Lezama Gonzales (Miembro)
Dr. Ivan Carlo Petrlik Azabache (Miembro)
Dr. Cayo Víctor León Fernández (Miembro Asesor)

Se inició la Sustentación invitando al candidato a Doctor **RUBEN DARIO SOLORZANO CADENA**, para que realice la exposición oral de la tesis para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería de Sistemas e Informática, siendo la Tesis intitulada:

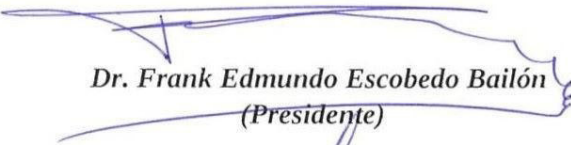
“Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM (Business Process Management) orientado a procesos inter-organizacionales”.

Concluida la exposición, los miembros del Jurado de Tesis procedieron a formular sus preguntas que fueron absueltas por el graduando; acto seguido se procedió a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación:

Dieciocho (18) Muy Bueno

Por tanto, el presidente del Jurado, de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado, otorga al Magíster **RUBEN DARIO SOLORZANO CADENA** el Grado Académico de Doctor en Ingeniería de Sistemas e Informática.

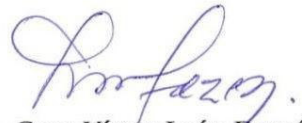
Siendo las 12:15 horas, el presidente del Jurado de Tesis, da por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis.


Dr. Frank Edmundo Escobedo Bailón
(Presidente)


Dr. Pedro Martín Lezama Gonzales
(Miembro)


Dra. Luzmila Elisa Pró Concepción
(Miembro)


Dr. Ivan Carlo Petrlik Azabache
(Miembro)


Dr. Cayo Víctor León Fernández
(Miembro Asesor)

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, CAYO VICTOR LEÓN FERNÁNDEZ en mi condición de asesor acreditado con Dictamen N° 000330-2024-UPG-VDIP-FISI/UNMSM de la tesis, cuyo título es **Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM (Business Process Management) orientado a procesos inter-organizacionales**, presentado por el Magíster Ruben Dario SOLORZANO CADENA, para optar el grado académico de Doctor en ingeniería de Sistemas e Informática,

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 11% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado académico de Doctor en ingeniería de Sistemas e Informática.

Lima, 11 de marzo de 2025

Firma del Asesor



Nombres y Apellidos del asesor: CAYO VICTOR LEÓN FERNÁNDEZ

DNI 07001405

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Papá y Mamá que siempre me estuvieron apoyando en todo lo que he hecho en mi vida, dándome la confianza y haciéndome sentir importante en todo momento.

A mis hijos Adriano y Fabiana, que se transformaron en mi inspiración para seguir adelante en la vida y ser ejemplo para ellos.

A mis tres hermanos, con los cuales siempre hemos estado en contacto para todo, gracias por el apoyo y el respeto en todas las etapas de nuestras vidas.

A una persona muy especial, que me ha apoyado constantemente durante en este proceso y espero se cumpla el deseo mutuo de poder compartir juntos más adelante un bonito destino.

RUBÉN SOLÓRZANO

AGRADECIMIENTOS

Un profundo agradecimiento a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por haberme recibido en sus aulas durante la formación académica doctoral y por el trato amable de su personal directivo y administrativo.

A todos los docentes y profesionales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por habernos compartido su conocimiento sin guardarse nada, con el fin de aportar a nuestra formación y lograr el aprendizaje deseado.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por haber recibido el apoyo académico y económico para lograr este objetivo profesional en mi carrera.

A mis compañeros de doctorado que siempre estuvimos unidos, tratando de apoyarnos en todo instante para no desmayar en el interno de culminar.

Al Dr. Cayo León Fernández, por su asesoría y tiempo dedicado para cumplir con este trabajo final, le quedo profundamente agradecido.

A toda mi familia, que siempre han confiado en mi para salir adelante como profesional y lograr éxitos académicos.

RUBÉN SOLÓRZANO

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE GENERAL	III
LISTA DE TABLAS	VI
LISTA DE FIGURAS	IX
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Situación Problemática	1
1.2 Formulación del Problema	4
1.3 Justificación de la Investigación	4
1.3.1 Justificación Teórica	4
1.3.2 Justificación Práctica	5
1.4 Objetivos de la Investigación	7
1.4.1 Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos Específicos	7
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes del Problema	8
2.2 Bases teóricas	11
2.2.1 Gestión de los Procesos de Negocios (BPM)	11
2.2.2 Blockchain y sus características	14
2.2.3 Blockchain y Contratos Inteligentes	16
2.2.4 Blockchain para procesos Inter-organizacionales	17
2.2.5 Gobernanza para Blockchain	19
2.3 Hipótesis y variables	22
2.3.1 Hipótesis General	22
2.3.2 Hipótesis específicas	22
2.4 Identificación de Variables	22
2.4.1 Variable Independiente	22
2.4.2 Variable dependiente	22
2.5 Operacionalización de variables	23

2.6	Matriz de consistencia	25
CAPITULO III. METODOLOGÍA		26
3.1	Tipo y diseño de investigación	26
3.2	Unidad de análisis	27
3.3	Población de estudio	27
3.4	Técnicas de recolección de datos	27
3.5	Análisis e interpretación de la información	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS		29
5.1	Análisis descriptivo de los resultados	29
5.1.1	Resultados descriptivos de la variable “Modelo de Gobernanza Corporativa para Blockchain mediante BPM (Business Process Management)”	29
5.1.1.1	Dimensión 1: Normativa local e internacional.....	29
5.1.1.2	Dimensión 2: Modelamiento de procesos con BPM	34
5.1.1.3	Dimensión 3: Roles y accesos	38
5.1.1.4	Dimensión 4: Diseño de contratos inteligentes.....	42
5.1.2	Resultados descriptivos de la variable “Procesos inter-organizacionales”	46
5.1.2.1	Dimensión 1: Nivel de confianza de los usuarios de los procesos inter-organizacionales	46
5.1.2.2	Dimensión 2: Alineación estratégica al negocio de los procesos inter-organizacionales	52
5.2	Resultados inferenciales	58
5.2.1	Correlación entre “modelo de gobernanza para blockchain mediante la tecnología BPM” y “procesos inter-organizacionales”.....	58
5.2.2	Correlación entre “modelo de gobernanza para blockchain mediante la tecnología BPM” y “nivel de confianza de los usuarios participantes cuando se realicen los procesos inter-organizacionales”.....	59
5.2.3	Correlación entre “modelo de gobernanza para blockchain mediante la tecnología BPM” y “alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales”.....	60
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....		62
CONCLUSIONES		64

RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXO 1 - Cuestionario “Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM (Business Process Management)”	72
ANEXO 2 - Cuestionario “Procesos interorganizacionales”	74
ANEXO 3 - Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM (Business Process Management).....	76
ANEXO 4 – Marcos Conceptuales o Glosario	106

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	23
Tabla 2. Matriz de consistencia	25
Tabla 3. El modelo de gobernanza para Blockchain cumple con las leyes de protección de datos personales en el país	29
Tabla 4. El modelo de gobernanza para Blockchain cumple con las regulaciones fiscales y tributarias locales	30
Tabla 5. La implementación del modelo de gobernanza para Blockchain está alineada con las normativas internacionales sobre ciberseguridad (por ejemplo, ISO/IEC 27001).	31
Tabla 6. El modelo de gobernanza para Blockchain se adhiere a los estándares internacionales de contratos inteligentes (por ejemplo, ERC-20, ERC-721).....	32
Tabla 7. El modelo de gobernanza facilita el diseño de procesos eficientes mediante BPM	34
Tabla 8. El modelo de gobernanza mejora la automatización de los procesos mediante BPM	35
Tabla 9. <i>La integración de Blockchain con BPM aumenta la agilidad de los procesos inter-organizacionales.</i>	36
Tabla 10. El uso de BPM con Blockchain facilita el monitoreo y mejora continua de los procesos.	37
Tabla 11. El modelo de gobernanza define claramente los roles y responsabilidades en la organización	38
Tabla 12. <i>El modelo de gobernanza asegura un acceso controlado y seguro a la información.</i>	39
Tabla 13. La implementación de roles definidos reduce el riesgo de acceso no autorizado	40
Tabla 14. La claridad en roles y accesos mejora la eficiencia operativa de la organización	41
Tabla 15. Los contratos inteligentes diseñados son claros y comprensibles para todas las partes involucradas	42

Tabla 16. Los contratos inteligentes permiten una ejecución automática y confiable de las transacciones	43
Tabla 17. El uso de contratos inteligentes reduce la necesidad de intermediarios en las transacciones	44
Tabla 18. Los contratos inteligentes mejoran la transparencia y confianza en los procesos inter-organizacionales	45
Tabla 19. Las políticas de seguridad de acceso son claras y fáciles de entender	46
Tabla 20. Las políticas de seguridad de acceso son actualizadas regularmente para enfrentar nuevas amenazas.....	47
Tabla 21. Las políticas de seguridad de acceso son estrictamente aplicadas en todos los procesos inter-organizacionales	48
Tabla 22. Los datos transmitidos a través de los procesos inter-organizacionales son encriptados adecuadamente.....	49
Tabla 23. La confidencialidad de los datos al transmitir es una prioridad en los procesos inter-organizacionales	50
Tabla 24. Existen medidas adecuadas para prevenir el acceso no autorizado a los datos durante la transmisión	51
Tabla 25. Los procesos que intervienen en la negociación están alineados con los objetivos estratégicos del negocio	52
Tabla 26. Los procesos de negociación son revisados y optimizados regularmente para mejorar la alineación estratégica.....	53
Tabla 27. Existe una comunicación efectiva entre las partes involucradas en los procesos de negociación.....	54
Tabla 28. Las organizaciones que intervienen en el proceso están comprometidas con los objetivos estratégicos comunes.....	55
Tabla 29. Las organizaciones colaboran eficazmente en los procesos inter-organizacionales.....	56
Tabla 30. Las organizaciones involucradas tienen roles y responsabilidades claramente definidos.....	57
Tabla 31. Correlación entre “modelo de gobernanza para blockchain mediante la tecnología BPM” y “procesos inter-organizacionales”	58

Tabla 32. Correlación entre “modelo de gobernanza para blockchain mediante la tecnología BPM” y “nivel de confianza de los usuarios de los procesos inter-organizacionales” 59

Tabla 33. Correlación entre “modelo de gobernanza para blockchain mediante la tecnología BPM” y “alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales” 60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. El modelo de gobernanza para Blockchain cumple con las leyes de protección de datos personales en el país	30
Figura 2. El modelo de gobernanza para Blockchain cumple con las regulaciones fiscales y tributarias locales.	31
Figura 3. La implementación del modelo de gobernanza para Blockchain está alineada con las normativas internacionales sobre ciberseguridad (por ejemplo, ISO/IEC 27001).	32
Figura 4. El modelo de gobernanza para Blockchain se adhiere a los estándares internacionales de contratos inteligentes (por ejemplo, ERC-20, ERC-721).....	33
Figura 5. El modelo de gobernanza facilita el diseño de procesos eficientes mediante BPM.	34
Figura 6. El modelo de gobernanza mejora la automatización de los procesos mediante BPM.	35
Figura 7. La integración de Blockchain con BPM aumenta la agilidad de los procesos inter-organizacionales.	36
Figura 8. El uso de BPM con Blockchain facilita el monitoreo y mejora continua de los procesos.	37
Figura 9. El modelo de gobernanza define claramente los roles y responsabilidades en la organización.	38
Figura 10. El modelo de gobernanza asegura un acceso controlado y seguro a la información.	39
Figura 11. La implementación de roles definidos reduce el riesgo de acceso no autorizado	40
Figura 12. La claridad en roles y accesos mejora la eficiencia operativa de la organización	41
Figura 13. Los contratos inteligentes diseñados son claros y comprensibles para todas las partes involucradas.	42
Figura 14. Los contratos inteligentes permiten una ejecución automática y confiable de las transacciones	43

Figura 15. El uso de contratos inteligentes reduce la necesidad de intermediarios en las transacciones	44
Figura 16. Los contratos inteligentes mejoran la transparencia y confianza en los procesos inter-organizacionales	45
Figura 17. Las políticas de seguridad de acceso son claras y fáciles de entender	46
Figura 18. Las políticas de seguridad de acceso son actualizadas regularmente para enfrentar nuevas amenazas.....	47
Figura 19. Las políticas de seguridad de acceso son estrictamente aplicadas en todos los procesos inter-organizacionales	48
Figura 20. Los datos transmitidos a través de los procesos inter-organizacionales son encriptados adecuadamente.....	49
Figura 21. La confidencialidad de los datos al transmitir es una prioridad en los procesos inter-organizacionales	50
Figura 22. Existen medidas adecuadas para prevenir el acceso no autorizado a los datos durante la transmisión	51
Figura 23. Los procesos que intervienen en la negociación están alineados con los objetivos estratégicos del negocio	52
Figura 24. Los procesos de negociación son revisados y optimizados regularmente para mejorar la alineación estratégica.....	53
Figura 25. Existe una comunicación efectiva entre las partes involucradas en los procesos de negociación.....	54
Figura 26. Las organizaciones que intervienen en el proceso están comprometidas con los objetivos estratégicos comunes.....	55
Figura 27. Las organizaciones colaboran eficazmente en los procesos inter-organizacionales.....	56
Figura 28. Las organizaciones involucradas tienen roles y responsabilidades claramente definidos.....	57

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis Doctoral fue establecer de qué manera un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM orientado a los procesos inter-organizacionales mejora el nivel de confianza del usuario y el nivel de alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales. Los tipos de investigación abordados fueron: aplicada, descriptiva, relacional y transversal. El diseño de investigación fue no experimental, descriptivo y correlacional. La técnica para la recolección de datos aplicó la encuesta y el instrumento utilizado fue el cuestionario, cuya población estuvo conformada por 10 empresas locales. En ese contexto, la correlación positiva significativa de 0,688 entre el Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM y los procesos inter-organizacionales indica una sólida relación entre ambos. Se concluye que la implementación de un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora la gestión de procesos inter-organizacionales.

Palabras clave: Gobernanza, Blockchain, BPM, confianza, alineación estratégica, procesos inter-organizacionales.

ABSTRACT

The objective of this doctoral thesis was to establish how a Blockchain governance model using BPM, oriented toward inter-organizational processes, improves user trust and the level of strategic alignment of inter-organizational processes. The types of research addressed were applied, descriptive, relational, and cross-sectional. The research design was non-experimental, descriptive, and correlational. The data collection technique was a survey, and the instrument used was a questionnaire. The sample consisted of 10 local companies. In this context, the significant positive correlation of 0.688 between the Blockchain Governance Model using BPM and inter-organizational processes indicates a strong relationship between the two. It is concluded that the implementation of a Blockchain governance model using BPM improves the management of inter-organizational processes.

Keywords: Governance, Blockchain, BPM, trust, strategic alignment, inter-organizational processes.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Situación Problemática

Los avances tecnológicos y la innovación evolucionan y crecen constantemente a un ritmo tan acelerado que todos los usuarios deben estar atentos a estos avances significativos. El aparecimiento del paradigma de Blockchain (cadena de bloques) no queda fuera de esta evolución que se ha puesto de manifiesto. El concepto tecnológico detrás de Blockchain es totalmente idéntico al de una base de datos distribuida. Sin embargo, Blockchain es claramente uno de los conceptos clave que debe entenderse para el futuro cercano. Hay algunos conceptos sobre Blockchain, que no solo deben ser entendidos, sino también explorados de una manera detallada, examinando cómo se interrelacionan unos con otros, tales como: contratos inteligentes, consenso descentralizado, computación confiable y las pruebas de trabajo o de estaca. Este emocionante paradigma informático, es de importancia crítica, porque será fundamental para la creación de aplicaciones descentralizadas robustas con alta seguridad (Morabito, 2017).

Por otro lado, la gestión o administración de procesos de negocios (BPM) se encarga del diseño, la ejecución, el permanente monitoreo y la actualización constante de los más importantes procesos de negocios en las empresas. Los diversos sistemas que soportan la ejecución de procesos han sido utilizados ampliamente por las compañías o empresas, para acelerar y poder automatizar los diversos procesos intra-organizacionales. Sin embargo, para los procesos inter-organizacionales, los desafíos del diseño conjunto y la falta de confianza entre las partes, han obstaculizado una aceptación más amplia entre las empresas u organizaciones para realizar dichos procesos (Mendling et al., 2018).

Uno de los campos donde ha sido aplicado Blockchain como solución práctica y efectiva, es el adaptar esta herramienta dentro del modelamiento de procesos con BPM (Business Process Management), con el fin de dar una mayor agilidad y seguridad a cada uno de los procesos dentro de la organización y sobre todo en los procesos inter-organizacionales, para no depender de una entidad de control como tercero, que regule y controle las transacciones (Walport et al., 2016).

Mediante la utilización de Blockchain como tecnología, las partes no confiables pueden establecer confianza en la ejecución veraz del código en ambos lados. Los llamados contratos inteligentes se pueden utilizar para automatizar y ejecutar colaboraciones empresariales en general y procesos inter-organizacionales en modo particular. La potencia o robustez de los libros de contabilidad distribuidos basados en Blockchain, para permitir la llamada colaboración en entornos libres o abiertos, se ha probado con éxito en distintos campos de negocio que van desde la comercialización de joyas costosas hasta la liquidación de dinero (Walport et al., 2016).

Un ejemplo o software destacado de la tecnología de Blockchain, que trata a los contratos inteligentes como ciudadanos de primera clase es Ethereum, que es un sistema o software descentralizado, el cual tiene la capacidad de crear y manejar los denominados contratos inteligentes (smart contracts), cuya característica principal radica en realizar un convenio o contrato digital automático, en que no haya terceras personas o entidades externas para la verificación y validación de las cláusulas del contrato. Lo que se considera una ventaja competitiva, haciendo que se resuelva cualquier transacción, directamente entre los integrantes de la negociación (Buterin, 2014).

También hay que estar muy conscientes, que existen desafíos y oportunidades para la tecnología de BPM conjuntamente con el paradigma blockchain, más allá del ciclo de vida clásico de BPM. Nos referimos a las áreas de capacidad que tiene BPM (Vom Brocke & Rosemann, 2015), más allá del soporte metodológico que se refleja anteriormente, incluye: la

estrategia, gobernanza, tecnología de la información, personas y cambio cultural (Mendling et al., 2018).

La aplicación de la tecnología blockchain actualmente enfrenta muchas barreras para su implementación, tales como: tecnológica, de gobernanza, organizativa y social (Iansiti & Lakhany, 2017). Actualmente, no existe un marco formal aceptado que ayude a las organizaciones a superar estas barreras (Kharitonov, 2017). La observación mencionada anteriormente también es relevante en el contexto de la tecnología Blockchain. El éxito de la adopción de Blockchain se basa en gran medida en la capacidad de la organización para gobernar el ecosistema. (Ruokolainen et al., 2011), proponen una solución a este problema de gobierno: una vista del ciclo de vida que permite cubrir los estados actuales y futuros de la empresa.

Una vez que operacionalmente se ha podido comprobar que es factible poder introducir el concepto de Blockchain dentro del modelamiento de procesos, hace falta un modelo de gobernanza para Blockchain que permita mover la empresa u organización, hacia un modelo de autogobierno más orientado hacia el exterior con empresas de distintos ámbitos y de distinta ubicación geográfica, basado principalmente en la generación de contratos inteligentes (Morabito, 2017). Así mismo, lo recalca en su artículo (Mendling et al., 2018), que hace énfasis en la falta de un modelo o esquema de gobernanza que permita regular lo inter-organizacional. Es decir, faltaría incluir un modelo de gobernanza para Blockchain, que nos permita controlar, regular y monitorear los procesos que han sido diseñados e implementados por BPM en el nivel operativo o transaccional dentro de la empresa.

En la actualidad, la mayoría de los servicios que se pueden pensar se basan en un paradigma de colaboración. Los procesos inter-organizacionales son, por lo tanto, vitales para lograr asociaciones comerciales entre diferentes organizaciones. Sin embargo, también pueden suponer serias amenazas de seguridad y privacidad para los datos que expone cada organización. (Carminati et al., 2018), discuten en su artículo, que siendo Blockchain, una

de las tecnologías más importantes de la actualidad, se puede utilizar para respaldar como plataforma los procesos inter-organizacionales en forma segura. De esta manera queda listo el escenario para aplicar un modelo de gobernanza para blockchain que pueda ser aplicado a los procesos inter-organizacionales, tomando como base la técnica o metodología de BPM y su conocido diseño o modelado de procesos.

1.2 Formulación del Problema

¿De qué manera un modelo de gobernanza para blockchain mediante BPM mejora los procesos inter-organizacionales?

Los problemas específicos planteados son los siguientes:

¿De qué manera un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora el nivel de confianza de los usuarios en los procesos inter-organizacionales?

¿De qué manera un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora el nivel de alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales?

1.3 Justificación de la Investigación

1.3.1 Justificación Teórica

Este tema de investigación se justifica por la imperiosa necesidad de las organizaciones, sean estas privadas o públicas, de poder hacer transacciones inter-organizacionales o inter-empresariales seguras y de manera automática, valiéndose para ello de la herramienta digital denominada contrato inteligente, que se aplica a la base de datos distribuida Blockchain, con los controles y normativas necesarias, para cumplir operativamente con un modelo de

gobernanza y poder obtener los resultados esperados durante los procesos de negociación (Kharitonov, 2017).

Así mismo, como Blockchain es considerada una herramienta muy segura, inmutable y difícil de alterar su contenido hasta por los mismos usuarios autorizados, lo cual genera un alto porcentaje de confianza para los usuarios y altos ejecutivos de las empresas, al saber con certeza que la información es inalterable y que su protección criptográfica es alta, cumpliendo con cláusulas y políticas mutuamente aceptadas y que serán plasmadas en el modelo de negocio (Lin & Liao, 2017).

Es muy importante obtener un modelo conceptual o teórico de gobernanza para Blockchain que sirva de base para la creación de otros modelos específicos o particulares, que generen un impacto en la sociedad y que pueda posicionar a Blockchain como una herramienta de uso común con todos los controles y normas que garanticen su procedimiento y resultado satisfactorio (Lin & Liao, 2017).

1.3.2 Justificación Práctica

Al tener disponible una herramienta o técnica de modelamiento de datos como BPM (Business Process Management), que permite hacer la automatización de todos los procesos que existen dentro de una organización, ha sido comprobado que tiene la capacidad de adaptar las características de Blockchain dentro de su modelamiento práctico para realizar transacciones inter-organizacionales, sin importar su ubicación geográfica donde se genera la transacción en línea. Teniendo esta plataforma ya en actividad y con resultados satisfactorios, se puede aplicar el modelo de gobernanza para Blockchain, que permitirá cumplir con las normativas, reglamentos y leyes a nivel del Estado y entre organizaciones, sean estas privadas o públicas, con la única diferencia, que no es necesaria una autoridad reguladora intermedia para la ejecución de las transacciones. Esto hace que se vuelva muy importante la calidad del diseño del contrato inteligente, antes de ejecutarlo,

ya que debe ser coordinado entre los generadores de la transacción entre empresas por mutuo acuerdo o aceptación de las partes (Milani et al., 2016).

En resumen, el tema de investigación se justifica por lo siguiente:

La plataforma de Blockchain al integrarse con BPM, permite un escenario ideal para aplicar un modelo de gobernanza para Blockchain y de esta forma establecer los controles y monitoreos genéricos que se puedan considerar para cualquier tipo de proceso inter-organizacional.

El modelo de gobernanza para Blockchain tiene como objetivo fundamental, el control y auditoría de contratos inteligentes, que como herramienta principal permiten hacer transacciones digitales entre empresas en cualquier parte del mundo, omitiendo una entidad reguladora externa que en otros casos es obligatoria, al mismo tiempo que permite establecer cláusulas y normativas que se cumplen de manera automática en línea.

La sociedad del mundo de los negocios inter-empresariales será beneficiada o fortalecida con un modelo de gobernanza con características especiales, ya que al de negociar local o internacionalmente, tendrá al mismo tiempo el cumplimiento de las normativas legales internas y externas, para estar a punto cuando surjan, por ejemplo, auditorías de organismos del Estado o de organismos internacionales, según se aplique la necesidad.

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

Establecer de qué manera un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora los procesos inter-organizacionales.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Establecer de qué manera un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora el nivel de confianza de los usuarios en los procesos inter-organizacionales.
- Establecer de qué manera un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora el nivel de alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del Problema

Como antecedente o revisión del estado del arte, se tiene como punto de partida la iniciación de Blockchain como cadena de bloques (Nakamoto, 2008), mediante su producto estrella Bitcoin o también denominada criptomoneda, que tuvo un impacto muy marcado en el tema de dinero virtual y fue develado como código abierto en el 2009; a partir de este momento se ha tratado de explotar sus características robustas de seguridad y su capacidad de funcionamiento como base de datos distribuida para otros campos, tales como: Salud, Educación, Finanzas, Gobierno, Comercio, Agricultura, etc., teniendo resultados muy satisfactorios. Se ha ido mejorando la capacidad y alcance, dependiendo el área de interés que se ha necesitado explotar. La denominada tecnología Blockchain y los libros de contabilidad distribuidos (ledgers) están captando una atención global y desencadenando una gran cantidad de proyectos en diversos tipos de organizaciones empresariales e industriales (Nofer et al., 2017).

Con respecto al problema de investigación, Blockchain ha entrado en el campo del diseño o modelado de los procesos de negocios de manera integral, siendo parte del modelamiento de procesos mediante la conocida técnica de BPM (Business Process Management), partiendo en primer lugar de los procesos intra-organizacionales, es decir, como parte del sistema de información interno, cumpliendo como una base de datos distribuida, dando los resultados entre departamentos y directivos (Yermack, 2017). Se describen las oportunidades y los desafíos de blockchain para la administración de procesos comerciales (BPM), es decir, cómo podrían usarse blockchains en el plano del ciclo de vida de la tecnología BPM establecido y cómo podrían ser relevantes en el futuro para su producción y se integren como un todo a la organización (Mendling et al., 2018).

La tecnología BPM se introdujo inicialmente en la generación de procesos inter-organizacionales para realizar transacciones virtuales a través de SOA (*Service Oriented Architecture*), tomando en cuenta la seguridad que debe haber para procesos especialmente de negociaciones, dependiendo de entidades de control externas como jueces, para generar así la confianza de ambas partes y que no existan controversias. Por este motivo, se incluye BPM funcionando en conjunto con Blockchain para generar un nuevo modelamiento, adaptando la tecnología Blockchain como parte del proceso y utilizando para cumplir ello con los denominados contratos inteligentes (smart contracts), omitiendo con la aplicación de esta herramienta, las autoridades de control como terceras personas, es decir se hacen contratos digitales directamente entre las organizaciones que intervienen en la negociación o transacción (Carminati et al., 2018).

Dentro de la temática se expresa cómo la tecnología blockchain puede revolucionar la creación de los modelos de gobernanza, al ofrecer un enfoque descentralizado que contrarresta las limitaciones de los sistemas centralizados tradicionales. Se argumenta que la gobernanza centralizada, caracterizada por una jerarquía rígida y un control centralizado, a menudo resulta en falta de transparencia, corrupción de datos y lentitud en la toma de decisiones. En contraste, la implementación de blockchain permite la distribución del poder y la responsabilidad entre múltiples entidades, lo que fomenta un entorno más colaborativo y participativo. A través de características como la inmutabilidad, la transparencia y la trazabilidad, blockchain puede facilitar la creación de contratos inteligentes que establecen reglas claras y permiten transacciones seguras, empoderando así a los ciudadanos y mejorando la eficiencia en la prestación de servicios públicos. Se presentan varios casos de uso que ilustran cómo blockchain puede ser aplicado en diferentes áreas de la gobernanza, como la gestión de servicios públicos, la votación electrónica y la administración de contratos. Por ejemplo, se menciona el caso de la República de Moldavia, donde se propone el uso de blockchain para mejorar la transparencia en la gestión de tierras y combatir la corrupción. Sin embargo, el artículo también reconoce los desafíos que

enfrenta la adopción de blockchain, incluyendo cuestiones técnicas, legales y la necesidad de un marco regulatorio adecuado. A pesar de estos obstáculos, se concluye que la transición hacia un modelo de gobernanza descentralizado basado en blockchain tiene el potencial de crear sistemas más justos, transparentes y eficientes, promoviendo una mayor participación ciudadana y una mejor rendición de cuentas en la gestión pública (Grover et al., 2021).

Con respecto a los modelos de gobernanza existentes se presenta un artículo con un análisis exhaustivo, definiéndolo como un conjunto de mecanismos técnicos y sociales que facilitan la toma de decisiones en múltiples niveles, desde el nacional hasta el internacional. Se enfatiza la necesidad de un enfoque holístico que integre diversas perspectivas teóricas y prácticas, dado que los modelos de gobernanza existentes a menudo se basan en teorías únicas que no capturan la complejidad del fenómeno. Se discuten las diferencias entre la gobernanza on-chain, que es más eficiente y predecible y la off-chain, que ofrece mayor flexibilidad y adaptabilidad. La combinación de ambos modelos es crucial para equilibrar la eficiencia con la capacidad de respuesta ante situaciones cambiantes. Además, se destaca la importancia de un marco de gobernanza bien definido que incluya aspectos técnicos, legales y empresariales, evitando confusiones y promoviendo decisiones efectivas. Se propone un modelo de gobernanza de blockchain basado en la teoría de sistemas, que organiza los elementos interrelacionados de la gobernanza en un marco conceptual dinámico. Este modelo capturó la naturaleza evolutiva de la gobernanza de blockchain, donde los medios técnicos y sociales influyeron en sus diversas facetas. Se expresa que este enfoque proporciona una base estructurada y un lenguaje común para que los actores del sistema comprendan y comuniquen decisiones de gobernanza. En conclusión, el artículo subraya que la gobernanza de blockchain es un campo complejo que requiere un enfoque integrador y adaptativo, y que el modelo propuesto puede servir como referencia para futuras investigaciones y prácticas en la gestión de sistemas de Blockchain (Laatikainen et al., 2023).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Gestión de los Procesos de Negocios (BPM)

La gestión de los procesos de negocios o en inglés: Business Process Management (BPM), se caracteriza por ser un conjunto de métodos o pasos a seguir, tecnologías y herramientas que se utilizan para poder diseñar, representar, analizar y supervisar procesos de negocio de las organizaciones, en línea. El concepto de BPM es un enfoque que está centrado en los procesos permitiendo mejorar su rendimiento, que combina eficientemente las tecnologías de información con las metodologías de procesos y gobernanza para crear un marco concreto y completo. Lo cual se convierte en una colaboración entre usuarios del negocio y los especialistas para fomentar o diseñar procesos de negocio rápidos, transparentes y efectivos dentro de la empresa. Se puede decir que esta técnica se constituye como una disciplina muy amplia, pero tiene un objetivo funcional de diseño específico. Los componentes que conforman la tecnología BPM tienen especificaciones claras y precisas, que nos lleva a conceptos que se combinan para fortalecer la forma como trabaja BPM (Garimella et al., 2008).

Los denominados componentes que forman parte del concepto de BPM son los siguientes: Centrado en los procesos, Alineación Negocio/TI, Mejora continua de los procesos, composición de soluciones, transparencia y aprovechar lo existente y hacer uso de lo nuevo en la empresa (Garimella et al., 2008).

Cuando hablamos de que está centrado en procesos, significa que BPM unifica las llamadas actividades de negocio y de las TI, en forma efectiva y coordina eficientemente los comportamiento y acciones de las personas y sistemas que circundan todo el contexto común de los procesos de negocio. Para ello se utilizan las notaciones y convenciones que conforman los procesos estándares para el diseño de procesos a través de un denominado Director Operativo, el cual revisa el proceso desde una única perspectiva del negocio, mientras desde otro punto de vista el denominado Director de

Tecnología analiza los elementos que generan la información y los sistemas para automatizar el proceso en un mediano o corto plazo (Garimella et al., 2008).

Al establecer el concepto de alineación entre negocio/TI, al utilizar BPM se facilita la responsabilidad conjunta y la colaboración precisa de los especialistas que tiene la organización en procesos de negocios y de TI en el análisis, desarrollo, instalación y optimización de los procesos de negocio transaccionales para el buen desempeño de las funciones u objetivos de la empresa. Cuando obtenemos un modelo de procesos, se obtiene una vista para para los analistas empresariales y una vista más detallada para los analistas de sistemas que contiene en muchas veces código de programación (Garimella et al., 2008).

Siempre es importante pensar en la mejora permanente o continua de los procesos, siendo BPM que se encarga de implementar herramientas y métodos para la gestión y herramientas del comportamiento que conlleva a la mejora continua de los procesos. Esto quiere decir que cada uno de los módulos funcionales de BPMS admiten varias de las fases DMAIC y mediante el control continuo de la actividad organizacional, se pueden revisar las métricas generadas en sus procesos de manera transparente y efectiva (Garimella et al., 2008).

BPM facilita de una manera ágil el diseño exacto, el ensamblaje y la implantación rápida de los procesos de negocio completos estableciendo así una composición de soluciones. Un desarrollador que conozca la herramienta tiene la capacidad de incorporar nuevas aplicaciones y varios servicios de tecnologías de la información al mismo diseño de procesos realizado por el especialista de negocios, dado su conocimiento amplio. Para ello se utiliza un conjunto muy completo de conectores y herramientas gráficas que no utilizan código, haciendo que el desarrollo de soluciones sea más fácil de lograr (Garimella et al., 2008).

La transparencia de los procesos es de suma importancia en los mismos, por ello BPM nos proporciona una visión o vista funcional cruzada en tiempo de ejecución o en línea de todos procesos operativos y una comprensión general de actividades para todos los actores o funcionarios sin tener una mayor experiencia. El Director de operaciones, tiene la facilidad de observar los modelos de procesos de negocio en plena ejecución y sus revisar las métricas empresariales en línea, mientras por otro lado el Director de TI tiene el enfoque para observar la disponibilidad y la capacidad o rendimiento de los sistemas de información que están enlazados al proceso general (Garimella et al., 2008).

Dentro del concepto de BPM se debe aprovechar siempre lo que existe y hacer utilización de lo actual, esta ruta se denomina: "leave and layer". Esto indica que BPM implementa de forma directa aplicaciones de software y los activos actuales, coordinando su utilización con acceso, especialmente para los Directores de Negocio. Por ejemplo, al tener un conjunto de adaptadores de sistemas informáticos y herramientas para crear negocios B2B ("business to business") van a permitir reutilizar las aplicaciones de TI existentes cumpliendo así con el fin de este componente. De esta manera, la pantalla principal de BPM presenta una portada estándar a los usuarios del negocio para todas las situaciones (Garimella et al., 2008).

Hay que tener en cuenta que el grupo de los componentes denominados funcionales dentro de BPM permite crear un valor agregado a muchas características del rendimiento organizacional en general, tales como transparencia, efectividad, agilidad y eficiencia (Garimella et al., 2008).

Dependiendo siempre del uso y su aplicación práctica, la técnica BPM puede verse a veces como un método, también como una estrategia por medio de una herramienta o también como conjunto de herramientas tecnológicas, por ahora es preciso decir que no existe por ahora una definición precisa, siempre dependiendo del punto de vista que utilicemos para aplicar en la vida real. Por

ello, el concepto de decir “enfoque disciplinado” es el mejor concepto para hacer una descripción de ello (Garimella et al., 2008).

2.2.2 Blockchain y sus características

La tecnología Blockchain y los registros distribuidos están ganando una gran atención y generando numerosos proyectos en diversas empresas e industrias. No obstante, el sector financiero se posiciona como el principal beneficiario del concepto de blockchain. Esto no solo se debe a que la criptomoneda Bitcoin es la aplicación más conocida de esta tecnología, sino también a las significativas ineficiencias operativas y los altos costos estructurales característicos de este sector. Asimismo, la crisis financiera puso de manifiesto que, incluso en los servicios financieros, no siempre es posible identificar con precisión al propietario actual de un activo. Esta dificultad se agrava cuando la propiedad pasa por una cadena extensa de transacciones en servicios financieros globales. Por ejemplo, cuando el banco de inversión estadounidense Bear Stearns colapsó en 2008 y fue adquirido completamente por JP Morgan Chase, la cantidad de acciones ofrecidas al comprador superó las acciones registradas en los libros de Bear Stearns. Los errores contables no pudieron resolverse, lo que obligó a JP Morgan Chase a asumir las pérdidas derivadas del exceso de acciones digitales.

Aunque rastrear la propiedad a lo largo de largas cadenas de transacciones, ya representa un desafío crucial en los mercados financieros, también es relevante para bienes físicos, como los denominados diamantes de sangre o el brócoli. Por ejemplo, el minorista estadounidense Wal-Mart, que atiende a más de 260 millones de clientes cada semana, busca implementar una tecnología que permita identificar con precisión los lotes de vegetales contaminados con bacterias coliformes en caso de un brote. Actualmente, la intermediación es el método predominante para verificar la propiedad de los activos y gestionar las transacciones. Los intermediarios se encargan de verificar meticulosamente a cada participante en una cadena de intermediación. Sin embargo, este proceso no solo es lento y costoso, sino que también implica un riesgo de crédito si alguno de los intermediarios llega

a fallar. La tecnología blockchain ofrece una solución a estos problemas, representando un cambio de depender de la confianza en las personas a confiar en principios matemáticos (Antonopoulos, 2015), eliminando así la necesidad de intervención humana en el proceso.

Una cadena de bloques está formada por conjuntos de datos organizados en una secuencia de paquetes (bloques), donde cada bloque agrupa múltiples transacciones. La blockchain se amplía con cada bloque añadido, actuando como un registro completo de todas las transacciones realizadas. Los bloques son validados por la red mediante métodos criptográficos. Además de las transacciones, cada bloque incluye una marca de tiempo, el valor hash del bloque previo (conocido como "bloque padre") y un nonce, un número aleatorio utilizado para verificar el hash. Este diseño asegura la integridad de toda la cadena, desde su primer bloque (el "bloque génesis"). Los valores hash son únicos y cualquier intento de alterar un bloque modificaría automáticamente su hash, haciendo evidente el fraude. Para que un bloque sea añadido a la cadena, la mayoría de los nodos de la red deben alcanzar un consenso sobre la validez de sus transacciones y del bloque en su totalidad. Según (Swanson, 2015), el mecanismo de consenso es "el proceso mediante el cual la mayoría (o en algunos casos, la totalidad) de los validadores de una red acuerdan el estado de un libro mayor. Consiste en un conjunto de reglas y procedimientos diseñados para mantener un registro consistente de hechos entre múltiples nodos participantes". Por este motivo, las nuevas transacciones no se incorporan automáticamente al libro mayor. En su lugar, el proceso de consenso asegura que dichas transacciones se agrupen en un bloque durante un período específico (por ejemplo, 10 minutos en la blockchain de Bitcoin) antes de ser añadidas al libro mayor. Una vez registradas en la blockchain, las transacciones no pueden ser modificadas. En el caso de Bitcoin, los bloques son creados por los llamados mineros, quienes reciben recompensas en forma de bitcoins por validar los bloques. Este ejemplo demuestra que el concepto de blockchain no solo transforma el proceso de las transacciones monetarias. Al aprovechar la criptografía, permite que personas de todo el mundo confíen entre sí y transfieran

diferentes tipos de activos de manera directa entre pares a través de la red Internet.

El proceso de generar nuevos bloques implica problemas de rendimiento, si los bloques se agregan a la red a un ritmo elevado. Como alternativa a la estructura de cadena de bloques existente, (Lewenberg et al., 2015) introduce “protocolos de cadena de bloques inclusivos” para aumentar la velocidad de transacción. Será interesante observar si los problemas de rendimiento pueden superarse con esta nueva tecnología. Un análisis con respecto a la escalabilidad de Bitcoin es proporcionado por (Croman et al., 2016).

2.2.3 Blockchain y Contratos Inteligentes

El auge de la tecnología blockchain en los últimos años ha respaldado varios conceptos previamente planteados en la literatura. Por ejemplo, (Szabo, 1997) introdujo la idea de los “contratos inteligentes”, los cuales combinan protocolos informáticos con interfaces de usuario para ejecutar los términos de un contrato digitalmente. Gracias a las cadenas de bloques, los contratos inteligentes han ganado alta popularidad, ya que su implementación resulta mucho más sencilla en comparación con la tecnología disponible en la época de su creación hace dos décadas. Este enfoque innovador tiene el potencial de sustituir a intermediarios como son abogados y bancos, quienes tradicionalmente han facilitado realizar transacciones de activos basadas en condiciones predefinidas (Fairfield, 2014).

Además, los contratos inteligentes pueden gestionar la propiedad de bienes tanto tangibles (como casas y automóviles) como intangibles (como acciones o derechos de acceso). Un ejemplo destacado de una plataforma blockchain que otorga protagonismo a los contratos inteligentes es el software Ethereum, un sistema descentralizado inicialmente propuesto por (Buterin, 2014). (Glaser & Bezenberger, 2015) ofrecen una taxonomía de sistemas de consenso descentralizados y un panorama general de los diversos tipos de sistemas existentes. Ethereum puede considerarse una evolución de la

blockchain de Bitcoin, diseñada para soportar una gama más amplia de aplicaciones.

En este contexto, la tecnología blockchain permite establecer contratos digitales basados en criptografía, eliminando la necesidad de terceros, como los tradicionales notarios, para garantizar la confianza. Esto podría revolucionar el proceso de transacciones al automatizar la ejecución de contratos de manera económica, transparente y segura (Fairfield, 2014). Finalmente, (Glaser, 2017) propone un análisis de los componentes arquitectónicos de blockchain, su interacción y un marco para examinar el impacto de los sistemas blockchain en los ecosistemas digitales.

2.2.4 Blockchain para procesos Inter-organizacionales

Un blockchain se caracteriza como una estructura de datos distribuida, replicada y compartida entre los miembros de una red, que actúa como un libro de contabilidad distribuido para realizar un seguimiento de cada intercambio de recursos o activos entre los participantes de esa red. Estos cambios se registran en transacciones, se agrupan en bloques vinculados con sello de tiempo, formando la llamada cadena de bloques. Este último se construye asumiendo que: 1) cada bloque se identifica por su valor hash, es decir, el valor devuelto por una función criptográfica de hash aplicada en el contenido del bloque; 2) cada bloque contiene el valor hash del bloque que lo precede en la cadena. Además, las transacciones se insertan en bloques solo si son consideradas válidas por los participantes de la red a través de un protocolo de consenso distribuido que, en general, se considera seguro si la mayoría de los participantes de la red son honestos. Hasta el momento, se han propuesto varios protocolos de consenso distribuidos. Sin embargo, gracias a Bitcoin, el más famoso es Prueba de trabajo (PoW), donde los nodos de la red tienen que resolver una tarea de computación intensiva para ser seleccionados y así poder insertar un nuevo bloque en la cadena. Proof of Stake (PoS) es otro protocolo, famoso gracias a la plataforma Ethereum, donde la selección del nuevo creador de bloques se basa en la cantidad de participación que tienen los nodos de la red. También se han investigado otros protocolos de consenso distribuidos, que van desde el conocido algoritmo de

Tolerancia Completa de Bizantine (BFT) (Lamport et al., 1982) y (Vukolić, 2016) hasta los nuevos protocolos diseñados para el propósito de la aplicación de la cadena de bloques.

En general, las transacciones deben validarse de acuerdo con reglas predefinidas. Aquí viene el famoso concepto de Smart Contract (SC), también conocido como un programa predefinido que codifica el cómputo de la validación de transacciones. Las cadenas de bloques habilitadas para SC pueden considerarse plataformas de aplicaciones de propósito general, entre las cuales la más utilizada, famosa y admitida en el momento de la escritura es Ethereum. Otra iniciativa relevante en esta dirección como software de aplicación es el proyecto Hyperledger, una colaboración entre industrias que apunta a la identificación de blockchains habilitados para SC de código abierto y herramientas relacionadas.

Además, según el dominio y contexto de la aplicación, podemos tener diferentes implementaciones de blockchain, como se explica a continuación:

Blockchains públicos. En estas cadenas de bloques, cualquiera puede unirse a la red sin una identidad específica. Las blockchains públicas pueden clasificarse en dos grupos, de acuerdo con las restricciones que imponen para formar parte del algoritmo de consenso:

Cadenas de bloques sin permiso. En estas cadenas de bloques (por ejemplo, Bitcoin) cualquier nodo en la red puede participar en el algoritmo de consenso, pudiendo validar transacciones.

Cadenas de bloques permitidas. En este tipo de plataformas (por ejemplo, Ripple, Stellar), solo los nodos que respetan la regla “apostar una cantidad mínima de tokens (monedas)” pueden validar transacciones y, por lo tanto, formar parte del algoritmo de consenso (Carminati et al., 2018).

Blockchains privados. En dicha cadena de bloques, solo una selección de nodos está autorizada para unirse a la red. De manera similar a las blockchains públicas, pueden clasificarse aún más sin permiso, cuando cualquiera de los nodos puede participar en el algoritmo de consenso (por ejemplo, Ethereum) y en las blockchains con permiso, donde solo una selección de los nodos está autorizada para validar transacciones (por ejemplo, Tela Hyperledger). En este caso, el protocolo de consenso distribuido explota la prueba de autoridad, para autorizar explícitamente a los nodos a crear nuevos bloques.

2.2.5 Gobernanza para Blockchain

Los participantes en blockchains, como las compañías que pueden cotizar sus acciones en un registro de acciones de blockchain, tienen muchas razones para preocuparse por la gobernanza de una blockchain. Una cadena de bloques pública abierta es operada de manera autónoma por software de computadora (más específicamente, por un gran número de mineros que ejecutan el código fuente abierto). Este código especifica las entradas básicas para cada transacción, el tiempo y la prioridad para codificar estas transacciones en la cadena de bloques y los límites en los tamaños o contingencias asociadas con cada transacción, entre otras cuestiones. Estos parámetros de software son similares a las normas y regulaciones de una bolsa de valores en la que las empresas acuerdan enumerar sus acciones y hacer que sean negociadas por terceros sujetos a restricciones y limitaciones acordadas (Yermack, 2017).

Al igual que con las reglas cotidianas de una bolsa de valores, las regulaciones integradas en el código de software de una cadena de bloques podrían favorecer a algunas empresas participantes a expensas de otras, por lo tanto, la autoridad para cambiar estas reglas subyacentes podría ser de importancia crítica. En última instancia, las cadenas de bloques deben basarse en un proceso de gobierno en el que los usuarios acuerdan un conjunto de requisitos para que se modifique el código de software subyacente, incluidas las disposiciones para la resolución de disputas, las sanciones por violar las

reglas acordadas y los procedimientos para hacer cumplir las sanciones. En una cadena de bloques privada o autorizada, la negociación de estas reglas, incluidos los derechos de retiro, debe ser similar a la negociación de un acuerdo de asociación. En una cadena de bloques pública donde cualquier persona puede unirse, el gobierno puede ser posiblemente mucho más complicado.

¿Qué podría salir mal para provocar una crisis de gobernanza entre los usuarios de una cadena de bloques abierta en la que las transacciones se validan en base a la prueba de trabajo?, el problema más básico sería el llamado ataque del 51%, en el cual un participante en la cadena de bloques controla o tiene suficiente poder de minería para forzar a través de un cambio en el software a beneficiarse a expensas de todos los demás. Sin embargo, la adquisición de esta capacidad puede ser costosa, por lo que uno podría imaginar otras estrategias más sutiles. Por ejemplo, un saboteador podría inducir a error a los miembros de la red a cargar una nueva versión defectuosa del código al tergiversar sus verdaderas capacidades. También podrían idearse otras estrategias de dividir y conquistar, utilizando el análisis de la teoría de juegos como base. La protección contra estos tipos de ataques de gobierno puede surgir como un problema importante para las cadenas de código abierto, donde el problema no parece haber recibido mucha atención por parte de (Nakamoto, 2008) y otros creadores de la cadena de bloques de Bitcoin. Aunque el artículo original de Nakamoto, expresó su preocupación sobre la posibilidad de ataques contra “nodos honestos” por saboteadores potenciales, no considera la posibilidad de colusión entre los mineros en una piscina minera, algo que se reconoce como un claro peligro potencial en la actualidad (Nakamoto, 2008).

La cadena de bloques de Bitcoin, que es la más utilizada, se rige de forma extremadamente descentralizada. El código de software para Bitcoin es de código abierto y cualquier usuario puede proponer un cambio en el código en cualquier momento que requiera. Para que un cambio surta efecto, se requiere “consenso”, lo cual se manifiesta cuando más del 50% de los mineros en la

red han descartado el código antiguo y han comenzado a ejecutar el nuevo. Los cambios propuestos al código pueden simplemente ser encontrados con indiferencia e ignorados, mientras que otros pueden surgir como el resultado de discusiones de alto perfil en foros en línea entre expertos participantes en la red. (Metz, 2015) proporciona una buena introducción a este proceso y analiza la controversia actual dentro de la comunidad de Bitcoin, sobre si se deben aumentar los tamaños de los bloques en la cadena de bloques de Bitcoin para acomodar un mayor volumen de transacciones en tiempo real. Aunque muchos están de acuerdo con la necesidad de cambios en Bitcoin para manejar los crecientes volúmenes de transacciones, muchos mineros en cambio ven un beneficio para racionar la capacidad actualmente limitada, y varios esfuerzos de alto perfil para obtener un consenso para la reforma han fracasado hasta ahora.

Un evento negativo importante en 2016, resaltó los problemas que pueden surgir debido a las incertidumbres de la gobernanza de blockchain. Se produjo un ataque exitoso contra la plataforma Ethereum, una cadena de bloques abierta, en la que los piratas informáticos desviaron aproximadamente \$50 millones en fichas de éter de una organización autónoma descentralizada conocida como DAO. En respuesta, los patrocinadores de Ethereum borraron su blockchain desde el punto de avance del hack al implementar un “tenedor duro”, negando así el robo por parte del hacker. Esta acción, que fue apoyada por el 85% de los mineros de Ethereum, logró dos cosas que se suponía que eran imposibles en una cadena de bloques pública: reescribir el historial de transacciones e introducir la intervención humana para negar las consecuencias imprevistas de un contrato inteligente de auto ejecución. Implícitamente, el evento planteó la posibilidad de futuras intervenciones en Bitcoin y otras cadenas de bloques, incluso abiertas, si la mayoría de los constituyentes deseaban anular un conjunto de resultados económicos adversos después del hecho. Una minoría del 15% de los mineros de Ethereum vieron este precedente como peligroso y se opusieron a la bifurcación, creando un cisma en Ethereum cuando continuaron minando y

procesando transacciones en la cadena de bloques heredada, a la que llamaron “Ethereum Classic” (Linkov et al., 2018).

2.3 Hipótesis y variables

2.3.1 Hipótesis General

Un modelo de gobernanza para blockchain mediante BPM mejora los procesos inter-organizacionales.

2.3.2 Hipótesis específicas

HE1: Un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora el nivel de confianza de los usuarios en los procesos inter-organizacionales.

HE2: Un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora el nivel de alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales.

2.4 Identificación de Variables

2.4.1 Variable Independiente

- Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM

2.4.2 Variable dependiente

- Procesos inter-organizacionales.

2.5 Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM.	Modelo aplicado a mejorar los procesos inter-organizacionales con el fin de establecer controles y supervisión mediante leyes y reglamentos internos y públicos.	Normativa local e internacional	• Cumplimiento leyes de protección de datos personales en el país. • Cumplimiento con regulaciones fiscales y tributarias locales. • Alineación con las normativas internacionales sobre ciberseguridad. • Alineación a los estándares internacionales de contratos inteligentes
		Modelamiento de procesos con BPM	• Diseño de procesos eficientes mediante BPM. • Automatización de los procesos mediante BPM. • Agilidad de los procesos inter-organizacionales. • Monitoreo y mejora continua de los procesos.
		Roles y accesos	• Roles y responsabilidades en la organización. • Acceso controlado y seguro a la información. • Riesgo de acceso no autorizado. • Claridad en roles y accesos
		Diseño de contratos inteligentes	• Claridad para todas las partes involucradas • Ejecución automática y confiable de las transacciones.

			• Necesidad de intermediarios en las transacciones. • Transparencia y confianza en los procesos inter-organizacionales.
Procesos inter-organizacionales	Determinar o establecer el nivel de confianza de los usuarios al aplicar el modelo planteado.	• Nivel de confianza de los usuarios de los procesos inter-organizacionales	• Claridad de políticas de seguridad de acceso. • Actualización de políticas de seguridad de acceso. • Aplicación de políticas de seguridad de acceso. • Transmisión de datos a través de los procesos inter-organizacionales. • Confidencialidad de los datos al transmitir. • Medidas adecuadas para prevenir el acceso no autorizado.
	Determinar la alineación estratégica de los procesos aplicados en forma individual y global para lograr optimizarlos.	• Alineación estratégica al negocio de los procesos inter-organizacionales	• Alineación de procesos con los objetivos estratégicos del negocio. • Revisión y optimización de procesos para mejorar la alineación estratégica. • Comunicación efectiva entre las partes involucradas. • Compromiso de las empresas que intervienen con los objetivos estratégicos comunes. • Colaboración eficaz en los procesos. • Roles y responsabilidades claramente definidos de las empresas.

2.6 Matriz de consistencia

Tabla 2.
Matriz de consistencia

Planteamiento del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores	Población y Muestra	Diseño de investigación
Problema general ¿De qué manera un modelo de gobernanza para blockchain mediante BPM mejora los procesos inter-organizacionales?	Objetivo general Establecer de qué manera un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora los procesos inter-organizacionales.	Hipótesis General Un modelo de gobernanza para blockchain mediante BPM mejora los procesos inter-organizacionales.	Variable independiente Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM Dimensiones Normativa local e internacional	Población La población para este estudio está conformada por 10 Empresas del sector manufactura que utilizan Blockchain para realizar sus procesos inter-organizacionales, en la ciudad de Lima Metropolitana. Dichas empresas fueron seleccionadas a conveniencia, por la facilidad de acceso que se dio para obtener la información respectiva.	Tipo y Diseño de investigación Tipos de Investigación: - Aplicada - Descriptiva - De Campo - Cuantitativa - Transversal Diseño de Investigación: - No Experimental - Descriptivo - Correlacional - Transversal
Problemas específicos ¿De qué manera un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora el nivel de confianza de los usuarios en los procesos inter-organizacionales? ¿De qué manera un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora el nivel de alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales?	Objetivos específicos Establecer de qué manera un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora el nivel de confianza de los usuarios en los procesos inter-organizacionales. Establecer de qué manera un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora el nivel de alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales.	Hipótesis específicas HE1: Un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora el nivel de confianza de los usuarios en los procesos inter-organizacionales. HE2: Un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM mejora el nivel de alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales.	Modelamiento de procesos con BPM Roles y accesos Diseño de contratos inteligentes Variable dependiente Procesos inter-organizacionales Dimensiones Nivel de confianza de los usuarios en los procesos inter-organizacionales. Nivel de alineación estratégica al negocio de los procesos inter-organizacionales.	Unidad de análisis La unidad de análisis para el presente estudio es la Empresa del Sector Manufactura.	

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo se ha desarrollado utilizando tipos y diseños de investigación, dependiendo de varios aspectos que son detallados a continuación: Por su propósito u objetivo es tipo de investigación aplicada, ya que es un proceso que busca encontrar soluciones prácticas mediante el conocimiento científico o teórico, como es el caso del modelo teórico de gobernanza llevarlo hasta su implementación futura. Por su nivel de profundidad es tipo de investigación descriptiva, porque se describe paso a paso el contenido y estructura del modelo en forma clara, para posteriormente ser evaluado en forma estadística y sistemática, para poder establecer la estructura final del fenómeno. Por los medios para obtener información es un tipo de investigación de campo, ya que es una técnica que permite la recolección de datos primarios en el lugar donde se produce el fenómeno, para este caso, se analiza la empresa y modelo a implementar, además de interactuar con las personas en su entorno natural. Por la naturaleza y datos de la información es tipo de investigación cuantitativa, por ser un método que se aplica para la validación del modelo de gobernanza, ya que se basa en la recolección y análisis de datos utilizando para ello técnicas estadísticas, con el objetivo de demostrar la eficiencia del modelo propuesto. Por la manipulación de variables es investigación no experimental, debido a que no hay participación directa del investigador y no existe manipulación de las variables, solo se produce observación del suceso para analizarlo posteriormente en forma natural. Por el tiempo en que se realiza es investigación de tipo transversal, porque es un estudio que se realiza para recopilar información una sola vez sin manipulación de variables dependientes e independientes, es decir, se trata de un proceso observacional donde las variables se mantienen en su estado original mientras se obtiene la información.

El diseño de investigación es no experimental, transversal de tipo descriptivo y correlacional, por ser un método conjunto que analiza la relación que existe entre dos variables sin intervenir en ellas o manipularlas por las partes, se soporta en aducir que es un método no experimental porque se utilizan técnicas o análisis estadístico para detectar las respectivas tendencias o patrones y la información se obtiene por única vez mediante herramientas de recolección de datos justificando lo transversal.

3.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis para el presente estudio es la Empresa del Sector Manufactura.

3.3 Población de estudio

La población para este estudio está conformada por 10 Empresas del sector manufactura que utilizan Blockchain para realizar sus procesos inter-organizacionales, en la ciudad de Lima Metropolitana. Dichas empresas fueron seleccionadas a conveniencia, por la facilidad de acceso que se dio para obtener la información respectiva.

3.4 Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de datos aplicada es la encuesta y el instrumento es el denominado cuestionario. Se desarrollaron dos encuestas para validar si el modelo mejora los procesos inter-organizacionales a través de sus dimensiones declaradas. Las encuestas se aplicaron a los funcionarios de las empresas (Gerentes Generales y Gerentes del Área de Tecnologías).

3.5 Análisis e interpretación de la información

Los datos obtenidos del proceso de los cuestionarios o encuestas se analizaron bajo los siguientes indicadores:

De las encuestas a los usuarios de las empresas seleccionadas, se aplicaron una cantidad de 2 encuestas por cada empresa, donde se obtuvo la debida información para medir descriptivamente el nivel de confianza de los usuarios y la alineación estratégica en la aplicación de los procesos inter-organizacionales, con el conocido método de Likert, para obtener una medición cuantitativa de datos los datos obtenidos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

5.1 Análisis descriptivo de los resultados

5.1.1 Resultados descriptivos de la variable “Modelo de Gobernanza Corporativa para Blockchain mediante BPM (Business Process Management)”

5.1.1.1 Dimensión 1: Normativa local e internacional

Como se puede analizar en la Tabla 3 y visualizar en la Figura 1, el modelo de gobernanza cumple con las leyes de protección de datos personales con un porcentaje de 70% de la opción “Totalmente de Acuerdo”, y el 20% con “De acuerdo” de la encuesta aplicada a los usuarios de las empresas seleccionadas, que se convierte en un valor muy representativo de aceptación con el 90% en total.

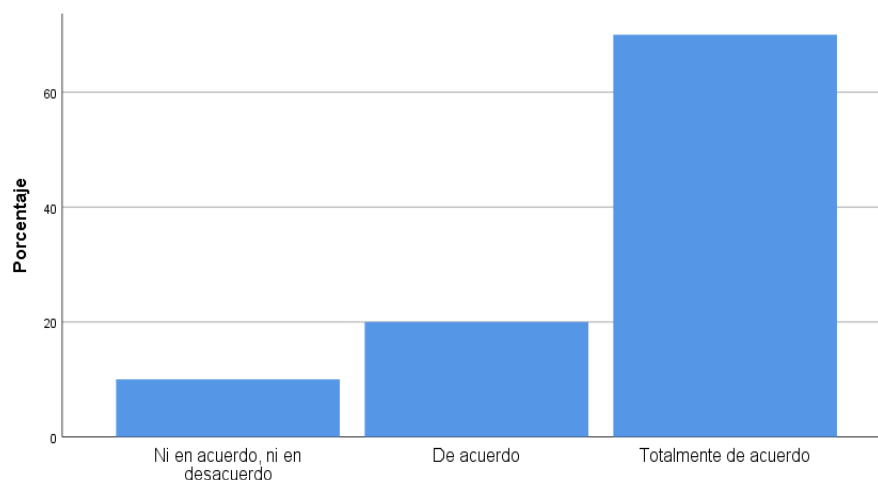
Tabla 3.

El modelo de gobernanza para Blockchain cumple con las leyes de protección de datos personales en el país

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	2	10	10
De acuerdo	4	20	30
Totalmente de acuerdo	14	70	100
Total	20	100	

Figura 1.

El modelo de gobernanza para Blockchain cumple con las leyes de protección de datos personales en el país



Como se puede ver en la Tabla 4 y visualizar gráficamente en la Figura 2, en el tema de las regulaciones tributarias y fiscales se ha obtenido un 70% de “Totalmente de Acuerdo” y 20% “De acuerdo”, lo cual implica que el modelo cumple con la normativa legal local y que el 10% de los usuarios tienen una opinión dividida en cuanto al cumplimiento o no de las leyes respondiendo “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”.

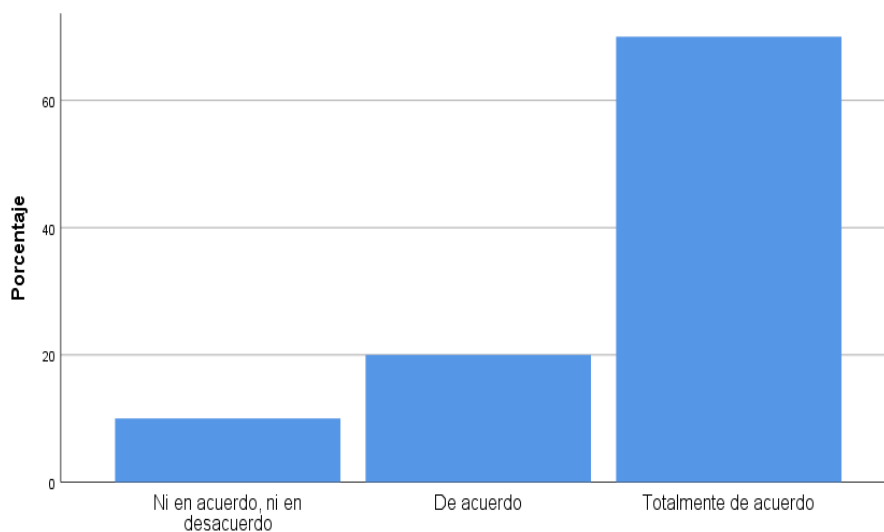
Tabla 4.

El modelo de gobernanza para Blockchain cumple con las regulaciones fiscales y tributarias locales

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	2	10	10
De acuerdo	4	20	30
Totalmente de acuerdo	14	70	100
Total	20	100	

Figura 2.

El modelo de gobernanza para Blockchain cumple con las regulaciones fiscales y tributarias locales.



La Tabla 5 nos permite analizar la alineación del modelo con respecto a las normativas internacionales sobre ciberseguridad, existiendo un 50% que están “Totalmente de Acuerdo” que está alineado el modelo con dichas normativas, dándole un menor porcentaje al solo “De acuerdo” del 45%, es decir, llega al 95% de la aceptación que el modelo con lo requerido y solo un 5% queda en la parte “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”, se lo puede apreciar también gráficamente en la Figura 3.

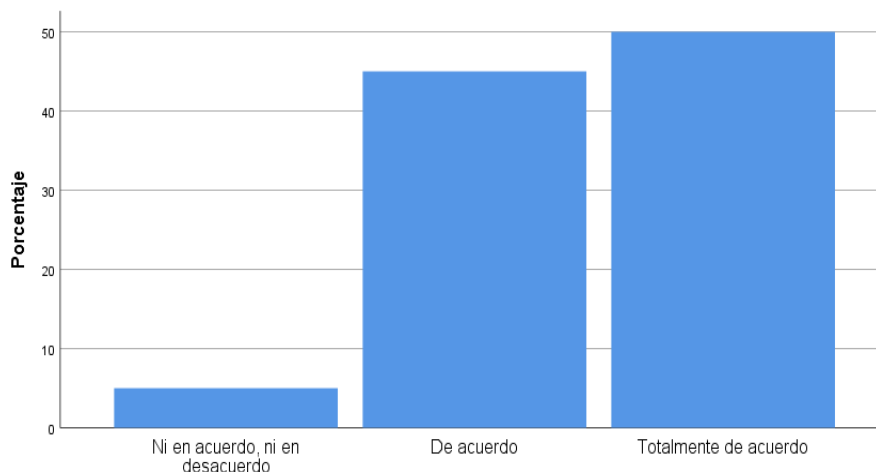
Tabla 5.

La implementación del modelo de gobernanza para Blockchain está alineada con las normativas internacionales sobre ciberseguridad (por ejemplo, ISO/IEC 27001).

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	1	5	5
De acuerdo	9	45	50
Totalmente de acuerdo	10	50	100
Total	20	100	

Figura 3.

La implementación del modelo de gobernanza para Blockchain está alineada con las normativas internacionales sobre ciberseguridad (por ejemplo, ISO/IEC 27001).



De acuerdo con Tabla 6 y visualizar en la Figura 4, la adherencia del modelo de gobernanza en un 95% están de acuerdo con los estándares internacionales de contratos inteligentes, donde el 60% está “Totalmente de acuerdo” y el 35% está “De acuerdo”, quedando solo un 5% está en una situación neutra de aceptación de los estándares.

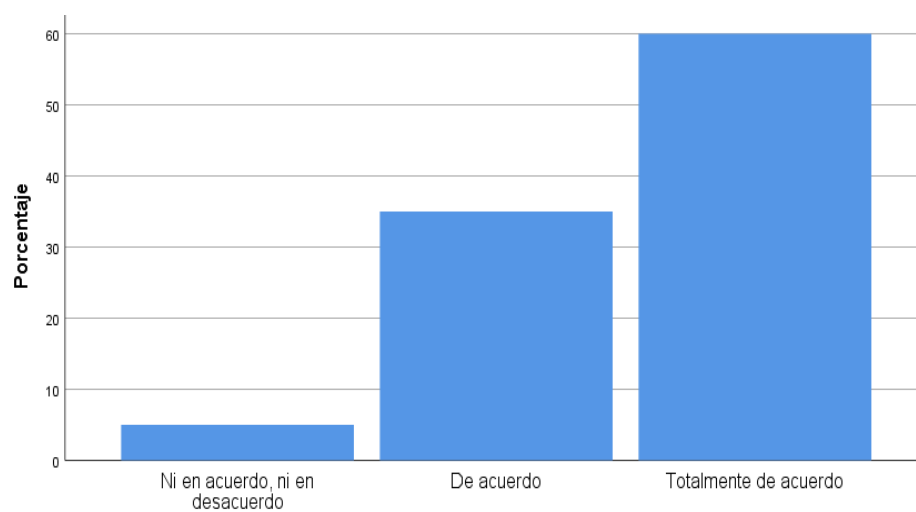
Tabla 6.

El modelo de gobernanza para Blockchain se adhiere a los estándares internacionales de contratos inteligentes (por ejemplo, ERC-20, ERC-721).

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	1	5	5
De acuerdo	7	35	40
Totalmente de acuerdo	12	60	100
Total	20	100	

Figura 4.

El modelo de gobernanza para Blockchain se adhiere a los estándares internacionales de contratos inteligentes (por ejemplo, ERC-20, ERC-721).



5.1.1.2 Dimensión 2: Modelamiento de procesos con BPM

De acuerdo con la encuesta en la Tabla 7, el 55% está “Totalmente de Acuerdo” que el modelo de gobernanza facilita el diseño de procesos más eficiente utilizando la técnica o herramienta BPM y estando solo “De Acuerdo” el 40%, llegando al 95% de aceptación por parte de los usuarios y solo el 5% respondió que está “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo” con esta pregunta, que se puede visualizar gráficamente en la Figura 5.

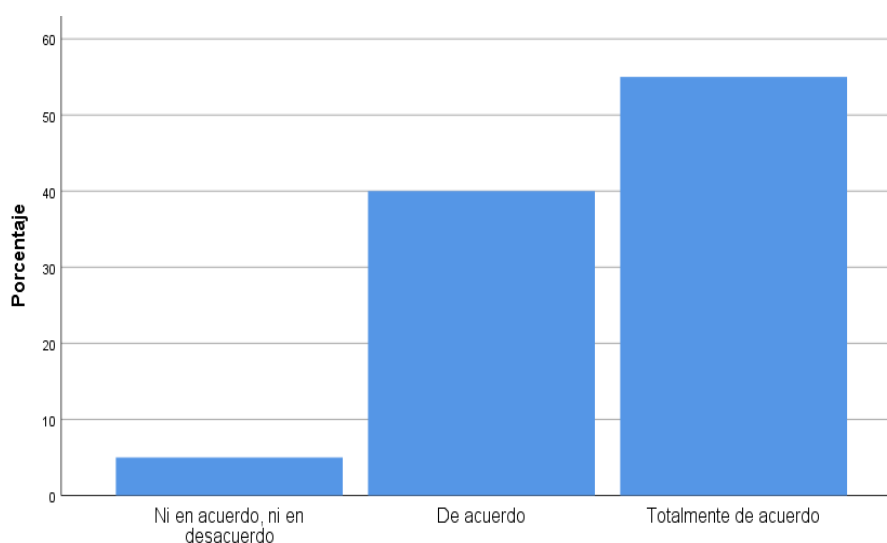
Tabla 7.

El modelo de gobernanza facilita el diseño de procesos eficientes mediante BPM

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	1	5	5
De acuerdo	8	40	45
Totalmente de acuerdo	11	55	100
Total	20	100	

Figura 5.

El modelo de gobernanza facilita el diseño de procesos eficientes mediante BPM.



Haciendo un análisis de la Tabla 8 y visualizada en la Figura 6, se puede definir que al tener un modelo de gobernanza conjuntamente con la herramienta BPM, se puede mejorar significativamente la automatización de procesos, llegando los usuarios considerar que el 70% está “Totalmente de Acuerdo” y el 30% “De Acuerdo”, es decir, se cubre el 100% de satisfacción de los usuarios.

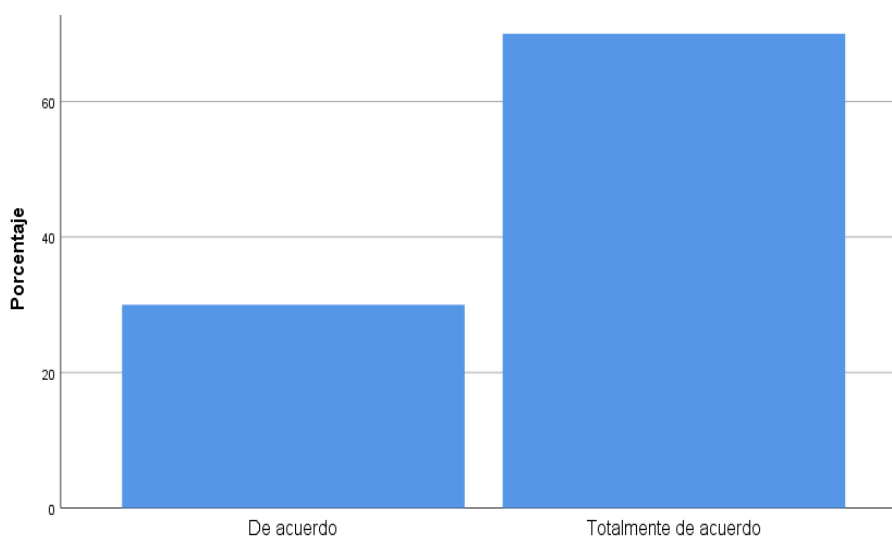
Tabla 8.

El modelo de gobernanza mejora la automatización de los procesos mediante BPM

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
De acuerdo	6	30	30
Totalmente de acuerdo	14	70	100
Total	20	100	

Figura 6.

El modelo de gobernanza mejora la automatización de los procesos mediante BPM.



Como se puede observar en la Tabla 9 y visualizar gráficamente los datos en la Figura 7, sobre la integración de Blockchain con BPM si agiliza los procesos inter-organizacionales, se puede determinar que el 100% está de acuerdo con esta integración, dando con resultante el 75% “Totalmente de Acuerdo” y el 25% “De Acuerdo”, aprobando este concepto totalmente.

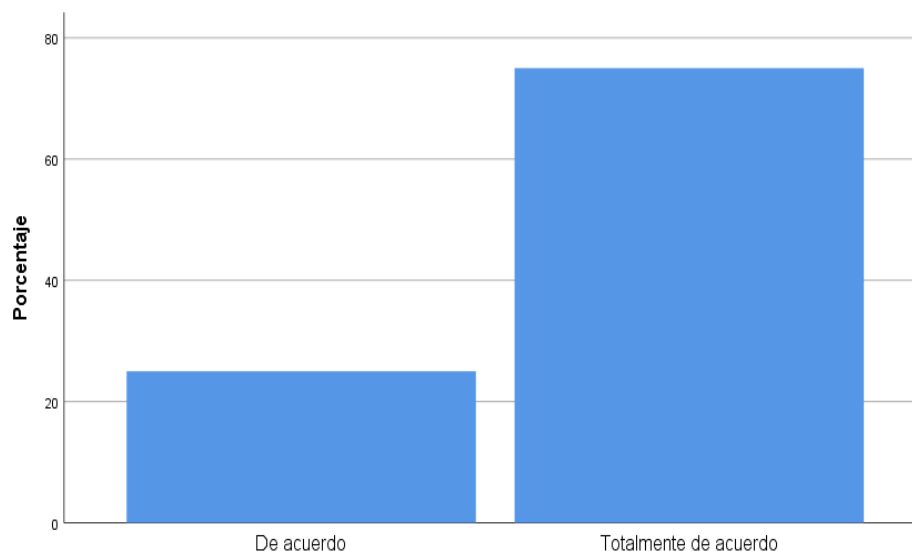
Tabla 9.

La integración de Blockchain con BPM aumenta la agilidad de los procesos inter-organizacionales.

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
De acuerdo	5	25	25
Totalmente de acuerdo	15	75	100
Total	20	100	

Figura 7.

La integración de Blockchain con BPM aumenta la agilidad de los procesos inter-organizacionales.



Al combinar Blockchain con BPM, se puede analizar en la Tabla 10, que se facilita el monitoreo constante y ello conlleva a la mejora continua de los procesos, esto lo confirma la encuesta al estar el 60% “Totalmente de Acuerdo” y el 30% “De Acuerdo”, dejando solo un 10% en una opinión neutral de “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo”. Igualmente puede visualizar lo analizado en la Figura 8.

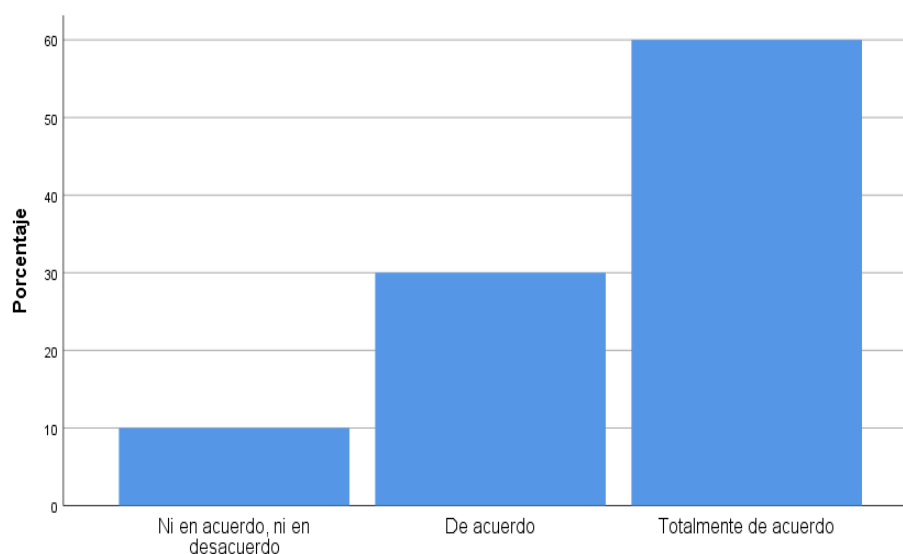
Tabla 10.

El uso de BPM con Blockchain facilita el monitoreo y mejora continua de los procesos.

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	2	10	10
De acuerdo	6	30	40
Totalmente de acuerdo	12	60	100
Total	20	100	

Figura 8.

El uso de BPM con Blockchain facilita el monitoreo y mejora continua de los procesos.



5.1.1.3 Dimensión 3: Roles y accesos

En la Tabla 11, con respecto a los roles y responsabilidades en la organización, el modelo de gobernanza ayuda a que esto se defina claramente, atendiendo las respuestas de los encuestados que llegan al 95% en su totalidad. Donde el 60% está “Totalmente de Acuerdo”, el 35% está “De Acuerdo” y solo dejando el 5% para la parte indecisa “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”. En la figura 9 se puede ilustrar gráficamente el resultado.

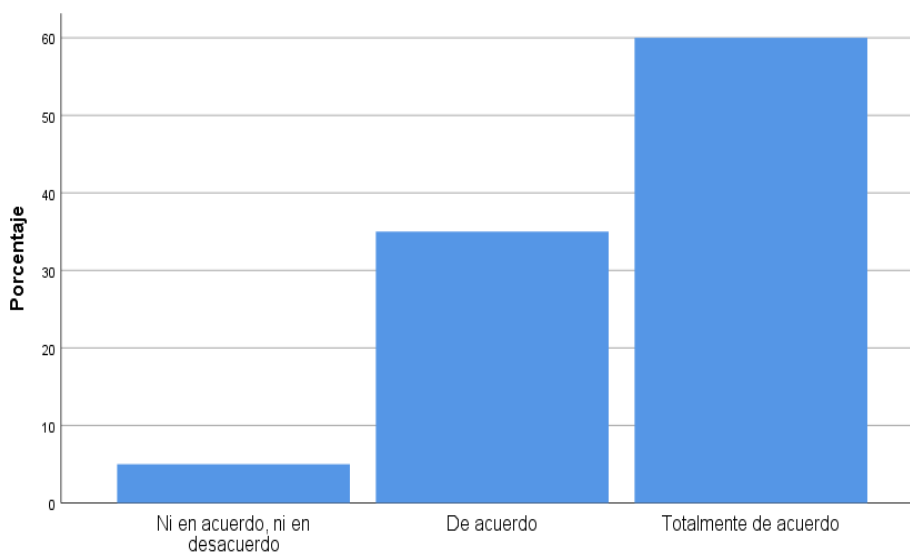
Tabla 11.

El modelo de gobernanza define claramente los roles y responsabilidades en la organización

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	1	5	5
De acuerdo	7	35	40
Totalmente de acuerdo	12	60	100
Total	20	100	

Figura 9.

El modelo de gobernanza define claramente los roles y responsabilidades en la organización.



En la Tabla 12, se analiza la importancia del acceso controlado y la seguridad de la información, donde el modelo de gobernanza cumple con este importante detalle con el 100% de aceptación, siendo la opción “Totalmente de Acuerdo” con el 85% y la opción “De acuerdo” con el 15% de selección. En la Figura 10 se pueden visualizar gráficamente los resultados.

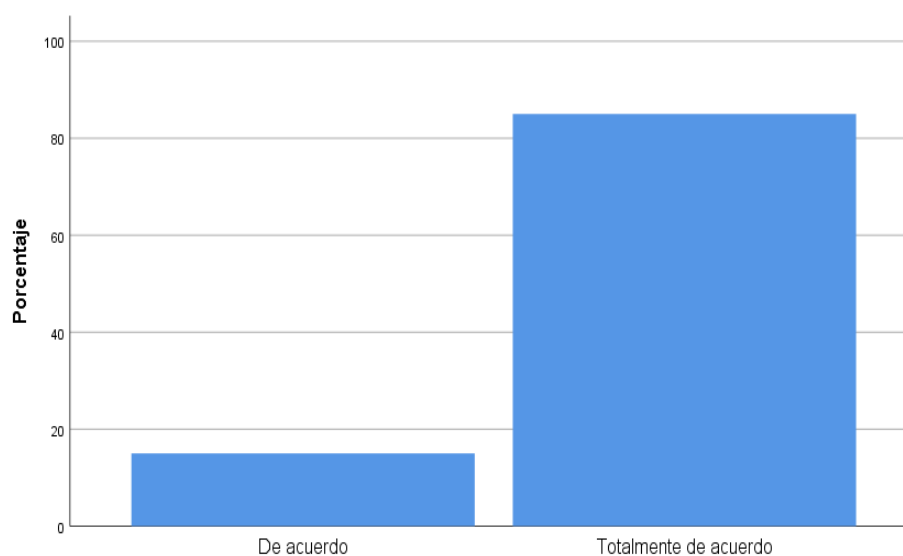
Tabla 12.

El modelo de gobernanza asegura un acceso controlado y seguro a la información.

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
De acuerdo	3	15	15
Totalmente de acuerdo	17	85	100
Total	20	100	

Figura 10.

El modelo de gobernanza asegura un acceso controlado y seguro a la información.



Como se puede observar en la Tabla 13 y visualizada en Figura 11, al momento de implementar el modelo y tener roles definidos, el riesgo de acceso no autorizado se reduce considerablemente, teniendo en cuenta para esta afirmación el 80% está “Totalmente de Acuerdo” y el 10% manifestando “De Acuerdo”, dejando un pequeño margen del 10% que manifiesta “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”.

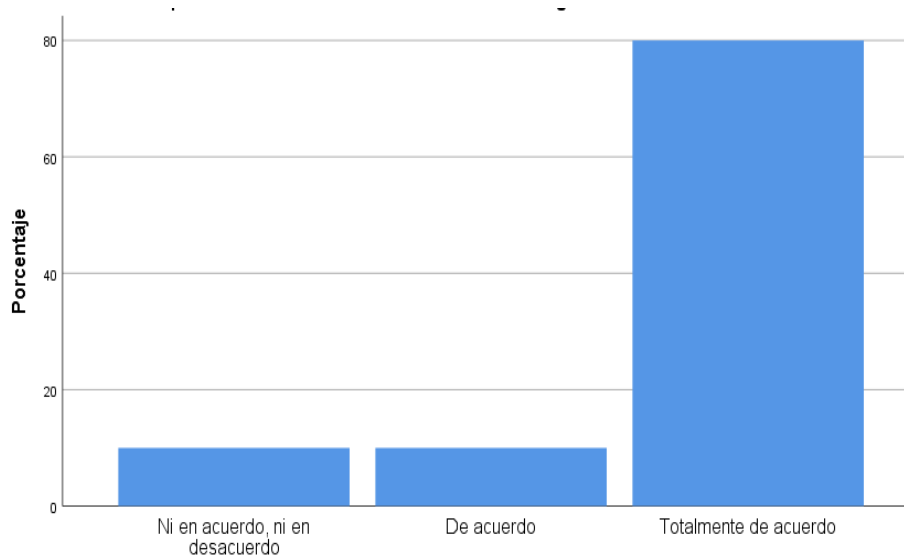
Tabla 13.

La implementación de roles definidos reduce el riesgo de acceso no autorizado

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	2	10	10
De acuerdo	2	10	20
Totalmente de acuerdo	16	80	100
Total	20	100	

Figura 11.

La implementación de roles definidos reduce el riesgo de acceso no autorizado



En la Tabla 14, se analiza que al aplicar de una forma clara los roles y accesos de usuarios, mejora la eficiencia operativa de la empresa u organización, esto lo determina el 70% de las repuestas que está “Totalmente de Acuerdo”, el 15% “De acuerdo”, llegando a un 85% de aceptación y el 15% está en la opción “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo”. En la Figura 12 Se puede ver gráficamente los resultados obtenidos.

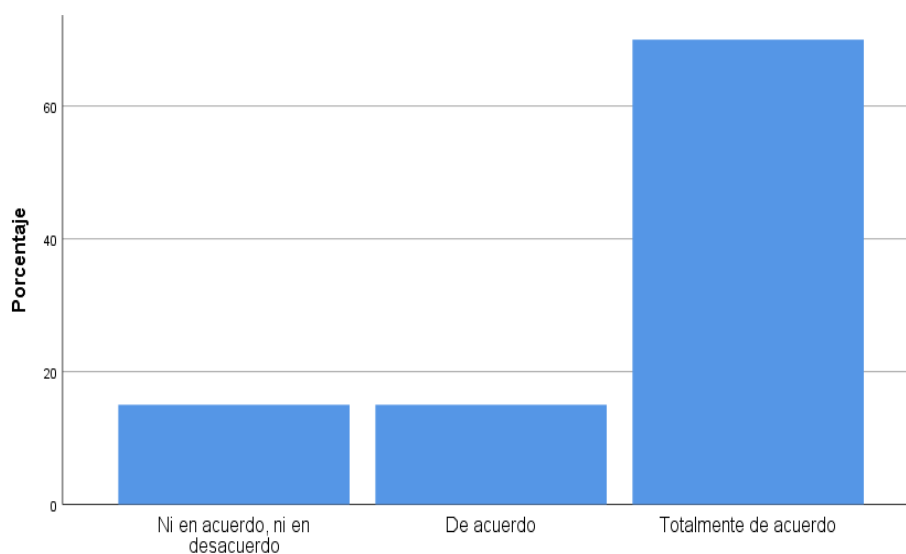
Tabla 14.

La claridad en roles y accesos mejora la eficiencia operativa de la organización

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	3	15	15
De acuerdo	3	15	30
Totalmente de acuerdo	14	70	100
Total	20	100	

Figura 12.

La claridad en roles y accesos mejora la eficiencia operativa de la organización



5.1.1.4 Dimensión 4: Diseño de contratos inteligentes

En la Tabla 15, se analizar lo referente al diseño de los contratos inteligentes por parte de los usuarios encuestados, y están totalmente claros y comprensibles para las partes involucradas, es decir, el 100% de las respuestas se divide en 75% para “Totalmente de Acuerdo” y el 25% para “De Acuerdo”, llegando a una aceptación total. En la figura 13 se puede visualizar gráficamente los resultados obtenidos.

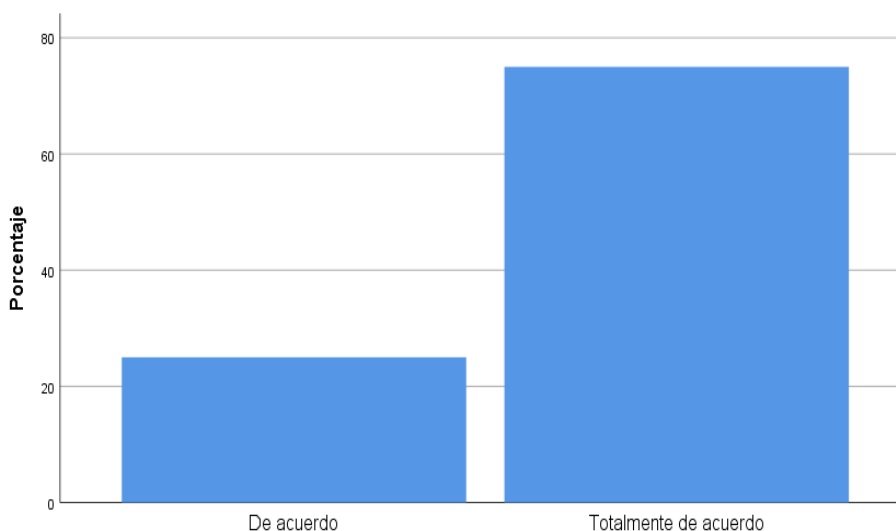
Tabla 15.

Los contratos inteligentes diseñados son claros y comprensibles para todas las partes involucradas

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
De acuerdo	5	25	25
Totalmente de acuerdo	15	75	100
Total	20	100	

Figura 13.

Los contratos inteligentes diseñados son claros y comprensibles para todas las partes involucradas.



Al analizar en la Tabla 16, la importancia de los contratos inteligentes para automatizar los procesos o transacciones, crea un grado de confianza por para las personas que realizan los procesos inter-organizacionales, obteniendo el 95% de aceptación de esta pregunta, siendo el 80% “Totalmente de Acuerdo” y 15% “De Acuerdo”, solo el 5% es una posición “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”. En la figura 14 se pueden ver gráficamente los datos.

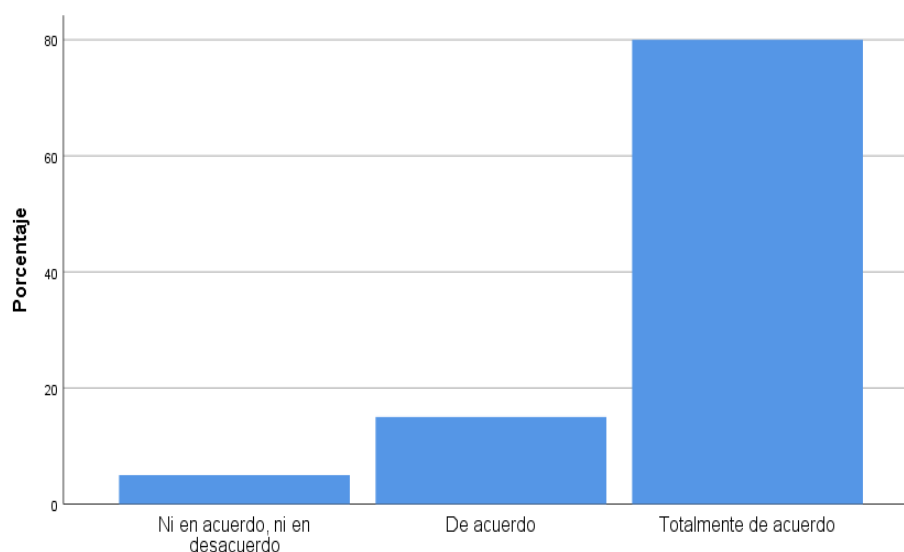
Tabla 16.

Los contratos inteligentes permiten una ejecución automática y confiable de las transacciones

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	1	5	5
De acuerdo	3	15	20
Totalmente de acuerdo	16	80	100
Total	20	100	

Figura 14.

Los contratos inteligentes permiten una ejecución automática y confiable de las transacciones



En la Tabla 17 se analiza, que al utilizar contratos inteligentes, se omiten intermediarios, como por ejemplo, empresas certificadoras de firmas electrónicas, la opinión de los encuestados es el 70% a favor de “Totalmente de Acuerdo” y el 20% a favor de “De acuerdo”, solo el 10% opina que esta “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”. En la Figura 15 se puede apreciar gráficamente la información analizada.

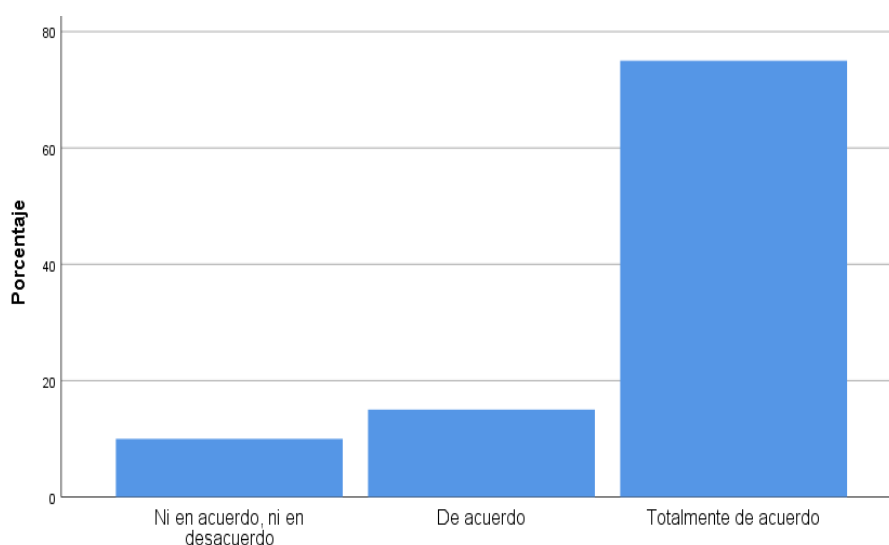
Tabla 17.

El uso de contratos inteligentes reduce la necesidad de intermediarios en las transacciones

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	2	10	10
De acuerdo	4	20	30
Totalmente de acuerdo	14	70	100
Total	20	100	

Figura 15.

El uso de contratos inteligentes reduce la necesidad de intermediarios en las transacciones



Al analizar en la Tabla 18, las características claves de los contratos inteligentes, mejoran la transparencia y la confianza en los procesos, el 90% de los encuestados está de acuerdo en forma general, donde el 70% está “Totalmente de Acuerdo” y el 20% solo “De Acuerdo”, y la parte neutral o indecisa solo alcanza el 10% de respuestas. En la Figura 16 se puede visualizar gráficamente la información resultante.

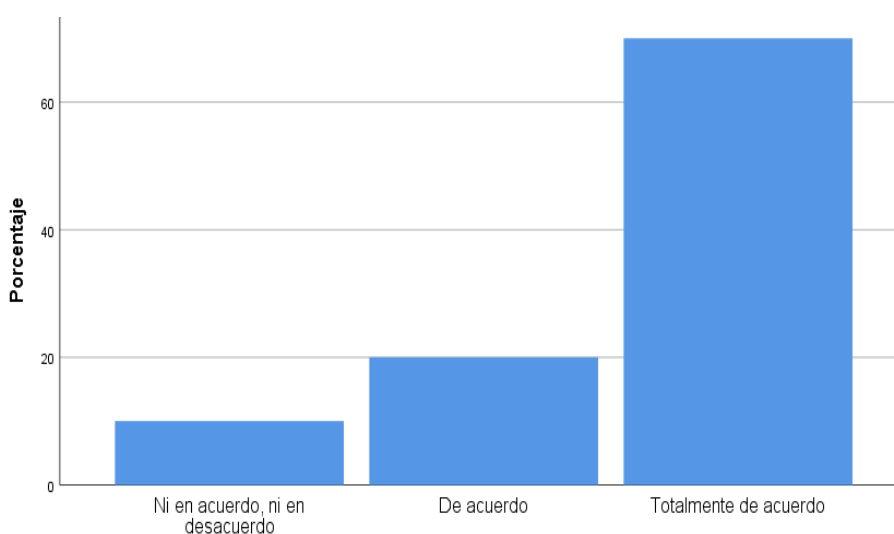
Tabla 18.

Los contratos inteligentes mejoran la transparencia y confianza en los procesos inter-organizacionales

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	2	10	10
De acuerdo	4	20	30
Totalmente de acuerdo	14	70	100
Total	20	100	

Figura 16.

Los contratos inteligentes mejoran la transparencia y confianza en los procesos inter-organizacionales



5.1.2 Resultados descriptivos de la variable “Procesos inter-organizacionales”

5.1.2.1 Dimensión 1: Nivel de confianza de los usuarios de los procesos inter-organizacionales

En la Tabla 19, se analiza si las políticas de seguridad de acceso a la información han sido creadas claras y concisas, esto indica en la encuesta a los especialistas donde el 95% están de acuerdo, donde el 65% está “Totalmente de Acuerdo” y el 30% está “De Acuerdo”, finalmente en la parte neutral o indecisa solo el 5% de las respuestas. En la Figura 17 podemos observar gráficamente los datos analizados.

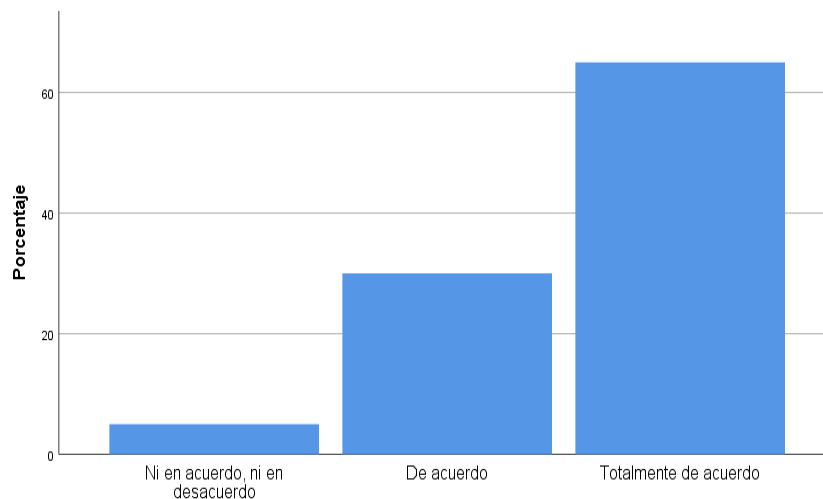
Tabla 19.

Las políticas de seguridad de acceso son claras y fáciles de entender

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	1	5	5
De acuerdo	6	30	35
Totalmente de acuerdo	13	65	100
Total	20	100	

Figura 17.

Las políticas de seguridad de acceso son claras y fáciles de entender



En la Tabla 20 y en la Figura 18, se pone de manifiesto si las políticas de seguridad tienen un marco de actualización para cuando se presenten nuevas amenazas, por lo tanto el 60% respondieron que están “Totalmente de Acuerdo” y el 35% solamente “De Acuerdo” y el 5% está “Ni en acuerdo, ni es desacuerdo”, es decir, que el 95% estaría a favor de esta interrogante.

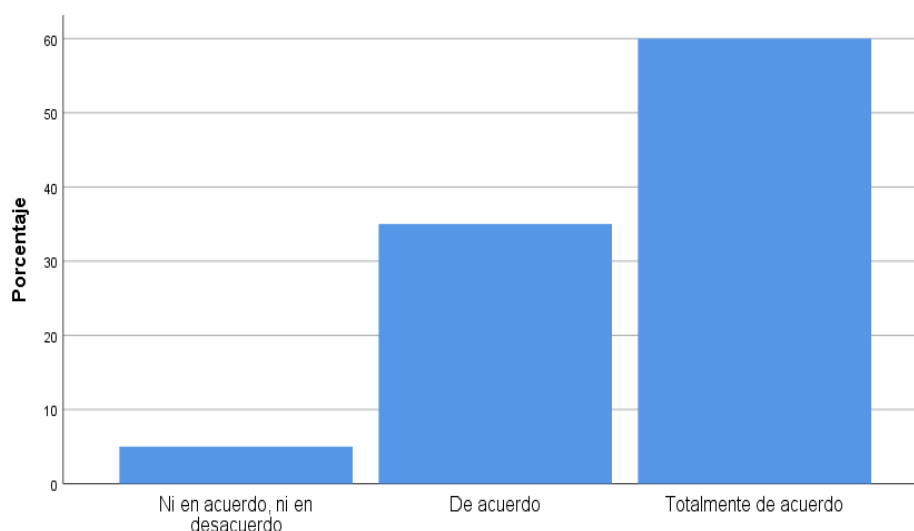
Tabla 20.

Las políticas de seguridad de acceso son actualizadas regularmente para enfrentar nuevas amenazas

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	1	5	5
De acuerdo	7	35	40
Totalmente de acuerdo	12	60	100
Total	20	100	

Figura 18.

Las políticas de seguridad de acceso son actualizadas regularmente para enfrentar nuevas amenazas.



Al analizar en la Tabla 21, si las políticas de seguridad de acceso definidas para el modelo están estrictamente aplicadas a todos los procesos inter-organizacionales, considerado que es algo muy importante para lograr el éxito de los procesos, el 100% opinó estar de acuerdo. Siendo el 60% para “Totalmente de Acuerdo” y el 40% opina que están “De Acuerdo” dentro de la encuesta. En la Figura 19 podemos visualizar gráficamente la información obtenida de los encuestados.

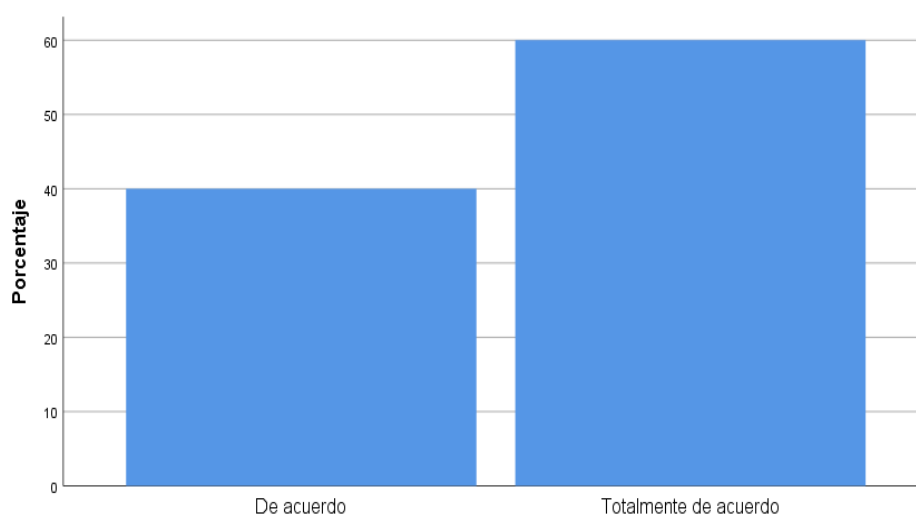
Tabla 21.

Las políticas de seguridad de acceso son estrictamente aplicadas en todos los procesos inter-organizacionales

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
De acuerdo	8	40	40
Totalmente de acuerdo	12	60	100
Total	20	100	

Figura 19.

Las políticas de seguridad de acceso son estrictamente aplicadas en todos los procesos inter-organizacionales



En la Tabla 22 y la Figura 20, se refiere el momento de las pruebas de la transmisión de datos a través de los procesos inter-organizacionales si han cumplido con la encriptación correcta. Por este motivo, las respuestas de estar de acuerdo llegan al 100%, donde el 70% está “Totalmente de Acuerdo” y el 30% solo está “De Acuerdo” con respecto a esta temática.

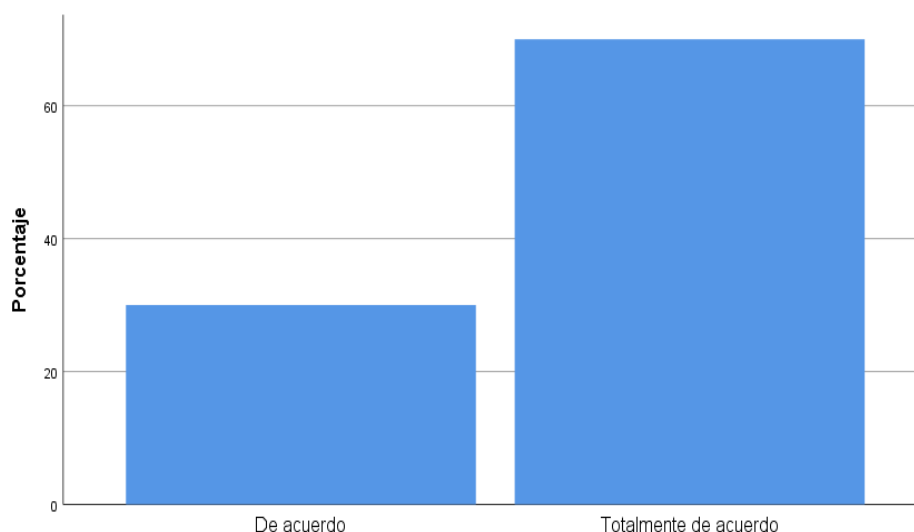
Tabla 22.

Los datos transmitidos a través de los procesos inter-organizacionales son encriptados adecuadamente

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
De acuerdo	6	30	30
Totalmente de acuerdo	14	70	100
Total	20	100	

Figura 20.

Los datos transmitidos a través de los procesos inter-organizacionales son encriptados adecuadamente



En la Tabla 23, se analiza prioridad de la confidencialidad al momento de transmitir datos cuando se realizan los procesos inter-organizacionales. Por tal razón, el resultado global de estar de acuerdo es del 85%, donde el 60% está “Totalmente de Acuerdo” y el 25% está solo “De Acuerdo”, finalmente la opción neutra de “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo” llega al 15% de aceptación. En la Figura 21 podemos observar gráficamente el comportamiento de las respuestas obtenidas.

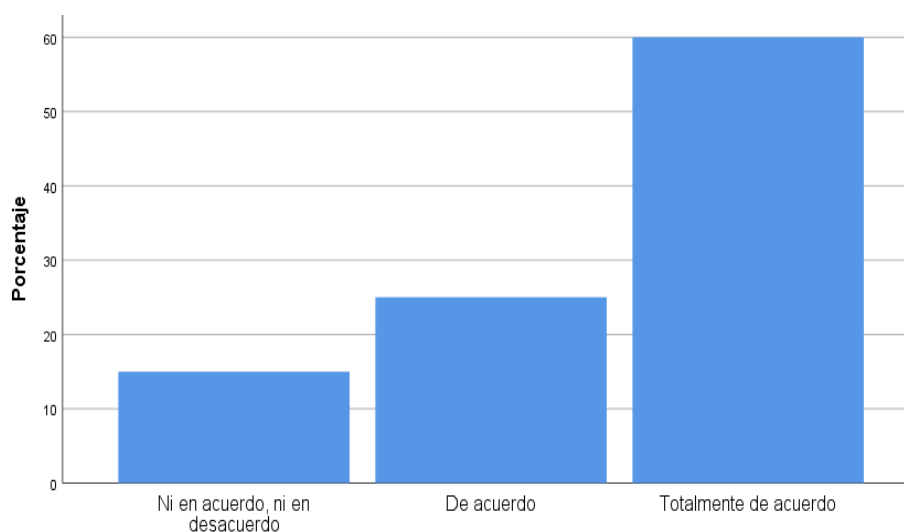
Tabla 23.

La confidencialidad de los datos al transmitir es una prioridad en los procesos inter-organizacionales

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	3	15	15
De acuerdo	5	25	40
Totalmente de acuerdo	12	60	100
Total	20	100	

Figura 21.

La confidencialidad de los datos al transmitir es una prioridad en los procesos inter-organizacionales



Se analiza en la Tabla 24, lo referente a las medidas que se toman para prevenir el acceso no autorizado de los datos mientras se transmiten, es un proceso muy importante considerarlo, por ello el 55% opina que está “Totalmente de Acuerdo” y el 35% solo “De Acuerdo”, es decir, un total del 90% de aceptación, mientras que el 10% está “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”. En la Figura 22 podemos visualizar gráficamente los resultados obtenidos.

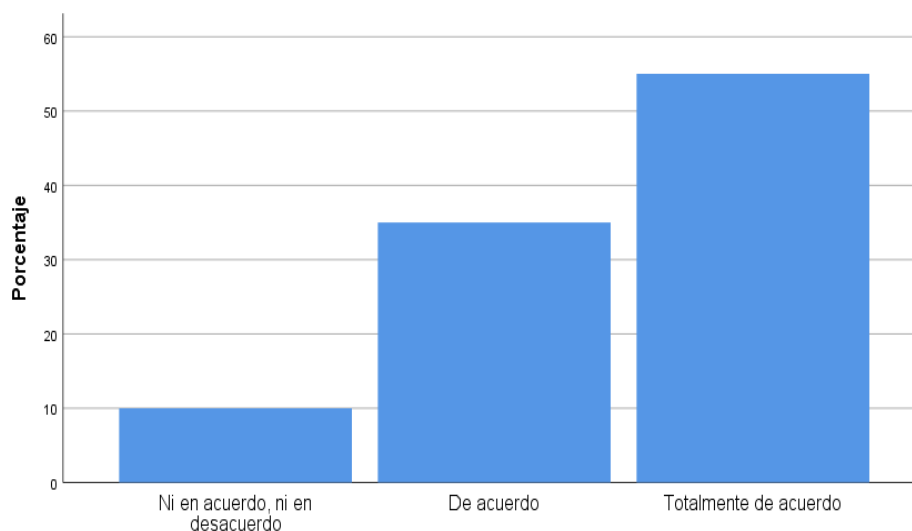
Tabla 24.

Existen medidas adecuadas para prevenir el acceso no autorizado a los datos durante la transmisión

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	2	10	10
De acuerdo	7	35	45
Totalmente de acuerdo	11	55	100
Total	20	100	

Figura 22.

Existen medidas adecuadas para prevenir el acceso no autorizado a los datos durante la transmisión



5.1.2.2 Dimensión 2: Alineación estratégica al negocio de los procesos inter-organizacionales

En la Tabla 25, se refiere si los procesos de la negociación estén alineados con los objetivos estratégicos del negocio, por este motivo los usuarios encuestados llegan al 95% de estar de acuerdo, donde el 70% está “Totalmente de Acuerdo” y el 25% solo está “De Acuerdo”, solo quedando el 5% para los que están “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”. En la Figura 23 observamos gráficamente la información obtenida.

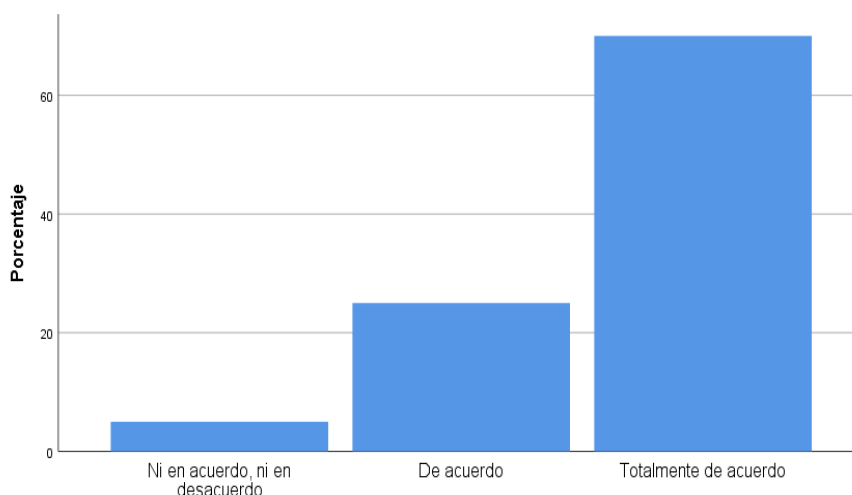
Tabla 25.

Los procesos que intervienen en la negociación están alineados con los objetivos estratégicos del negocio

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	1	5	5
De acuerdo	5	25	30
Totalmente de acuerdo	14	70	100
Total	20	100	

Figura 23.

Los procesos que intervienen en la negociación están alineados con los objetivos estratégicos del negocio



En la Tabla 26, se pone en consideración que si los procesos de negociación deben ser optimizados y regulados para poder alinearse mejor estratégicamente. Dentro de la encuesta se logra el 90% de estar de acuerdo con este concepto, donde el 30% está “Totalmente de Acuerdo” y el 60% está “De Acuerdo”, dejando el 10% para la parte neutral. En la Figura 24 se visualiza en forma gráfica los resultados obtenidos.

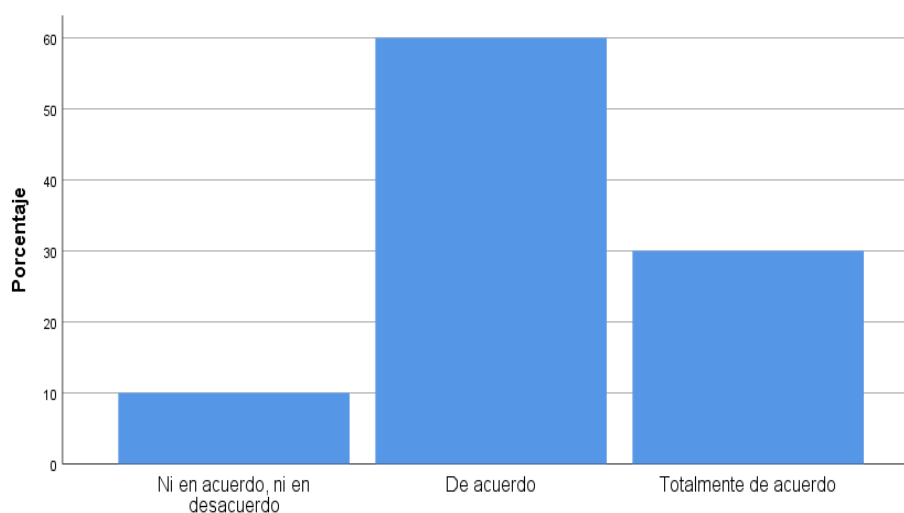
Tabla 26.

Los procesos de negociación son revisados y optimizados regularmente para mejorar la alineación estratégica

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	2	10	10
De acuerdo	12	60	70
Totalmente de acuerdo	6	30	100
Total	20	100	

Figura 24.

Los procesos de negociación son revisados y optimizados regularmente para mejorar la alineación estratégica



En la Tabla 27 y en la Figura 25, se analiza si debe existir una comunicación efectiva de los involucrados dentro de los procesos de negociación entre empresas para que exista una armonía en las transacciones que se den. Por esta razón, se llega al 85% de estar de acuerdo por los usuarios, donde el 30% está “Totalmente de Acuerdo” y el 55% está solo “De Acuerdo”, siendo el 15% para los usuarios que están “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”.

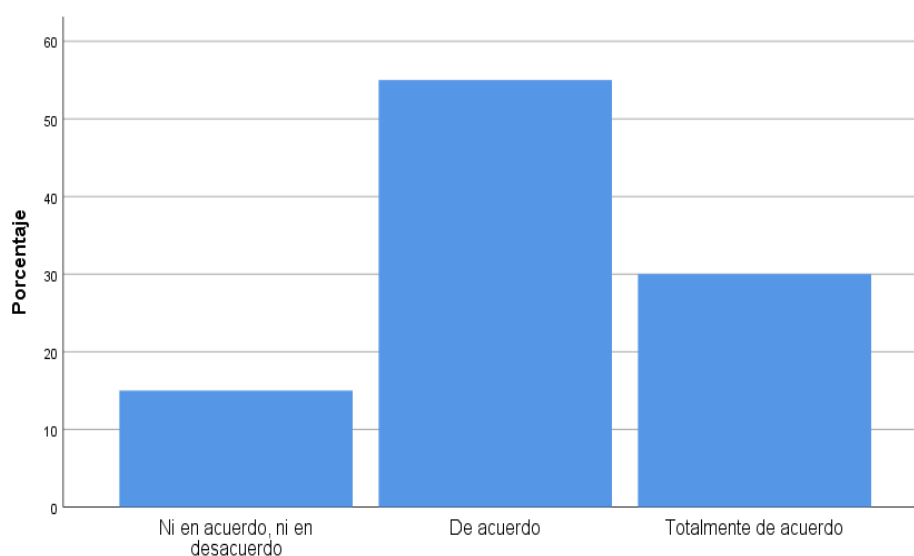
Tabla 27.

Existe una comunicación efectiva entre las partes involucradas en los procesos de negociación

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	3	15	15
De acuerdo	11	55	70
Totalmente de acuerdo	6	30	100
Total	20	100	

Figura 25.

Existe una comunicación efectiva entre las partes involucradas en los procesos de negociación



En la Tabla 28, se analiza la importancia que las empresas que intervienen en los procesos de negociación tengan objetivos estratégicos comunes, con el fin de establecer la confianza que se pretende lograr con el modelo de gobernanza, siendo el 85% que está de acuerdo, donde el 35% está “Totalmente de Acuerdo” y el 50% está “De Acuerdo”, restando el 15% para las respuestas “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”. En la Figura 26 podemos observar gráficamente los datos obtenidos.

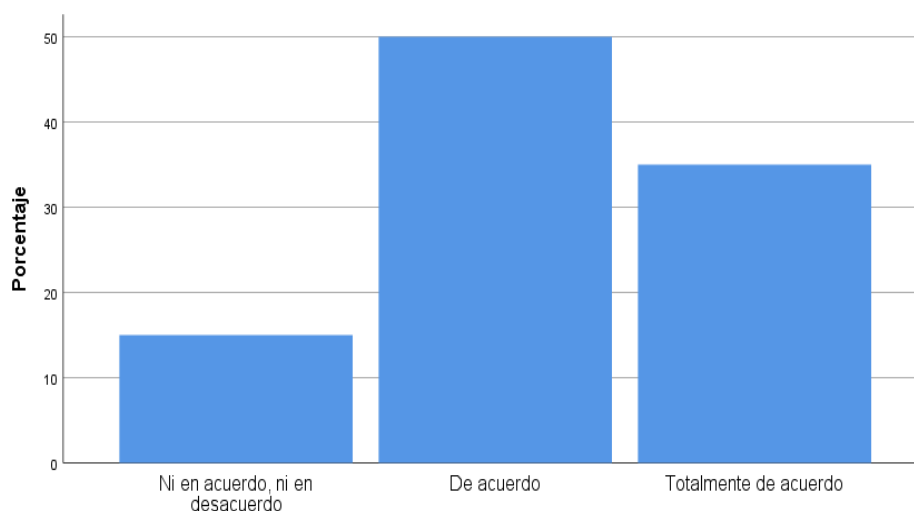
Tabla 28.

Las organizaciones que intervienen en el proceso están comprometidas con los objetivos estratégicos comunes

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	3	15	15
De acuerdo	10	50	65
Totalmente de acuerdo	7	35	100
Total	20	100	

Figura 26.

Las organizaciones que intervienen en el proceso están comprometidas con los objetivos estratégicos comunes



En este análisis de la Tabla 29, las organizaciones se predisponen a colaborar entre ellas para que los procesos inter-organizacionales se cumplan a cabalidad y con éxito. De acuerdo con las respuestas de los usuarios el 75% está de acuerdo, donde el 15% está “Totalmente de Acuerdo” y el 60% está solo “De Acuerdo”, y el porcentaje del 20% para el neutral “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”. En la Figura 27 podemos visualizar gráficamente la información obtenida de los encuestados.

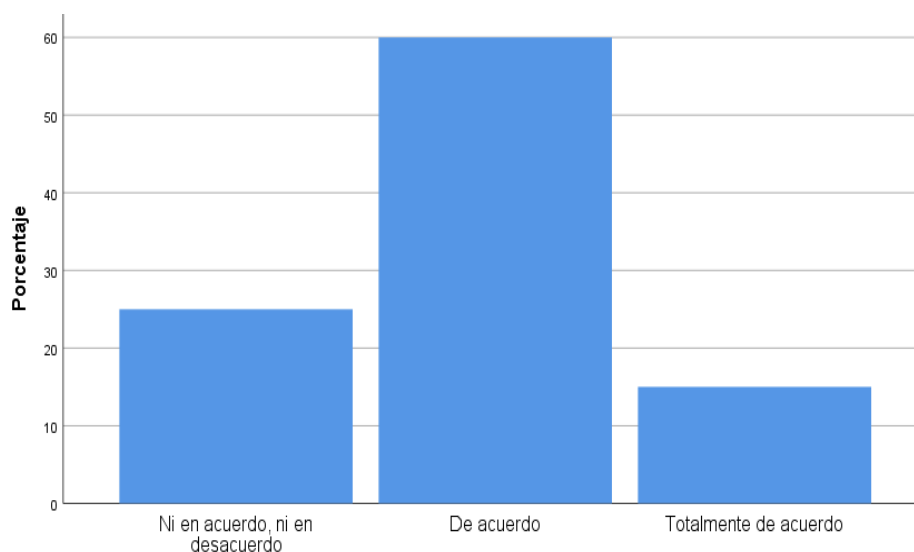
Tabla 29.

Las organizaciones colaboran eficazmente en los procesos inter-organizacionales

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	5	25	25
De acuerdo	12	60	85
Totalmente de acuerdo	3	15	100
Total	20	100	

Figura 27.

Las organizaciones colaboran eficazmente en los procesos inter-organizacionales



En la Tabla 30, se analiza si las empresas u organizaciones que participan en los procesos inter-organizacionales tienen bien definido sus roles y responsabilidades, con el fin de establecer un ambiente de trabajo responsable. Por ello, los encuestados están 50% “De acuerdo” y el 25% está “Totalmente de Acuerdo”, siendo la parte neutral el 25% está “Ni en acuerdo, ni en desacuerdo”, siendo este porcentaje de este ítem neutral, el más alto de todas las respuestas anteriores. En la Figura 28 podemos observar gráficamente la información obtenida de las respuestas.

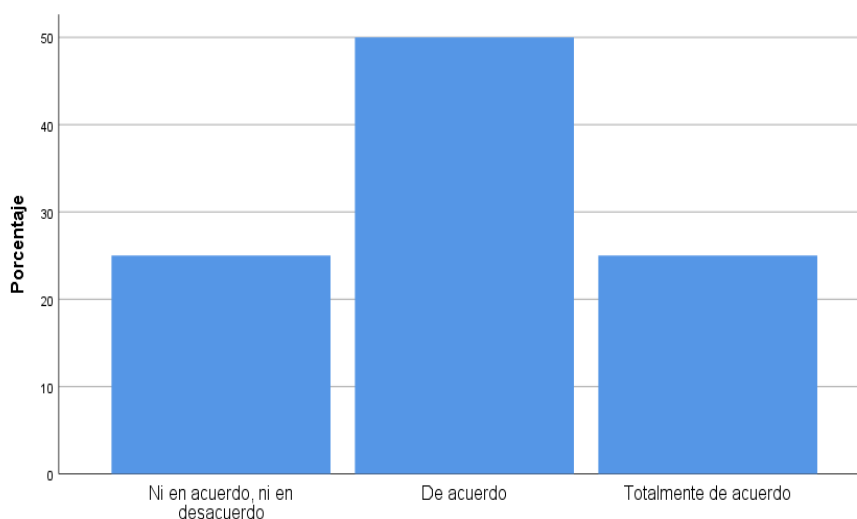
Tabla 30.

Las organizaciones involucradas tienen roles y responsabilidades claramente definidos

Ítems	Frecuencia	%	% Acumulado
Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	5	25	25
De acuerdo	10	50	75
Totalmente de acuerdo	5	25	100
Total	20	100	

Figura 28.

Las organizaciones involucradas tienen roles y responsabilidades claramente definidos



5.2 Resultados inferenciales

En el trabajo de investigación, cada variable es de carácter cualitativo ordinal, por lo tanto, no se cumple con la normalidad, en ese sentido, se utilizó el método Rho de Spearman para realizar el análisis estadístico inferencial.

5.2.1 Correlación entre “modelo de gobernanza para blockchain mediante la tecnología BPM” y “procesos inter-organizacionales”.

Una vez realizado el análisis con respecto a la información estadística descriptiva se procede al análisis inferencial con las variables designadas:

Tabla 31.

Correlación entre “modelo de gobernanza para blockchain mediante la tecnología BPM” y “procesos inter-organizacionales”

Rho de Spearman	Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM		Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM	Procesos inter-organizacionales
		Coeficiente de correlación	1,000	,688**
		Significancia (bilateral)	.	,001
		N	20	20
	Procesos inter-organizacionales	Coeficiente de correlación	,688*	1,000
		Significancia (bilateral)	,001	.
		N	20	20

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El análisis de correlación aplicado en la Tabla 31, entre el "Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM" y los "Procesos inter-organizacionales" muestra una correlación positiva significativa, con un coeficiente de correlación de 0,688. Este valor indica una relación fuerte entre ambas variables, con una significancia bilateral de 0,001, lo que sugiere que la asociación observada es estadísticamente significativa al nivel del 0,01. En otras palabras, a medida que se implementa el modelo de gobernanza para

Blockchain mediante BPM, también se observa una mejora en la gestión de los procesos inter-organizacionales, reflejando que ambos factores están estrechamente vinculados y se benefician mutuamente en su implementación y eficacia.

5.2.2 Correlación entre “modelo de gobernanza para blockchain mediante la tecnología BPM” y “nivel de confianza de los usuarios participantes cuando se realicen los procesos inter-organizacionales”.

Una vez realizado el análisis con respecto a la información estadística descriptiva se procede al análisis inferencial con las variables designadas:

Tabla 32.

Correlación entre “modelo de gobernanza para blockchain mediante la tecnología BPM” y “nivel de confianza de los usuarios de los procesos inter-organizacionales”

			Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM	Nivel de confianza de los usuarios de los procesos inter-organizacionales
Rho de Spearman	Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM	Coefficiente de correlación	1,000	,667**
		Significancia (bilateral)	.	,001
		N	20	20
	Nivel de confianza de los usuarios de los procesos inter-organizacionales	Coefficiente de correlación	,667*	1,000
		Significancia (bilateral)	,001	.
		N	20	20

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El análisis de correlación entre el "Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM" y el "Nivel de confianza de los usuarios de los procesos inter-organizacionales" en la Tabla 32, muestra una correlación positiva significativa, con un coeficiente de correlación de 0,667. Este valor indica una asociación fuerte entre ambas variables, con una significancia bilateral de

0,001, lo que confirma que la relación observada es estadísticamente significativa al nivel del 0,01. En ese contexto, la implementación del modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM está asociado con un mayor nivel de confianza por parte de los usuarios en los procesos inter-organizacionales, sugiriendo que una mejor gobernanza contribuye a mejorar la percepción de confianza en dichos procesos.

5.2.3 Correlación entre “modelo de gobernanza para blockchain mediante la tecnología BPM” y “alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales”.

Una vez realizado el análisis con respecto a la información estadística descriptiva se procede al análisis inferencial con las variables designadas:

Tabla 33.

Correlación entre “modelo de gobernanza para blockchain mediante la tecnología BPM” y “alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales”

			Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM	Alineación estratégica al negocio de los procesos inter-organizacionales
Rho de Spearman	Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM	Coefficiente de correlación	1,000	,793**
		Significancia (bilateral)	.	,000
		N	20	20
	Alineación estratégica al negocio de los procesos inter-organizacionales	Coefficiente de correlación	,793*	1,000
		Significancia (bilateral)	,000	.
		N	20	20

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El análisis de correlación en la Tabla 33, entre el "Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM" y la "Alineación estratégica al negocio de los procesos inter-organizacionales" indica una correlación positiva muy

significativa, con un coeficiente de correlación de 0,793. Este valor indica una fuerte relación entre ambas variables, con una significancia bilateral de 0,000, lo que demuestra que la correlación es estadísticamente significativa al nivel del 0,01. Esto sugiere que la implementación del modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM está estrechamente asociado con una mejor alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales del negocio, implicando que la implementación adecuada del modelo de gobernanza contribuye a mejorar la coherencia y la adaptación estratégica de los procesos en relación con los objetivos empresariales.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación destacan la importancia de implementar un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM en la gestión de procesos inter-organizacionales. El análisis de correlación revela una relación significativa y positiva entre el modelo de gobernanza y las distintas dimensiones evaluadas, lo que subraya la relevancia de una gobernanza eficaz en la optimización y mejora de los procesos inter-organizacionales.

En ese contexto, la correlación positiva significativa de 0,688 entre el "Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM" y los "Procesos inter-organizacionales" indica una sólida relación entre ambos. Esto sugiere que una implementación efectiva del modelo de gobernanza puede mejorar significativamente la gestión de los procesos inter-organizacionales. Este hallazgo es consistente con estudios anteriores que destacan cómo Blockchain al integrar BPM, puede reforzar la eficiencia y transparencia en la gestión de procesos entre los diferentes departamentos y organizaciones (Mendling et al., 2018; Nofer et al., 2017). La capacidad de Blockchain para proporcionar una base de datos distribuida y segura, junto con la estructura organizada de BPM, facilita una coordinación más efectiva y un intercambio de información más transparente entre entidades u organizaciones privadas o públicas.

Por otro lado, el análisis muestra una correlación positiva significativa de 0,667 entre el "Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM" y el "Nivel de confianza de los usuarios de los procesos inter-organizacionales". Esto refleja que una gobernanza robusta contribuye a aumentar la confianza de los usuarios en los procesos inter-organizacionales. Este resultado es congruente con los hallazgos de investigaciones previas que destacan la importancia de la seguridad y la transparencia proporcionadas por Blockchain en la construcción de confianza entre las partes involucradas (Carminati et al.,

2018; Yermack, 2017). La implementación de contratos inteligentes y la eliminación de intermediarios o notarios digitales a través de la tecnología Blockchain, no solo agiliza los procesos, sino que también mejora la percepción de seguridad y confianza por parte de los usuarios.

Finalmente, la correlación muy significativa de 0,793 entre el "Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM" y la "Alineación estratégica al negocio de los procesos inter-organizacionales" sugiere una fuerte asociación entre una buena gobernanza y una alineación efectiva de los procesos con los objetivos estratégicos del negocio o empresa. Este hallazgo refuerza la idea de que la integración de Blockchain con BPM no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también asegura que los procesos estén alineados con los objetivos estratégicos de la empresa u organización. La capacidad de Blockchain para proporcionar datos precisos, inalterables y verificables, combinada con la estructura organizativa de BPM, facilita una mejor alineación estratégica y una adaptación más eficaz a las necesidades del negocio (Mendling et al., 2018).

CONCLUSIONES

1. La implementación del modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM, ha demostrado una mejora significativa en el nivel de confianza de los usuarios en los procesos inter-organizacionales. La investigación revela una correlación positiva significativa (0,667) entre el modelo de gobernanza y el nivel de confianza de los usuarios, lo que indica que la adopción de un modelo de gobernanza sólido contribuye a incrementar la confianza en la gestión de los procesos inter-organizacionales. La capacidad de Blockchain para proporcionar un registro transparente e inmutable, combinada con la estructura organizada y eficiente de BPM, refuerza la percepción de seguridad y fiabilidad entre los usuarios. Este hallazgo confirma que un modelo de gobernanza bien implementado puede abordar eficazmente las preocupaciones de confianza y seguridad, facilitando un entorno de transacción más confiable y robusto.
2. El modelo de gobernanza para Blockchain basado en BPM ha tenido un impacto positivo en la alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales. La investigación muestra una correlación muy significativa (0,793) entre el modelo de gobernanza y la alineación estratégica, indicando que la implementación efectiva del modelo contribuye a una mejor alineación de los procesos con los objetivos estratégicos del negocio. La integración de Blockchain con BPM proporciona una base sólida para la coordinación y la adaptación estratégica, asegurando que los procesos inter-organizacionales estén alineados con las metas empresariales. Este hallazgo subraya que la correcta implementación del modelo de gobernanza no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también facilita una alineación más precisa con las estrategias empresariales, optimizando así el rendimiento y la coherencia en la ejecución de los procesos.

3. La implementación de un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM ha demostrado ser altamente efectiva en la mejora de la gestión de procesos inter-organizacionales. La investigación revela que la integración de Blockchain con BPM contribuye significativamente a la mejora en la gestión de procesos, la confianza de los usuarios y la alineación estratégica de los procesos con los objetivos empresariales. Los resultados sugieren que un modelo de gobernanza bien estructurado no solo optimiza la coordinación y transparencia entre entidades, sino que también fortalece la percepción de seguridad y confianza en los procesos inter-organizacionales. Además, al alinear los procesos con los objetivos estratégicos del negocio, el modelo implementado facilita una mejor adaptación y coherencia en la ejecución de los procesos, lo que es fundamental para alcanzar los objetivos empresariales de manera efectiva.

RECOMENDACIONES

Para asegurar el éxito en la implementación del modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM y lograr una mejora integral tanto en la confianza del usuario como en la alineación estratégica, se recomienda adoptar un enfoque de implementación gradual y adaptativo. Es fundamental realizar un análisis previo de las necesidades específicas de la organización y de los procesos inter-organizacionales para adaptar el modelo de gobernanza de manera que se ajuste a los requisitos y objetivos específicos. Además, se sugiere establecer un equipo de gestión de cambio que supervise la implementación, proporcione soporte continuo y recoja feedback de los usuarios para ajustar y optimizar el modelo según sea necesario. La integración de herramientas de evaluación y monitoreo permitirá medir el impacto del modelo en la confianza de los usuarios y la alineación estratégica, facilitando ajustes proactivos para maximizar los beneficios del modelo en el entorno organizacional.

Se recomienda que las organizaciones que implementen el modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM prioricen la transparencia y la comunicación efectiva con los usuarios. Esto incluye proporcionar información clara sobre cómo se asegura la integridad y la seguridad de los datos mediante la tecnología Blockchain y el modelamiento de BPM. Adicionalmente, es aconsejable realizar sesiones de capacitación y formación para los usuarios sobre el funcionamiento del modelo de gobernanza y sus beneficios. La implementación de un canal de soporte para resolver dudas y problemas también puede ayudar a fortalecer la confianza de los usuarios en los procesos inter-organizacionales.

Para maximizar la alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales, se recomienda a las organizaciones que integren el modelo de gobernanza para Blockchain con un enfoque continuo en la evaluación y ajuste estratégico. Esto incluye realizar revisiones periódicas del modelo de

gobernanza para asegurar que siga alineado con los objetivos empresariales en evolución. Además, es beneficioso fomentar una colaboración estrecha entre los departamentos y los stakeholders para asegurar que los procesos y la gobernanza estén alineados con la estrategia global de la organización. Implementar métricas de rendimiento y realizar análisis de brechas regularmente permitirá ajustar el modelo de gobernanza y BPM según sea necesario, mejorando la coherencia estratégica y operativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonopoulos, A. M. (2015). *Mastering bitcoin: Unlocking digital cryptocurrencies* (1. ed). O'Reilly.
- Buterin, V. (2014). *A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform* (p. 36) [White Paper].
- Carminati, B., Ferrari, E., & Rondanini, C. (2018). Blockchain as a Platform for Secure Inter-Organizational Business Processes. *2018 IEEE 4th International Conference on Collaboration and Internet Computing (CIC)*, 122-129. <https://doi.org/10.1109/CIC.2018.00027>
- Croman, K., Decker, C., Eyal, I., Gencer, A. E., Juels, A., Kosba, A., Miller, A., Saxena, P., Shi, E., Gün Sirer, E., Song, D., & Wattenhofer, R. (2016). On Scaling Decentralized Blockchains: (A Position Paper). En J. Clark, S. Meiklejohn, P. Y. A. Ryan, D. Wallach, M. Brenner, & K. Rohloff (Eds.), *Financial Cryptography and Data Security* (Vol. 9604, pp. 106-125). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53357-4_8
- Fairfield, J. (2014). Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection. *Washington and Lee Law Review Online* *Washington and Lee Law Review Online*, 71(2).
- Garimella, K., Lees, M., & Williams, B. (2008). *Introducción a BPM* (Software AG, Vol. 1). Wiley Publishing.
- Glaser, F. (2017). Pervasive Decentralisation of Digital Infrastructures: A Framework for Blockchain enabled System and Use Case Analysis.

Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences, 10.

Glaser, F., & Bezenberger, L. (2015). *Beyond Cryptocurrencies—A Taxonomy of Decentralized Consensus Systems*. ECIS 2015, Germany.

Grover, B. A., Chaudhary, B., Rajput, N. K., & Dukiya, O. (2021). Blockchain and Governance: Theory, Applications and Challenges. En S. S. Tyagi & S. Bhatia (Eds.), *Blockchain for Business* (1.^a ed., pp. 113-139). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119711063.ch6>

Iansiti, M., & Lakhany, K. (2017). The Truth About Blockchain. *Harvard Business Review*, 11.

Kharitonov, A. I. (2017). A framework for strategic intra- and inter-organizational adoption of the blockchain technology. *Leiden Institute of Advanced Computer Science*, 6.

Laatikainen, G., Li, M., & Abrahamsson, P. (2023). A system-based view of blockchain governance. *Information and Software Technology*, 157, 107149. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107149>

Lamport, L., Shostak, R., & Pease, M. (1982). The Byzantine Generals Problem. *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, 4(3), 382-401. <https://doi.org/10.1145/357172.357176>

Lewenberg, Y., Sompolinsky, Y., & Zohar, A. (2015). Inclusive Block Chain Protocols. En R. Böhme & T. Okamoto (Eds.), *Financial Cryptography and Data Security* (Vol. 8975, pp. 528-547). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-47854-7_33

- Lin, I.-C., & Liao, T.-C. (2017). A Survey of Blockchain Security Issues and Challenges. *International Journal of Network Security*, 19(5).
[https://doi.org/10.6633/IJNS.201709.19\(5\).01](https://doi.org/10.6633/IJNS.201709.19(5).01)
- Linkov, I., Trump, B., Poinssatte-Jones, K., & Florin, M.-V. (2018). Governance Strategies for a Sustainable Digital World. *Sustainability*, 10(2), 440.
<https://doi.org/10.3390/su10020440>
- Mendling, J., Weber, I., Aalst, W. V. D., Brocke, J. V., Cabanillas, C., Daniel, F., Debois, S., Ciccio, C. D., Dumas, M., Dustdar, S., Gal, A., García-Bañuelos, L., Governatori, G., Hull, R., Rosa, M. L., Leopold, H., Leymann, F., Recker, J., Reichert, M., ... Zhu, L. (2018). Blockchains for Business Process Management—Challenges and Opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems*, 9(1), 1-16.
<https://doi.org/10.1145/3183367>
- Metz, C. (2015). The Bitcoin Schism Shows the Genius of Open Source. *WIRED*. <https://www.wired.com/2015/08/bitcoin-schism-shows-genius-open-source/>
- Milani, F., García-Bañuelos, L., & Dumas, M. (2016). Blockchain and Business Process Improvement. *BPTrends*, 5.
- Morabito, V. (2017). *Business Innovation Through Blockchain*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-48478-5>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.
- Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., & Schiereck, D. (2017). Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, 59(3), 183-187.
<https://doi.org/10.1007/s12599-017-0467-3>

- Ruokolainen, T., Ruohomaa, S., & Kutvonen, L. (2011). Solving Service Ecosystem Governance. *2011 IEEE 15th International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops*, 18-25. <https://doi.org/10.1109/EDOCW.2011.43>
- Swanson, T. (2015). *Consensus-as-a-service: A brief report on the emergence of permissioned, distributed ledger systems*. R3 CEV.
- Szabo, N. (1997). Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *First Monday*, 2(9). <https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548>
- Vom Brocke, J., & Rosemann, M. (Eds.). (2015). *Handbook on Business Process Management 2: Strategic Alignment, Governance, People and Culture*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-45103-4>
- Vukolić, M. (2016). The Quest for Scalable Blockchain Fabric: Proof-of-Work vs. BFT Replication. En J. Camenisch & D. Kesdoğan (Eds.), *Open Problems in Network Security* (Vol. 9591, pp. 112-125). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39028-4_9
- Walport, M., Lehdonvirta, V., & Ali, R. (2016). *Distributed Ledger Technology: Beyond block chain* (p. 88). UK Government Chief Scientific Adviser.
- Yermack, D. (2017). Corporate Governance and Blockchains. *Review of Finance*, rfw074. <https://doi.org/10.1093/rof/rfw074>

ANEXO 1 - Cuestionario “Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM (Business Process Management)”

“Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM(Business Process Management) orientado a los procesos inter-organizacionales”

Estimado participante, le agradecemos su colaboración en esta encuesta que tiene como objetivo evaluar un modelo de gobernanza para Blockchain mediante la gestión de procesos de negocios (BPM) orientado a procesos inter-organizacionales. Su participación es fundamental para comprender mejor cómo este modelo puede mejorar el nivel de confianza del usuario y la alineación estratégica de los procesos.

I. Datos del encuestado:

1. Empresa: _____

2. Cargo: _____

II. Instrucciones: Los siguientes enunciados se utilizan con fines científicos, por favor conteste de forma cuidadosa y sincera marcando su respuesta con una cruz o aspa.

- Totalmente en desacuerdo = 1
- En desacuerdo = 2
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo = 3
- De acuerdo = 4
- Totalmente de acuerdo = 5

Dimensión: Normativa local e internacional					
1. El modelo de gobernanza para Blockchain cumple con las leyes de protección de datos personales en el país.					
2. El modelo de gobernanza para Blockchain cumple con las regulaciones fiscales y tributarias locales.					
3. La implementación del modelo de gobernanza para Blockchain está alineada con las normativas internacionales sobre ciberseguridad (por ejemplo, ISO/IEC 27001).					
4. El modelo de gobernanza para Blockchain se adhiere a los estándares internacionales de contratos inteligentes (por ejemplo, ERC-20, ERC-721).					
Dimensión: Modelamiento de procesos con BPM					
5. El modelo de gobernanza facilita el diseño de procesos eficientes mediante BPM.					
6. El modelo de gobernanza mejora la automatización de los procesos mediante BPM.					
7. La integración de Blockchain con BPM aumenta la agilidad de los procesos inter-organizacionales.					
8. El uso de BPM con Blockchain facilita el monitoreo y mejora continua de los procesos.					
Dimensión: Roles y accesos					
9. El modelo de gobernanza define claramente los roles y responsabilidades en la organización.					
10. El modelo de gobernanza asegura un acceso controlado y seguro a la información.					
11. La implementación de roles definidos reduce el riesgo de acceso no autorizado.					
12. La claridad en roles y accesos mejora la eficiencia operativa de la organización.					
Dimensión: Diseño de contratos inteligentes					
13. Los contratos inteligentes diseñados son claros y comprensibles para todas las partes involucradas.					
14. Los contratos inteligentes permiten una ejecución automática y confiable de las transacciones.					
15. El uso de contratos inteligentes reduce la necesidad de intermediarios en las transacciones.					
16. Los contratos inteligentes mejoran la transparencia y confianza en los procesos inter-organizacionales.					

ANEXO 2 - Cuestionario “Procesos interorganizacionales”

“Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM (Business Process Management) orientado a los procesos inter-organizacionales”

Estimado participante, le agradecemos su colaboración en esta encuesta que tiene como objetivo evaluar un modelo de gobernanza para Blockchain mediante la gestión de procesos de negocios (BPM) orientado a procesos inter-organizacionales. Su participación es fundamental para comprender mejor cómo este modelo puede mejorar el nivel de confianza del usuario y la alineación estratégica de los procesos.

III. Datos del encuestado:

1. **Empresa:** _____

2. **Cargo:** _____

IV. Instrucciones: Los siguientes enunciados se utilizan con fines científicos, por favor conteste de forma cuidadosa y sincera marcando su respuesta con una cruz o aspa.

- | | |
|----------------------------------|-----|
| • Totalmente en desacuerdo | = 1 |
| • En desacuerdo | = 2 |
| • Ni de acuerdo ni en desacuerdo | = 3 |
| • De acuerdo | = 4 |
| • Totalmente de acuerdo | = 5 |

Dimensión: Nivel de confianza de los usuarios de los procesos inter-organizacionales					
1. Las políticas de seguridad de acceso son claras y fáciles de entender.					
2. Las políticas de seguridad de acceso son actualizadas regularmente para enfrentar nuevas amenazas.					
3. Las políticas de seguridad de acceso son estrictamente aplicadas en todos los procesos inter-organizacionales.					
4. Los datos transmitidos a través de los procesos inter-organizacionales son encriptados adecuadamente.					
5. La confidencialidad de los datos al transmitir es una prioridad en los procesos inter-organizacionales.					
6. Existen medidas adecuadas para prevenir el acceso no autorizado a los datos durante la transmisión.					
Dimensión: Alineación estratégica al negocio de los procesos inter-organizacionales					
7. Los procesos que intervienen en la negociación están alineados con los objetivos estratégicos del negocio.					
8. Los procesos de negociación son revisados y optimizados regularmente para mejorar la alineación estratégica.					
9. Existe una comunicación efectiva entre las partes involucradas en los procesos de negociación.					
10. Las organizaciones que intervienen en el proceso están comprometidas con los objetivos estratégicos comunes.					
11. Las organizaciones colaboran eficazmente en los procesos inter-organizacionales.					
12. Las organizaciones involucradas tienen roles y responsabilidades claramente definidos.					

ANEXO 3 - Modelo de Gobernanza para Blockchain mediante BPM (Business Process Management)

I. Introducción

El avance tecnológico y la innovación requieren una comprensión y adaptación constantes por parte de las organizaciones. Blockchain, como una tecnología emergente, tiene el potencial de revolucionar la gestión de procesos inter-organizacionales al proporcionar una plataforma segura y confiable para la colaboración. Sin embargo, la implementación efectiva de Blockchain en estos procesos requiere un modelo de gobernanza que aborde tanto los desafíos técnicos como organizacionales. Este modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM (Business Process Management) se enfoca en mejorar la confianza del usuario y la alineación estratégica de los procesos.

II. Objetivos del Modelo

Objetivo General:

Implementar un modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM orientado a los procesos inter-organizacionales que permita mejorar el nivel de confianza del usuario y aumentar el nivel de alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales.

Objetivos Específicos:

1. Determinar las características o condiciones que debe tener el modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM orientado a los procesos inter-organizacionales para mejorar el nivel de confianza de los usuarios del proceso.

2. Determinar las características o condiciones que debe tener el modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM orientado a los procesos inter-organizacionales para mejorar el nivel de alineación estratégica de los procesos.

III. Dimensiones del Modelo

Dimensión 1: Normativa Local e Internacional

Descripción: Esta dimensión aborda el cumplimiento de las normativas locales e internacionales que regulan el uso de Blockchain y BPM en los procesos inter-organizacionales.

Componentes:

- **Políticas de cumplimiento:** Asegurar que todos los procesos cumplan con las leyes y regulaciones aplicables.
- **Auditorías y revisiones:** Implementar auditorías periódicas para garantizar la conformidad continua.
- **Actualización de normativas:** Mantenerse actualizado con los cambios en las leyes y regulaciones.
- **Educación y formación:** Proporcionar capacitación continua a los empleados sobre las normativas relevantes.

Dimensión 2: Modelamiento de Procesos con BPM

Descripción: Se centra en la integración efectiva de BPM en el diseño y ejecución de procesos inter-organizacionales utilizando Blockchain.

Componentes:

- **Diseño de procesos:** Crear procesos que optimicen la colaboración y la eficiencia.
- **Automatización de procesos:** Utilizar herramientas de BPM para automatizar tareas repetitivas.
- **Monitoreo y control:** Implementar mecanismos de monitoreo para rastrear el rendimiento de los procesos.
- **Mejora continua:** Fomentar la mejora continua de los procesos mediante revisiones regulares y feedback.

Dimensión 3: Roles y Accesos

Descripción: Define claramente los roles y accesos dentro del ecosistema Blockchain-BPM para asegurar una gestión eficiente y segura.

Componentes:

- **Definición de roles:** Establecer roles específicos para todas las partes involucradas.
- **Gestión de accesos:** Controlar el acceso a la información y recursos basados en roles.
- **Seguridad de accesos:** Implementar medidas de seguridad para prevenir accesos no autorizados.
- **Revisión de permisos:** Realizar revisiones periódicas de los permisos y accesos.

Dimensión 4: Diseño de Contratos Inteligentes

Descripción: Se enfoca en el diseño y utilización de contratos inteligentes para facilitar y asegurar las transacciones inter-organizacionales.

Componentes:

- **Estandarización de contratos:** Crear plantillas estándar para contratos inteligentes.
- **Verificación y validación:** Asegurar que todos los contratos sean verificados y validados antes de su implementación.
- **Automatización de acuerdos:** Utilizar contratos inteligentes para automatizar acuerdos y transacciones.
- **Auditoría de contratos:** Implementar auditorías regulares de los contratos inteligentes para garantizar su integridad y funcionamiento.

IV. Implementación del Modelo

Paso 1: Evaluación Inicial

Objetivo: El objetivo de la evaluación inicial es comprender el estado actual de los procesos inter-organizacionales y la infraestructura tecnológica de la organización. Esta etapa es crucial para identificar brechas, fortalezas y áreas de mejora, que serán fundamentales para el diseño y la implementación efectiva del modelo de gobernanza.

Actividades

1. Auditoría de Procesos Actuales

- **Descripción:** Realizar una revisión detallada de los procesos inter-organizacionales existentes para entender su funcionamiento, eficiencia, y puntos críticos.
- **Metodología:**
 - **Recolección de Datos:** Utilizar métodos como entrevistas, cuestionarios, y análisis de documentación para recopilar información sobre los procesos actuales.
 - **Mapeo de Procesos:** Crear diagramas de flujo que representen visualmente cada proceso, identificando entradas, salidas, y actividades clave.
 - **Evaluación de Eficiencia:** Analizar la eficiencia de los procesos, identificando cuellos de botella, redundancias y tiempos de ciclo.
- **Resultado Esperado:** Un informe detallado que describa el estado actual de los procesos inter-organizacionales, incluyendo sus fortalezas y áreas de mejora.

2. Evaluación de la Infraestructura de TI

- **Descripción:** Examinar la infraestructura tecnológica existente para determinar su capacidad para soportar la integración de Blockchain y BPM.

- **Metodología:**
 - **Inventario de TI:** Realizar un inventario completo de los recursos tecnológicos actuales, incluyendo hardware, software, redes y sistemas de seguridad.
 - **Evaluación de Capacidades:** Evaluar la capacidad de la infraestructura para manejar la carga adicional que implicará la integración de Blockchain y BPM.
 - **Identificación de Brechas:** Identificar brechas en la infraestructura que podrían obstaculizar la implementación, como la falta de capacidad de procesamiento, almacenamiento insuficiente o problemas de seguridad.
- **Resultado Esperado:** Un informe que detalle la capacidad actual de la infraestructura de TI y las brechas que deben abordarse para soportar la integración de Blockchain y BPM.

3. Identificación de Brechas y Áreas de Mejora

- **Descripción:** Integrar los hallazgos de la auditoría de procesos y la evaluación de la infraestructura para identificar brechas y áreas específicas que requieren mejora.
- **Metodología:**
 - **Análisis de Datos:** Analizar los datos recopilados en las etapas anteriores para identificar patrones, tendencias y problemas recurrentes.
 - **Priorización de Brechas:** Clasificar las brechas identificadas en función de su impacto en la organización y su urgencia para ser abordadas.

- **Desarrollo de Recomendaciones:** Proponer recomendaciones específicas para abordar las brechas y mejorar la eficiencia y seguridad de los procesos inter-organizacionales.
- **Resultado Esperado:** Un informe consolidado que identifique las brechas y áreas de mejora, junto con recomendaciones claras y viables para abordarlas.

4. Resultados Esperados

1. **Informe de Auditoría de Procesos:** Un documento detallado que describa el estado actual de los procesos inter-organizacionales, incluyendo diagramas de flujo, análisis de eficiencia, y recomendaciones para mejoras.
2. **Informe de Evaluación de Infraestructura de TI:** Un informe que detalle la capacidad actual de la infraestructura tecnológica, las brechas identificadas, y las recomendaciones para mejorarla.
3. **Informe de Brechas y Recomendaciones:** Un documento consolidado que integre los hallazgos de la auditoría de procesos y la evaluación de la infraestructura, proporcionando una hoja de ruta clara para abordar las brechas y mejorar la eficiencia y seguridad de los procesos inter-organizacionales.

Conclusión

La evaluación inicial es un paso crítico para garantizar una implementación exitosa del modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM. Al comprender profundamente el estado actual de los procesos y la infraestructura, la organización puede identificar y abordar de manera efectiva las brechas y áreas de mejora, sentando una base sólida para las etapas posteriores de diseño, implementación y monitoreo.

Paso 2: Diseño del Modelo de Gobernanza

Objetivo: El objetivo del diseño del modelo de gobernanza es crear un marco que integre Blockchain con BPM para mejorar los procesos inter-organizacionales. Este modelo debe asegurar la confianza de los usuarios, la alineación estratégica de los procesos y la eficiencia operativa.

Actividades:

1. Definición de la Estructura de Gobernanza

- **Descripción:** Establecer una estructura organizativa que facilite la gobernanza de Blockchain y BPM.
- **Metodología:**
 - **Roles y Responsabilidades:** Definir claramente los roles y responsabilidades dentro del modelo de gobernanza, incluyendo administradores de Blockchain, gestores de procesos y equipos de seguridad.
 - **Comités y Grupos de Trabajo:** Crear comités específicos para la gobernanza de Blockchain y BPM, asegurando representación de todas las partes interesadas.
 - **Resultado Esperado:** Un documento que detalle la estructura organizativa, roles y responsabilidades, y los comités y grupos de trabajo necesarios para la gobernanza.

2. Desarrollo de Normativas y Políticas

- **Descripción:** Establecer normativas y políticas que guíen la implementación y operación de Blockchain y BPM.

- **Metodología:**
 - **Normativa Local e Internacional:** Integrar normativas locales e internacionales relevantes para asegurar el cumplimiento regulatorio.
 - **Políticas de Seguridad:** Desarrollar políticas de seguridad que aseguren la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos.
 - **Directrices de Gestión de Procesos:** Crear directrices para la gestión de procesos que incluyan estándares de calidad, metodologías y herramientas.
- **Resultado Esperado:** Un conjunto de normativas y políticas documentadas que guíen la implementación y operación del modelo de gobernanza.

3. Modelamiento de Procesos con BPM

- **Descripción:** Utilizar BPM para modelar los procesos inter-organizacionales, asegurando que sean eficientes y alineados estratégicamente.
- **Metodología:**
 - **Identificación de Procesos Clave:** Identificar y priorizar los procesos inter-organizacionales críticos que serán modelados.
 - **Modelado de Procesos:** Utilizar herramientas de BPM para modelar los procesos, asegurando la integración con la tecnología Blockchain.
 - **Simulación y Validación:** Simular y validar los procesos modelados para asegurar que cumplan con los objetivos de eficiencia y seguridad.

- **Resultado Esperado:** **Diagramas** de procesos modelados que integren Blockchain y BPM, junto con los resultados de las simulaciones y validaciones.

4. Diseño de Contratos Inteligentes

- **Descripción:** Crear contratos inteligentes que automaticen y aseguren las transacciones inter-organizacionales.
- **Metodología:**
 - **Identificación de Escenarios de Uso:** Identificar los escenarios de uso donde los contratos inteligentes aportarán mayor valor.
 - **Desarrollo de Contratos:** Programar los contratos inteligentes utilizando lenguajes específicos, como por ejemplo Solidity para Ethereum.
 - **Pruebas y Validación:** Realizar pruebas exhaustivas para asegurar que los contratos inteligentes funcionen correctamente y sean seguros.
- **Resultado Esperado:** Un conjunto estándar de contratos inteligentes desarrollados y validados, listos para su implementación.

5. Definición de Roles y Accesos

- **Descripción:** Establecer un sistema de roles y accesos que asegure que solo las personas autorizadas puedan interactuar con los procesos y la tecnología Blockchain.
- **Metodología:**
 - **Matriz de Roles y Permisos:** Crear una matriz que defina los roles y permisos para cada usuario y grupo dentro del sistema.

- **Implementación de Controles de Acceso:** Implementar controles de acceso basados en la matriz definida, utilizando herramientas de gestión de identidades y accesos.
- **Resultado Esperado:** Una matriz de roles y permisos documentada e implementada, asegurando que los accesos estén controlados y sean seguros.

6. Planificación de la Capacitación y Gestión del Cambio

- **Descripción:** Desarrollar un plan de capacitación y gestión del cambio para asegurar que todos los usuarios involucrados comprendan y adopten el nuevo modelo de gobernanza.
- **Metodología:**
 - **Análisis de Necesidades de Capacitación:** Identificar las necesidades de capacitación para los diferentes roles dentro de la organización.
 - **Desarrollo de Materiales de Capacitación:** Crear materiales de capacitación, incluyendo manuales, tutoriales y sesiones prácticas.
 - **Plan de Gestión del Cambio:** Desarrollar un plan de gestión del cambio que incluya estrategias de comunicación, soporte y monitoreo de la adopción.
- **Resultado Esperado:** Un plan de capacitación y gestión del cambio documentado y en ejecución, asegurando que todos los involucrados estén preparados para la transición.

7. Implementación

- **Objetivo:** Desplegar la solución de blockchain y BPM en la organización.
- **Acciones:**
 - Configurar e integrar las tecnologías blockchain y BPM.
 - Migrar datos y procesos a la nueva plataforma.
 - Realizar pruebas piloto y ajustes necesarios antes del despliegue completo.

8. Monitoreo y Evaluación Continua

- **Objetivo:** Asegurar la efectividad continua del modelo de gobernanza y realizar mejoras continuas.
- **Acciones:**
 - Monitorear el desempeño y cumplimiento de los procesos.
 - Evaluar la efectividad de los contratos inteligentes y las políticas de gobernanza.
 - Implementar mejoras basadas en feedback y nuevas oportunidades tecnológicas.

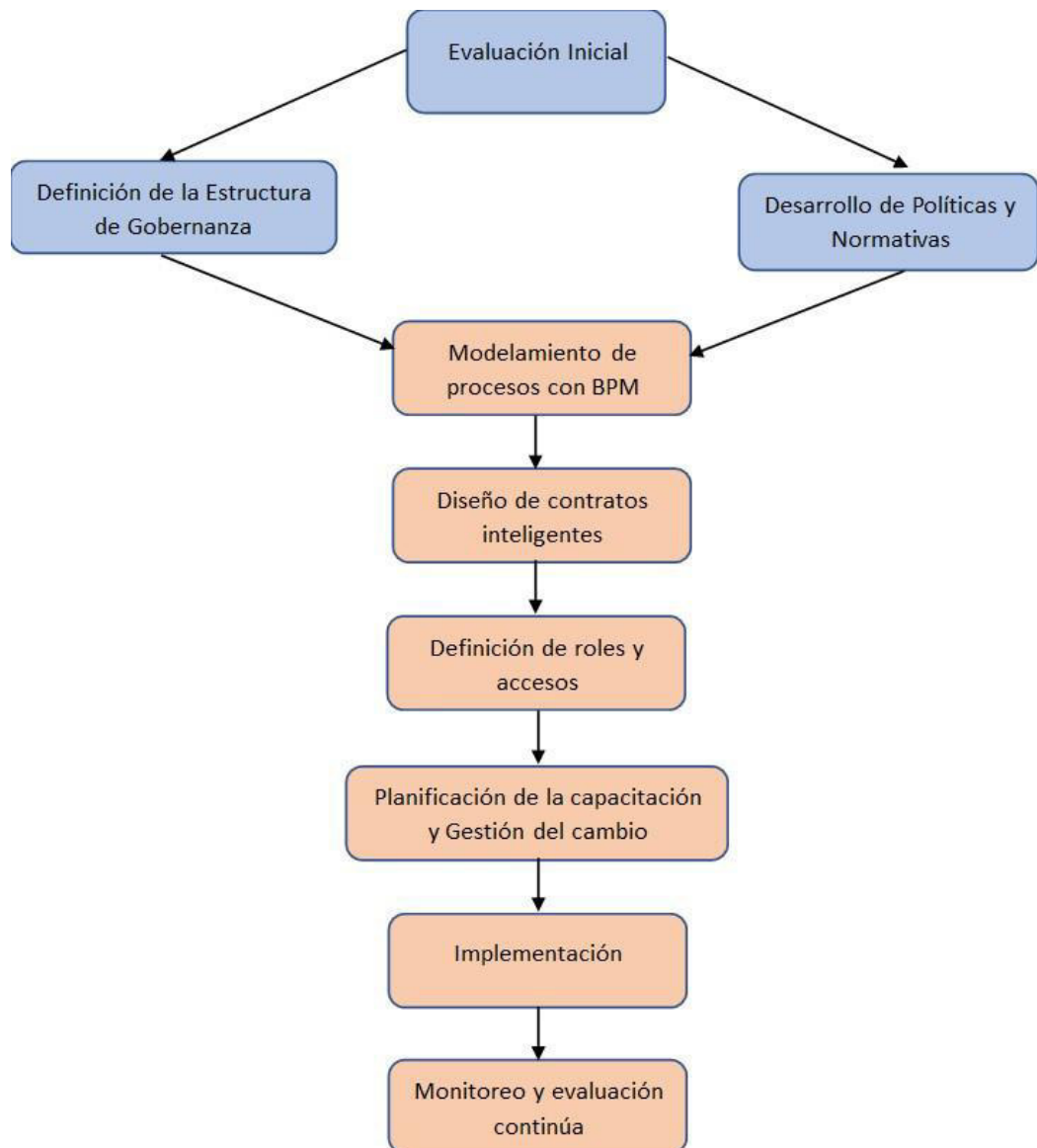
9. Resultados Esperados

1. **Documento de Estructura de Gobernanza:** Un documento detallado que describe la estructura organizativa, roles, responsabilidades y comités necesarios para la gobernanza.

- 2. Normativas y Políticas Documentadas:** Un conjunto de normativas y políticas que guíen la implementación y operación del modelo de gobernanza.
- 3. Diagramas de Procesos Modelados:** Diagramas de procesos inter-organizacionales modelados que integren Blockchain y BPM, validados y listos para su implementación.
- 4. Contratos Inteligentes Desarrollados:** Contratos inteligentes desarrollados, probados y validados, listos para su implementación.
- 5. Matriz de Roles y Permisos:** Una matriz de roles y permisos documentada e implementada, asegurando controles de acceso seguros.
- 6. Plan de Capacitación y Gestión del Cambio:** Un plan de capacitación y gestión del cambio documentado y en ejecución, asegurando la preparación de todos los involucrados.

Conclusión

El diseño del modelo de gobernanza es un paso fundamental para la implementación exitosa de Blockchain mediante BPM en los procesos inter-organizacionales. Al establecer una estructura de gobernanza clara, desarrollar normativas y políticas, modelar procesos, diseñar contratos inteligentes, definir roles y accesos, y planificar la capacitación y gestión del cambio, la organización estará bien preparada para mejorar la confianza del usuario y alinear estratégicamente sus procesos.



Este modelo de gobernanza proporciona una guía estructurada para integrar de manera efectiva blockchain y BPM en los procesos inter-organizacionales, mejorando la confianza de los usuarios y la alineación estratégica de los procesos.

Paso 3: Implementación Piloto

Objetivo: Desplegar una versión limitada del modelo de gobernanza para evaluar su efectividad y realizar ajustes antes de la implementación completa.

Acciones:

1. Identificar Procesos Piloto:

- Seleccionar un conjunto de procesos inter-organizacionales representativos que serán parte del piloto.
- Asegurarse de que los procesos seleccionados tengan un impacto significativo pero manejable para la organización.
- Ejemplo: Procesos de negociación y contratos con proveedores estratégicos.

2. Definir Criterios de Éxito:

- Establecer métricas y KPIs para evaluar el éxito del piloto.
- Ejemplo: Reducción en el tiempo de procesamiento, aumento en la confianza de los usuarios, mejora en la alineación estratégica.

3. Establecer un Equipo de Proyecto:

- Formar un equipo de proyecto dedicado, compuesto por expertos en blockchain, BPM, seguridad y representantes de las áreas de negocio involucradas.
- Asignar roles y responsabilidades claras dentro del equipo de proyecto.

4. Preparación del Entorno Piloto

Acciones:

1. Configurar la Infraestructura Tecnológica:

- Desplegar la infraestructura necesaria para soportar la implementación piloto, incluyendo servidores, redes y plataformas de blockchain y BPM.
- Asegurarse de que la infraestructura cumpla con los requisitos de seguridad y escalabilidad.

2. Desarrollar y Probar Contratos Inteligentes:

- Programar los contratos inteligentes necesarios para los procesos piloto.
- Realizar pruebas exhaustivas de los contratos inteligentes para asegurar su correcto funcionamiento y seguridad.

3. Capacitar al Personal:

- Proporcionar capacitación específica al personal involucrado en el piloto.
- Asegurarse de que todos los usuarios comprendan cómo interactuar con el nuevo sistema y los beneficios esperados.

5. Ejecución del Piloto

Acciones:

1. Lanzar el Piloto:

- Iniciar el piloto con los procesos seleccionados y monitorizar de cerca su ejecución.
- Asegurarse de que el equipo de soporte esté disponible para resolver problemas y responder preguntas.

2. Monitorear el Desempeño:

- Utilizar herramientas de monitoreo para seguir el desempeño de los procesos piloto en tiempo real.
- Recoger datos sobre las métricas y KPIs definidos previamente.

3. Recoger Feedback de los Usuarios:

- Realizar encuestas y entrevistas con los usuarios para recoger su feedback sobre la experiencia con el nuevo sistema.
- Identificar problemas y áreas de mejora basadas en el feedback recibido.

4. Evaluación y Ajustes

Acciones:**1. Analizar Resultados del Piloto:**

- Comparar los resultados del piloto con los criterios de éxito establecidos.
- Identificar éxitos, fallas y áreas para ajustes y mejoras.

2. Realizar Ajustes Necesarios:

- Modificar contratos inteligentes, procesos de BPM, y políticas de gobernanza basados en los resultados y feedback del piloto.
- Implementar mejoras técnicas y organizacionales para resolver problemas identificados.

3. Documentar Aprendizajes:

- Documentar todos los hallazgos, desafíos, soluciones y mejores prácticas identificadas durante el piloto.
- Utilizar esta documentación para guiar la implementación completa.

4. Planificación de la Implementación Completa**Acciones:****1. Desarrollar un Plan de Implementación Completa:**

- Basándose en los aprendizajes del piloto, desarrollar un plan detallado para la implementación completa del modelo de gobernanza.

- Incluir cronogramas, recursos necesarios y etapas de implementación.

2. Comunicar Resultados y Plan:

- Comunicar los resultados del piloto y el plan de implementación completa a todos los stakeholders.
- Asegurar el apoyo y compromiso de la alta dirección y las áreas de negocio.

3. Preparar la Organización para la Escalación:

- Realizar actividades de gestión del cambio para preparar a la organización para la adopción completa del modelo de gobernanza.
- Asegurar que todos los empleados estén informados y capacitados para la transición.

Este enfoque estructurado para la implementación piloto asegurará que el modelo de gobernanza propuesto sea efectivo y esté listo para una adopción a gran escala en la organización.

Paso 4: Evaluación y Mejora

Objetivo: Evaluar la efectividad del modelo de gobernanza implementado y realizar mejoras continuas para asegurar su alineación con los objetivos estratégicos y operacionales de la organización.

1. Recopilación de Datos y Métricas

Acciones:

1.1. Monitoreo Continuo

- Implementar herramientas y sistemas de monitoreo continuo para rastrear el desempeño de los procesos inter-organizacionales bajo el nuevo modelo de gobernanza.
- Recoger datos sobre métricas clave como la eficiencia del proceso, tiempos de transacción, cumplimiento de contratos inteligentes y niveles de satisfacción del usuario.

1.2. Realizar Encuestas y Entrevistas

- Conducir encuestas y entrevistas periódicas con usuarios, gerentes y otras partes interesadas para recoger feedback cualitativo sobre el modelo de gobernanza.
- Identificar áreas de mejora basadas en la experiencia y percepción de los usuarios.

1.3. Análisis de Cumplimiento y Seguridad

- Evaluar el cumplimiento de las políticas de seguridad y regulaciones aplicables.

- Realizar auditorías de seguridad para asegurar que los contratos inteligentes y la infraestructura blockchain no presentan vulnerabilidades.

1.4. Evaluación de Resultados

Acciones:

1. Análisis de Datos Recopilados

- Analizar los datos recopilados durante el monitoreo continuo y las encuestas para identificar patrones, tendencias y áreas problemáticas.
- Comparar los resultados actuales con los objetivos y KPIs definidos durante la fase de diseño y el piloto.

2. Evaluación de Impacto en la Alineación Estratégica

- Evaluar cómo el modelo de gobernanza ha afectado la alineación estratégica de los procesos inter-organizacionales.
- Determinar si se han logrado mejoras en la coherencia y eficiencia de los procesos en relación con los objetivos de negocio.

3. Revisión de Cumplimiento y Seguridad

- Revisar los resultados de las auditorías de cumplimiento y seguridad para asegurar que el sistema sigue cumpliendo con las normas y protegiendo adecuadamente los datos y transacciones.

1.5. Identificación de Áreas de Mejora

Acciones:

1. Identificar Deficiencias y Oportunidades:

- Basándose en los análisis de datos y evaluaciones, identificar deficiencias en el modelo de gobernanza actual y oportunidades de mejora.
- Considerar tanto aspectos técnicos como organizativos en la identificación de áreas de mejora.

2. Priorizar Mejoras

- Priorizar las mejoras identificadas en función de su impacto potencial en la eficiencia del proceso, la seguridad, el cumplimiento y la satisfacción del usuario.
- Desarrollar un plan de acción para implementar las mejoras más críticas y de mayor impacto.

1.6. Implementación de Mejoras

Acciones:

1. Desarrollar Planes de Mejora

- Crear planes detallados para la implementación de mejoras, incluyendo cronogramas, recursos necesarios y responsables.
- Asegurar que los planes de mejora estén alineados con la estrategia y objetivos de la organización.

2. Implementar Cambios Técnicos y Organizativos

- Realizar cambios técnicos necesarios en la infraestructura blockchain, contratos inteligentes y sistemas BPM para abordar las deficiencias identificadas.
- Implementar cambios organizativos como actualizaciones en las políticas de gobernanza, capacitaciones adicionales y ajustes en los roles y responsabilidades.

3. Monitorear el Impacto de las Mejoras

- Después de implementar las mejoras, monitorear su impacto en el desempeño del modelo de gobernanza.
- Realizar evaluaciones periódicas para asegurar que las mejoras están teniendo el efecto deseado y realizar ajustes adicionales si es necesario.

1.7. Fomento de la Cultura de Mejora Continua

Acciones:

1. Promover la Mejora Continua

- Fomentar una cultura de mejora continua dentro de la organización, donde los empleados se sientan incentivados a identificar y proponer mejoras al modelo de gobernanza.
- Establecer canales y procesos formales para la presentación y evaluación de ideas de mejora.

2. Capacitación y Desarrollo

- Proporcionar capacitación continua al personal para asegurar que estén al día con las mejores prácticas en blockchain, BPM y gobernanza.

- Desarrollar programas de desarrollo profesional para fomentar habilidades y conocimientos relevantes para la mejora continua del modelo.

3. Revisión y Actualización Regular

- Establecer un calendario regular para la revisión y actualización del modelo de gobernanza, asegurando que se mantenga relevante y efectivo en el tiempo.
- Incluir la revisión de cambios en el entorno tecnológico, regulaciones y objetivos estratégicos de la organización en el proceso de actualización.

Este enfoque sistemático y estructurado para la evaluación y mejora garantizará que el modelo de gobernanza se mantenga eficaz, alineado con los objetivos estratégicos y capaz de adaptarse a cambios y desafíos futuros.

Paso 5: Escalamiento y Monitoreo Continuo

Objetivo: Escalar el modelo de gobernanza a nivel organizacional completo y asegurar su efectividad a largo plazo mediante un monitoreo continuo y la adaptación a nuevas necesidades y desafíos.

1. Preparación para el Escalamiento

Acciones:

1.1. Evaluación de Resultados del Piloto:

- Revisar los resultados obtenidos durante la fase de implementación piloto para identificar lecciones aprendidas y áreas de éxito que pueden ser replicadas.
- Asegurar que las mejoras identificadas en la fase de evaluación y mejora han sido implementadas y han demostrado su efectividad.

1.2. Planificación del Escalamiento

- Desarrollar un plan detallado para el escalamiento del modelo de gobernanza, incluyendo cronogramas, recursos necesarios, y responsables.
- Definir claramente los criterios de éxito y los indicadores clave de desempeño (KPIs) para el escalamiento.

1.3. Capacitación y Preparación del Personal

- Realizar sesiones de capacitación para asegurar que todo el personal involucrado en el escalamiento esté familiarizado con el modelo de gobernanza y sus procesos.

- Preparar a los equipos técnicos y de gestión para manejar la expansión y resolver problemas que puedan surgir durante el escalamiento.

1.4. Implementación del Escalamiento

Acciones:

1. Extensión Gradual

- Implementar el modelo de gobernanza de manera gradual, comenzando con las unidades o departamentos que están mejor preparados para el cambio.
- Monitorear el progreso y realizar ajustes necesarios antes de extender el modelo a toda la organización.

2. Integración con Procesos Existentes

- Asegurar que el modelo de gobernanza se integre de manera fluida con los procesos de negocio existentes y que no cause interrupciones significativas.
- Coordinar con diferentes áreas de la organización para alinear los objetivos y procesos.

3. Despliegue de Tecnología

- Implementar la infraestructura tecnológica necesaria para soportar el modelo de gobernanza a mayor escala, incluyendo servidores, redes y sistemas de seguridad.
- Asegurar la interoperabilidad y compatibilidad de los sistemas blockchain con las tecnologías BPM existentes.

1.5. Monitoreo Continuo y Adaptación

Acciones:

1. Establecimiento de un Sistema de Monitoreo:

- Implementar un sistema robusto de monitoreo continuo para rastrear el desempeño del modelo de gobernanza a medida que se escala.
- Utilizar dashboards y herramientas de análisis para visualizar datos en tiempo real y tomar decisiones informadas.

2. Revisión Periódica de Desempeño:

- Realizar revisiones periódicas del desempeño del modelo de gobernanza para asegurar que cumple con los objetivos estratégicos y operacionales.
- Evaluar los resultados contra los KPIs definidos y ajustar las estrategias según sea necesario.

3. Gestión de Incidentes y Problemas:

- Establecer procesos claros para la gestión de incidentes y problemas que puedan surgir durante el escalamiento.
- Asegurar una respuesta rápida y efectiva a cualquier problema técnico o de gestión para minimizar el impacto en las operaciones.

1.6. Mejora Continua y Adaptación

Acciones:

1. Fomento de la Cultura de Mejora Continua:

- Promover una cultura organizacional que valore la mejora continua y la innovación.
- Incentivar a los empleados a proponer mejoras y participar activamente en la optimización del modelo de gobernanza.

2. Adaptación a Nuevas Necesidades y Desafíos:

- Estar preparados para adaptar el modelo de gobernanza a nuevas necesidades y desafíos que puedan surgir, ya sean tecnológicos, regulatorios o del mercado.
- Realizar investigaciones y mantenerse actualizados sobre las últimas tendencias y mejores prácticas en blockchain y BPM.

3. Revisión y Actualización del Modelo

- Establecer un calendario regular para la revisión y actualización del modelo de gobernanza.
- Incorporar feedback de las partes interesadas y resultados de las evaluaciones periódicas para mantener el modelo relevante y efectivo.

1.7. Comunicación y Transparencia

Acciones:

1. Comunicación Interna:

- Mantener una comunicación clara y transparente con todos los miembros de la organización sobre los avances, logros y desafíos del escalamiento.

- Utilizar canales de comunicación efectivos para mantener a todos informados y alineados con los objetivos del modelo de gobernanza.

2. Informes Regulares:

- Proporcionar informes regulares a la alta dirección y a otras partes interesadas clave sobre el desempeño y los resultados del modelo de gobernanza.
- Asegurar que los informes sean detallados y contengan información relevante para la toma de decisiones estratégicas.

3. Transparencia con Stakeholders Externos:

- Mantener una transparencia adecuada con los stakeholders externos, como socios comerciales y reguladores, sobre el progreso y la efectividad del modelo de gobernanza.
- Establecer mecanismos de comunicación y reporte que permitan a los stakeholders externos comprender y confiar en el modelo implementado.

Este enfoque garantizará que el modelo de gobernanza para blockchain mediante BPM no solo sea implementado de manera efectiva a lo largo de la organización, sino que también se mantenga relevante, eficiente y adaptable a medida que las necesidades y condiciones cambian.

Conclusión

El modelo de gobernanza para Blockchain mediante BPM orientado a los procesos inter-organizacionales busca proporcionar una estructura robusta que aumente la confianza del usuario y la alineación estratégica de los procesos. Al abordar las dimensiones de la normativa, el modelamiento de

procesos, los roles y accesos, y el diseño de contratos inteligentes, este modelo ofrece una guía completa para la implementación y gestión efectiva de Blockchain en entornos inter-organizacionales. La implementación de este modelo, siguiendo los pasos propuestos, permitirá a las organizaciones mejorar la colaboración, la seguridad y la eficiencia de sus procesos inter-organizacionales.

ANEXO 4 – Marcos Conceptuales o Glosario

BLOCKCHAIN: Conocido como cadena de bloques que pertenece a una base de datos distribuida.

BPM: Traducida como la gestión de los procesos de negocio, es una técnica de modelamiento de procesos que ayuda a la automatización de los procesos dentro de las empresas.

LEDGER: Libro de contabilidad o transaccional que lleva por debajo el sistema Blockchain para registrar sus transacciones, siendo un procedimiento seguro e inmutable.

BPMN: Notación especial para el desarrollo de diagramas de flujo de proceso para ver gráficamente el proceso con todas sus partes, existiendo actualmente software para hacerlo automáticamente.

ETHEREUM: Plataforma de software desarrollado utilizando Blockchain que permite la creación de contratos inteligentes para aplicaciones descentralizadas.

SMART CONTRACT: Denominación del contrato inteligente para Blockchain en inglés, el cual consiste en un código programable por especialistas.

PROCESOS INTER-ORGANIZACIONALES: Conjunto de varias actividades que las empresas realizan para lograr un objetivo común y posteriormente automatizarlos mediante herramientas tecnológicas.

ALINEACIÓN ESTRATEGICA: Se considera un proceso que consiste en alinear los esfuerzos de una empresa para que sean congruentes con sus objetivos cumplirlos y tener una ventaja competitiva.

HYPERLEGER: Proyecto global de Blockchain que contiene muchas herramientas con un marco de trabajo para crear cadenas de bloques de código abierto para utilizarlo en diversas empresas.

STAKEHOLDERS: Es un término que se traduce como “partes interesadas o involucradas”, las cuales tienen un interés común en una empresa, proyecto o sistema.

GOBERNANZA: Se refiere al establecimiento de vínculos entre los distintos participantes en el proceso de toma de decisiones, implementación y evaluación de temas de interés público o social.

MODELO TEÓRICO: Son una propuesta que hipotética, mental o abstracta que se utiliza para facilitar la comprensión de un sistema o realidad compleja y hacer predicciones.