

**Riesgos y oportunidades en el control de calidad de muestras en el Proyecto de Ingeniería
Terranova en la ciudad de Tunja, Boyacá: una mirada desde la ISO 31000**

Tania Martínez Medina

Asesor

Mg. Lady Natalia Castañeda Hurtado

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Especialización en Gestión de Proyectos

2025

Dedicatoria

A mi esposo, por ser la roca que me sostiene; a mi hijo, que es el motor de mi existencia y el ser

humano tan maravilloso con quien puedo compartir mis días.

A mi madre y a mis hermanas, porque sin su apoyo no estaría culminando esta etapa.

A Dios, por darme las valiosas oportunidades que he tenido a lo largo de mi vida.

Agradecimientos

En esta ocasión deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Ing. Carlos Rodríguez, por brindarme la oportunidad de integrarme al sector de la construcción y por compartir conmigo su experiencia y conocimientos. Sus enseñanzas han sido fundamentales para mi crecimiento profesional y personal, permitiéndome comprender la importancia del trabajo en equipo, la responsabilidad y la mejora continua en este sector.

Extiendo igualmente mi gratitud a la Dra. Natalia Castañeda, Directora de Grado, por su orientación y acompañamiento en la correcta realización de este trabajo, y a la Ing. Andrea López, por motivarme a explorar la investigación como herramienta para transformar procesos y generar nuevo conocimiento.

Finalmente, agradezco a todas las personas y equipos de trabajo que me brindaron su apoyo, permitiéndome aplicar los conocimientos adquiridos en un entorno real y enriqueciendo de manera significativa mi formación académica y profesional.

Resumen

El control de calidad es un componente estratégico en los proyectos de construcción, pues garantiza que los materiales, procesos y resultados cumplan con los requisitos técnicos y normativos, minimizando fallas y reprocesos que afectan la seguridad, los costos y los tiempos de entrega. En el Proyecto de Ingeniería Terranova, desarrollado en Tunja, Boyacá, se ha identificado la necesidad de fortalecer el proceso de control de calidad de muestras, dado su impacto directo en la confiabilidad de las decisiones y en la eficiencia operativa. Aunque existen procedimientos básicos, no se cuenta con un enfoque sistemático de gestión de riesgos que permita anticipar desviaciones y optimizar la trazabilidad de la información, lo que incrementa la probabilidad de errores técnicos, retrasos y sobrecostos.

El presente estudio tiene como objetivo analizar los riesgos y oportunidades asociados al control de calidad de muestras en el Proyecto Terranova, aplicando el marco de referencia de la norma ISO 31000, la cual proporciona principios y directrices para identificar, evaluar, tratar y monitorear riesgos de manera estructurada. Esta integración busca no solo mitigar amenazas, sino también aprovechar oportunidades que fortalezcan la calidad y la sostenibilidad del proyecto, impulsando una cultura de mejora continua. Se empleó un enfoque mixto, con diseño descriptivo-analítico, que combina técnicas cualitativas y cuantitativas. La información se recolectó mediante encuestas aplicadas a líderes de proceso de Dirección de Proyectos, Compras y Almacén, Control de Obra y HSE, así como por observación directa y revisión de documentación técnica. Para el análisis, se utilizó la metodología de la Guía para la Administración del Riesgo DAFP V6 (2022), que permitió calificar probabilidad, impacto y nivel de riesgo, estableciendo prioridades y proponiendo acciones de mejora.

Los resultados preliminares evidencian riesgos críticos relacionados con retrasos en la disponibilidad de materiales, comunicación interna fragmentada y procedimientos poco estandarizados. Entre las oportunidades más relevantes se destacan la amplia experiencia del personal a cargo del proyecto, la digitalización de formatos de control, la capacitación continua del personal, el mantenimiento preventivo de equipos y la integración de inventarios y compras en un sistema unificado que permita el seguimiento en tiempo real.

De manera parcial, se concluye que la integración de la gestión de riesgos en el control de calidad contribuye a mejorar la confiabilidad de la información, anticipar fallas y reducir reprocesos. Además, fomenta una cultura organizacional proactiva, fortalece la coordinación entre áreas y promueve decisiones basadas en evidencia. A futuro, se recomienda ampliar el análisis a la cadena de suministro, establecer un ciclo de actualización de procedimientos y explorar el uso de herramientas digitales avanzadas, como sistemas de trazabilidad y análisis predictivo, para garantizar la sostenibilidad técnica y operativa del proyecto.

Palabras claves: Control de calidad, Gestión de riesgos, ISO 31000, Mejora continua, Proyecto de ingeniería, Sostenibilidad constructiva.

Abstract

Quality control is a strategic component in construction projects, as it ensures that materials, processes, and results comply with technical and regulatory requirements, minimizing failures and rework that affect safety, costs, and delivery times. In the Terranova Engineering Project, developed in Tunja, Boyacá, the need to strengthen the sample quality control process has been identified, given its direct impact on the reliability of decisions and operational efficiency.

Although basic procedures exist, there is no systematic risk management approach to anticipate deviations and optimize information traceability, which increases the likelihood of technical errors, delays, and cost overruns.

The objective of this study is to analyze the risks and opportunities associated with sample quality control in the Terranova Project, applying the reference framework of the ISO 31000 standard, which provides principles and guidelines for identifying, evaluating, treating, and monitoring risks in a structured manner. This integration seeks not only to mitigate threats but also to take advantage of opportunities that strengthen the quality and sustainability of the project, promoting a culture of continuous improvement. A mixed approach was used, with a descriptive-analytical design that combines qualitative and quantitative techniques. Information was collected through surveys administered to process leaders in Project Management, Purchasing and Warehousing, Construction Control, and HSE, as well as through direct observation and review of technical documentation. For the analysis, the methodology of the DAFP V6 Risk Management Guide (2022) was used, which allowed for the assessment of probability, impact, and risk level, establishing priorities and proposing improvement actions. Preliminary results show critical risks related to delays in the availability of materials, fragmented internal communication, and poorly standardized procedures. Among the most relevant opportunities are the extensive experience of the project staff, the digitization of control

formats, continuous staff training, preventive equipment maintenance, and the integration of inventories and purchases into a unified system that allows for real-time monitoring. In part, it is concluded that the integration of risk management into quality control contributes to improving the reliability of information, anticipating failures, and reducing rework. In addition, it fosters a proactive organizational culture, strengthens coordination between areas, and promotes evidence-based decisions. Looking ahead, it is recommended to extend the analysis to the supply chain, establish a procedure update cycle, and explore the use of advanced digital tools, such as traceability systems and predictive analytics, to ensure the technical and operational sustainability of the project.

Keywords: Quality control, Risk management, ISO 31000, Continuous improvement, Engineering project, Construction sustainability.

Tabla de Contenido

Introducción	16
Problema.....	17
Justificación.....	20
Objetivos	22
Alcance y Delimitaciones del Proyecto	23
Alcance.....	23
Delimitaciones del Proyecto.....	23
Marco Teórico y Conceptual.....	25
Marco Normativo	36
Metodología	40
Enfoque	40
Tipo de Estudio	40
Instrumentos y Técnicas de Recolección de Información.....	41
Población y Muestra.....	41
Triangulación de Fuentes de Información.....	43
Análisis de la Información	46
Identificación del Riesgo.....	46
Análisis del Riesgo.....	62
Evaluación de Controles y Oportunidades	84
Determinación de Controles al Riesgo Residual.....	85
Resultados	89
Objetivo 1: Identificar las Variables Cualitativas y Cuantitativas que Influyen en el Control de Calidad de las Muestras.....	89

Objetivo 2. Describir los Riesgos y Oportunidades del Proceso de Control de Calidad.	93
Objetivo 3. Evaluar la Probabilidad e Impacto de los Riesgos, aplicando Criterios Establecidos por la Norma ISO 31000	100
Objetivo 4. Proponer Acciones de Mejora para Minimizar Reprocesos, Asegurar el Cumplimiento Normativo y Mejorar la Trazabilidad del Proceso.	106
Propuesta de Mejora en el Control de Calidad de Muestras	111
Posibles Líneas Futuras de Mejora o Seguimiento	113
Recomendaciones.....	115
Conclusiones	116
Bibliografía.....	118
Anexos.....	122

Lista de tablas

Tabla 1 Triangulación de las fuentes de información	45
Tabla 2. Calificación de la probabilidad	65
Tabla 3. Impacto de la probabilidad.....	74
Tabla 4. Nivel del riesgo	83
Tabla 5. Evaluación de Controles en el Proyecto de Ingeniería Terranova	84
Tabla 6. Resumen plan de mejoramiento al riesgo residual.....	88
Tabla 7. Identificación de variables de riesgos y oportunidades.....	91
Tabla 8. Riesgos priorizados en zona de riesgo alta	94
Tabla 9. Riesgos priorizados en zona de riesgo moderada	96
Tabla 10. Análisis de las oportunidades en relación al riesgo.	98
Tabla 11. Riesgo inherente por proceso	103
Tabla 12. Riesgo residual por proceso	105
Tabla 13. Plan de acción al riesgo residual	107

Lista de figuras

Figura 1. Descripción marco teórico	26
Figura 2. Metodología aplicada para el análisis de riesgos y oportunidades	40
Figura 3. Procesos relacionados al control de calidad y sus subprocesos	42
Figura 4. Procedimiento de análisis de riesgos y oportunidades.....	46
Figura 5. Identificación de riesgos relacionados a la planificación del proyecto.....	47
Figura 6. Oportunidades relacionadas a la planificación del proyecto	47
Figura 7. Riesgos de comunicación en el proceso de dirección de proyectos	47
Figura 8. Oportunidades de comunicación en el proceso de dirección de proyectos.....	48
Figura 9. Riesgos de coordinación entre áreas de la dirección de proyectos	48
Figura 10. Oportunidades de coordinación entre áreas de la dirección de proyectos	48
Figura 11. Riesgos de gestión del cambio en la dirección de proyectos	49
Figura 12. Oportunidades de gestión del cambio en la dirección de proyectos	49
Figura 13. Riesgos de disponibilidad de materiales en el almacén y compras	50
Figura 14. Oportunidades de disponibilidad de materiales en el almacén	50
Figura 15. Riesgos de comunicación proceso de almacén y compras	51
Figura 16. Oportunidades en la comunicación en el proceso de almacén y compras	51
Figura 17. Riesgos por retrasos en los pedidos en el proceso de almacén y compras	51
Figura 18. Oportunidades para agilizar los pedidos en el almacén	52
Figura 19. Riesgos de la calidad de los insumos en el proceso de almacén y compras	52
Figura 20. Oportunidades de mejora en la calidad de los productos.....	52
Figura 21. Riesgos por daños en el almacenamiento	53
Figura 22. Oportunidades para almacenamiento en el proceso de almacén y compras	53
Figura 23. Riesgos por la rotación de inventarios en el proceso de almacén y compras	53

Figura 24. Oportunidades de gestión de inventarios en el proceso de almacén.....	54
Figura 25. Riesgos asociados al control en obra	54
Figura 26. Oportunidades en el control de obra	55
Figura 27. Riesgos en el control de actividades en obra	55
Figura 28. Oportunidades en el control de actividades en obra	55
Figura 29. Riesgos en el control de información documentada	56
Figura 30. Oportunidades en el control de información documentada	56
Figura 31. Riesgos por mantenimiento y calibración de instrumentos de medición.....	56
Figura 32. Oportunidades mantenimiento y calibración de instrumentos de medición	57
Figura 33. Riesgos de capacitación y competencia del personal de control	57
Figura 34. Oportunidades de capacitación y competencia del personal de control	57
Figura 35. Riesgos de implementación de acciones correctivas ante no conformidades...	58
Figura 36. Oportunidades de la implementación de acciones correctivas ante no conformidades	58
Figura 37. Riesgos de comunicación en el proceso de control interno	58
Figura 38. Oportunidades de comunicación en el proceso de control interno	59
Figura 39. Riesgos asociados al uso de epp y la capacitación de personal	59
Figura 40. Oportunidades al uso de epp y la capacitación de personal.....	60
Figura 41. Riesgos por condiciones inseguras	60
Figura 42. Oportunidades de mejora de las condiciones en obra.....	60
Figura 43. Riesgos por el consumo de recursos y en la minimización de impactos	61
Figura 44. Oportunidades de mejora de recursos y minimización de impactos.....	61
Figura 45. Proceso de análisis de riesgos conforme ISO 31000	63
Figura 46. Frecuencia se presentan los riesgos en la planificación del proyecto	65

Figura 47. Frecuencia se presentan los riesgos de comunicación	66
Figura 48. Frecuencia se presentan los riesgos en la coordinación entre áreas	66
Figura 49. Frecuencia se presentan los riesgos en los cambios del proyecto.....	67
Figura 50. Frecuencia se presentan los riesgos de disponibilidad de materiales	67
Figura 51. Frecuencia se presentan los riesgos asociados a la comunicación.....	67
Figura 52. Frecuencia se presentan los riesgos por retrasos en los pedidos.....	68
Figura 53. Frecuencia se presentan los riesgos asociados a la calidad de los productos ...	68
Figura 54. Frecuencia se presentan los riesgos por daños en el almacenamiento.....	69
Figura 55. Frecuencia se presentan los riesgos asociados a la rotación de inventarios	69
Figura 56. Frecuencia se presentan los riesgos en el control de materiales en obra	70
Figura 57. Frecuencia se presentan los riesgos en el control de actividades en obra.....	70
Figura 58. Frecuencia de riesgos en el control de información documentada	70
Figura 59. Frecuencia de riesgos por no calibración de equipos de medición.....	71
Figura 60. Frecuencia de riesgos de competencia del personal de control interno	71
Figura 61. Frecuencia de riesgos de no implementación de acciones correctivas	72
Figura 62. Frecuencia se presentan los riesgos en la comunicación interna del equipo	72
Figura 63. Frecuencia de riesgos asociados al personal.....	72
Figura 64. Frecuencia de riesgos por condiciones inseguras en el proyecto.....	73
Figura 65. Frecuencia de riesgos asociados al consumo de recursos hsq	73
Figura 66. Impacto en caso de materializarse el riesgo en la planificación	74
Figura 67. Impacto en caso de materializarse el riesgo de comunicación	75
Figura 68. Impacto en caso de materializarse el riesgo de coordinación entre áreas.....	75
Figura 69. Impacto en caso de materializarse el riesgo de gestión del cambio.....	76
Figura 70. Impacto en caso de materializarse el riesgo de disponibilidad de material	76

Figura 71. Impacto en caso de materializarse el riesgo de comunicación	76
Figura 72. Impacto en caso de materializarse el riesgo de retraso de pedidos.....	77
Figura 73. Impacto en caso de materializarse el riesgo de calidad de insumos	77
Figura 74. Impacto en caso de materializarse el riesgo de almacenamiento inadecuado ..	78
Figura 75. Impacto en caso de materializarse el riesgo por no rotación de inventarios.....	78
Figura 76. Impacto en caso de materializarse el riesgo de control de material.....	78
Figura 77. Impacto en caso de materializarse el riesgo de control de actividades.....	79
Figura 78. Impacto en caso de materializarse el riesgo de control de información	79
Figura 79. Impacto en caso de materializarse el riesgo de equipos de medición.....	80
Figura 80. Impacto en caso de materializarse el riesgo de competencia del personal	80
Figura 81. Impacto en caso de materializarse el riesgo de acciones correctivas	80
Figura 82. Impacto en caso de materializarse el riesgo de comunicación	81
Figura 83. Impacto en caso de materializarse el riesgo de epp y capacitación personal ...	81
Figura 84. Impacto en caso de materializarse el riesgo de condiciones inseguras.....	82
Figura 85. Impacto en caso de materializarse el riesgo hsq	82
Figura 86. Riesgos y oportunidades evaluadas	101
Figura 87. Priorización.....	102
Figura 88. Riesgos residuales.....	104

Lista de anexos

Anexo A. Carta de autorización	123
Anexo B. Instrumento para la recolección de información.....	124
Anexo C. Instrumento para la recolección de información.....	125
Anexo D. Instrumento para la recolección de información	126
Anexo E. Plan de calidad para el proceso de control de muestras de tareas de mampostería y estructura.	128
Anexo F. Matriz de riesgos y oportunidades.....	129

Introducción

La gestión efectiva del control de calidad en proyectos de construcción es fundamental para garantizar la conformidad técnica, la trazabilidad de procesos y el cumplimiento normativo. En el Proyecto de Ingeniería Terranova, ubicado en Tunja, Boyacá, se ha identificado la necesidad de fortalecer el proceso de control de calidad de muestras, dado su impacto directo en la seguridad, funcionalidad y eficiencia operativa del proyecto. Este actualmente se encuentra en la fase de urbanismo interno y externo. La Etapa I ha sido concluida e incluyó el movimiento de tierras, construcción de seis torres de mampostería estructural, un edificio comunal y un tanque de almacenamiento. Asimismo, se ejecutaron las vías internas y andenes con sus respectivas redes de alcantarillado pluvial y sanitario. El desarrollo contempla tres etapas, de las cuales está proyectado avanzar a la Etapa II, que incluirá una torre adicional de cinco pisos con características constructivas similares.

En este contexto, el control de calidad adquiere una relevancia crítica, ya que abarca actividades clave como la planificación, toma, seguimiento y verificación de muestras. En estas tareas intervienen de forma articulada la Dirección de Proyectos, las áreas de Compras y Almacén, y el equipo HSEQ, encargado de asegurar la trazabilidad y el cumplimiento de los estándares técnicos, ambientales y de seguridad. Sin embargo, aunque existen procedimientos establecidos, no se cuenta con un sistema de gestión de riesgos, lo que limita la capacidad de anticipar fallas, prevenir reprocesos y optimizar la toma de decisiones.

La integración de la norma ISO 31000 en estos procesos permitirá estructurar y fortalecer la gestión de riesgos, adaptando sus principios y directrices a las particularidades del proyecto. Este enfoque no solo busca mitigar riesgos, sino también identificar oportunidades de mejora continua que fortalezcan la trazabilidad y contribuyan al cumplimiento de los objetivos técnicos establecidos, impulsando así la eficiencia y sostenibilidad del proyecto.

Problema

Toda investigación parte de la identificación de una situación que requiere ser comprendida y mejorada dentro de un contexto determinado. En este caso, el estudio se centra en el proceso de control de calidad de muestras en el Proyecto de Ingeniería Terranova, donde se ha evidenciado la necesidad de fortalecer la gestión de riesgos y oportunidades para garantizar la eficiencia, la trazabilidad y el cumplimiento técnico. Reconocer con claridad esta situación problemática permite delimitar el alcance de la investigación y orientar el análisis hacia soluciones viables que puedan implementarse dentro del marco operativo del proyecto.

Descripción del Problema

En el Proyecto de Ingeniería Terranova se ha identificado la necesidad de fortalecer el proceso de control de calidad de muestras, el cual resulta esencial para garantizar la conformidad técnica de los materiales y la eficiencia operativa en la ejecución de la obra. Actualmente, este proceso carece de una gestión estructurada de riesgos y oportunidades que permita anticipar desviaciones, reducir la variabilidad y asegurar la trazabilidad de los resultados.

A pesar de que el proyecto cuenta con estándares normativos generales para el control de actividades, no se ha implementado un proceso formal basado en la norma ISO 31000:2018, reconocida por su carácter adaptable a diferentes contextos organizacionales. Esta carencia limita la capacidad de identificar y tratar los riesgos de manera preventiva, provocando que las decisiones de mejora se tomen de forma reactiva, solo después de ocurridos los eventos adversos.

Además, la información obtenida mediante la revisión documental y el trabajo de campo evidenció riesgos en la articulación entre las áreas de Dirección de Proyectos, HSQ, Compras, Almacén y Control de Obra, lo que genera vacíos en la comunicación, falta de trazabilidad y demoras en la respuesta ante desviaciones detectadas. Todo ello incrementa la posibilidad de reprocesos afectando la eficiencia global del sistema de calidad del proyecto.

Planteamiento del Problema

Si bien el Proyecto Terranova cuenta con procedimientos operativos que orientan las actividades de control de calidad, estos no incorporan una metodología formal de gestión del riesgo conforme a la norma ISO 31000, lo que impide realizar una identificación, evaluación y tratamiento sistemático de los eventos que puedan afectar el desempeño del proceso.

Esta ausencia de estructura metodológica limita la prevención de fallas en etapas tempranas, y restringe la posibilidad de aprovechar oportunidades que podrían fortalecer la calidad, la planificación y la toma de decisiones. La situación se agrava por la falta de mecanismos de seguimiento integrados entre los líderes de proceso, generando un abordaje fragmentado que debilita la eficiencia y el cumplimiento técnico.

Ante este panorama, el proyecto requiere analizar de manera integral las tareas y actividades que componen el proceso de control de calidad, incluyendo la planeación, la gestión del personal, la adquisición y control de insumos, el seguimiento a proveedores y la verificación de resultados, con el propósito de establecer una herramienta práctica que oriente la toma de decisiones basada en riesgos.

A partir de lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los riesgos presentes en el proceso de control de calidad de muestras en el Proyecto de Ingeniería Terranova, y qué acciones pueden implementarse en los subprocesos de dirección de proyectos, HSQ, compras y almacén para fortalecer la trazabilidad, ¿minimizar reprocesos y asegurar el cumplimiento técnico bajo el enfoque de la norma ISO 31000?

Sistematización del Problema

Se propone una ruta metodológica compuesta por tres etapas interrelacionadas. En primer lugar, la recolección de información, mediante la aplicación de encuestas a los líderes de proceso

complementada con observación directa en los puntos de control del plan de calidad y revisión documental de registros técnicos, informes de laboratorio y cronogramas. En segundo lugar, el análisis e interpretación de los datos permitirá identificar y evaluar los riesgos y oportunidades asociados al control de calidad de muestras, aplicando los principios de la norma ISO 31000 y las orientaciones metodológicas de la Guía para la Administración del Riesgo del DAFP V6 (2022). En esta fase se utilizará la triangulación de fuentes para contrastar percepciones y evidencias técnicas, garantizando la validez de los resultados. Finalmente, en la etapa de síntesis y validación, se consolidará una Matriz de Riesgos y Oportunidades que incluya controles actuales, responsables, acciones de mejora y oportunidades asociadas, constituyendo el insumo principal para formular un plan de fortalecimiento del proceso.

De esta forma, la sistematización del problema permitirá integrar la gestión de riesgos como una herramienta estratégica dentro del sistema de calidad del proyecto, promoviendo la eficiencia operativa, la trazabilidad y la mejora continua en el Proyecto de Ingeniería Terranova.

Justificación

En el contexto de la gestión de proyectos de ingeniería, la gestión de riesgos se presenta como una herramienta clave para la toma de decisiones y la mejora continua. En particular, el control de calidad de muestras es un componente esencial para garantizar la conformidad de los materiales y procesos con los requisitos técnicos y normativos del proyecto. A través de un control de calidad adecuado, se asegura que los materiales empleados en el proyecto no solo cumplan con las especificaciones, sino que también contribuyan a la seguridad, funcionalidad y sostenibilidad del mismo.

Una deficiencia en el control de calidad puede generar consecuencias costosas, tales como reprocesos, desviaciones en la programación y, en el peor de los casos, incumplimiento de las normativas vigentes. Estos efectos no solo afectan la eficiencia del proyecto, sino también su viabilidad a largo plazo. Es por esta razón que, desde un enfoque proactivo, es imprescindible identificar, evaluar y tratar los posibles riesgos asociados al control de calidad de muestras, abordando simultáneamente las oportunidades de mejora en todas las etapas del proyecto.

Este proyecto tiene como objetivo identificar y evaluar los riesgos asociados al proceso de control de calidad de muestras en el Proyecto de Ingeniería Terranova, alineándose con los principios de la norma ISO 31000; su implementación permitirá anticiparse a eventos no deseados, reducir reprocesos y fortalecer la trazabilidad de los procesos, contribuyendo de manera significativa al cumplimiento de los objetivos técnicos establecidos. Además, se espera que este análisis proactivo fomente una cultura organizacional orientada hacia la mejora continua y la gestión del riesgo, lo cual generará un valor agregado considerable al proyecto.

Teniendo en cuenta los riesgos identificados, será crucial decidir cuáles riesgos se pueden asumir y cuáles no, en relación con los objetivos del proceso y del proyecto. Esta toma de decisiones se verá facilitada por la integración de los subprocesos involucrados, como la

Dirección de Proyectos, HSEQ, Compras y Almacén, que deben considerar los criterios normativos y los requisitos de las partes interesadas. La gestión de riesgos y oportunidades es dinámica, como lo establece la norma ISO 31000, y requiere revisión continua para adaptarse a las incertidumbres que puedan afectar los resultados y objetivos del proyecto.

La metodología adoptada permitirá una identificación, análisis y evaluación sistemática de los riesgos, teniendo en cuenta el conocimiento y los puntos de vista de los líderes de proceso y el personal involucrado en el desarrollo de las tareas. De esta manera este enfoque colaborativo y riguroso asegurará que la información disponible sea la más precisa y completa posible, complementándose con una revisión bibliográfica exhaustiva. Así, se podrá implementar una gestión de riesgos adaptada a las particularidades del proyecto, proporcionando las herramientas necesarias para prevenir fallas y aprovechar las oportunidades de mejora durante el ciclo de vida del proyecto.

Objetivos

General

Analizar los riesgos y oportunidades en el proceso de control de calidad de muestras del Proyecto de Ingeniería Terranova, en Tunja, Boyacá, mediante la aplicación del enfoque de gestión de riesgos de la norma ISO 31000.

Específicos

Identificar las variables cualitativas y cuantitativas que influyen en el control de calidad de las muestras.

Describir los riesgos y oportunidades del proceso de control de calidad.

Evaluar la probabilidad e impacto de los riesgos, aplicando criterios establecidos por la norma ISO 31000.

Proponer acciones de mejora para minimizar reprocesos, asegurar el cumplimiento normativo y mejorar la trazabilidad del proceso.

Alcance y Delimitaciones del Proyecto

Alcance

El proyecto se enfoca en el control de calidad de muestras dentro del Proyecto de Ingeniería Terranova, ubicado en Tunja, Boyacá. El propósito central es analizar los riesgos y oportunidades asociados a este proceso crítico, que involucra la planificación, toma, seguimiento y verificación de muestras. A través de este análisis, se busca fortalecer la calidad y trazabilidad de las muestras para garantizar la conformidad técnica, la eficiencia operativa y el cumplimiento normativo del proyecto.

La gestión de riesgos será realizada bajo el marco de la norma ISO 31000, que proporciona un enfoque para la identificación, evaluación y tratamiento de riesgos. Este marco permitirá estructurar y formalizar las decisiones sobre cómo abordar los riesgos y aprovechar las oportunidades que surjan, mejorando así el proceso de control de calidad de muestras.

En este contexto, se propone realizar un análisis detallado de las actividades relacionadas con el control de calidad, incluyendo: identificación de los riesgos potenciales en el proceso de control de calidad de muestras, evaluación de las oportunidades para optimizar dicho proceso y fortalecer la trazabilidad de las muestras y propuesta de mejoramiento basadas en los riesgos identificados, para minimizar reprocesos y asegurar el cumplimiento normativo. Lo anterior permitirá presentar a los líderes de proceso la manera de tratar los riesgos, proporcionando un entendimiento profundo para tomar decisiones asertivas dentro del proyecto.

Delimitaciones del Proyecto

El alcance geográfico del proyecto está claramente definido, centrándose exclusivamente en el Proyecto de Ingeniería Terranova ubicado en Tunja, Boyacá, y específicamente en el proceso de control de calidad de muestras para la Etapa I del proyecto, que ya ha sido concluida.

Además, se examinará la fase siguiente, la Etapa II, en la cual se construirá una torre adicional. No se abordarán otras áreas del proyecto que no estén directamente relacionadas con el control de calidad de muestras, ni se analizarán procesos o fases que no impliquen un impacto directo sobre los riesgos y oportunidades del proceso de control de calidad.

En cuanto a la metodología de gestión de riesgos, el proyecto se basa en la norma ISO 31000 como marco de referencia. Sin embargo, es importante señalar que este enfoque dependerá de la disponibilidad de información interna y externa relevante.

Este estudio se limita a la gestión de riesgos y oportunidades en el proceso de control de calidad de muestras. Otros aspectos del proyecto de ingeniería, como los procesos administrativos generales, la gestión de recursos humanos, o la construcción de otras infraestructuras no vinculadas al control de calidad de muestras, quedan fuera del alcance de este análisis.

Además, el análisis de riesgos se centrará en la fase de urbanismo y en las actividades que afectan directamente al control de muestras en la construcción de las torres de mampostería, el edificio comunal y las vías internas. Las fases posteriores, aunque consideradas dentro del proyecto, no serán parte de este análisis en su totalidad, ya que el foco se limita a la fase actual de ejecución de la obra.

Marco Teórico y Conceptual

El desarrollo de este proyecto se apoya en una base teórico - conceptual que permite comprender los aspectos clave relacionados con la gestión de la calidad y los riesgos en proyectos de ingeniería. En este contexto, el marco teórico ayuda a contextualizar, fundamentar y guiar el análisis de los riesgos y oportunidades presentes en el control de calidad de las muestras, especialmente en el Proyecto de Ingeniería Terranova, ubicado en Tunja, Boyacá.

La revisión parte de los principios fundamentales de la gestión de calidad en la construcción, destacando su importancia para garantizar que los materiales utilizados cumplan con los estándares técnicos y normativos. Luego, se profundiza en la gestión de riesgos a partir de los lineamientos de la norma ISO 31000:2018, la cual ofrece una guía clara para identificar, analizar, evaluar y tratar los riesgos asociados a los efectos de incertidumbre sobre los objetivos, los cuales la norma los describe como una desviación respecto a lo previsto, aunque es importante considera que se puede abordar o resultar en eventos de oportunidades o amenazas, con consecuencias inciertas con resultados positivos o negativos, directos o indirectos, de manera interna o hacia las partes interesadas que pueden percibirse como afectadas por las decisiones o las actividades del proyecto.

También se analiza el concepto de trazabilidad, entendido como una herramienta clave para evitar reprocesos, mejorar continuamente y optimizar la eficiencia en las operaciones. Además, el marco teórico reconoce la necesidad de articular de manera efectiva los diferentes subprocesos involucrados en el proyecto como compras, almacén, gestión de proyectos y HSQ subrayando que su integración es fundamental para asegurar la calidad de forma integral.

En conjunto, este marco teórico ofrece una base normativa y orientada a resultados, que permite comprender a fondo el proceso estudiado y proponer acciones efectivas para su mejora, basándose en 3 temas principales, el área de construcción, sistemas de control y seguimiento y por último metodologías de gestión del riesgo, Ver figura 1.

Figura 1. Descripción marco teórico



Fuente: Elaboración propia

Gestión de calidad en los proyectos de ingeniería.

La gestión de la calidad en proyectos de ingeniería es un pilar esencial para garantizar el cumplimiento de los requisitos técnicos, la trazabilidad de los procesos y la satisfacción de los interesados. En el ámbito de la construcción, esta gestión se vincula estrechamente con la gestión del conocimiento, entendida como una capacidad organizativa crítica para generar ventajas competitivas. Según (Yang et al, 2020) una adecuada planificación del proyecto permite una mejor integración del conocimiento, lo cual facilita el éxito del proyecto al permitir un uso más efectivo de la experiencia y la información.

Hoy por hoy, la construcción ha desempeñado un papel fundamental en la promoción del desarrollo social. Los proyectos de construcción siempre han pertenecido a las típicas industrias de alto riesgo y se ven afectados por múltiples factores que inciden en su viabilidad y ejecución. Estos factores provienen, en su mayoría, del entorno social, como lo indica (Proaño Venegas, 2024) quien identifica que el rechazo y los conflictos comunitarios pueden derivar en protestas y bloqueos que interrumpen las actividades de obra. A ello se suman factores internos, entre los que destacan los riesgos psicosociales asociados a las condiciones laborales, que pueden repercutir en la salud de los trabajadores mediante accidentes y enfermedades. En conjunto, estas variables condicionan el cumplimiento de los objetivos de tiempo, costo, calidad y seguridad de los proyectos de ingeniería, haciendo imprescindible su identificación y gestión temprana.

Por su parte algunos riesgos originados desde el entorno natural podrían ser aquellos inherentes a las condiciones geográficas del lugar en donde se desarrolla el proyecto como el alto riesgo de sismicidad, deslizamientos de tierra, erosiones y degradación del suelo, inundaciones, entre otros, lo que dificulta la realización del plazo de construcción previsto, el coste, la calidad, la seguridad, etc., del proyecto de construcción. De acuerdo a lo indicado por (Xie & Yang, 2021) en su estudio proponen un sistema de gestión de proyectos de construcción orientado al cumplimiento de objetivos, los principios de gestión de calidad de proyectos de ingeniería y predicción de riesgos. Mediante la combinación de teoría y práctica, se garantiza que las obras de los proyectos de construcción bajo estos parámetros se terminen a tiempo y con alta calidad conforme a la normativa técnica.

Es necesario evidenciar que estos tipos de proyecto e ingeniería enfrentan una doble dimensión de riesgo que compromete su viabilidad, sostenibilidad y aceptación, sin

importar su origen es necesario realizar una planificación de fiabilidad que permita desempeñarse de manera confiable y libre de fallo dentro de los límites de tolerancia y rangos de variación que permita su desarrollo sin afectar el éxito del proyecto. Así es que estos tipos de proyecto especialmente de ingeniería no solo deben resolver desafíos técnicos, sino también anticipar consecuencias sociales y de tipo natural y ambiental.

La gestión de la calidad en proyectos de ingeniería civil se considera un componente esencial para garantizar que los procesos, materiales y resultados cumplan con los requisitos técnicos, normativos y contractuales. En este contexto, el control de calidad de muestras es una práctica crítica, ya que permite validar las propiedades de los materiales empleados, evitar fallas estructurales, reducir reprocesos y asegurar la eficiencia operativa (Kerzner, 2017).

La calidad en la construcción no solo implica inspecciones y pruebas de materiales, sino también la integración de todas las áreas funcionales del proyecto, como compras, almacenamiento, ejecución y supervisión, bajo principios de mejora continua. De acuerdo con Juran & Godfrey (2000) “un sistema de calidad efectivo requiere procesos estandarizados, verificación sistemática y retroalimentación para prevenir errores, más que corregirlos.”

Gestión del riesgo basada en la norma ISO 31000

La gestión de riesgos es una función organizacional clave para anticiparse a eventos inciertos que pueden afectar los objetivos de los proyectos. La norma ISO 31000:2018 ofrece un marco de referencia internacionalmente reconocido, aplicable a organizaciones de todo tipo, que permite sistematizar la identificación, análisis, evaluación, tratamiento, monitoreo y comunicación de los riesgos.

Arnaudova et al. (2024) destacan que muchas pequeñas y medianas empresas aún no han incorporado un enfoque estructurado de gestión de riesgos. Su estudio evidencia que la falta de atención a los riesgos puede afectar calidad, la eficiencia y satisfacción de las partes interesadas, siendo la ISO 31000 una herramienta útil para mitigar este problema, siempre y cuando se cuente con un plan de gestión que especifique los controles necesarios para garantizar la calidad del proceso, por su parte es necesario que existan métodos de evaluación y validez de la información a fin de asegurar que las métricas reflejen el grado que las actividades cumplen con los estándares establecidos y planificados para el proyecto en particular.

Masso et al. (2020), aunque en el contexto del desarrollo de software, reafirman la utilidad de esta norma, subrayando que muchas organizaciones no utilizan estándares formales, lo que refuerza la conveniencia de adoptar ISO 31000:2018 como guía estructurada para la gestión de riesgos en distintas industrias, incluida la construcción.

Los autores (Cespedes Peralta & Mellado Espinosa, 2024) mencionan en su estudio sobre la aplicabilidad de las metodologías de gestión de riesgos y buenas prácticas para proyectos de construcción industrial que el marco de referencia de la norma ISO 31000:2018 se convierte en una herramienta útil para establecer un sistema de gestión del riesgo que mejore la toma de decisiones dentro de los proyectos de construcción industrial, al permitir su integración en los procesos estratégicos y operacionales de los proyectos, además destacan su aplicabilidad en cualquier tipo de organización sin importar su tamaño, ayudando a minimizar desviaciones presupuestarias y temporales a fin de facilitar la toma de decisiones informadas y oportunas durante el ciclo de vida del proyecto.

Control de calidad de muestras como eje de trazabilidad y prevención

El control de calidad de muestras es una herramienta esencial en los proyectos de ingeniería, ya que permite verificar desde etapas tempranas que los materiales cumplen con los estándares esperados en términos de resistencia, durabilidad y desempeño. Este proceso comprende actividades clave como la selección de muestras, la realización de pruebas, la comparación con especificaciones técnicas y el registro de los resultados. En el contexto del Proyecto de Ingeniería Terranova, esta práctica ha sido determinante para garantizar que los materiales utilizados en las etapas de construcción cumplan con los criterios de aceptación, minimizando riesgos de reprocesos y sobrecostos asociados.

Dentro de este proceso, la trazabilidad permite identificar con precisión el origen de cada muestra, las condiciones en las que fue tomada y los ensayos aplicados. La trazabilidad permite la detección temprana de errores, la evaluación del impacto de cambios y la mejora de la calidad del proceso evitando reprocesos o sobrecostos, (Castillo Mosquera, 2025) propone una guía técnica-administrativa para sistematizar y realizar trazabilidad de cada elemento y proceso de un proyecto de ingeniería mediante la utilización de formatos estandarizados a fin de alinear la gestión documental conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001, ISO 45001, la primera se centra en la gestión de calidad y su enfoque al cliente, la segunda a la gestión ambiental cuyas acciones se orientan a la minimización de impactos ambientales y la tercera aborda la gestión en seguridad y salud en el trabajo que busca documentar los planes de acción para prevenir accidentes y enfermedades laborales en el desarrollo de las actividades propias del proyecto.

Esta trazabilidad garantiza una rastreabilidad bidireccional de cambios de versiones de documentos técnicos, transparencia en la toma de decisiones y modificaciones, así como la identificación oportuna de errores técnicos y administrativos. El objetivo de las

condicionales y revisiones sistemáticas mencionadas facilita la detección de desviaciones en el cronograma, presupuesto, entre otros, y activar oportunamente las acciones correctivas necesarias antes de generen retrasos o sobrecostos al proyecto.

Por ello, su integración con la gestión del riesgo es indispensable, ya que permite anticipar posibles problemas y actuar con base en evidencia verificable. La misma norma ISO 9001:2015 define la trazabilidad como la “capacidad para rastrear el historial, la aplicación o la localización de aquello que está siendo examinado”. En la construcción, esto implica asociar cada muestra con hito o actividad desarrollada según el programa de obra, proveedores, operario responsable, tipo de materiales, ubicación y condiciones de toma. Una trazabilidad efectiva permite reconstruir el origen de cualquier desviación, facilitando acciones correctivas y reduciendo pérdidas y reprocesos.

Por su parte, la ausencia de un sistema estructurado de control y trazabilidad puede llevar a decisiones fundadas en suposiciones más que en datos concretos, aumentando así el riesgo de no conformidades técnicas, incumplimientos contractuales, retrasos y sobrecostos. En este sentido, normas como la NTC 673, NTC 174 y NTC 3495, entre otras aplicables en Colombia, establecen procedimientos estandarizados para asegurar la validez y comparabilidad de los resultados.

Además, el control de calidad de muestras aporta significativamente al sistema de gestión del riesgo. Desde la perspectiva de la norma ISO 31000:2018, cada muestra puede verse como una fuente de información para anticipar eventos no deseados, como fallas técnicas o incumplimientos normativos. Así, este control se convierte en una herramienta preventiva que fortalece tanto la gestión de riesgos como la mejora continua.

Para que su implementación sea eficaz, el control de calidad debe estar articulado con otros procesos internos como compras, almacenamiento, planeación, ejecución y

supervisión técnica. Su éxito depende de una integración adecuada que asegure un flujo de información coherente, evitando vacíos que afecten la trazabilidad. Esto requiere procedimientos documentados, roles definidos y formatos estandarizados para la recolección de datos.

Finalmente, el uso de tecnologías emergentes como plataformas digitales de gestión de calidad, codificación de las muestras, almacenamiento en la nube y sistemas automáticos de generación de reportes, refuerza la trazabilidad, reduce errores humanos y mejora la capacidad de respuesta ante desviaciones. De esta forma, la calidad de las muestras entendida como elementos controlables del proyecto se convierte en el eje para prevenir errores, asegurar la integridad del proyecto y optimizar resultados conforme a estándares internacionales, así como los exigidos para las características del proyecto.

Antecedentes y estudios previos relacionados.

Los autores (Afzal et al., 2021) identifican que los proyectos de construcción no enfrentan riesgos de manera aislada, sino que deben gestionarse considerando las interacciones entre factores técnicos, humanos, económicos y contractuales. Este hallazgo resulta especialmente relevante para el Proyecto de Ingeniería Terranova, donde el control de calidad de muestras involucra diferentes áreas (almacén, compras, obra y HSEQ) que interactúan de manera simultánea. El estudio propone superar los métodos tradicionales de análisis de riesgos como matrices estáticas de probabilidad e impacto mediante la incorporación de métodos híbridos basados en inteligencia artificial (IA) que permitan detectar relaciones ocultas entre riesgos. Aplicado a Terranova, esto sugiere que herramientas de IA podrían analizar patrones en los resultados de ensayos de materiales (fechas, responsables, frecuencia de no conformidades) para predecir fallas potenciales o cuellos de botella logísticos, transformando la gestión de riesgos de un enfoque reactivo a uno predictivo y preventivo.

Por su parte, (Petrova, et al., 2019) enfatizan la relevancia de integrar el análisis de riesgos en las fases tempranas de los proyectos, especialmente en sectores de alta complejidad como los proyectos energéticos. Aunque el contexto es distinto, la lección es transferible al proyecto Terranova, dado que el seguimiento y control de muestras ocurre desde el inicio del ciclo constructivo. Incorporar la valoración de riesgos en esta fase inicial permite tomar decisiones sobre ajustes en especificaciones técnicas, planificación de entregas y aseguramiento de insumos, reduciendo el riesgo de reprocesos o incumplimientos.

En un contexto más cercano a la infraestructura urbana, (Martínez Beltrán & Capuz Rizo, 2021) documentan la aplicación de la norma ISO 31000 en la identificación, análisis

y tratamiento de riesgos en proyectos de construcción. Su trabajo evidencia que el uso de esta norma proporciona un marco estructurado para evaluar tanto los riesgos inherentes como los residuales, y facilita priorizar acciones de mitigación según criterios de probabilidad e impacto. Este hallazgo respalda la metodología adoptada en el Proyecto Terranova junto a la adaptación de la guía DAFP 2022, donde la gestión de riesgos y oportunidades se implementa de forma sistemática para fortalecer la trazabilidad del control de calidad y asegurar la conformidad técnica de los resultados.

Complementariamente, Sorbi et al. (2024) presentan un marco de simulación basado en agentes y modelos BIM 4D que permite identificar anticipadamente riesgos de seguridad y visualizar zonas críticas en los proyectos de construcción. Aunque su foco principal es la prevención de accidentes, su aproximación metodológica es extrapolable al control de calidad de muestras, ya que la planificación anticipada, la visualización de procesos y la simulación de escenarios facilitan la detección de cuellos de botella y puntos de error en el flujo de muestreo y verificación. La integración de estas herramientas digitales puede optimizar el proceso, reducir reprocesos y mejorar la coherencia entre cronograma, recursos y resultados de calidad.

Finalmente, (Bunni & Bunni, 2022) abordan el riesgo en la construcción desde una perspectiva contractual y de responsabilidad. Si bien el texto se enfoca en seguros y cláusulas contractuales, resalta que las deficiencias técnicas en materiales o procesos pueden derivar en reclamaciones, sobrecostos y sanciones. Este enfoque enfatiza la importancia de una trazabilidad sólida y de una gestión de riesgos documentada para proteger la viabilidad contractual y financiera de los proyectos.

En síntesis, los antecedentes revisados evidencian que la integración de metodologías de gestión de riesgos y oportunidades aporta valor estratégico a los proyectos

de construcción, especialmente en procesos críticos como el control de calidad de muestras. La combinación de enfoques predictivos, análisis temprano de riesgos, aplicación de marcos normativos como la ISO 31000 y el uso de herramientas digitales permite construir procesos más confiables, transparentes y trazables. Para el Proyecto Terranova, este enfoque no solo asegura la conformidad técnica y el cumplimiento de objetivos, sino que también fomenta una cultura orientada a la prevención, la colaboración y la mejora continua. De este modo, el control de calidad de muestras deja de ser una actividad meramente técnica para convertirse en un eje estratégico que impulsa la excelencia del proyecto.

Marco Normativo

En los proyectos de ingeniería como el del presente estudio, es de suma importancia que la calidad de los materiales y la riguridad en los procesos de muestreo y ensayo se garantice su trazabilidad, confianza y validez, por esta razón que el cumplimiento de normas técnicas específicas no solo asegura la conformidad con los requisitos regulatorios, sino que también actúa como una estrategia preventiva frente a los riesgos inherentes a los procesos. En este contexto, tanto las Normas Técnicas Colombianas (NTC) como las normas internacionales de gestión y estandarización como la ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y 45001:2018 y por supuesto la 31000:2018 se convierten en pilares integrados dentro del sistema de control de calidad y trazabilidad del proyecto.

Estas normas no actúan de forma aislada, sino que se integran con las NTC para estructurar un sistema de control de calidad robusto, documentado y auditado, que permita anticipar desviaciones, reducir la incertidumbre y aprovechar oportunidades de mejora en cada etapa del proyecto. En conjunto, estas normas técnicas y de gestión proporcionan un lenguaje común y una estructura operativa que conectan el trabajo en campo con la toma de decisiones estratégicas. Su implementación rigurosa no solo minimiza los errores técnicos y administrativos en el proceso de control de calidad de muestras, sino que también habilita una gestión de riesgos basada en evidencias, alineada con los objetivos del proyecto y con las expectativas de las partes interesadas.

Normas Técnicas Colombianas (NTC)

Las siguientes normas nacionales rigen los procedimientos de muestreo, ensayos de laboratorio y características que deben cumplir los materiales de construcción:

NTC 174 - ASTM C 33. Esta norma establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos (exceptos los agregados livianos y pesados) para uso en

concreto. Esta se usa para especificaciones de proyectos, para definir la calidad del agregado, su tamaño máximo nominal y otros requisitos de gradación específicos. Las personas responsables de seleccionar las proporciones de las mezclas de concreto dentro del proyecto son quienes tienen la responsabilidad de determinar las proporciones de agregados fino y grueso y la adición de una mezcla de agregados de diferentes tamaños, si es requerido o aprobado. (ICONTEC, 2018)

NTC 673:2021. Esta norma describe la determinación de la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tales como cilindros moldeados y núcleos perforados. A su vez establece las propiedades físicas, químicas y de tamaño necesarias para garantizar la resistencia, durabilidad y trabajabilidad del concreto, además de definir métodos de evaluación y control de calidad. (ICONTEC, 2021)

NTC 4205:2009. Establece los requisitos que deben cumplir los ladrillos de arcilla cocida, utilizados como unidades de mampostería estructural en muros interiores o exteriores y establece los parámetros con los que se determinan los distintos tipos de unidades. (ICONTEC, 2009)

NTC 4017:2018. Esta norma establece los procedimientos de muestreo y ensayo, para todo tipo de ladrillos de arcilla cocida, incluidas las tejas, los adoquines y los bloques. Incluye los ensayos de: módulo de rotura, resistencia a la compresión, absorción de agua, coeficiente de saturación, resistencia al congelamiento y descongelamiento, eflorescencias, tasa inicial de absorción, determinación del peso, tamaño, alabeo, uniformidad dimensional, área de las perforaciones, análisis térmico-diferencial, térmico-dilatométrico y expansión por humedad, aunque no todos los ensayos son aplicables necesariamente a todos los tipos de unidades o están referidos a otras normas complementarias. Todas las especificaciones que contengan las respectivas normas de

productos relacionadas con métodos de muestreo y ensayos priman sobre lo establecido en esta norma. (ICONTEC, 2018)

NTC 3495:2023. Establece los procedimientos para la construcción y ensayo de prismas de mampostería, y los procedimientos para determinar la resistencia a la compresión de la mampostería ensayada, usada para determinar el cumplimiento del requisito de la resistencia a la compresión especificada de la mampostería. A su vez incluye los procedimientos para determinar la resistencia a la compresión de prismas obtenidos de especímenes de mampostería extraídos de la obra. (ICONTEC, 2023)

NTC 3546:2021. Considera los procedimientos para el muestreo y el ensayo para la evaluación de la composición y las propiedades del mortero en estado plástico y endurecido, ya sea antes o durante su empleo en la construcción. Este permite comparar morteros elaborados con diferentes materiales en laboratorio, en condiciones de obra simuladas. También se utiliza para establecer valores de referencia para la evaluación comparativa de morteros en obra. (ICONTEC, 2021)

NTC 4043:2000. Establece procedimientos para el muestreo en laboratorio y en campo y el ensayo de compresión del mortero de inyección utilizados para mampostería. (ICONTEC, 2000)

Complementariamente, la aplicación de normas internacionales como la **ISO 9001:2015** (ISO, 2015) Sistemas de gestión de la calidad, la **ISO 31000:2018** (ISO, 2018) gestión del riesgo y la **ISO/IEC 17025** requisitos de competencia para laboratorios de ensayo y calibración, fortalece el marco de trabajo al introducir principios orientados a la mejora continua, la gestión proactiva del riesgo y la confiabilidad de los resultados analíticos.

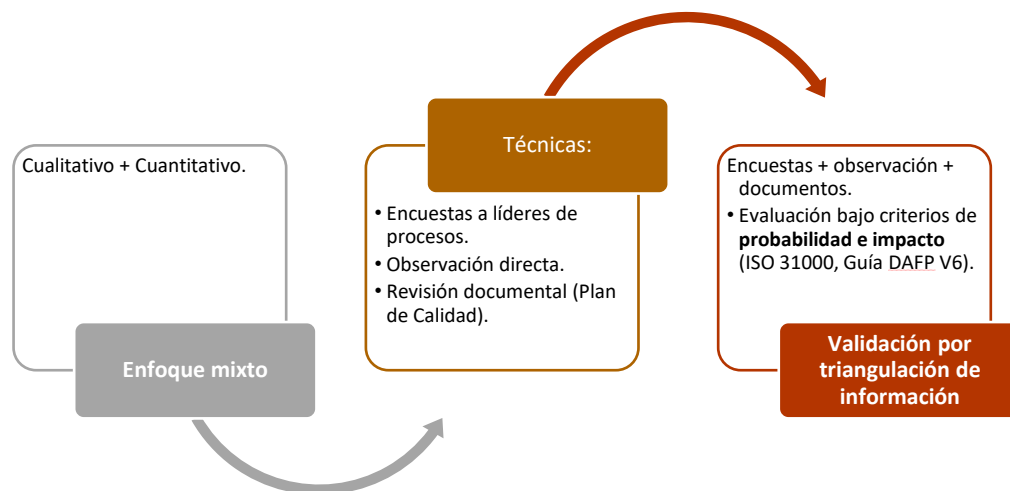
Finalmente, la aplicación del marco normativo está en armonía con los principios de gestión de calidad y gestión de riesgos del proyecto, asegurando que todas las actividades relacionadas con la selección, evaluación y control de materiales se realicen bajo parámetros técnicos reconocidos y validados internacionalmente.

Metodología

Enfoque

El presente estudio adopta un enfoque mixto, integrando métodos cualitativos y cuantitativos para abordar de manera integral el análisis de riesgos y oportunidades en el proceso de control de calidad de muestras del Proyecto de Ingeniería Terranova. El componente cualitativo permite interpretar las percepciones, experiencias y prácticas de los líderes de proceso, mientras que el componente cuantitativo facilita la medición objetiva de la frecuencia, impacto y nivel de riesgo. Esta combinación se alinea con los principios de la norma ISO 31000, que promueve un enfoque sistemático y basado en evidencia para la gestión de riesgos, la metodología se describe en la figura 2.

Figura 2. Metodología aplicada para el análisis de riesgos y oportunidades



Fuente: Elaboración propia

Tipo de Estudio

El análisis de riesgos y oportunidades en el Proyecto de Ingeniería Terranova en el proceso de control de calidad y seguimiento de muestras, se trata de un trabajo aplicado, con un diseño descriptivo-analítico que describe las características y condiciones del

proceso de control de calidad de muestras en el Proyecto de Ingeniería Terranova, sino que también analiza los riesgos asociados, evaluando su impacto y proponiendo medidas correctivas y preventivas desde una perspectiva práctica.

Instrumentos y Técnicas de Recolección de Información

La recolección de información se llevará a cabo mediante un instrumento estructurado diseñado específicamente para cada proceso y dirigido a sus líderes responsables, relacionados en el Anexo 1. Este instrumento permitirá identificar de manera sistemática los riesgos potenciales asociados a las actividades de planeación, toma, seguimiento y verificación de muestras. Los participantes evaluarán tanto la frecuencia con que estos riesgos podrían presentarse como el impacto que tendrían en caso de materializarse, aportando así datos que facilitaran su priorización.

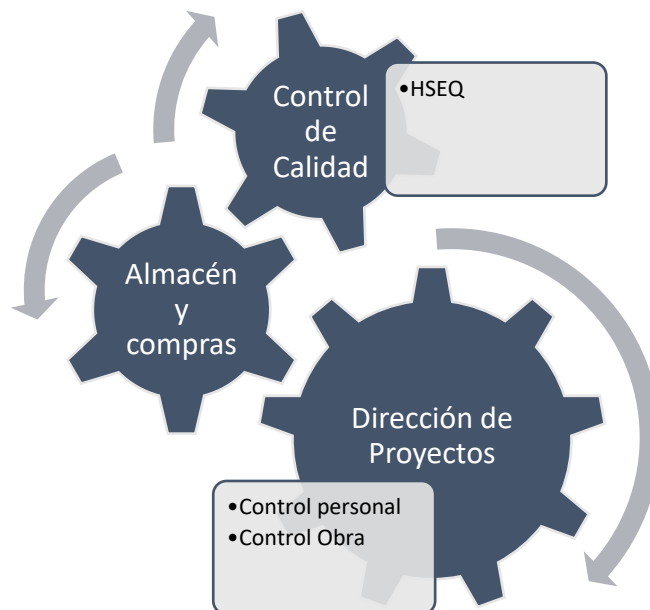
Una vez definido el contexto y analizadas las condiciones del entorno que afectan el cumplimiento de los objetivos de cada proceso, se procederá a identificar factores internos y externos que pudieran generar eventos de riesgo o, por el contrario, oportunidades de mejora. Esta información sirvió de base para establecer acciones de control, alineadas con los principios de la norma ISO 31000, que permiten reducir la probabilidad de ocurrencia, minimizar consecuencias y aprovechar oportunidades estratégicas para fortalecer la trazabilidad y la eficiencia del proceso de control de calidad.

Población y Muestra

La población del estudio está conformada por los líderes de proceso que participan de manera directa en el control de calidad de muestras dentro del Proyecto de Ingeniería Terranova. Dado el carácter aplicado de la investigación, se optó por un muestreo intencional, seleccionando a los actores clave que poseen conocimiento especializado y

responsabilidad en las actividades críticas del proceso, para lo cual se escogen 3 procesos fundamentales y sus subprocesos relacionados conforme a la figura 3.

Figura 3. Procesos relacionados al control de calidad y sus subprocesos



Fuente: Elaboración propia.

La muestra quedó integrada por:

- Personal de la Dirección de Proyectos, responsables de la planificación, coordinación y supervisión de las actividades constructivas.
- Áreas de Compras y Almacén, encargadas de la adquisición, recepción y almacenamiento de los insumos requeridos para la obra.
- Responsables de apoyo y control de laboratorio y técnicos de muestreo, quienes ejecutan la toma, análisis y registro de resultados de las muestras.
- Equipo HSQ (Calidad, Seguridad y Salud en el Trabajo), con funciones de verificación del cumplimiento de normas técnicas y de seguridad que impactan la trazabilidad del proceso.

La elección de un muestreo intencional se justifica en la necesidad de obtener información precisa, detallada y contextualizada de quienes tienen contacto directo con el proceso de control de calidad. La experiencia y el conocimiento técnico de estos participantes aportan datos relevantes para identificar riesgos y oportunidades con un alto nivel de fiabilidad, permitiendo que los resultados sean representativos de la realidad operativa y orienten propuestas de mejora efectivas.

Triangulación de Fuentes de Información

Para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados, se implementará la triangulación que combina tres fuentes principales de información, cada una complementaria entre sí:

- Encuestas a líderes de proceso (Anexo 1)

Se diseña y aplica un instrumento de recolección de datos a los responsables de Dirección de Proyectos, Compras, Almacén, Laboratorio y HSQ. Las encuestas permitirán identificar riesgos percibidos, su frecuencia de ocurrencia e impacto potencial, así como las oportunidades de mejora reconocidas por los actores involucrados. Esta fuente ofrece una visión subjetiva y contextual, basada en la experiencia y el conocimiento operativo de quienes ejecutan las actividades.

- Observación directa en campo

Se realizarán visitas a las áreas de muestreo, recepción de materiales, puntos de control de obra y laboratorio, registrando prácticas reales y verificando el cumplimiento de los procedimientos establecidos. La observación directa aportará una visión objetiva, permitiendo corroborar las percepciones de los encuestados y detectar riesgos no

mencionados en las encuestas, como condiciones de almacenamiento, uso de equipos y trazabilidad documental.

- Revisión documental

Se analizarán documentos clave como el plan de calidad, actas de inspección, reportes de laboratorio y diseños técnicos. Lo anterior permitirá obtener evidencia histórica sobre la gestión del proceso, identificar recurrencia de hallazgos y validar la existencia de controles implementados.

La combinación de estas tres fuentes fortalecerá la confiabilidad de los hallazgos, al contrastar datos subjetivos, observaciones empíricas y evidencia documental conforme lo expuesto en la Tabla 1. Este enfoque no solo reducirá posibles sesgos individuales, sino que también facilitará la identificación de riesgos y oportunidades de manera más precisa y completa, sirviendo como base sólida para la elaboración de la matriz de riesgos y oportunidades y las propuestas de mejora.

Tabla 1**Triangulación de las fuentes de información**

Fuente de información	Propósito	Instrumento / Técnica	Tipo de datos obtenidos	Contribución al análisis
Encuestas a líderes de proceso	Identificar riesgos percibidos, oportunidades de mejora y frecuencia de ocurrencia en cada subproceso.	Cuestionario estructurado aplicado a Dirección de Proyectos, Compras, Almacén, Laboratorio y HSQ.	Datos cualitativos (percepciones, experiencias) y datos semicuantitativos (frecuencia, impacto).	Proporciona visión contextual y conocimiento experto de los actores involucrados. Permite priorizar riesgos y oportunidades según quienes ejecutan las tareas.
Observación directa en campo	Verificar el cumplimiento de procedimientos y registrar condiciones reales de operación.	Listas de verificación y registro de hallazgos durante visitas de campo en obra, laboratorio y almacén.	Datos empíricos y evidencia fotográfica.	Contrasta percepciones de encuestas, identifica riesgos no reportados, confirma existencia de controles operativos.
Revisión documental	Analizar el marco normativo, histórico y técnico del proceso.	Revisión de Plan de Calidad, actas de inspección, reportes de laboratorio y matrices de riesgos previas.	Información objetiva y registros históricos.	Valida la consistencia de la información, detecta recurrencia de hallazgos y fortalece la trazabilidad de los datos.

Nota: Elaboración propia basado en la triangulación realizada de la información recolectada para el proceso de control de calidad, en el Proyecto Terranova.

Análisis de la Información

El análisis de gestión de riesgos y oportunidades siguió una secuencia lógica basado en el siguiente modelo:

Figura 4. Procedimiento de análisis de riesgos y oportunidades



Fuente: Elaboración propia

Identificación del Riesgo

El proceso de identificación de riesgos y oportunidades se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de la norma ISO 31000:2018, considerando tanto factores internos como externos que pueden influir en el proceso de control de calidad de muestras. Inicialmente, se estableció el contexto organizacional y del proyecto, revisando el plan de calidad y los objetivos de conformidad técnica. Posteriormente, se utilizaron los registros de la matriz de riesgos y oportunidades, en la cual se consignan las fuentes de riesgo, sus causas y consecuencias potenciales. Esta información se complementó con observación directa en los puntos de control y con la aplicación de encuestas dirigidas a los líderes de proceso, quienes valoraron la probabilidad de ocurrencia y el impacto de cada evento identificado, además de las oportunidades en cada uno de los procesos, cuyos resultados se recopilan así:

Proceso de Dirección de Proyectos

Para el proceso de Dirección de Proyectos se identificaron a partir de los resultados de las encuestas los siguientes riesgos y oportunidades:

Figura 5. Identificación de riesgos relacionados a la planificación del proyecto



En la Figura 5., se evidencian riesgos asociados a cambios de cronograma, falta de recursos y ausencia de evaluación de impactos, lo que refleja una planificación reactiva.

Figura 6. Oportunidades relacionadas a la planificación del proyecto



La figura 6., evidencia la posibilidad de estandarizar cronogramas, anticipar compras y optimizar recursos mediante herramientas digitales que mejoren la trazabilidad y eficiencia.

Figura 7. Riesgos de comunicación en el proceso de dirección de proyectos



En la figura 7., se destaca que los principales riesgos provienen de instrucciones imprecisas y canales informales, lo que genera confusión y pérdida de información.

Figura 8. Oportunidades de comunicación en el proceso de dirección de proyectos



En la figura 8., el líder de proceso manifiesta que el uso de plataformas colaborativas, reuniones de coordinación y reportes estandarizados puede fortalecer la interacción y reducir errores en la transmisión de información.

Figura 9. Riesgos de coordinación entre áreas de la dirección de proyectos



Se evidencia que la baja integración entre áreas genera retrasos y superposición de tareas. Ver figura 9.

Figura 10. Oportunidades de coordinación entre áreas de la dirección de proyectos



En la figura 10. Se evidencia que la integración de cronogramas y la cooperación interdisciplinaria pueden optimizar tiempos, mejorar decisiones y promover la mejora continua.

Figura 11. Riesgos de gestión del cambio en la dirección de proyectos



La figura 11. Presenta que las modificaciones sin un análisis técnico previo afectan plazos y costos.

Figura 12. Oportunidades de gestión del cambio en la dirección de proyectos



Por último, en la figura 12., se recomienda implementar un protocolo formal de evaluación y aprobación de cambios.

El análisis de riesgos en la planificación evidencia que las principales amenazas se concentran en la gestión del cronograma, la asignación de recursos y la comunicación entre equipos. Las oportunidades, en cambio, destacan la posibilidad de fortalecer la coordinación mediante la estandarización de formatos y la implementación de herramientas digitales.

En cuanto a la comunicación, los riesgos más frecuentes están asociados a instrucciones poco claras y a la falta de seguimiento a compromisos; las oportunidades

radican en promover canales formales y reuniones de retroalimentación. La coordinación entre áreas presenta riesgos por la falta de alineación de actividades, mientras que las oportunidades se centran en integrar los planes de trabajo y clarificar responsabilidades.

Finalmente, en la gestión del cambio, se evidencia que la ausencia de evaluación de impactos puede afectar la calidad o el cronograma; sin embargo, la oportunidad está en estandarizar procedimientos de cambio documentado y revisiones conjuntas entre áreas.

Proceso de Almacén y compras

Al igual que en el proceso de Dirección de Proyectos se analizan los riesgos y oportunidades que manifiesta el líder de proceso.

Figura 13. Riesgos de disponibilidad de materiales en el almacén y compras



En la figura 13., los riesgos están asociados a materiales escasos, demoras en las entregas, y daños de material por inadecuado almacenamiento.

Figura 14. Oportunidades de disponibilidad de materiales en el almacén



En la figura 14., se hace énfasis en la oportunidad de planificación anticipada de pedidos y la creación de convenios con proveedores estratégicos.

Figura 15. Riesgos de comunicación proceso de almacén y compras



En la figura 15., el líder de proceso indica que los riesgos en comunicación pueden deberse a fallas en la comunicación entre compras, almacén y obra provocan errores en las solicitudes y duplicidad de pedidos.

Figura 16. Oportunidades en la comunicación en el proceso de almacén y compras



El líder de proceso considera que una oportunidad de mejora podría ser la digitalización de solicitudes y el uso de plataformas compartidas se presentan como estrategias para optimizar la coordinación entre áreas, conforme a la figura 16.

Figura 17. Riesgos por retrasos en los pedidos en el proceso de almacén y compras



En la figura 17., se evidencia que los principales riesgos se asocian a la gestión ineficiente de tiempos de entrega y seguimiento, lo que puede retrasar las actividades críticas del proyecto.

Figura 18. Oportunidades para agilizar los pedidos en el almacén



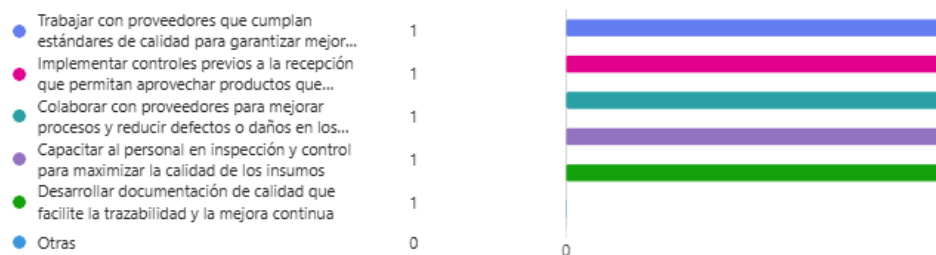
En la figura 18., se presenta que la implementación de sistemas automatizados de seguimiento de pedidos y establecer alertas tempranas son medidas que mejoran la eficiencia del flujo logístico.

Figura 19. Riesgos de la calidad de los insumos en el proceso de almacén y compras



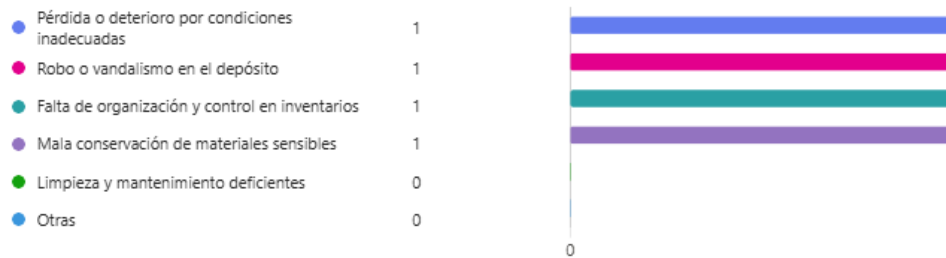
En la figura 19., se destacan riesgos derivados de la falta de verificación de especificaciones técnicas o de inspecciones incompletas antes del uso de materiales.

Figura 20. Oportunidades de mejora en la calidad de los productos



En la figura 20., el líder de proceso manifiesta que la evaluación de proveedores y el fortalecimiento de controles de recepción aseguran la conformidad técnica de los insumos empleados.

Figura 21. Riesgos por daños en el almacenamiento



En la figura 21., se resalta que riesgo puede presentarse a través del deterioro de materiales por humedad, mala ventilación o manipulación inadecuada.

Figura 22. Oportunidades para almacenamiento en el proceso de almacén y compras



En la figura 22., se evidencia que la organización del almacén, junto con protocolos de conservación y mantenimiento, se presentan como mecanismos para preservar la calidad de los materiales.

Figura 23. Riesgos por la rotación de inventarios en el proceso de almacén y compras



En la figura 23., se manifiesta que el exceso de existencias o la rotación lenta incrementan el riesgo de obsolescencia o pérdida de materiales.

Figura 24. Oportunidades de gestión de inventarios en el proceso de almacén



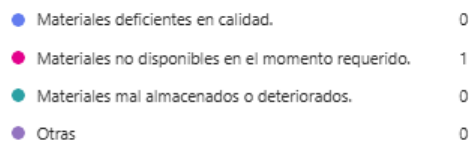
Como oportunidad para la gestión de inventarios se considera que la implementación de un sistema de inventario en línea y la revisión periódica de existencias contribuyen a mejorar la eficiencia logística y reducir pérdidas, ver figura 24.

El análisis evidencia que los principales riesgos se concentran en la disponibilidad de materiales, retrasos en pedidos y daños en almacenamiento, lo cual puede generar sobrecostos y afectar la continuidad del proyecto. Sin embargo, las oportunidades identificadas demuestran que un sistema logístico integrado puede fortalecer la trazabilidad y la eficiencia del proceso.

La relación riesgo-oportunidad refleja una tendencia positiva hacia la mejora continua, apoyada en la estandarización y en el uso de herramientas digitales para optimizar el flujo de materiales y la comunicación entre áreas.

Proceso Control Interno en Obra

Figura 25. Riesgos asociados al control en obra



En la figura 25., se evidencian deficiencias en la verificación de actividades y en la aplicación de los procedimientos técnicos establecidos.

Figura 26. Oportunidades en el control de obra



En la figura 26., se indica que la estandarización de formatos y la supervisión directa fortalecen la confiabilidad de los resultados y la detección temprana de fallas.

Figura 27. Riesgos en el control de actividades en obra



En la figura 27., se evidencia que los errores operativos y la falta de seguimiento adecuado generan riesgos de incumplimiento en especificaciones de calidad.

Figura 28. Oportunidades en el control de actividades en obra



En la figura 28., se menciona que el fortalecimiento de la planificación diaria y la asignación de responsables por actividad favorecen la eficiencia y la trazabilidad.

Figura 29. Riesgos en el control de información documentada



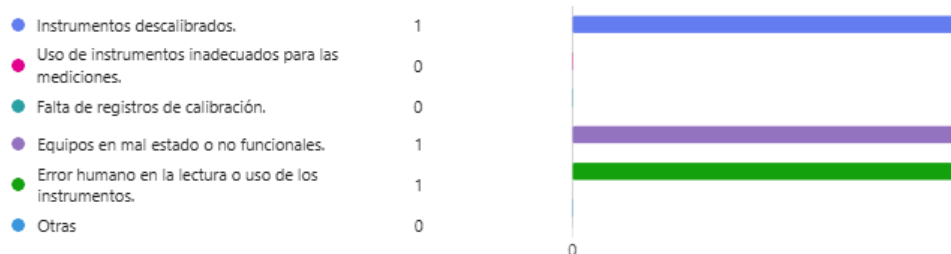
La figura 29., presenta que la pérdida o inconsistencia de registros técnicos representa un riesgo para la trazabilidad y la toma de decisiones basada en evidencia.

Figura 30. Oportunidades en el control de información documentada



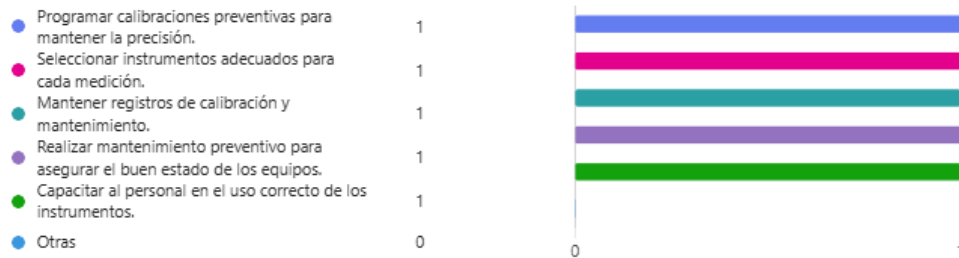
La figura 30., indica que la digitalización de registros y la creación de respaldos sistemáticos fortalecen la transparencia y reducen la posibilidad de errores administrativos.

Figura 31. Riesgos por mantenimiento y calibración de instrumentos de medición



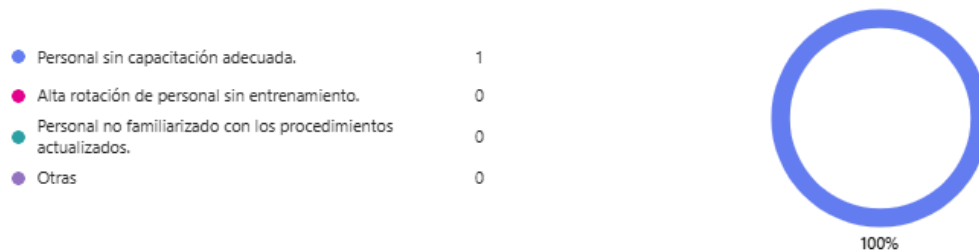
La figura 31., menciona que el uso de instrumentos descalibrados o en mal estado puede generar mediciones imprecisas y no conformidades técnicas.

Figura 32. Oportunidades mantenimiento y calibración de instrumentos de medición



La implementación de programas de calibración preventiva y la verificación periódica de equipos mejoran la confiabilidad de los ensayos., conforme figura 32.

Figura 33. Riesgos de capacitación y competencia del personal de control



En la figura 33., se hace mención en que la rotación de personal y la falta de formación continua pueden reducir la competencia técnica del equipo de control.

Figura 34. Oportunidades de capacitación y competencia del personal de control



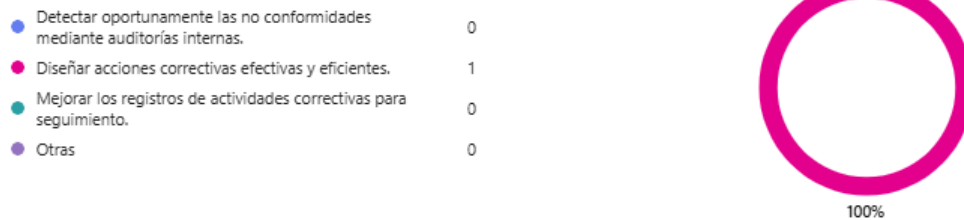
La figura 34., presenta que los programas de formación continua fortalecen la competencia y promueven una cultura organizacional orientada a la calidad.

Figura 35. Riesgos de implementación de acciones correctivas ante no conformidades



En la figura 35., se evidencia que las demoras en la respuesta ante no conformidades y escasa documentación del seguimiento a las acciones.

Figura 36. Oportunidades de la implementación de acciones correctivas ante no conformidades



En la figura 36., se destaca la adopción de herramientas de seguimiento digital permite verificar la eficacia de las acciones correctivas y prevenir recurrencias.

Figura 37. Riesgos de comunicación en el proceso de control interno



En la figura 37., hacen énfasis en que las deficiencias en la comunicación entre campo y dirección generan retrasos en la retroalimentación y toma de decisiones.

Figura 38. Oportunidades de comunicación en el proceso de control interno



En la figura 38., el líder del proceso manifiesta que el uso de canales unificados de comunicación y reportes digitales fortalece la sincronización entre las áreas operativas y administrativas.

Las gráficas muestran que los riesgos críticos están asociados a errores en el control de actividades, documentación incompleta, instrumentos de medición descalibrados y falta de capacitación del personal. Las oportunidades destacan la formación continua, la calibración periódica de equipos, la implementación de sistemas digitales de registro y la mejora de la comunicación interna.

Este proceso evidencia un potencial de fortalecimiento mediante la integración de la gestión del conocimiento y la adopción de prácticas estandarizadas de control, lo cual reduce reprocesos y eleva la confiabilidad de la información técnica.

Proceso HSQ

Figura 39. Riesgos asociados al uso de epp y la capacitación de personal



En la figura 39., se evidencia que la falta de suministro adecuado de equipos de protección o la ausencia de capacitación genera exposición a accidentes laborales.

Figura 40. Oportunidades al uso de epp y la capacitación de personal



En la figura 40., se destacan como oportunidades la formación constante y la verificación diaria del uso de EPP refuerzan la seguridad operativa y la cultura preventiva.

Figura 41. Riesgos por condiciones inseguras



En la figura 41., los riesgos se deben a que las áreas con deficiente iluminación, ventilación o señalización aumentan la probabilidad de incidentes en obra.

Figura 42. Oportunidades de mejora de las condiciones en obra



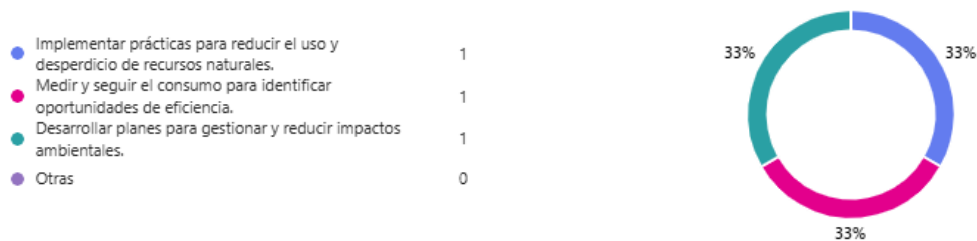
En la figura 42., se destaca las oportunidades en cuanto a la implementación de inspecciones periódicas y correctivos inmediatos; mejoran el entorno de trabajo y reduce los riesgos de accidentalidad.

Figura 43. Riesgos por el consumo de recursos y en la minimización de impactos



La figura 43., destaca como riesgo que el consumo ineficiente de agua y energía, junto con el manejo inadecuado de residuos, representa riesgos ambientales relevantes.

Figura 44. Oportunidades de mejora de recursos y minimización de impactos



En la figura 44., el líder del proceso destaca la importancia de la adopción de indicadores ambientales y prácticas sostenibles refuerza el compromiso con la sostenibilidad y el cumplimiento normativo.

En este proceso, los riesgos se relacionan con la falta de capacitación en el uso de elementos de protección personal (EPP), condiciones inseguras y ausencia de indicadores para el consumo responsable de recursos.

Las oportunidades se centran en la implementación de programas de formación continua, el seguimiento ambiental, la mejora de condiciones locativas y la adopción de prácticas sostenibles para reducir el impacto ambiental y fortalecer la cultura preventiva.

Esto demuestra que la gestión HSQ no solo contribuye a la seguridad laboral, sino también a la sostenibilidad del proyecto y a su alineación con las normas ISO 45001 y 14001.

Esta aproximación permite pasar de un enfoque reactivo a uno preventivo y predictivo, asegurando que las acciones de mejora se prioricen en función de su contribución al cumplimiento normativo y a la eficiencia del proyecto.

Análisis del Riesgo

El análisis de riesgo se realiza con base en la Guía para la Administración del Riesgo DAFP V6 (2022), que se articula de manera estratégica con el marco de referencia internacional de la norma ISO 31000 de acuerdo a la figura 1. Esta combinación no solo proporciona una base teórica, sino que también ofrece un enfoque práctico a partir del contexto del proyecto de Ingeniería Terranova.

Es importante denotar que la norma ISO 31000 es el pilar conceptual del estudio, pues establece los principios generales y el proceso de gestión de riesgos. Esta norma, por su naturaleza flexible, no prescribe métodos específicos, lo que nos permite complementar su marco con herramientas más concretas. Es en este punto donde la Guía DAFP V6 (2022) se convierte en un recurso importante que, aunque está dirigida principalmente a entidades del sector público, su metodología para la calificación de la probabilidad y el impacto ofrece un sistema que facilita la fase de análisis y evaluación del riesgo.

La triangulación de datos, realizada a través de la comparación de los resultados de encuestas, la observación directa en campo y la revisión documental del plan de calidad del proyecto Ver Anexo 7., permitió validar los hallazgos y reducir el sesgo asociado a cada fuente individual. Este proceso de verificación cruzada confirmó que los factores con mayor incidencia en el desempeño del control de calidad están relacionados con la disponibilidad oportuna de materiales, la exactitud en el registro de inventarios, la

calibración de equipos de medición y el cumplimiento estricto de los procedimientos de muestreo

Figura 45. Proceso de análisis de riesgos conforme ISO 31000



Fuente: Tomado de (Fernández Valderrama et al., 2023)

La integración de ambas herramientas se traduce en la siguiente sinergia metodológica:

- ISO 31000 brinda el "qué" y el "por qué": Orienta sobre los principios (crear valor, ser parte integral de los procesos de la organización, ser dinámico y sensible al cambio, entre otros) y el proceso de gestión (identificación, análisis, evaluación y tratamiento de riesgos).
- Guía DAFP V6 (adaptada) aporta el "cómo": Proporciona las matrices y criterios específicos para asignar valores de probabilidad e impacto a los riesgos

identificados, permitiendo una cuantificación y calificación rigurosa del "Nivel del Riesgo".

En consecuencia, se considera procedente y estratégico dentro del contexto del proyecto utilizar esta combinación de herramientas. La adaptación de la Guía DAFP V6, sumada al marco conceptual de la ISO 31000, garantiza una metodología coherente y aplicable, que cumple con los más altos estándares de gestión de proyectos y riesgos que permite generar recomendaciones de mejora pertinentes para el Proyecto de Ingeniería Terranova.

Aunque ISO 31000 es una norma internacional, sus principios son compatibles con los lineamientos metodológicos de la guía nacional, lo que permite su adaptación al contexto local del proyecto. La estructura del análisis de riesgo basada en matrices integradas (probabilidad, impacto, controles, responsables) permite gestionar proactivamente eventos críticos.

Dado lo anterior para el análisis del riesgo se consideraron las causas y las consecuencias negativas u oportunidades. En el caso de las consecuencias negativas se tiene en cuenta la probabilidad de ocurrencia. Se califican los riesgos para establecer el Nivel del Riesgo.

Una vez se han identificado los riesgos se registran en la **MATRIZ DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES**, evaluando dos aspectos la **Probabilidad** (Frecuencia, si se ha materializado, esta calificación está dada en la Tabla 2. Calificación del Riesgo. Eje: # de veces que el riesgo sucede en un determinado tiempo) y el **Impacto** (según el grado en que las consecuencias pueden perjudicar al proyecto).

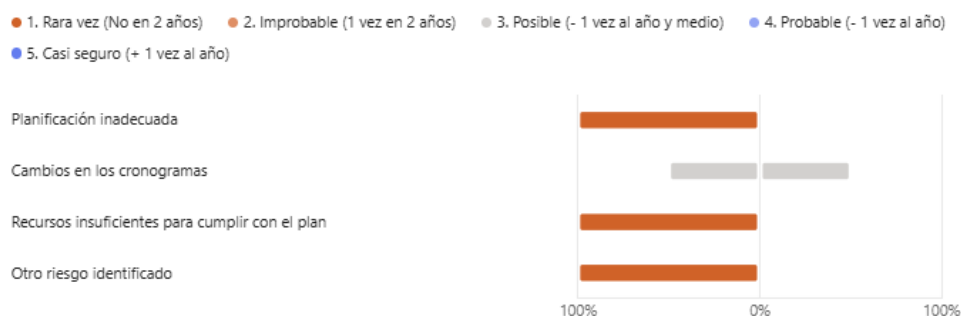
Tabla 2. Calificación de la probabilidad

NIVEL	DESCRIPCIÓN	FACTIBILIDAD	FRECUENCIA
5	CASI SEGURO	Se espera que el evento ocurra en la mayoría de las circunstancias	Más de una vez al año
4	PROBABLE	Es viable que el evento ocurra en la mayoría de las circunstancias	Al menos una vez en el último año
3	POSIBLE	El evento podrá ocurrir en algún momento	Al menos una vez en el último año y medio
2	IMPROBABLE	El evento puede ocurrir en algún momento	Al menos una vez en los últimos dos años
1	RARA VEZ	El evento puede ocurrir solo en circunstancias excepcionales (poco comunes o anormales)	No se ha presentado en los últimos dos años

Nota. La tabla presenta la calificación de la probabilidad adaptada a las características del proyecto. Basado en la Guía para la administración del riesgo DAFP V6 (DAFP, 2022)

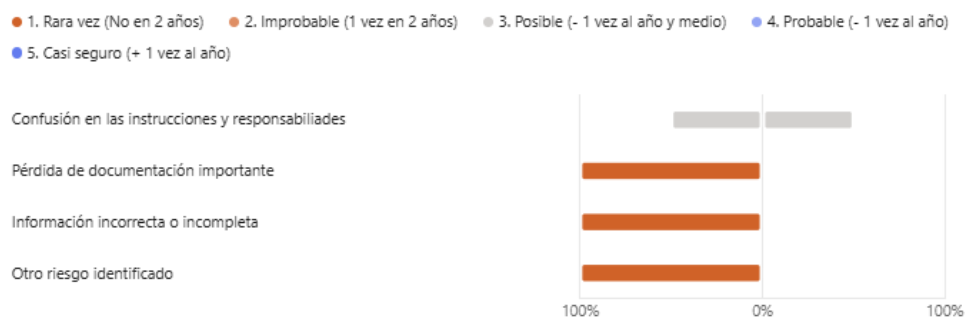
Como parte integral del levantamiento de información se indago con los lideres de proceso la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados, para lo cual se consideraron las calificaciones de probabilidad, obteniendo como resultado la siguiente información:

Figura 46. Frecuencia se presentan los riesgos en la planificación del proyecto



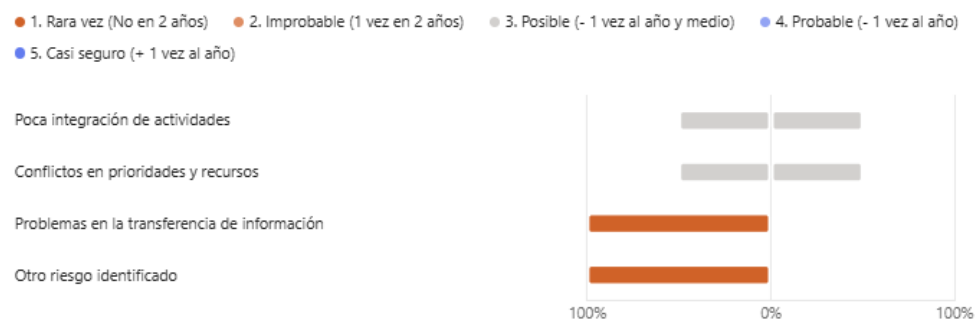
En la figura 46 se evidencia que los riesgos en la planificación del proyecto se presentan con frecuencia media a baja, principalmente por cambios en el alcance, retrasos en la programación y falta de coordinación interdepartamental.

Figura 47. Frecuencia se presentan los riesgos de comunicación



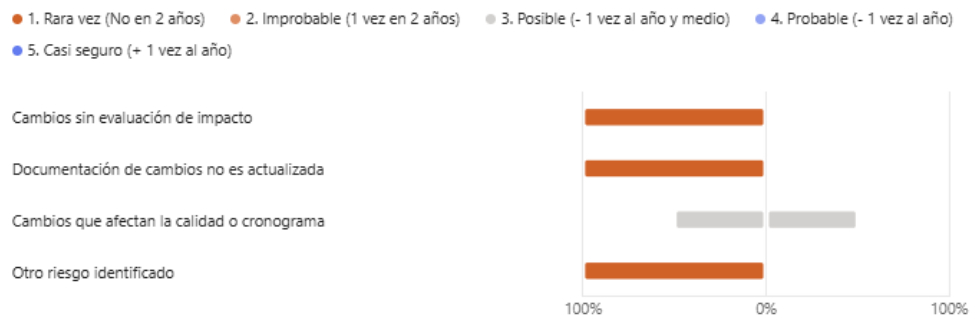
En la figura 47 se muestra que los riesgos de comunicación tienen una media recurrencia, reflejando la necesidad de fortalecer los canales formales y la trazabilidad de la información entre áreas

Figura 48. Frecuencia se presentan los riesgos en la coordinación entre áreas



En la figura 48 se observa que los riesgos asociados a la coordinación entre áreas no son frecuentes, sin embargo, es importante implementar mecanismos de integración y reuniones interdisciplinarias periódicas.

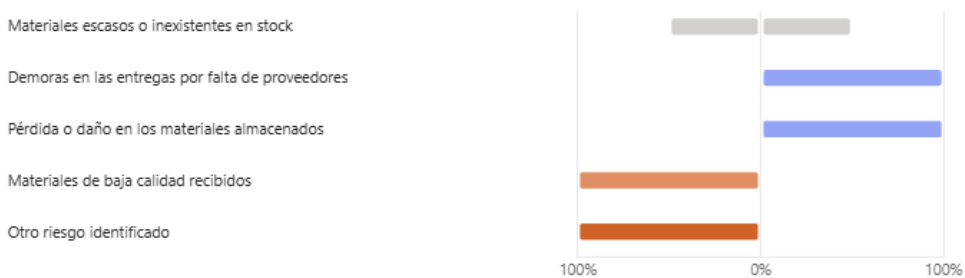
Figura 49. Frecuencia se presentan los riesgos en los cambios del proyecto



En la figura 49 se presenta que los riesgos derivados de cambios en el proyecto ocurren con frecuencia moderada, destacando la necesidad de aplicar evaluaciones de impacto previas conforme a los lineamientos de la ISO 31000.

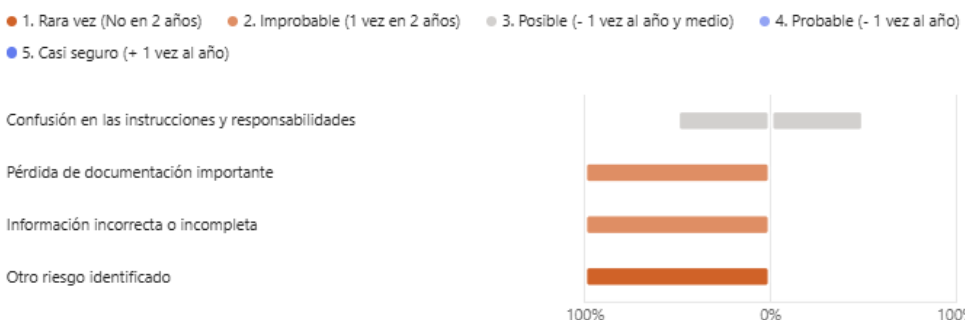
Proceso de Almacén y Compras

Figura 50. Frecuencia se presentan los riesgos de disponibilidad de materiales



En la figura 50 se muestra que los riesgos relacionados con la disponibilidad de materiales son recurrentes, especialmente por demoras logísticas y planificación insuficiente.

Figura 51. Frecuencia se presentan los riesgos asociados a la comunicación



En la figura 51 se evidencia que los riesgos de comunicación en el proceso de compras ocurren con frecuencia media, afectando la sincronización entre almacén, proveedores y obra.

Figura 52. Frecuencia se presentan los riesgos por retrasos en los pedidos



En la figura 52 se observa una frecuencia alta de riesgos por retrasos en los pedidos, lo que impacta directamente en la continuidad operativa y genera sobrecostos.

Figura 53. Frecuencia se presentan los riesgos asociados a la calidad de los productos



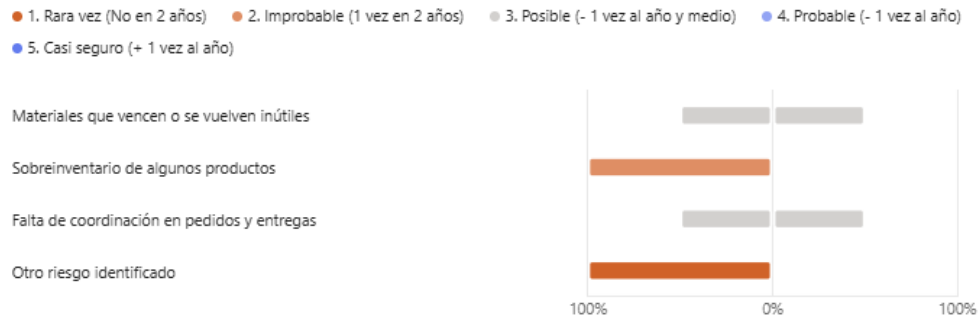
En la figura 53 se muestra que los riesgos asociados a la calidad de los productos se presentan de manera moderada, sugiriendo la necesidad de fortalecer inspecciones de recepción y control técnico.

Figura 54. Frecuencia se presentan los riesgos por daños en el almacenamiento



En la figura 54 se evidencia que los riesgos por daños en el almacenamiento son ocasionales pero críticos, principalmente por deficiencias en la conservación de materiales sensibles.

Figura 55. Frecuencia se presentan los riesgos asociados a la rotación de inventarios



En la figura 55 se presenta que los riesgos vinculados a la rotación de inventarios tienen una frecuencia media, resaltando la importancia de implementar sistemas de control digital y revisión continua de existencias.

Proceso de Control Interno de Obra

Figura 56. Frecuencia se presentan los riesgos en el control de materiales en obra



En la figura 56 se observa que los riesgos en el control de materiales en obra son frecuentes, asociados a errores en inspección y verificación técnica.

Figura 57. Frecuencia se presentan los riesgos en el control de actividades en obra



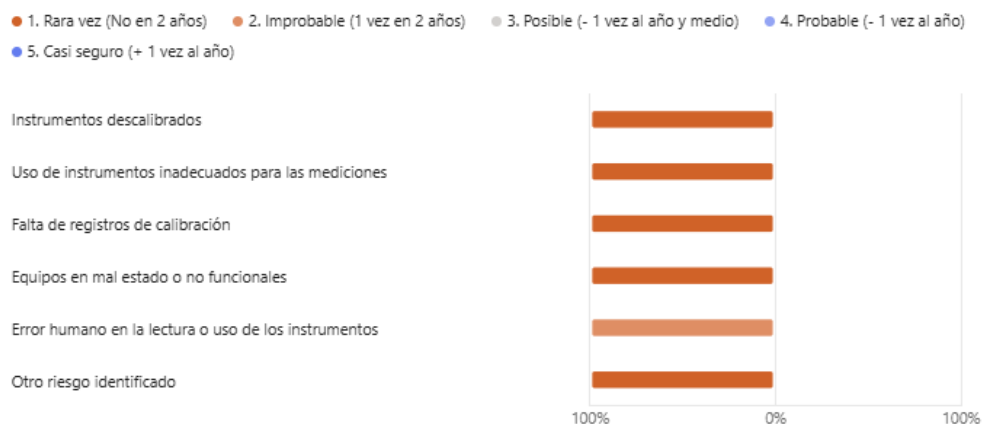
En la figura 57 se muestra que los riesgos en el control de actividades presentan una frecuencia media, vinculada con la ejecución sin supervisión directa o incumplimiento de procedimientos.

Figura 58. Frecuencia de riesgos en el control de información documentada



En la figura 58 se evidencia que los riesgos en el control de información documentada no son recurrentes, y están relacionados con la pérdida o inconsistencia de registros técnicos.

Figura 59. Frecuencia de riesgos por no calibración de equipos de medición



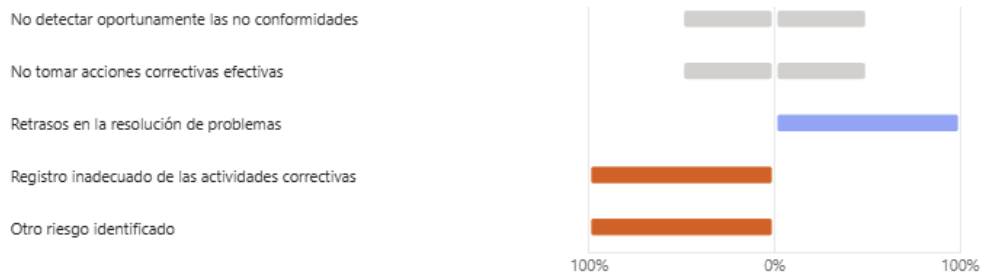
En la figura 59 se presenta que los riesgos de mantenimiento y calibración de instrumentos ocurren de forma periódica, indicando la necesidad de fortalecer los programas de mantenimiento preventivo.

Figura 60. Frecuencia de riesgos de competencia del personal de control interno



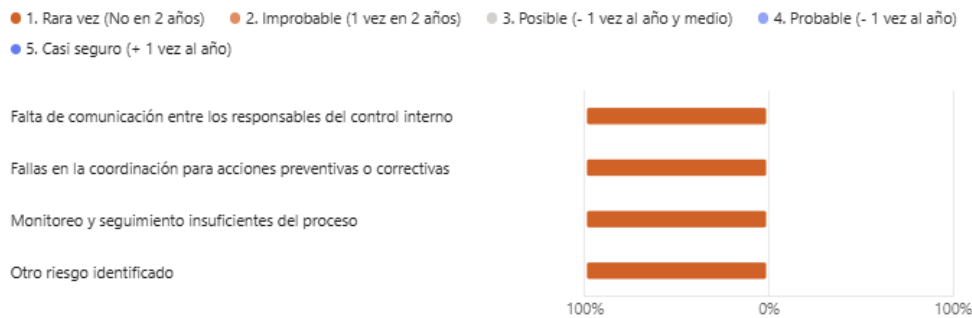
En la figura 60 se observa que los riesgos de capacitación y competencia del personal son de frecuencia media, destacando la importancia de reforzar la formación técnica continua.

Figura 61. Frecuencia de riesgos de no implementación de acciones correctivas



En la figura 61 se muestra que los riesgos en la implementación de acciones correctivas se presentan con frecuencia moderada, evidenciando debilidades en el seguimiento y verificación de efectividad.

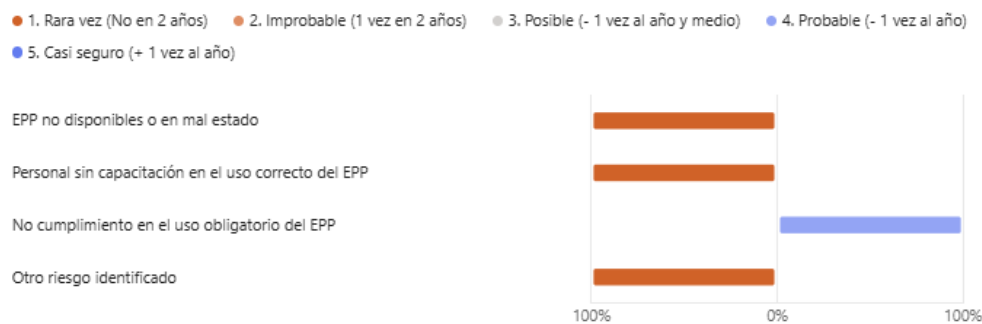
Figura 62. Frecuencia se presentan los riesgos en la comunicación interna del equipo



En la figura 62 se evidencia que los riesgos de comunicación interna del equipo son altos, principalmente por la falta de reportes estandarizados y retroalimentación oportuna.

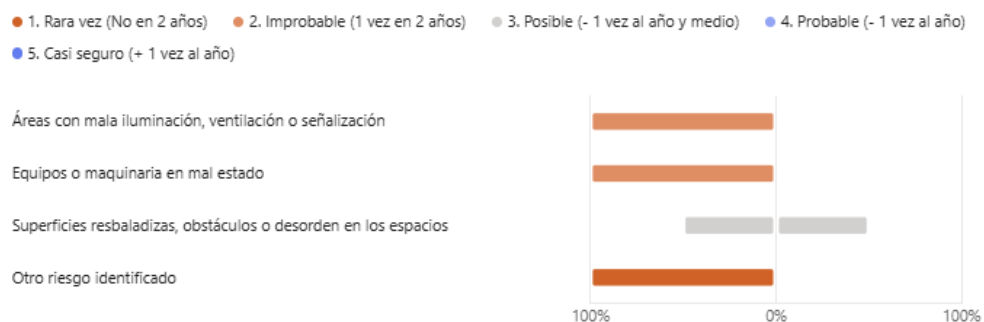
Proceso HSQ

Figura 63. Frecuencia de riesgos asociados al personal



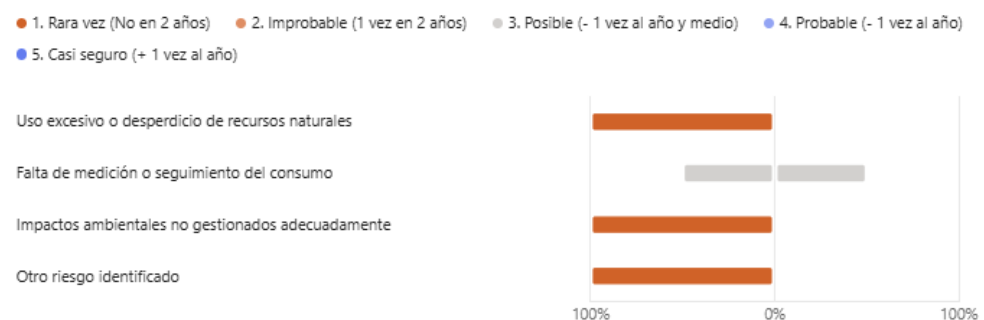
En la figura 63 se observa que los riesgos asociados al uso y mantenimiento de EPP y a la capacitación del personal son frecuentes, indicando la necesidad de reforzar los programas de seguridad y control diario.

Figura 64. Frecuencia de riesgos por condiciones inseguras en el proyecto



En la figura 64 se muestra que los riesgos asociados a condiciones inseguras en el proyecto son moderados, aunque persistentes, por lo que se requiere mantener inspecciones preventivas constantes.

Figura 65. Frecuencia de riesgos asociados al consumo de recursos hsq



En la figura 65 se evidencia que los riesgos asociados al consumo de recursos y la minimización de impactos ocurren con frecuencia media, destacando la relevancia de implementar prácticas sostenibles y de eficiencia energética.

Así mismo en el análisis del riesgo y oportunidades se tuvo en cuenta el criterio de impacto medido a partir de las siguientes especificaciones:

Tabla 3. Impacto de la probabilidad

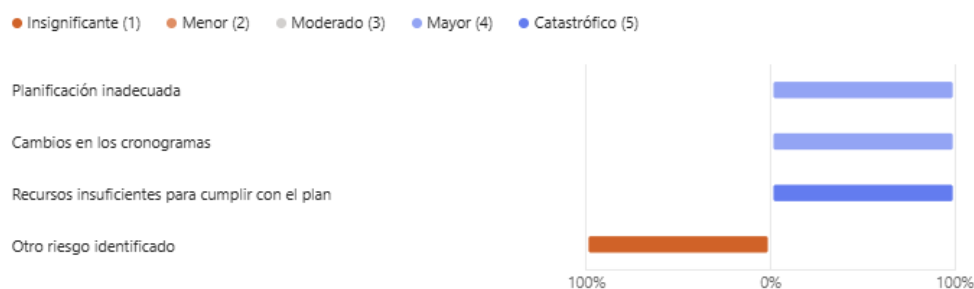
NIVEL	DESCRIPCIÓN	IMPACTO CUALITATIVO
5	CATASTRÓFICO	Si el hecho llegara a presentarse, tendría desastrosas consecuencias o efectos sobre el proyecto.
4	MAYOR	Si el hecho llegara a presentarse, tendría altas consecuencias o efectos sobre el proyecto.
3	MODERADO	Si el hecho llegara a presentarse, tendría medianas consecuencias o efectos sobre el proyecto.
2	MENOR	Si el hecho llegara a presentarse, tendría bajas consecuencias o efectos sobre el proyecto.
1	INSIGNIFICANTE	Si el hecho llegara a presentarse, tendría mínimas consecuencias o efectos sobre el proyecto.

Nota. La tabla presenta la calificación del impacto de la ocurrencia del riesgo, calificación adaptada a las características del proyecto. Basado en la Guía para la administración del riesgo DAFP V6 (DAFP, 2022)

Como parte del análisis de riesgos, se realizó la evaluación del impacto de los eventos identificados en los diferentes procesos del Proyecto de Ingeniería Terranova. Esta etapa tuvo como propósito determinar la magnitud de las consecuencias que podría generar la materialización de cada riesgo sobre los objetivos del proyecto, incluyendo aspectos de calidad, tiempo, costos, seguridad y cumplimiento normativo, se obtuvo como resultados de las encuestas la siguiente información por proceso evaluado:

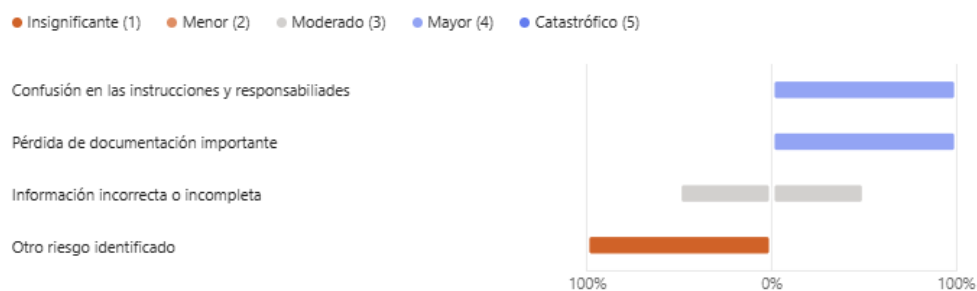
Dirección de Proyectos

Figura 66. Impacto en caso de materializarse el riesgo en la planificación



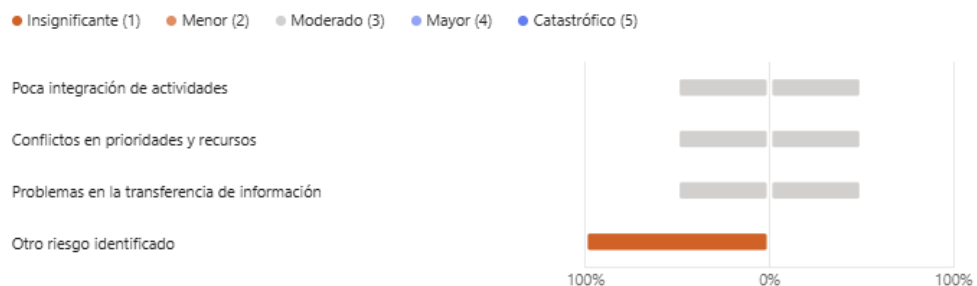
En la figura 66 se evidencia que los riesgos asociados a la planificación tienen un impacto alto sobre el cumplimiento de los cronogramas y los costos, lo que resalta la importancia de reforzar la coordinación entre compras y obra.

Figura 67. Impacto en caso de materializarse el riesgo de comunicación



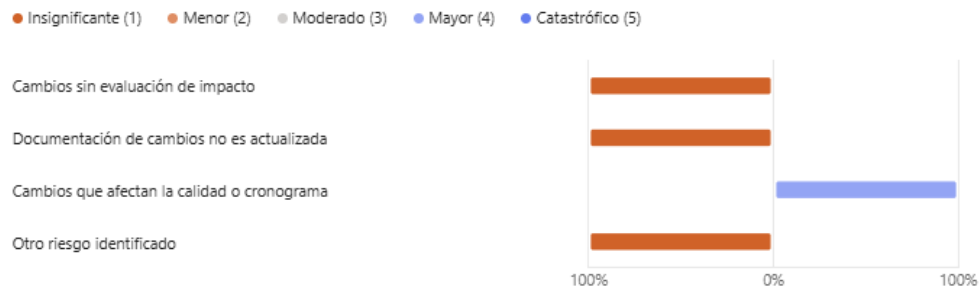
En la figura 67 se observa que los riesgos de comunicación pueden generar impactos significativos en la transmisión de información y en la toma de decisiones, afectando la coherencia de las acciones entre áreas.

Figura 68. Impacto en caso de materializarse el riesgo de coordinación entre áreas



En la figura 68 se muestra que los riesgos derivados de una coordinación deficiente entre áreas tienen un impacto medio-alto, reflejando la necesidad de implementar mecanismos de integración más efectivos.

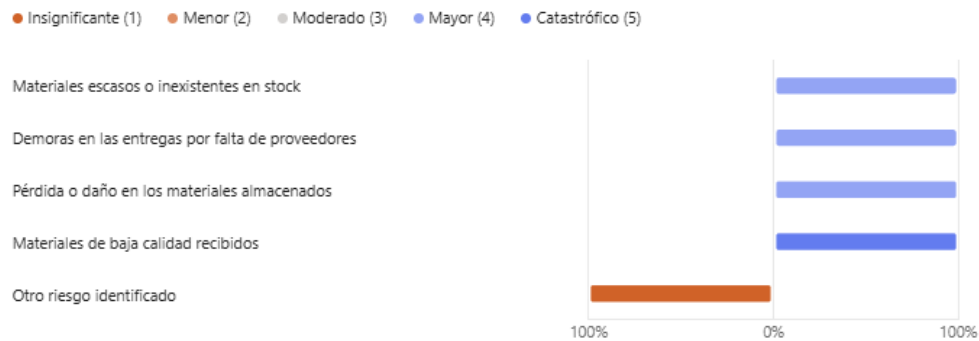
Figura 69. Impacto en caso de materializarse el riesgo de gestión del cambio



En la figura 69 se aprecia que la gestión del cambio presenta un impacto moderado, principalmente por ajustes en los alcances y cronogramas que afectan la continuidad operativa del proyecto.

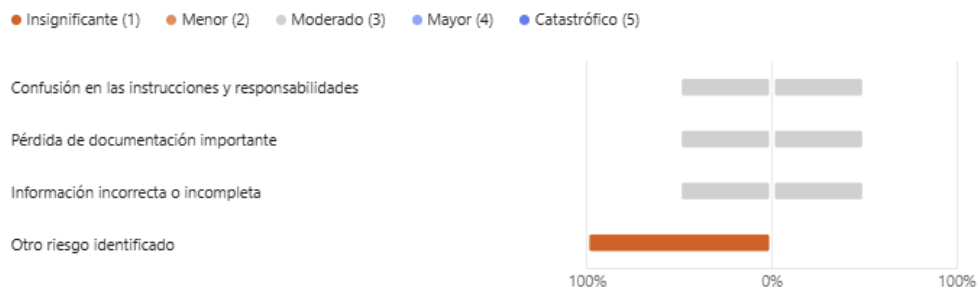
Almacén y Compras

Figura 70. Impacto en caso de materializarse el riesgo de disponibilidad de material



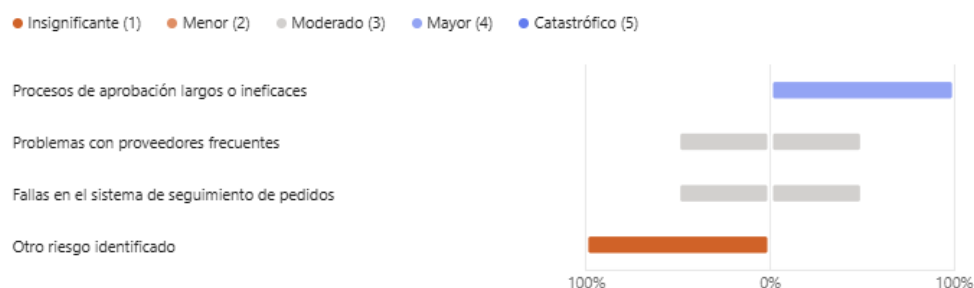
En la figura 70 se evidencia que la falta de disponibilidad oportuna de materiales genera un impacto alto en los tiempos de ejecución y costos asociados, siendo un riesgo crítico del proceso.

Figura 71. Impacto en caso de materializarse el riesgo de comunicación



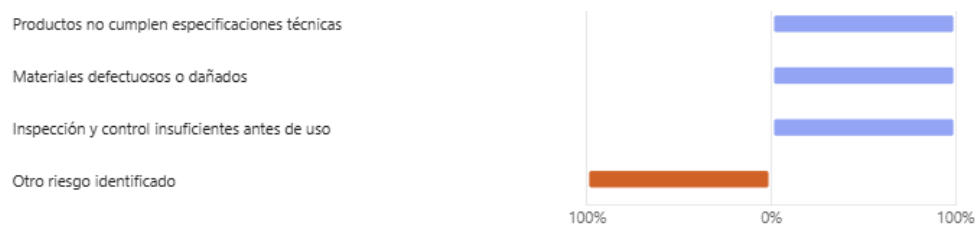
En la figura 71 se observa que los riesgos de comunicación en el área de compras afectan la precisión de pedidos y entregas, con un impacto moderado sobre la eficiencia operativa.

Figura 72. Impacto en caso de materializarse el riesgo de retraso de pedidos



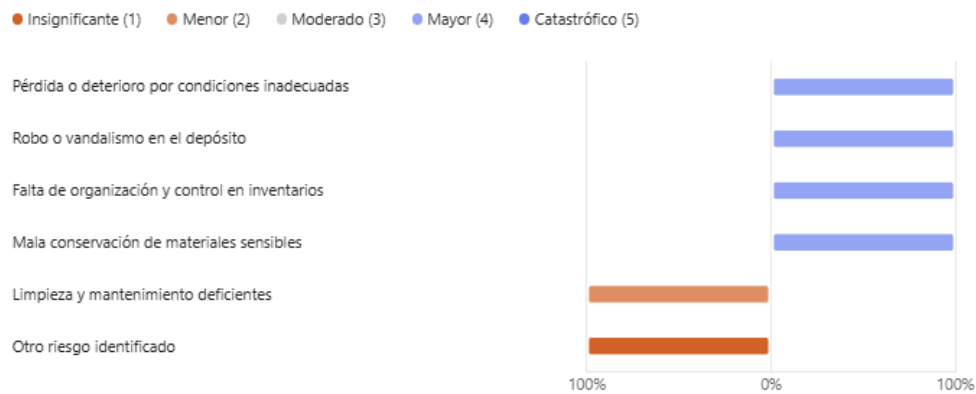
En la figura 72 se muestra que los retrasos en los pedidos tienen un impacto alto, ya que comprometen la programación de obra y la utilización eficiente de los recursos.

Figura 73. Impacto en caso de materializarse el riesgo de calidad de insumos



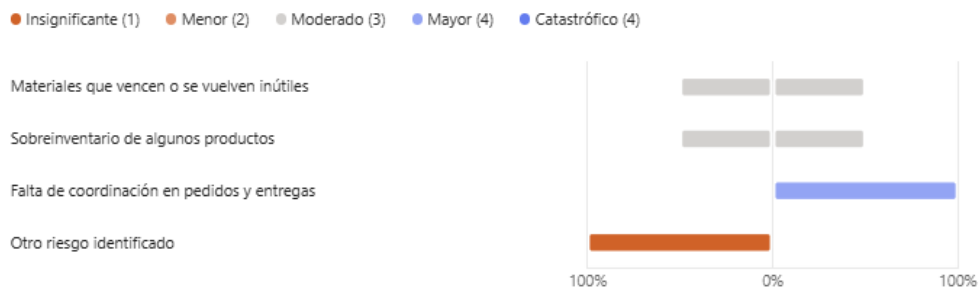
En la figura 73 se evidencia que los problemas en la calidad de los insumos generan impactos elevados en la confiabilidad de los resultados, provocando reprocesos y pérdida de materiales.

Figura 74. Impacto en caso de materializarse el riesgo de almacenamiento inadecuado



En la figura 74 se aprecia que el almacenamiento inadecuado produce impactos moderados, principalmente relacionados con deterioro de materiales y pérdidas por manipulación ineficiente.

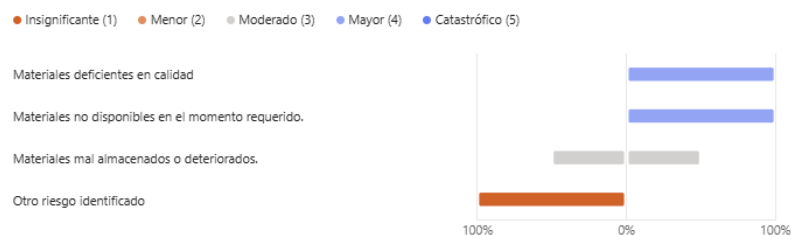
Figura 75. Impacto en caso de materializarse el riesgo por no rotación de inventarios



En la figura 75 se observa que la inadecuada rotación de inventarios tiene un impacto medio, afectando la trazabilidad y la disponibilidad de materiales en el momento requerido.

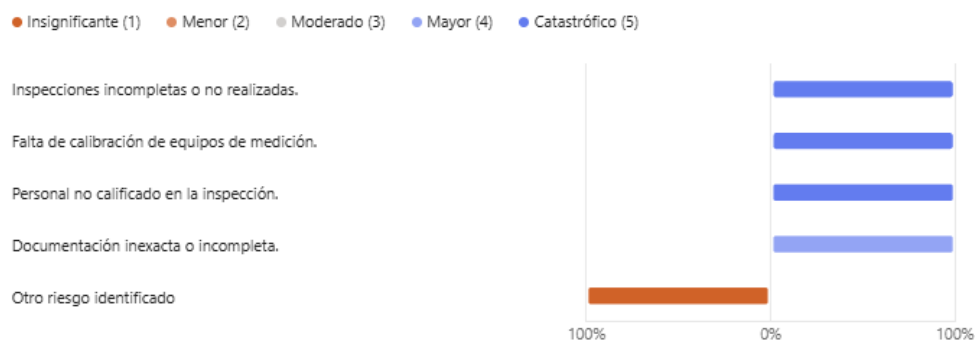
Control Interno de Obra

Figura 76. Impacto en caso de materializarse el riesgo de control de material



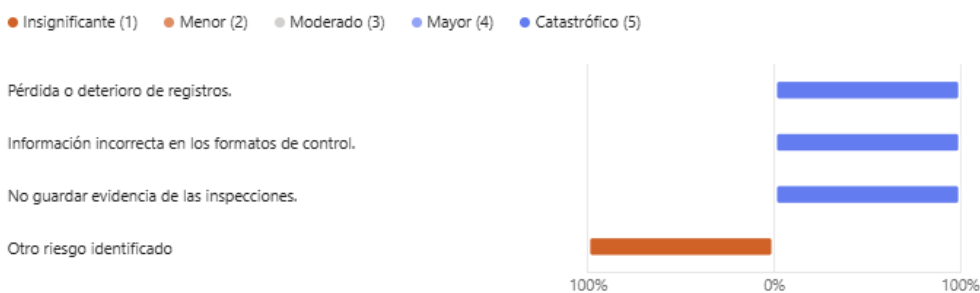
En la figura 76 se identifica que los riesgos asociados al control de materiales tienen un impacto alto, debido a su influencia directa en la calidad del producto final y la continuidad del proceso.

Figura 77. Impacto en caso de materializarse el riesgo de control de actividades



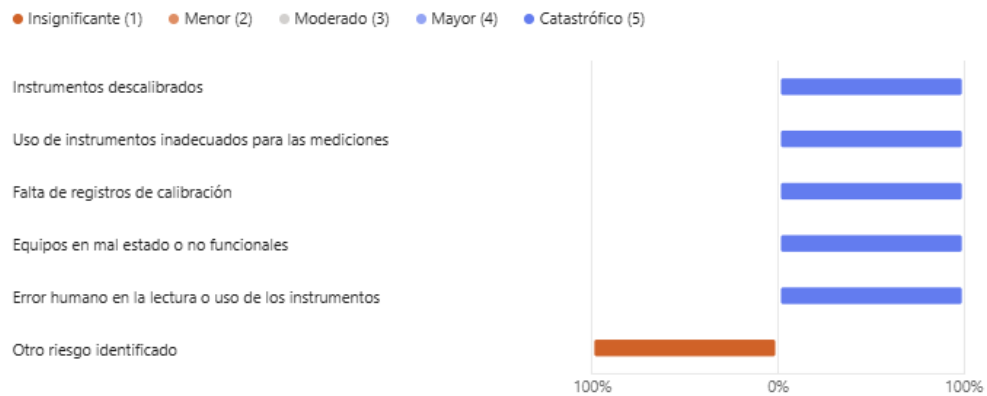
En la figura 77 se observa que el control insuficiente de actividades presenta un impacto elevado, reflejando su efecto en la productividad y en el cumplimiento de los estándares técnicos.

Figura 78. Impacto en caso de materializarse el riesgo de control de información



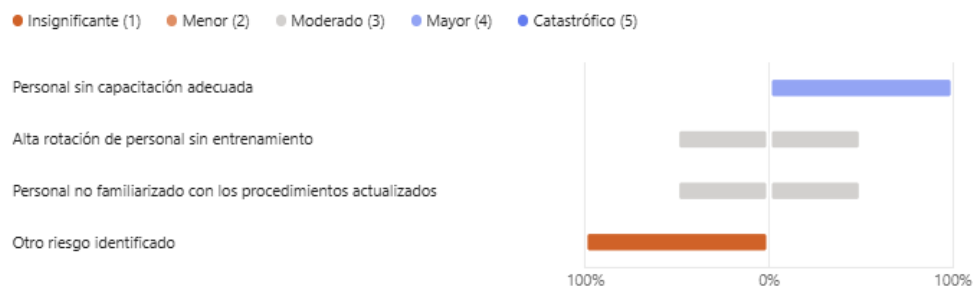
En la figura 78 se evidencia que la pérdida o manejo inadecuado de información documentada tiene un impacto alto, afectando la trazabilidad y la toma de decisiones basada en evidencia.

Figura 79. Impacto en caso de materializarse el riesgo de equipos de medición



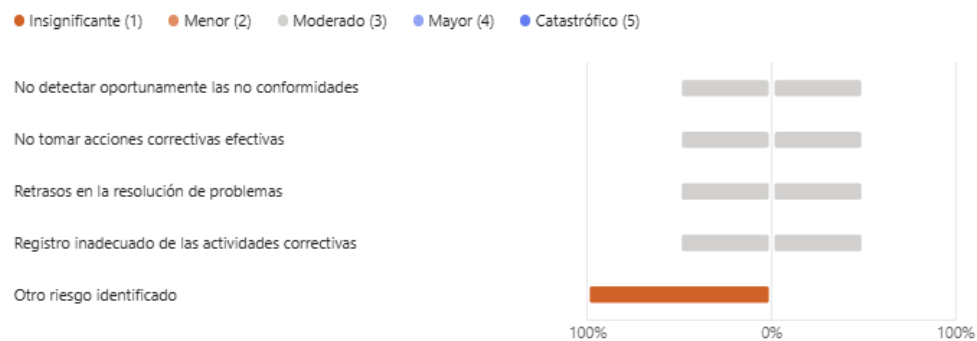
En la figura 79 se muestra que los riesgos por fallas en equipos de medición tienen un impacto alto, dado que comprometen la precisión de las verificaciones de calidad.

Figura 80. Impacto en caso de materializarse el riesgo de competencia del personal



En la figura 80 se evidencia que la falta de competencia técnica del personal genera un impacto significativo sobre la ejecución y el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Figura 81. Impacto en caso de materializarse el riesgo de acciones correctivas



En la figura 81 se observa que los riesgos por acciones correctivas insuficientes tienen un impacto bajo.

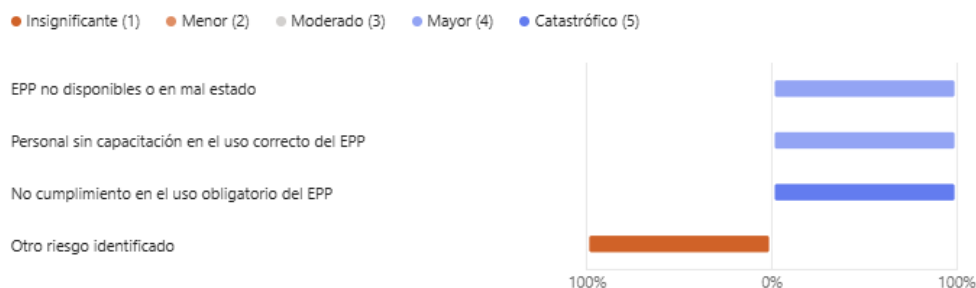
Figura 82. Impacto en caso de materializarse el riesgo de comunicación



En la figura 82 se muestra que los riesgos de comunicación en obra presentan un impacto medio, principalmente por retrasos en la transmisión de información técnica y en la coordinación de actividades.

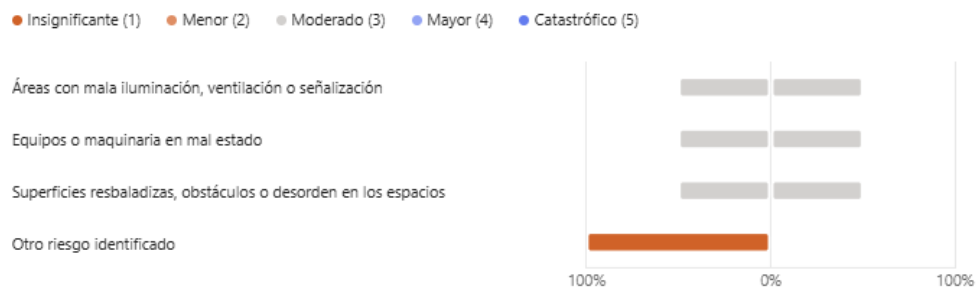
HSQ

Figura 83. Impacto en caso de materializarse el riesgo de epp y capacitación personal



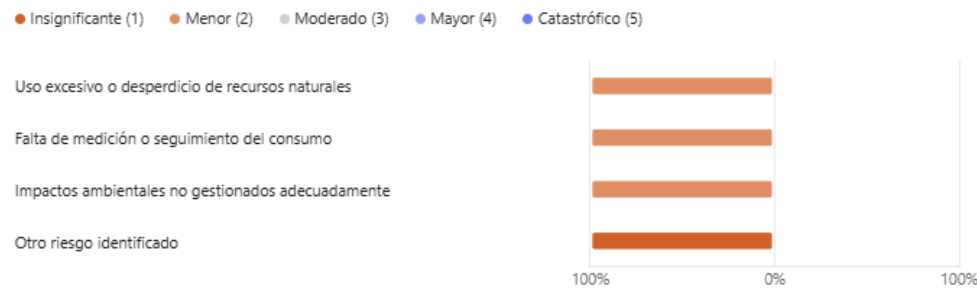
En la figura 83 se evidencia que los riesgos relacionados con el uso de EPP y la capacitación del personal tienen un impacto alto en la seguridad laboral y en la integridad física de los trabajadores.

Figura 84. Impacto en caso de materializarse el riesgo de condiciones inseguras



En la figura 84 se observa que las condiciones inseguras en el entorno de trabajo generan impactos críticos sobre la salud y la continuidad de las operaciones.

Figura 85. Impacto en caso de materializarse el riesgo hsq



En la figura 85 se muestra que los riesgos asociados al consumo de recursos y la gestión ambiental tienen un impacto medio-alto, reflejando la necesidad de fortalecer las medidas de control y seguimiento para promover la sostenibilidad.

En conjunto, los resultados confirman que la aplicación de la ISO 31000 y la Guía DAFP V6 favorece un enfoque preventivo, mejora la toma de decisiones y fomenta una cultura de gestión basada en la evidencia y la mejora continua.

Para realizar la evaluación del riesgo inherente, una vez se ha evaluado la probabilidad e impacto se califica en la MATRIZ DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES, cruzando la calificación de probabilidad e impacto a fin de obtener como resultado la ZONA DE RIESGO inherente.

Tabla 4. Nivel del riesgo

	ZONA DE RIESGO				
5. Casi seguro	ALTA	ALTA	EXTREMA	EXTREMA	EXTREMA
4. Probable	MODERADA	ALTA	ALTA	EXTREMA	EXTREMA
3. Posible	BAJA	MODERADA	ALTA	EXTREMA	EXTREMA
2. Improbable	BAJA	BAJA	MODERADA	ALTA	EXTREMA
1. Rara vez	BAJA	BAJA	MODERADA	ALTA	ALTA
	1. INSIGNIFICANTE	2. MENOR	3. MODERADO	4. MAYOR	5. CATASTRÓFICO

Nota. La tabla presenta el nivel del riesgo derivado de la evaluación realizada de la probabilidad e impacto de la materialización del riesgo, lo anterior adaptado a las características del proyecto. Basado en la Guía para la administración del riesgo DAFP V6 (DAFP, 2022)

Es importante tener en cuenta que la evaluación del riesgo se realiza tanto al riesgo inherente como al riesgo residual. Para el riesgo residual que se encuentre en ZONA EXTREMA se implementara los controles pertinentes, se decide no tratar los demás tipos de riesgos de ninguna manera diferente al mantenimiento de los controles existentes.

Evaluación de Controles y Oportunidades

Una parte integral de la evaluación de riesgo es la evaluación de los controles existentes y las oportunidades que se pueden aprovechar para controlar el riesgo inherente, para lo cual en el instrumento de evaluación se desarrolla mediante la calificación de variables cualitativas realizando una asignación numérica de esta manera se permite restar al total de la evaluación del riesgo y de esta manera obtenemos el valor del riesgo residual conforme a la Tabla 5. Evaluación de Controles.

Tabla 5. Evaluación de Controles en el Proyecto de Ingeniería Terranova

VALORACIÓN DE CONTROLES	
RIESGO	CONTROL Y OPORTUNIDAD
Cambios frecuentes en los cronogramas, recursos insuficientes para cumplir con el plan	Objetivos claros y uso óptimo de recursos. Clarificar los objetivos del proyecto para alinear mejor a todos los involucrados Optimizar el uso de recursos disponibles para cumplir y superar las metas establecidas;
¿El control previene la materialización del riesgo (afecta probabilidad-preventivo)?	
¿El control permite enfrentar la situación en caso de materialización (afecta impacto-correctivo)?	PREVENTIVO
CALIFICACIONES	VALOR
¿Existen manuales, instructivos o procedimientos para el manejo del control?	10 0

¿Esta(n) definido(s) el(los) responsable(s) de la ejecución del control y del seguimiento?	10	10
¿El control es automático?	15	0
¿El control es manual?	5	5
¿La frecuencia de ejecución del control y seguimiento es adecuada?	10	10
¿Se cuenta con evidencias de la ejecución y seguimiento del control?	10	10
¿En el tiempo que lleva la herramienta ha demostrado ser efectiva?	10	10
¿Existe oportunidad que fortalezca el riesgo evaluado?	20	20
TOTAL	90	65

Nota. La tabla presenta un ejemplo de la evaluación de controles, el cual fue aplicado al proceso de dirección de proyectos, se busca aprovechar la oportunidad y los controles ya implementados para mejorar el nivel del riesgo inherente y obtener un riesgo residual manejable.

Determinación de Controles al Riesgo Residual

El plan de mejoramiento se diseñó a partir de la evaluación del riesgo residual, considerando tanto las medidas de control vigentes como las oportunidades identificadas en el análisis. Este plan prioriza acciones que reduzcan la probabilidad de ocurrencia de los eventos críticos y maximicen el aprovechamiento de factores favorables, contribuyendo a la mejora continua del proyecto.

El plan de mejoramiento se sustenta en principios rectores que garantizan su efectividad y sostenibilidad a lo largo del tiempo. En primer lugar, se adopta un enfoque preventivo, priorizando acciones que reduzcan la probabilidad de ocurrencia de los riesgos antes de que estos se materialicen, en coherencia con el ciclo de gestión propuesto por la norma ISO 31000 y los lineamientos metodológicos de Valderrama (2021), que enfatizan la anticipación como herramienta clave para minimizar impactos. De manera complementaria, se promueve el aprovechamiento de oportunidades, considerando las fortalezas y condiciones favorables detectadas en el proceso como palancas para robustecer los controles existentes y disminuir la exposición a eventos adversos, tal como lo sugieren (Sorbi et al. 2024) en su análisis sobre gestión resiliente en entornos complejos.

Asimismo, se establece la mejora continua como un principio transversal, asegurando que el sistema de gestión se retroalimente de forma sistemática a partir de las lecciones aprendidas, los hallazgos de auditoría y la evolución de los riesgos identificados, lo que permite ajustar procedimientos y optimizar recursos de manera progresiva. Finalmente, se reconoce la importancia de la participación de las partes interesadas, fomentando el involucramiento activo de los líderes de proceso, el equipo técnico y demás actores relevantes en la implementación de las medidas, garantizando así un enfoque colaborativo que incrementa la pertinencia y efectividad de las acciones propuestas.

En este contexto, se destaca el valor estratégico de las oportunidades, ya que constituyen un motor de mejora continua al permitir anticipar escenarios y optimizar el uso de recursos. Por ejemplo, fortalecer la relación con proveedores no solo reduce riesgos de incumplimiento, sino que mejora la confiabilidad del suministro; la digitalización de registros incrementa la trazabilidad y disminuye los errores humanos; y la capacitación recurrente consolida una cultura organizacional orientada a la calidad y la prevención.

Para asegurar la sostenibilidad de estas acciones, el plan contempla un seguimiento y evaluación sistemáticos, que se llevarán a cabo semestralmente mediante indicadores de cumplimiento y reuniones de revisión de riesgos. Los resultados de estas revisiones se documentarán en la matriz de riesgos y oportunidades, permitiendo ajustar los controles y las acciones cuando sea necesario y mantener la alineación del proceso con los objetivos estratégicos del proyecto.

En conjunto, estos principios y mecanismos de seguimiento constituyen la base de un sistema robusto de gestión que no solo reduce el riesgo residual, sino que también potencia los atributos positivos del proceso de control de calidad de muestras, asegurando que alcance los niveles de confiabilidad, trazabilidad y cumplimiento normativo requeridos.

La siguiente Tabla 6., incluye las categorías de mejora, las acciones específicas a implementar, los responsables, los plazos estimados y los indicadores de seguimiento que permitirán evaluar el avance y efectividad de las medidas.

Tabla 6. Resumen plan de mejoramiento al riesgo residual

Categoría	Riesgo / Oportunidad Asociada	Acción de Mejora	Responsable	Plazo Estimado	Indicador de Cumplimiento
Planeación y Coordinación	Riesgo de descoordinación entre áreas	Realizar reuniones de planeación mensual con seguimiento a compromisos.	Dirección de Proyectos	1 mes (implementación)	% de reuniones con actas documentadas
Control de Insumos	Oportunidad: fortalecimiento de relación con proveedores	Establecer acuerdos de calidad con proveedores estratégicos, incluyendo indicadores de entrega y rechazo.	Compras y Almacén	3 meses	% de materiales entregados sin reprocesos
Inspección y Ensayos	Riesgo de errores en resultados de muestras	Implementar checklist digital y capacitación periódica en procedimientos de muestreo.	Coordinador de Calidad	2 meses	Reducción de no conformidades en muestras (%)
Gestión Documental	Oportunidad: trazabilidad digital	Consolidar sistema de gestión documental centralizado con control de versiones y alertas automáticas.	HSQ / Calidad	4 meses	% de documentos controlados en el sistema
Capacitación y Cultura	Riesgo de incumplimiento de procedimientos	Desarrollar programa de formación continua y charlas de sensibilización en riesgos y oportunidades.	HSQ	Trimestral	Número de sesiones realizadas / asistencia (%)

Nota. Esta tabla presenta un resumen general del Plan de Mejora definido conforme a la evaluación del riesgo y el abordaje de oportunidades.

Resultados

Este aparte muestra los resultados obtenidos en el marco del Proyecto de Ingeniería Terranova, desarrollado en Tunja, Boyacá, a partir de la recolección, sistematización y evaluación de la información que está relacionada con el proceso de control de calidad de muestras. El análisis se realizó bajo la orientación de gestión de riesgos establecido por la norma ISO 31000, complementado metodológicamente con la Guía para la Administración del Riesgo DAFP V6 (2022), adaptada al contexto del proyecto.

Con la anterior combinación metodológica la norma ISO 31000 definió el “qué” y el “por qué” del proceso, mientras que la Guía DAFP V6 aportó el “cómo” a través de matrices, escalas y criterios específicos; es así como se adaptaron estándares internacionales a los lineamientos nacionales, asegurando su relevancia en el contexto local.

Así mismo, se presenta una lógica de trazabilidad en los resultados, que vincula los datos obtenidos con su análisis y las recomendaciones. Esto garantiza que cada hallazgo responda directamente a los objetivos del proyecto.

Objetivo 1: Identificar las Variables Cualitativas y Cuantitativas que Influyen en el Control de Calidad de las Muestras.

La matriz de abordaje de riesgos y oportunidades integra variables cualitativas y cuantitativas que permiten evaluar de manera integral el comportamiento de los riesgos en el proceso de control de calidad de muestras en el Proyecto Terranova.

En cuanto a las variables cualitativas, se identificaron aquellas relacionadas con las fuentes de riesgo (dirección de proyectos, control de obra, almacén y compras, y HSE), la naturaleza o clase del riesgo (estratégico, operativo, técnico, de comunicación o de cumplimiento), así como las causas y consecuencias descritas por los líderes de proceso.

Estas variables aportan una comprensión contextual del riesgo, evidenciando factores humanos, organizacionales y técnicos que influyen en la calidad y continuidad de las operaciones.

Las variables cuantitativas se reflejan en la probabilidad e impacto asignados a cada riesgo, expresados en una escala numérica de 1 a 4, lo que permitió calcular un nivel de riesgo inherente y residual. Estas valoraciones fueron posteriormente clasificadas en zonas de riesgo (baja, moderada o alta), proporcionando un parámetro objetivo para priorizar acciones. Asimismo, los indicadores de seguimiento y la frecuencia de evaluación (por ejemplo, periodicidad semestral) representan medidas cuantitativas que facilitan el control y la mejora continua del sistema de gestión. Ver Tabla 7.

En conjunto, la integración de variables cualitativas y cuantitativas fortaleció el análisis al combinar la percepción experta con datos medibles, permitiendo una evaluación más precisa y fundamentada de los riesgos y oportunidades del proceso de control de calidad bajo el marco de la ISO 31000.

Tabla 7. Identificación de variables de riesgos y oportunidades

Tipo de Variable	Variable	Descripción	Aplicación en la Matriz
Cualitativa	Fuente / Proceso	Identifica el área donde se origina el riesgo (Dirección de Proyectos, Control de Obra, Almacén y Compras, HSE).	Permite clasificar los riesgos según su origen funcional.
	Descripción del Riesgo / Oportunidad	Detalla la naturaleza del evento o situación potencial.	Define el contexto del riesgo u oportunidad analizado.
	Causas	Explica los factores internos o externos que generan el riesgo.	Facilita la comprensión de la raíz del problema.
	Consecuencias	Describe los efectos o impactos cualitativos sobre el proyecto.	Evalúa las posibles repercusiones operativas o estratégicas.
	Clase de riesgo	Categoriza el riesgo según su tipo (técnico, operativo, estratégico, etc.).	Permite agrupar los riesgos por su naturaleza.
	Medidas de tratamiento	Acciones preventivas o correctivas para mitigar los riesgos.	Sirve como base para formular planes de acción.
	Responsables y plazos	Identifica quién ejecuta y controla las acciones y con qué frecuencia.	Define responsabilidades y cronogramas de seguimiento.
Cuantitativa	Probabilidad (Inherente y Residual)	Nivel de ocurrencia del riesgo, valorado numéricamente de 1 a 5.	Permite calcular la severidad del riesgo inicial y residual.
	Impacto (Inherente y Residual)	Magnitud del efecto que puede generar el riesgo, valorado de 1 a 5.	Determina la importancia del riesgo para priorizar acciones.

Calificación total del riesgo

Producto de la probabilidad e impacto.

Define la “zona de riesgo” (alta, moderada o baja).

Indicadores de seguimiento

VARIABLES NUMÉRICAS QUE PERMITEN MEDIR EL CUMPLIMIENTO Y CONTROL.

Miden la efectividad de los controles y acciones aplicadas.

Nota. Descripción de variables relacionadas en la Matriz de Riesgos y Oportunidades.

Objetivo 2. Describir los Riesgos y Oportunidades del Proceso de Control de Calidad.

El control de calidad de muestras constituye un eje fundamental para garantizar la confiabilidad de los resultados y la adecuada toma de decisiones en el Proyecto de Ingeniería Terranova. Para cumplir con este objetivo, se analizaron los datos obtenidos mediante encuestas a líderes de proceso, observación directa en campo y revisión documental del Plan de Calidad y sus procedimientos asociados. Esta integración de métodos permitió aplicar una triangulación de fuentes de información, lo que incrementó la validez de los hallazgos y aseguró que la descripción de los riesgos y oportunidades se sustentara en evidencias múltiples.

La triangulación, ya empleada en el Objetivo 1 para identificar variables cualitativas y cuantitativas relevantes, permitió ahora profundizar en el análisis de los riesgos asociados a dichas variables. Los hallazgos evidenciaron que los riesgos más críticos están relacionados con la disponibilidad oportuna de materiales, el incumplimiento de especificaciones en las entregas de proveedores, la deficiente calibración de equipos de ensayo y la omisión de inspecciones en puntos de control clave Ver Tabla 9. Estas situaciones, de no gestionarse, podrían afectar la trazabilidad, generar reprocesos y comprometer el cumplimiento normativo del proyecto.

Tabla 8. Riesgos priorizados en zona de riesgo alta

N° FUENTE / PROCESO	RIESGO U OPORTUNIDAD		CAUSAS	CONSECUENCIAS	ZONA DE RIESGO INHERENTE
	DESCRIPCIÓN	R O			
1 DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Cambios frecuentes en los cronogramas, recursos insuficientes para cumplir con el plan	X	Cambios de alcance, retrasos en compras o entregas, rotación de personal	Retrasos acumulados, incumplimiento de plazos, sobrecostos, sobrecarga de trabajo	ZONA DE RIESGO ALTA
2 DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Cambios sin evaluación de impactos, cambios que afectan la calidad o cronograma	X	Ausencia de análisis previo de cambios	Incumplimiento de plazos, aumento de costos	ZONA DE RIESGO ALTA
3 CONTROL DE OBRA	Materiales no disponibles en el momento requerido	X	Fallas en la planificación de compras, problemas con proveedores, retrasos en transporte.	Aumento de costos por compras urgente	ZONA DE RIESGO ALTA
4 CONTROL DE OBRA	Inspecciones incompletas o no realizadas.	X	Falta de personal, desconocimiento de procedimientos	Fallas no detectadas	ZONA DE RIESGO ALTA
5 CONTROL DE OBRA	Instrumentos descalibrados. Equipos en mal estado o no funcionales. Error humano en la lectura o uso de los instrumentos	X	Falta de mantenimiento preventivo, ausencia de calibración programada	Mediciones imprecisas, incumplimiento de especificaciones, reprocesos y costos adicionales.	ZONA DE RIESGO ALTA

6	CONTROL DE OBRA	Personal sin capacitación adecuada.	X	Alta rotación de personal	Errores operativos, incumplimiento de procedimientos, aumento de riesgos laborales.	ZONA DE RIESGO ALTA
7	ALMACÉN Y COMPRAS	Productos no cumplen especificaciones técnicas Inspección y control insuficientes antes de uso	X	Fallas en inspección, control o especificaciones	Reprocesos, devoluciones	ZONA DE RIESGO ALTA
8	ALMACÉN Y COMPRAS	Pérdida o deterioro por condiciones inadecuadas Robo o vandalismo en el depósito Falta de organización y control en inventarios Mala conservación de materiales sensibles	X	Falta de mantenimiento en almacén, humedad, temperatura inadecuada	Deterioro acelerado, pérdida de calidad y funcionalidad	ZONA DE RIESGO ALTA
9	HSQ	Áreas con mala iluminación, ventilación o señalización Equipos o maquinaria en mal estado Superficies resbaladizas, obstáculos o desorden en los espacios	X	Mantenimiento insuficiente, falta de inspecciones, desorden.	Cáidas y golpes	ZONA DE RIESGO ALTA

Nota. Los valores hacen referencia a la información inicial del riesgo inherente en zona de riesgo alta

Tabla 9. Riesgos priorizados en zona de riesgo moderada

N ^o	FUENTE / PROCESO	RIESGO U OPORTUNIDAD		CAUSAS	CONSECUENCIAS	ZONA DE RIESGO INHERENTE
		DESCRIPCIÓN	R O			
10	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Confusión en las instrucciones y responsabilidades	X	Falta de comunicación, uso ineficiente de recursos, ausencia de indicadores claros	Baja productividad, incumplimiento de metas, desperdicio de recursos	ZONA DE RIESGO MODERADA
11	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Poca integración de actividades	X	Falta de coordinación entre áreas	Retrasos	ZONA DE RIESGO MODERADA
12	CONTROL DE OBRA	Pérdida o deterioro de registros. Información incorrecta en los formatos de control. No guardar evidencia de las inspecciones	X	Errores humanos, almacenamiento inadecuado, falta de control de versiones	Imposibilidad de demostrar cumplimiento, decisiones basadas en datos erróneos,	ZONA DE RIESGO MODERADA
13	CONTROL DE OBRA	No tomar acciones correctivas efectivas. Retrasos en la resolución de problemas.	X	Priorización incorrecta.	Recurrencia de fallas, aumento de costos, afectación de plazos.	ZONA DE RIESGO MODERADA
14	ALMACÉN Y COMPRAS	Materiales escasos o inexistentes en stock Demoras en las entregas por falta de proveedores Pérdida o daño en los materiales almacenados	X	Problemas de proveedores o inventarios deficiente. Almacenamiento inadecuado, mala manipulación o robo	Retrasos, sobrecostos.	ZONA DE RIESGO MODERADA

15	HSE	Personal sin capacitación en el uso correcto del EPP EPP no disponibles o en mal estado No cumplimiento en el uso obligatorio del EPP	X	Falta de capacitación, suministro o mantenimiento deficiente.	Accidentes, exposición a riesgos	ZONA DE RIESGO MODERADA
16	HSE	Falta de medición o seguimiento del consumo	X	Ausencia de indicadores y sistemas, mala gestión de inventarios	Sobrecostos, dificultad para detectar pérdidas	ZONA DE RIESGO MODERADA

Nota. Los valores hacen referencia a la información inicial del riesgo inherente en zona de riesgo moderada

De manera complementaria, el análisis permitió identificar oportunidades estratégicas que pueden convertirse en ventajas competitivas para el proyecto. Entre ellas destacan la implementación de registros digitales para garantizar trazabilidad en tiempo real, el fortalecimiento de la relación con proveedores para mejorar la confiabilidad de suministro, la capacitación periódica del personal técnico y la optimización de los cronogramas de inspección. Estas oportunidades, cuando se integran en el sistema de gestión, contribuyen a robustecer los controles existentes y a elevar los estándares de calidad del proyecto. Ver Tabla 10.

La descripción de los riesgos y oportunidades resultante de este proceso ofrece un panorama integral que permite priorizar las situaciones que requieren intervención inmediata y aquellas que pueden gestionarse como parte de un plan de mejora continua. Así, el proyecto no solo minimiza la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos, sino que también capitaliza condiciones favorables que fortalecen la cultura de calidad y generan valor para todos los actores involucrados.

Tabla 10. Análisis de las oportunidades en relación al riesgo.

Fuente / Proceso	Oportunidades	O
DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Mejorar los canales de información para que fluyan de manera más rápida y efectiva	
	Organizar y mantener documentación clave accesible y actualizada	X
	Asegurar que la información sea precisa y completa para facilitar decisiones acertadas	
	Mejorar la información compartida para facilitar decisiones estratégicas	X
	Evaluar y aprovechar cambios que puedan mejorar la calidad o el cronograma	
	Documentar y gestionar cambios para maximizar beneficios y reducir impactos negativos	X
CONTROL DE OBRA	Utilizar cambios como impulso para mejorar la eficiencia y resultados del proyecto	
	Controlar la selección y control de materiales	
	Información en tiempo real para garantizar la disponibilidad oportuna de materiales	X

Objetivo 3. Evaluar la Probabilidad e Impacto de los Riesgos, aplicando Criterios Establecidos por la Norma ISO 31000

Con base en los riesgos identificados en el Objetivo 2 se procedió a evaluar la probabilidad de ocurrencia y el impacto potencial de cada riesgo, aplicando los criterios establecidos en la norma ISO 31000 y en la Guía para la Administración del Riesgo del DAFP (2022). Esta combinación metodológica permitió realizar una valoración objetiva, estandarizada y comparable de todos los riesgos. Para mejorar la precisión del análisis y facilitar la toma de decisiones, los riesgos fueron organizados por áreas o procesos:

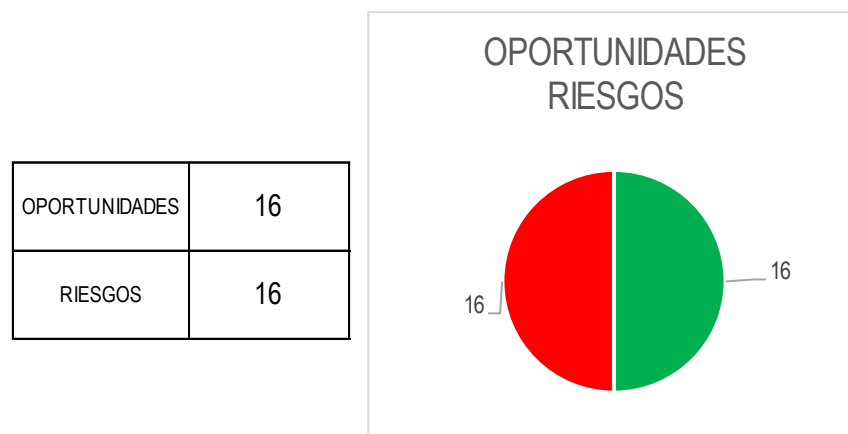
- **Dirección de Proyectos:** Se identificaron riesgos asociados a la modificación no planificada de cronogramas, la falta de claridad en la asignación de responsabilidades y la comunicación insuficiente entre áreas. Estos riesgos presentan una probabilidad media-alta y un impacto significativo en el cumplimiento de hitos de proyecto, por lo que requieren acciones de coordinación y documentación de cambios de manera sistemática.
- **Compras y Almacén:** Los principales riesgos se relacionan con retrasos en el suministro de materiales, exactitud deficiente en los registros de inventario y recepción de insumos fuera de especificación. La evaluación determinó alta probabilidad y alto impacto de estos eventos, dado que afectan directamente la continuidad de las actividades de control de calidad y generan riesgo de reprocesos.
- **Control de Obra y Laboratorio:** Se detectaron riesgos en la calibración oportuna de equipos, la ejecución incompleta de inspecciones y errores humanos en la toma de muestras. La valoración mostró que estos riesgos

tienen impacto crítico en la confiabilidad de los resultados, siendo prioritaria su atención mediante mantenimiento preventivo y capacitación técnica.

- HSQ (Calidad, Seguridad y Salud): Los riesgos se centraron en el incumplimiento en el uso de EPP, condiciones inseguras en el área de trabajo y ausencia de seguimiento ambiental. Aunque su probabilidad fue catalogada como media, el impacto potencial sobre la seguridad de los trabajadores y la reputación del proyecto exige fortalecer los controles y monitoreos periódicos.

La evaluación de probabilidad e impacto permitió clasificar los riesgos en niveles de criticidad (alto, medio y bajo), lo que constituye la base para la matriz de priorización y la definición de estrategias de tratamiento Ver figura 7. Este análisis garantiza que los esfuerzos se enfoquen en los riesgos de mayor relevancia para la calidad, trazabilidad y cumplimiento normativo, optimizando así los recursos disponibles para la gestión preventiva.

Figura 86. Riesgos y oportunidades evaluadas




En la figura 91, se evidencia que se identificaron 16 riesgos y oportunidades que demuestran que cada uno de los riesgos que se identificaron cuentan con una oportunidad

para abordar estas falencias que se presentan en el proceso, por lo tanto, es importante considerar que el Proyecto logra articular sus controles implementados a fin de prevenir la materialización de riesgos que afecten el adecuado desarrollo del proceso. Sin embargo, la siguiente priorización en la figura 92., nos permite evidenciar los riesgos inherentes presentes en el proceso previo el análisis de controles.

Figura 87. Priorización

Probabilidad de ocurrencia	5. CASI SEGURO					
	4. PROBABLE					
	3. POSIBLE		2	2		
	2. IMPROBABLE			3	3	
	1. RARA VEZ			2	4	
	*	1. INSIGNIFICANTE	2. MENOR	3. MODERADO	4. MAYOR	5. CATASTRÓFICO



Impacto

Nota. Se evaluaron 16 riesgos los cuales fueron ubicados en la zona de riesgo conforme su valor de probabilidad de ocurrencia e impacto de su materialización, antes de controles. Los riesgos de cada proceso se relacionan en la Tabla 10.

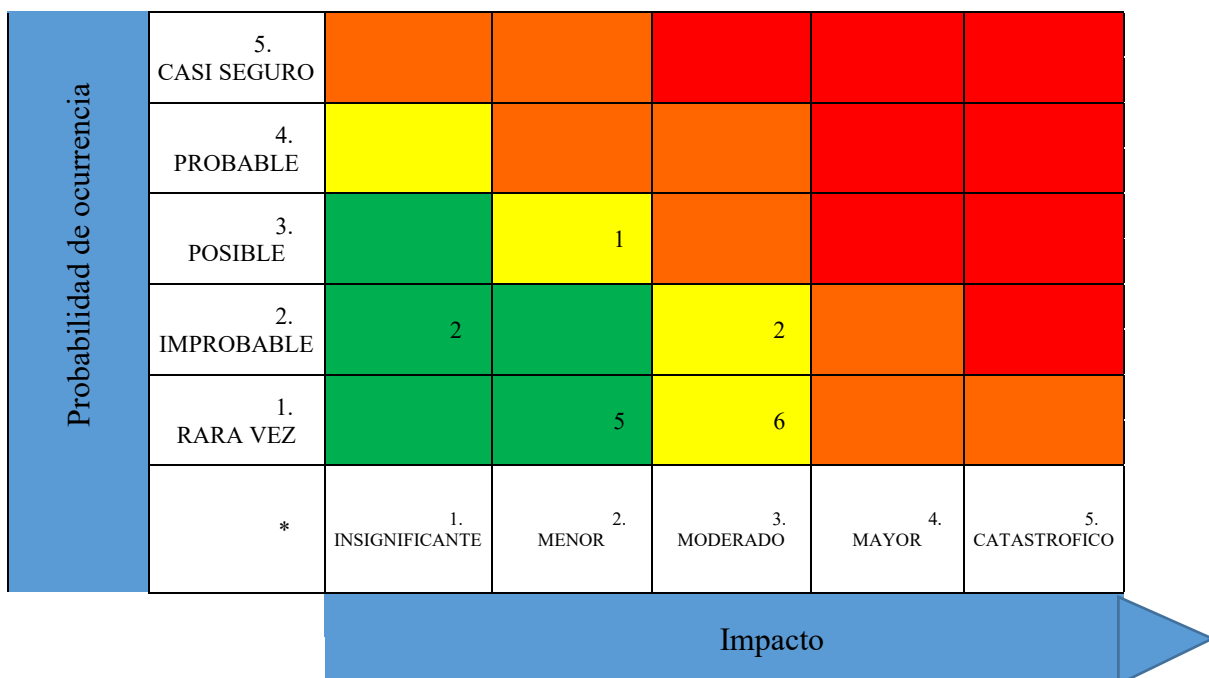
Tabla 11. Riesgo inherente por proceso

IDENTIFICACION		RIESGO U OPORTUNIDAD	RIESGO INHERENTE
N°	FUENTE / PROCESO	DESCRIPCION	ZONA DE RIESGO INHERENTE
1	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Cambios frecuentes en los cronogramas, recursos insuficientes para cumplir con el plan	ZONA DE RIESGO ALTA
2	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Confusion en las instrucciones y responsabilidades	ZONA DE RIESGO MODERADA
3	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Poca integración de actividades	ZONA DE RIESGO MODERADA
4	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Cambios sin evaluación de impactos, cambios que afectan la calidad o cronograma	ZONA DE RIESGO ALTA
5	CONTROL DE OBRA	Materiales no disponibles en el momento requerido	ZONA DE RIESGO ALTA
	CONTROL DE OBRA	Inspecciones incompletas o no realizadas.	ZONA DE RIESGO ALTA
	CONTROL DE OBRA	Pérdida o deterioro de registros. Información incorrecta en los formatos de control. No guardar evidencia de las inspecciones	ZONA DE RIESGO MODERADA
	CONTROL DE OBRA	Instrumentos descabrados. Equipos en mal estado o no funcionales. Error humano en la lectura o uso de los instrumentos	ZONA DE RIESGO ALTA
	CONTROL DE OBRA	Personal sin capacitación adecuada.	ZONA DE RIESGO ALTA
	CONTROL DE OBRA	No tomar acciones correctivas efectivas. Retrasos en la resolución de problemas.	ZONA DE RIESGO MODERADA
	ALMACEN Y COMPRAS	Materiales escasos o inexistentes en stock Demoras en las entregas por falta de proveedores Pérdida o daño en los materiales almacenados	ZONA DE RIESGO MODERADA
	ALMACEN Y COMPRAS	Productos no cumplen especificaciones técnicas Inspección y control insuficientes antes de uso	ZONA DE RIESGO ALTA
	ALMACEN Y COMPRAS	Pérdida o deterioro por condiciones inadecuadas Robo o vandalismo en el depósito Falta de organización y control en inventarios Mala conservación de materiales sensibles	ZONA DE RIESGO ALTA
	HSE	Personal sin capacitación en el uso correcto del EPP EPP no disponibles o en mal estado No cumplimiento en el uso obligatorio del EPP	ZONA DE RIESGO MODERADA
	HSE	Áreas con mala iluminación, ventilación o señalización Equipos o maquinaria en mal estado Superficies resbaladizas, obstáculos o desorden en los espacios	ZONA DE RIESGO ALTA
	HSE	Falta de medición o seguimiento del consumo	ZONA DE RIESGO MODERADA

Fuente: Elaboración propia

Por su parte en la figura 93., se puede evidenciar que una vez se han abordado las oportunidades, así como las medidas de control existentes se obtiene como resultado el riesgo residual y se concluye que estos se minimizan conforme a la evaluación de probabilidad e impacto correspondiente.

Figura 88. Riesgos residuales



Fuente: Elaboración propia

Los resultados anteriores permiten visualizar que los riesgos se encuentran en la zona de riesgo baja y moderada, lo cual evidencia que un adecuado abordaje de oportunidades permite al proyecto disminuir la materialización de riesgos asociados al proceso de control de calidad, cuyos resultados se muestran en la Tabla 11.

Tabla 12. Riesgo residual por proceso

IDENTIFICACION		RIESGO RESIDUAL	
N°	FUENTE / PROCESO	RIESGO U OPORTUNIDAD	
	DESCRIPCION	ZONA DE RIESGO RESIDUAL	
1	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Cambios frecuentes en los cronogramas, recursos insuficientes para cumplir con el plan	ZONA DE RIESGO MODERADA
2	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Confusión en las instrucciones y responsabilidades	ZONA DE RIESGO BAJA
3	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Poca integración de actividades	ZONA DE RIESGO BAJA
4	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Cambios sin evaluación de impactos, cambios que afectan la calidad o cronograma	ZONA DE RIESGO MODERADA
5	CONTROL DE OBRA	Materiales no disponibles en el momento requerido	ZONA DE RIESGO MODERADA
	CONTROL DE OBRA	Inspecciones incompletas o no realizadas.	ZONA DE RIESGO MODERADA
	CONTROL DE OBRA	Pérdida o deterioro de registros. Información incorrecta en los formatos de control. No guardar evidencia de las inspecciones	ZONA DE RIESGO BAJA
	CONTROL DE OBRA	Instrumentos descalibrados. Equipos en mal estado o no funcionales. Error humano en la lectura o uso de los instrumentos	ZONA DE RIESGO MODERADA
	CONTROL DE OBRA	Personal sin capacitación adecuada.	ZONA DE RIESGO MODERADA
	CONTROL DE OBRA	No tomar acciones correctivas efectivas. Retrasos en la resolución de problemas.	ZONA DE RIESGO MODERADA
	ALMACEN Y COMPRAS	Materiales escasos o inexistentes en stock Demoras en las entregas por falta de proveedores Pérdida o daño en los materiales almacenados	ZONA DE RIESGO BAJA
	ALMACEN Y COMPRAS	Productos no cumplen especificaciones técnicas Inspección y control insuficientes antes de uso	ZONA DE RIESGO MODERADA
	ALMACEN Y COMPRAS	Pérdida o deterioro por condiciones inadecuadas Robo o vandalismo en el depósito Falta de organización y control en inventarios Mala conservación de materiales sensibles	ZONA DE RIESGO MODERADA
	HSE	Personal sin capacitación en el uso correcto del EPP EPP no disponibles o en mal estado No cumplimiento en el uso obligatorio del EPP	ZONA DE RIESGO BAJA
	HSE	Áreas con mala iluminación, ventilación o señalización Equipos o maquinaria en mal estado Superficies resbaladizas, obstáculos o desorden en los espacios	ZONA DE RIESGO MODERADA
	HSE	Falta de medición o seguimiento del consumo	ZONA DE RIESGO BAJA

Fuente: Elaboración propia

Objetivo 4. Proponer Acciones de Mejora para Minimizar Reprocesos, Asegurar el Cumplimiento Normativo y Mejorar la Trazabilidad del Proceso.

El análisis de los riesgos identificados en el Objetivo 2 y evaluados en el Objetivo 3 permitió establecer que las áreas críticas del proceso de control de calidad se concentran en la planificación de cronogramas, la disponibilidad oportuna de materiales, la correcta ejecución de inspecciones y la confiabilidad de los equipos de medición, así como en la gestión de inventarios y las condiciones de seguridad en obra. Estos riesgos fueron inicialmente calificados como de alto impacto, pero mediante la implementación de controles y el aprovechamiento de oportunidades se redujeron a un nivel moderado, demostrando la efectividad de las medidas aplicadas. Para consolidar esta mejora y garantizar la sostenibilidad del proceso, se proponen las siguientes acciones descritas en la Tabla 12.

Tabla 13. Plan de acción al riesgo residual

Nº	FUENTE / PROCESO	RIESGO U OPORTUNIDAD DESCRIPCIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	ZONA DE RIESGO RESIDUAL	MEDIDA DE TRATAMIENTO	PLAZO	RESPONSABLE
1	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Cambios frecuentes en los cronogramas, recursos insuficientes para cumplir con el plan	Cambios de alcance, retrasos en compras o entregas, rotación de personal	Retrasos acumulados, incumplimiento de plazos, sobrecostos, sobrecarga de trabajo	ZONA DE RIESGO MODERADA	Documentar el control	Semestral	Gerencia de Construcciones
2	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Confusión en las instrucciones y responsabilidades	Falta de comunicación, uso ineficiente de recursos, ausencia de indicadores claros	Baja productividad, incumplimiento de metas, desperdicio de recursos	ZONA DE RIESGO BAJA	Documentar el control	Semestral	Gerencia de Construcciones
3	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Poca integración de actividades	Falta de coordinación entre áreas	Retrasos	ZONA DE RIESGO BAJA	Documentar el control	Semestral	Gerencia de Construcciones
4	DIRECCIÓN DE PROYECTOS	Cambios sin evaluación de impactos, cambios que afectan la calidad o cronograma	Ausencia de análisis previo de cambios	Incumplimiento de plazos, aumento de costos	ZONA DE RIESGO MODERADA	Documentar el control	Semestral	Gerencia de Construcciones
5	CONTROL DE OBRA	Materiales no disponibles en el momento requerido	Fallas en la planificación de compras, problemas con proveedores, retrasos en transporte.	Aumento de costos por compras urgente	ZONA DE RIESGO MODERADA	Mantener el control	N.A	Líder de proceso

6	CONTROL DE OBRA	Inspecciones incompletas o no realizadas.	Falta de personal, desconocimiento de procedimientos	Fallas no detectadas	ZONA DE RIESGO MODERADA	Evaluar el desempeño de los responsables de la actividad	Semestral	Dirección de Proyecto
7	CONTROL DE OBRA	Pérdida o deterioro de registros. Información incorrecta en los formatos de control. No guardar evidencia de las inspecciones Instrumentos descalibrados. Equipos en mal estado o no funcionales. Error humano en la lectura o uso de los instrumentos	Errores humanos, almacenamiento inadecuado, falta de control de versiones	Imposibilidad de demostrar cumplimiento, decisiones basadas en datos erróneos,	ZONA DE RIESGO BAJA	Copia de seguridad y backup de la información	Semestral	Líderes de proceso
8	CONTROL DE OBRA	Equipos en mal estado o no funcionales. Error humano en la lectura o uso de los instrumentos	Falta de mantenimiento preventivo, ausencia de calibración programada	Mediciones imprecisas, incumplimiento de especificaciones, reprocesos y costos adicionales.	ZONA DE RIESGO MODERADA	Mantener control	N.A	
9	CONTROL DE OBRA	Personal sin capacitación adecuada.	Alta rotación de personal	Errores operativos, incumplimiento de procedimientos, aumento de riesgos laborales.	ZONA DE RIESGO MODERADA	Evaluar el desempeño de los responsables de la actividad	Semestral	Dirección de Proyecto
10	CONTROL DE OBRA	No tomar acciones correctivas efectivas. Retrasos en la resolución de problemas.	Priorización incorrecta.	Recurrencia de fallas, aumento de costos, afectación de plazos.	ZONA DE RIESGO MODERADA	Evaluar el desempeño de los responsables de la actividad	Semestral	Dirección de Proyecto
11	ALMACEN Y COMPRAS	Materiales escasos o inexistentes en stock Demoras en las entregas por falta de proveedores Pérdida o daño en los materiales almacenados	Problemas de proveedores o inventarios deficiente. Almacenamiento inadecuado, mala manipulación o robo	Retrasos, sobre costos.	ZONA DE RIESGO BAJA	Mantener control	N.A	Líder de proceso
12	ALMACEN Y COMPRAS	Productos no cumplen especificaciones técnicas Inspección y control insuficientes antes de uso	Fallas en inspección, control o especificaciones	Reprocesos, devoluciones	ZONA DE RIESGO MODERADA	Reevaluar proveedores	Semestral	Dirección de Proyecto

13	ALMACÉN Y COMPRAS	Pérdida o deterioro por condiciones inadecuadas Robo o vandalismo en el depósito Falta de organización y control en inventarios Mala conservación de materiales sensibles Personal sin capacitación en el uso correcto del EPP	Falta de mantenimiento en almacén, humedad, temperatura inadecuada	Deterioro acelerado, pérdida de calidad y funcionalidad	ZONA DE RIESGO MODERADA	Establecer protocolos de seguridad en almacén	Semestral	Dirección de Proyecto
14	HSE	EPP no disponibles o en mal estado No cumplimiento en el uso obligatorio del EPP Áreas con mala iluminación, ventilación o señalización	Falta de capacitación, suministro o mantenimiento deficiente.	Accidentes, exposición a riesgos	ZONA DE RIESGO BAJA	Establecer responsable del proceso de manera continua por proyecto	Semestral	Dirección de Proyecto
15	HSE	Equipos o maquinaria en mal estado Superficies resbaladizas, obstáculos o desorden en los espacios	Mantenimiento insuficiente, falta de inspecciones, desorden.	Caídas y golpes	ZONA DE RIESGO MODERADA	Garantizar la adecuada gestión de riesgos conforme SGSST	Semestral	Dirección de Proyecto
16	HSE	Falta de medición o seguimiento del consumo	Ausencia de indicadores y sistemas, mala gestión de inventarios	Sobrecostos, dificultad para detectar pérdidas	ZONA DE RIESGO BAJA	Implementar lo diseñado en el SGA	Semestral	Dirección de Proyecto

Nota. Plan propuesto para garantizar el control de calidad en el proceso.

Las oportunidades identificadas en el análisis se integran como elementos estratégicos que fortalecen los controles existentes y permiten reducir la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos, convirtiéndose en un motor de mejora continua.

Este conjunto de acciones prioriza los riesgos críticos, establece mecanismos de monitoreo para los riesgos moderados y mantiene vigilancia sobre los riesgos de menor impacto, asegurando que el proceso de control de calidad se mantenga alineado con los principios de la ISO 31000 y los objetivos del Proyecto Terranova.

Propuesta de Mejora en el Control de Calidad de Muestras

Aunque el Proyecto Terranova se desarrolla conforme a la normatividad vigente y los resultados de las muestras permiten validar la información obtenida, se hace necesario implementar métodos preventivos que garanticen la trazabilidad y la estandarización del proceso. Entre estas acciones destaca el diseño de procedimientos uniformes para la toma, etiquetado, almacenamiento y transporte de muestras, los cuales, si bien se aplican actualmente, carecen de un documento formal de consulta que permita la capacitación sistemática de personal nuevo y el reforzamiento de conocimientos del personal responsable y de supervisión.

De manera integral, resulta fundamental establecer controles complementarios que, aunque no incidan directamente en el proceso de control de muestras, impactan significativamente en la eficiencia, la trazabilidad y la calidad global del Proyecto. Esto incluye la sistematización de la documentación de los controles, la mantención continua de los mismos y la evaluación periódica del desempeño de los responsables de cada actividad, asegurando así el cumplimiento de estándares operativos. La integración de estos controles fortalece la confiabilidad del sistema, minimiza desviaciones y contribuye a la mejora continua de la gestión.

Los resultados obtenidos reflejan la alineación con los principios de gestión de riesgos de la norma ISO 31000, evidenciando un enfoque sistemático para la identificación, evaluación, tratamiento y monitoreo de riesgos y oportunidades, integrando estos procesos en la gestión global del Proyecto Terranova. Asimismo, se ha promovido una comunicación abierta y oportuna entre las partes interesadas, facilitando la toma de decisiones colaborativa y reduciendo la probabilidad de incidentes no previstos. La incorporación de la gestión de riesgos en la planificación estratégica y en las operaciones diarias asegura la

sostenibilidad de las medidas adoptadas. Finalmente, la documentación de decisiones y lecciones aprendidas retroalimenta el sistema de gestión, fortaleciendo su capacidad de respuesta y su orientación hacia la mejora continua.

Posibles Líneas Futuras de Mejora o Seguimiento

En coherencia con los principios de la norma ISO 31000 y considerando la naturaleza dinámica y compleja del Proyecto Terranova, se proyecta como línea futura de mejora la ampliación y profundización del alcance de la gestión de riesgos en todos los procesos del proyecto, permitiendo identificar y anticipar variables que puedan afectar la calidad, los plazos, la eficiencia operativa y la disponibilidad de recursos.

Esta integración estratégica facilitaría la implementación de medidas preventivas antes de que los riesgos se materialicen, asegurando la consistencia en los estándares de calidad y la confiabilidad de los resultados. Se propone establecer un ciclo semestral de revisión y actualización de los procedimientos, incorporando de manera sistemática las lecciones aprendidas en cada fase del proyecto y ajustando los controles a cambios en la normativa, la tecnología y las condiciones operativas.

Asimismo, se recomienda la implementación de sistemas digitales centralizados para el seguimiento de actividades, el registro de incidencias y la generación de indicadores de desempeño, lo que permitirá una trazabilidad completa de los procesos y una medición objetiva de la eficiencia, la calidad y el cumplimiento normativo. Complementariamente, la capacitación continua del personal técnico y la exploración de certificaciones especializadas en gestión de riesgos, calidad o gestión de proyectos representaría un paso estratégico para consolidar la reputación del proyecto, fortalecer la confianza de los actores involucrados y garantizar que las metodologías aplicadas se mantengan alineadas con los objetivos del proyecto.

Esta aproximación asegura que la gestión de riesgos no solo responda a los eventos actuales, sino que también optimice la capacidad de adaptación, la mejora continua y la sostenibilidad del Proyecto Terranova a mediano y largo plazo.

Recomendaciones

A partir de los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el análisis del proceso de control de calidad de muestras del Proyecto de Ingeniería Terranova, se recomienda implementar acciones inmediatas orientadas a fortalecer los factores críticos identificados, tales como la disponibilidad oportuna de materiales, la correcta ejecución de inspecciones, la calibración de equipos y la adecuada gestión documental.

Estas medidas incluyen la estandarización de formatos de registro, la digitalización de la información para garantizar trazabilidad en tiempo real, la capacitación continua del personal técnico y la formalización de procedimientos de gestión de cambios en cronogramas y responsabilidades.

Dichas acciones buscan mitigar los riesgos de alto impacto detectados, asegurando la confiabilidad de los resultados y la continuidad del proceso. De manera complementaria, se sugieren líneas estratégicas de mejora a mediano y largo plazo, orientadas a consolidar un sistema integral de gestión de riesgos y calidad, mediante el fortalecimiento de relaciones con proveedores, el mantenimiento preventivo de equipos, la implementación de indicadores de seguimiento y la promoción de una cultura organizacional proactiva en seguridad y mejora continua.

Esta combinación de recomendaciones inmediatas y estratégicas permite cerrar el ciclo de análisis del proyecto, garantizando que los hallazgos identificados se traduzcan en acciones concretas y sostenibles, alineadas con los objetivos del proyecto y los principios de la ISO 31000, asegurando la mejora continua, la eficiencia operativa y el cumplimiento normativo en el proceso de control de calidad.

Conclusiones

El análisis de la información obtenida en el Proyecto Terranova evidencia que los resultados se alinean con los principios de la norma ISO 31000 al aplicarse un enfoque sistemático para la identificación, evaluación, tratamiento y monitoreo de riesgos y oportunidades. La integración de la gestión de riesgos en la planificación estratégica y en la operación diaria ha permitido detectar con claridad los posibles riesgos asociados a la disponibilidad de materiales, la calidad de los suministros, inspecciones, mantenimiento de equipos, comunicación interna y resguardo de información. Este enfoque permite fortalecer el proceso de retroalimentación basado en la documentación de decisiones y lecciones aprendidas, favoreciendo la mejora continua.

Aunque algunos controles no se relacionan de forma directa con el proceso de control de muestras, su implementación incide de manera indirecta en la confiabilidad y consistencia de los resultados. La documentación y mantenimiento de controles, la evaluación periódica del desempeño de los responsables, la reevaluación de proveedores, entre otros, generan un soporte operativo que minimiza interrupciones y asegura que los insumos y procedimientos asociados al control de calidad mantengan su integridad. Esta base operativa robusta reduce la probabilidad de errores y retrabajos, favoreciendo el cumplimiento de los estándares técnicos establecidos para el proyecto.

Se recomienda consolidar un sistema integral que vincule el control de calidad con inventarios y compras, potencie la capacitación técnica del personal y aproveche herramientas digitales para estandarizar procesos y monitorear en tiempo real los indicadores de desempeño. Estas acciones, sumadas a la evaluación y ajuste constante de los procedimientos, permitirán mejorar la capacidad de respuesta ante contingencias, optimizar la coordinación de actividades y garantizar que las decisiones se tomen con base

en información confiable y actualizada, manteniendo la coherencia con los principios de gestión de riesgos definidos por la ISO 31000.

Bibliografía

- Afzal, F., Shao, Y., Nazir, M., & Bhatti, S. (2021). A review of artificial intelligence based risk assessment methods for capturing complexity-risk interdependencies: Cost overrun in construction projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, 14(2), 300-328. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-02-2019-0047>.
- Arnaudova, R., Viza, E., & Cano, M. (2024). Rethinking risk management in times of crisis: the effect of COVID-19 on small and medium-sized enterprises in Scotland. *The TQM Journal*, 37(2), 484-503. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/TQM-12-2022-0353>.
- Bunni, N., & Bunni, L. (2022). *Risk and Insurance in Construction*. Routledge. Obtenido de https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781000175042_A41909507/preview-9781000175042_A41909507.pdf.
- Castillo Mosquera, Y. (2025). *Guía técnica y administrativa para el control de seguimiento y documentación de obras de construcción*. Universidad de Antioquia. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10495/46164>.
- Céspedes Peralta, D. Z., & Mellado Espinosa, F. R. (2024). *Modelo de gestión de riesgos para reducir desviaciones negativas de costo y tiempo implementando las buenas prácticas del PMBOK, ISO 31000 y SCRUM para proyectos de construcción industrial en MYPES*. UPC.
- DAFP. (2022). *Guía para la Administración del Riesgo y el diseño de controles en entidades públicas*.
- Fernández Valderrama, P., Marín García, D., Anton, D., & Carretero Ayuso, M. (2023). Chapter 41. Building design using BIM methodology based on building performance and post-construction cost: a positive risk management approach. En

Building engineering facing the challenges of the 21st century: holistic study from the perspectives of materials, construction, energy and sustainability. Depósito de investigación de la Universidad de Sevilla. [https://doi.org/DOI:
https://doi.org/10.1007/978-981-99-2714-2_35](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.1007/978-981-99-2714-2_35).

Fernández Valderrama, P., Marín García, D., Anton, D., & Carretero Ayuso, M. (2023).

Chapter 41. Building design using BIM methodology based on building performance and post-construction cost: a positive risk management approach. En *Building engineering facing the challenges of the 21st century: holistic study from the perspectives of materials, construction, energy and sustainability.* Depósito de investigación de la Universidad de Sevilla.
https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-99-2714-2_35.

ICONTEC. (2000). *Concretos. Metodo de ensayo para el muestreo y ensayos de mortero de inyeccion -grout-*. ICONTEC.

ICONTEC. (2009). *Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Parte 1: Mampostería estructural.* ICONTEC.

ICONTEC. (2018). *Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto.* ICONTEC.

ICONTEC. (2018). *Métodos para muestreo y ensayos de unidades de mampostería y otros productos de arcilla.* ICONTEC.

ICONTEC. (2021). *Concretos. Método de ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.* ICONTEC.

ICONTEC. (2021). *Métodos de ensayo para la evaluación previa y durante la construcción, de morteros para unidades de mampostería simple y reforzada.* ICONTEC.

- ICONTEC. (2023). *Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de prismas de mampostería*. ICONTEC.
- ISO. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos*. ISO.
- ISO. (2018). *Gestión del riesgo — Directrices*. ISO.
- Martínez Beltrán, E., & Capuz Rizo, S. (9 de Julio de 2021). ANÁLISIS NORMATIVO Y BIBLIOGRÁFICO SOBRE FACILITY MANAGEMENT ENFOCADO A LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN. *25th International Congress on Project Management and Engineering Alcoi, 6th – 9th July 2021*, 141-151. Valencia. Obtenido de http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/2907/AT01-021_21.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Masso, J., Pino, F., Pardo, C., Garcíaa, F., & Piattini, M. (2020). Risk management in the software life cycle: A systematic literature review. *Computer Standards & Interfaces*, 71. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.csi.2020.103431>.
- Mohammed K, A. (2020). Proposed Risk Management Decision Support Methodology for Oil and Gas Construction Projects. *The 10th International Conference on Engineering, Project, and Production Management* https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-15-1910-9_34.
- Petrova, N., Kiteva Rogleva, N., & Fustik, V. (2019). MANAGING RENEWABLE ENERGY PROJECTS INCLUDING RISK ANALYSIS. *MEST Journal*, 7(1), 71-79. <https://doi.org/10.12709/mest.07.07.01.10>.
- Proaño Venegas, C. I. (2024). Algunas consideraciones sobre un análisis de factibilidad para proyectos de obras civiles. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria*

PENTACIENCIAS, 6(3), 124-133.

<https://doi.org/https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i3.1081>.

Sorbi, T., Getuli, V., & Capone, P. (2024). AGENT-BASED SIMULATION FRAMEWORK FOR ENHANCED CONSTRUCTION SITE RISK ESTIMATION AND SAFETY MANAGEMENT. *Journal of Information Technology in Construction*, 29, 1219-1238. Obtenido de https://www.itcon.org/papers/2024_54-ITcon-SI-Sorbi.pdf.

Xie, H., & Yang, Z. (2021). The Risk Management Mode of Construction Project Management in the Multimedia Environment of Internet of Things. *Mobile Information Systems*, 2021, 8. <https://doi.org/10.1155/2021/1311474>.

Yang, X., Yu, M., & Zhu, F. (2020). Impact of Project Planning on Knowledge Integration in Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 35, 1639-1654. [https://doi.org/https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001852](https://doi.org/https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001852).

Anexos

Anexo A. Carta de autorización

Tunja, julio 03 de 2025

Señores

Proyecto Terranova

Tunja

Asunto: **Solicitud de autorización para uso de información con fines académicos**

Cordial saludo,

Mi nombre es Tania Martínez Medina, identificada con cedula de ciudadanía No. 1049635231, estudiante de la **Especialización en Gestión de Proyectos** de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Me encuentro desarrollando mi **trabajo de grado** titulado "*Riesgos y oportunidades en el control de calidad de muestras en el Proyecto de Ingeniería Terranova en la ciudad de Tunja, Boyacá: Una mirada desde la ISO 31000*", el cual tiene como objetivo principal analizar y proponer estrategias de mejora en el proceso de control de calidad de muestras en el marco del **Proyecto Terranova**, ubicado en la ciudad de Tunja, Boyacá.

El propósito de este escrito es solicitar formalmente su autorización para hacer uso de **información interna del proyecto**, como procedimientos, registros, normativas aplicadas, observaciones de campo y datos no confidenciales, que serán tratados con absoluta **reserva y confidencialidad**, y utilizados **exclusivamente con fines académicos**.

Me comprometo a:

- Respetar la confidencialidad de los datos compartidos.
- No divulgar información sensible de la empresa o del proyecto.
- Utilizar la información solo en el marco del trabajo de grado requerido para optar por el título de **Especialista en Gestión de Proyectos**.
- Remitir copia del documento final a la empresa, si así lo solicitan.

Agradezco de antemano su apoyo y colaboración para la realización de este trabajo, el cual busca contribuir con propuestas de valor aplicables en el contexto real del proyecto.

Quedo atenta a su amable respuesta y aprobación por escrito.

Cordialmente,

Estudiante de la Especialización en Gestión de Proyectos
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Anexo B. Instrumento para la recolección de información


Proceso Dirección de Proyectos

Identificación de Riesgos y Oportunidades - Proceso de Dirección de Proyectos


La presente encuesta se realiza en el marco del desarrollo del Trabajo de Grado en el Proyecto de Ingeniería Terranova por parte de la estudiante Tania Martínez para optar por el título de Especialista en Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, y en cumplimiento de lo previsto en el Decreto 1377 de 2013, reglamentario de la Ley 1581 de 2012, y actuando en su calidad de Responsable del Tratamiento de Datos, solicita su autorización para que, de manera previa, expresa, libre, y debidamente informada, permita dar tratamiento a los datos personales que suministra a través del presente formulario.

Cuando envíe este formulario, no recopilará automáticamente sus detalles, como el nombre y la dirección de correo electrónico, a menos que lo proporcione usted mismo.

* Obligatorio

1. Nombre y Cargo * 

Escriba su respuesta

2. ¿Se presentan riesgos relacionados con la planificación del proyecto? * 

- Planificación inadecuada que genera retrasos
- Cambios frecuentes en los cronogramas
- Recursos insuficientes para cumplir con el plan
- Otras

Disponible en: <https://forms.office.com/r/9fwaKHFNiN>

Anexo C. Instrumento para la recolección de información

Proceso de Compras y Almacén

Identificación de Riesgos y Oportunidades - Proceso de Compras y Almacén

La presente encuesta se realiza en el marco del desarrollo del Trabajo de Grado en el Proyecto de Ingeniería Terranova por parte de la estudiante Tania Martínez para optar por el título de Especialista en Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, y en cumplimiento de lo previsto en el Decreto 1377 de 2013, reglamentario de la Ley 1581 de 2012, y actuando en su calidad de Responsable del Tratamiento de Datos, solicita su autorización para que, de manera previa, expresa, libre, y debidamente informada, permita dar tratamiento a los datos personales que suministra a través del presente formulario.

1. Nombre y Cargo *

Escriba su respuesta

2. ¿Se presentan riesgos relacionados con la disponibilidad de materiales? *

- Materiales escasos o inexistentes en stock
- Demoras en las entregas por falta de proveedores
- Pérdida o daño en los materiales almacenados
- Materiales de baja calidad recibidos
- Otras

Disponible en: <https://forms.office.com/r/yAxsRuf8Pt>

Anexo D. Instrumento para la recolección de información

Proceso de Control Interno de Obra

Identificación de Riesgos y Oportunidades - Proceso de Control Interno en Obra

La presente encuesta se realiza en el marco del desarrollo del Trabajo de Grado en el Proyecto de Ingeniería Terranova por parte de la estudiante Tania Martínez para optar por el título de Especialista en Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, y en cumplimiento de lo previsto en el Decreto 1377 de 2013, reglamentario de la Ley 1581 de 2012, y actuando en su calidad de Responsable del Tratamiento de Datos, solicita su autorización para que, de manera previa, expresa, libre, y debidamente informada, permita dar tratamiento a los datos personales que suministra a través del presente formulario.

1. Nombre y Cargo *

Escriba su respuesta

2. ¿Cuáles son los riesgos asociados al control de materiales en obra? *

- Materiales deficientes en calidad.
- Materiales no disponibles en el momento requerido.
- Materiales mal almacenados o deteriorados.
- Otras

Disponible en: <https://forms.office.com/r/x0B0jdRMxS>

Anexo E. Instrumento para la recolección de información

Proceso de Gestión Ambiental y SST

Identificación de Riesgos y Oportunidades - Proceso de Gestión Ambiental y SST

La presente encuesta se realiza en el marco del desarrollo del Trabajo de Grado en el Proyecto de Ingeniería Terranova por parte de la estudiante Tania Martínez para optar por el título de Especialista en Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, y en cumplimiento de lo previsto en el Decreto 1377 de 2013, reglamentario de la Ley 1581 de 2012, y actuando en su calidad de Responsable del Tratamiento de Datos, solicita su autorización para que, de manera previa, expresa, libre, y debidamente informada, permita dar tratamiento a los datos personales que suministra a través del presente formulario.

1. Nombre y Cargo *

Escriba su respuesta

2. ¿Existen riesgos asociados al uso y mantenimiento de Equipos de Protección Personal (EPP) y a la capacitación del personal? *

- EPP no disponibles o en mal estado
- Personal sin capacitación en el uso correcto del EPP
- No cumplimiento en el uso obligatorio del EPP
- Otras

Disponible en: <https://forms.office.com/r/eB1TdQkuk2>

Anexo E. Plan de calidad para el proceso de control de muestras de tareas de mampostería y estructura.

11. PROCEDIMIENTO							
	Actividad	Fase de Control	Especificación: Parámetro De Control	Método de Control	Equipos de Medición	Registro	Responsable
9	<i>ESTRUCTURA EN CONCRETO</i>						
9.4	Desenconfrado	Cumplimiento de resistencia del concreto	Diseño estructural	Laboratorio de concretos	Laboratorio – prensa hidráulica	Informe laboratorio	Residente de obra
6	<i>MAMPOSTERÍA</i>						
6.8		Pega	Calidad en la arena seleccionada y dosificación de la mezcla	Tamizado y visual	Dosificación conforme a diseño de mezcla Mortero de Pega	Resultado del laboratorio	Residente de obra
6.10		Dovelas	Localización de los elementos según diseño estructural (verificación de hierro, y concreto sin hormigueos)	Medición y visual	Dosificación conforme a diseño de mezcla Grout	Resultado del laboratorio	Residente de obra

Nota: se hace referencia al procedimiento de los numerales 9 y su tarea 9.4, así como del procedimiento 16 y su tarea 16.10 del

Plan de Calidad para el Proyecto Terranova.

HSE	Personal sin capacitación en el uso correcto del EPP EPP no disponible o en mal estado No cumplimiento en el uso obligatorio del EPP	X	Falta de capacitación, suministro o mantenimiento deficiente.	Accidentes, exposición a riesgos	INTERNO	PERSONAL		2	3	6	ZONA DE RIESGO MODERADA	Disponibilidad en buen estado y capacitación continua en su uso seguro.	PREVENTIVO	75	1	2	1	3	ZONA DE RIESGO BAJA	Establecer responsable del proceso de manera continua por proyecto	Semestral	Dirección de Proyecto					
	Asegurar disponibilidad y buen estado del EPP para todos los trabajadores. Fortalecer los programas de capacitación en el uso correcto del EPP y prácticas seguras.	X																									
HSE	Áreas con mala iluminación, ventilación o señalización Equipos o maquinaria en mal estado Superficies resbaladizas, obstáculos o desorden en los espacios	X	Mantenimiento insuficiente, falta de inspecciones, desorden.	Caidas y golpes	INTERNO	PROCESOS		3	3	9	ZONA DE RIESGO ALTA	Mejora de iluminación, ventilación y señalización; mantenimiento preventivo; organización de espacios.	PREVENTIVO	75	1	2	2	3	ZONA DE RIESGO MODERADA	Garantizar la adecuada gestión de riesgos conforme SGSST	Semestral	Dirección de Proyecto					
	Mejorar iluminación, ventilación y señalización en las áreas de trabajo. Mantener en buen estado los equipos y maquinaria para prevenir fallas. Organizar los espacios para evitar obstáculos, superficies resbaladizas y desorden.	X																									
HSE	Falta de medición o seguimiento del consumo	X	Ausencia de indicadores y sistemas, mala gestión de inventarios	Sobrecostos, dificultad para detectar pérdidas	INTERNO	PROCESOS		2	3	6	ZONA DE RIESGO MODERADA	Profesional a cargo directo SGA	PREVENTIVO	75	1	2	1	4	ZONA DE RIESGO BAJA	Implementar lo diseñado en el SGA	Semestral	Dirección de Proyecto					
	Medir y seguir el consumo para identificar oportunidades de eficiencia. Desarrollar planes para gestionar y reducir impactos ambientales.	X																									

Disponible en: <https://unadvirtualedu->

my.sharepoint.com/:x:/g/personal/tgmartinezm_unadvirtual_edu_co/ETXqMjS_k4xCvdX36xAjkgBhF_YWixi_25okdRdD8cOwQ?e

[=LbeVf8](#)