

Universidad Nacional

Sistema de Estudios de Posgrado

Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica

Propuesta de Modelo de Gestión Basado en Innovación Abierta para el
Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC).

Sustentante

Diana Velázquez Ríos

Heredia, Costa Rica, 2024.

INTEGRANTES DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Master Carolina Flores Hine
Coordinadora del posgrado

Master José Antonio Arce Brenes
Tutor

Master Daniel Calvo Camacho
Miembro del Comité Asesor

Diana Velázquez Ríos
Sustentante

Informe de Trabajo Final de Graduación sometido a la consideración del Tribunal Examinador de la Maestría en Gestión de la Innovación, modalidad profesional, para optar al grado de magíster. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Tabla de contenido

Capítulo I. El problema y su importancia	1
1.1 Antecedentes de la Institución	1
1.1.1 Avances y Perspectivas de la Nanotecnología en Costa Rica.....	5
1.1.2 Nanotecnología en Costa Rica: Contribuciones Significativas del Laboratorio Nacional de Nanotecnología	5
1.2 Delimitación del Problema y Antecedentes.....	8
1.3 Justificación.....	12
1.4 Objetivos Generales y específicos.....	13
1.4.1 Objetivo General	13
1.4.2 Objetivos específicos.....	14
1.5 Alcances y beneficios del proyecto	14
Capítulo II. Marco Teórico.....	16
2.1 Introducción	16
2.1.1 Nanotecnología, Innovación y Desafíos Globales	17
2.2 Concepto de Innovación Abierta.....	20
2.2.1 Desafíos y oportunidades de la Innovación Abierta	23
2.2.2 Ecosistemas de Innovación	27
2.3 Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva	30
2.4 Cultura de innovación	31
2.5 Cultura Organizacional y Gestión del cambio	32
2.6 Gestión de la Propiedad Intelectual.....	34
2.7 Gestión de la innovación.....	35
2.7.1 Nivel Estratégico, táctico y Operativo.....	38
2.8 Modelos de Gestión de Innovación	40
2.8.1 Modelo de Negocio.....	43
2.8.2 Análisis FODA o Matriz FODA.....	44
Capítulo III. Marco Metodológico	46
3.1 Métodos de recolección de información	46
3.1.2 Enfoque de la investigación	46
3.2 Proceso de investigación.....	48
3.3 Recolección de datos	50
3.4 Descripción de los sujetos de información	51
3.5 Informantes clave	52
3.6 Análisis e Interpretación de Datos	53

Capítulo IV. Diagnóstico y Análisis de los Resultados	55
4.1.1 Análisis de Resultados Situación Actual.....	55
4.1.2 Infraestructura del LANOTEC	56
4.2 Colaboración y Redes de Cooperación	57
4.2.1 Colaboraciones Nacionales e Internacionales	57
4.2.2 Desafíos en la Colaboración.....	57
4.2.3 Actividades de Transferencia de Conocimiento	58
4.2.4 Formación Estudiantil	59
4.2.5 Publicaciones y Convenios de Colaboración	60
4.3 Análisis de Articulaciones de LANOTEC (2020-2023).....	60
4.4 Oportunidades de Articulación Estratégica para LANOTEC en el Ecosistema de Innovación Mexicano y Latinoamericano.....	63
4.5 Análisis FODA del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC).....	68
4.6 Modelo de Negocio.....	70
4.6.1 Análisis Documental.....	72
4.6.2 Análisis de Entrevistas.....	73
4.6.3 Análisis Entrevista Interna LANOTEC	74
4.7 Cultura de Innovación Organizacional	76
4.7.1 Generación de Ideas	79
4.7.2 Comunicación Interna y Externa.....	80
4.7.3 Aceleración de la Transferencia de Tecnología	82
4.7.4 Análisis de Gestión de la Innovación y propiedad intelectual	82
Capítulo V. Solución del Problema.....	83
5.1 Desarrollo de la solución.....	83
5.2 Diseño del Modelo de Gestión de Innovación basado en Innovación Abierta.....	85
5.2.1 Estructura del Modelo de Gestión de Innovación	90
5.3 Capa I: Estrategia de Innovación.....	93
5.3.1 Objetivos estratégicos del Modelo de Gestión de Innovación	94
5.3.2 Visión Estratégica de Innovación	95
5.3.3 Cuestiones internas y externas	95
5.3.4 Propuesta de Creación de Rol de Comité de Innovación.....	96
5.3.5 Estructura Organizativa.....	97
5.4 Colaboración	98
5.4.1 Procedimiento para la Identificación de <i>Stakeholders</i> (patrocinadores)	104
5.4.2 Procedimiento para Ingresar Alianzas estratégicas	106

5.4 Propuesta de Cultura de innovación.....	108
5.4.1 Propuesta de Liderazgo.....	111
5.4.2 Roles, Responsabilidades y Autoridades.....	113
5.4.3 Fortalecer el Liderazgo en el Plan de Acción	113
5.5 Capa II: Proceso de Innovación	119
5.5.1 Identificación de oportunidades	119
5.5.2 Generación de ideas	120
5.5.3 Creación de conceptos.....	124
5.5.4 Validación de conceptos	126
5.5.5 Desarrollo de soluciones.....	126
5.5.6 Transferencia de tecnología e innovación abierta.....	126
5.5.7 Despliegue de soluciones.....	127
5.6 Capa III: Gestión de Innovación	128
5.6.1 Propuesta de Recursos.....	128
5.6.2 Planificación	129
5.6.3 Evaluación y desempeño	130
5.6.4 Mejora Continua	132
5.6.5 Estrategia para la implementación de Innovación Abierta a LANOTEC.....	134
5.7 Procedimiento de implementación	137
5.7.1 Hoja de ruta	137
Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones	143
Capítulo VII. Análisis Retrospectivo	145
Referencias Bibliográficas	147
Anexos.....	158
Anexo 1	158
Anexo 2	160
Anexo 3	161
Anexo 4	165
Anexo 5	170
Anexo 6	172
Anexo 7	179
Anexo 8	180
Anexo 9	184

Índice de Figuras

Figura 1 Nodos estratégicos, principios, objetivos estratégicos y valores.	4
Figura 2 Aplicaciones Industriales de la Nanotecnología.....	18
Figura 3 Sistema de innovación cerrada.	21
Figura 4 Sistema de innovación abierto.....	22
<i>Figura 5 Nivel estratégico, táctico y operativo.</i>	<i>39</i>
Figura 6 Clasificación de Modelos.....	41
Figura 7 Matriz FODA o Análisis FODA (DAFO).	45
Figura 8 Esquema Metodológico desarrollo de la investigación	49
Figura 9 Organigrama del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC).....	52
Figura 10 Diagrama jerárquico de recursos disponibles.....	56
Figura 11 Principales Articulaciones en universidades nacionales 2023.	58
Figura 12 Gráfico Atención a Estudiantes.....	59
Figura 13 Gráfico Publicaciones.....	60
Figura 14 Articulaciones por año	61
Figura 15 Colaboraciones para LANOTEC.	65
Figura 16 Análisis de FODA o Matriz FODA.....	69
Figura 17 Pregunta sobre la cultura de la innovación.	77
Figura 18 Pregunta de encuesta cultura de innovación.	78
Figura 19 Pregunta sobre la cultura de la innovación.	78
Figura 20 Percepción de la comunicación.....	80
Figura 21 Métodos Preferidos para la Comunicación Interna.	81
Figura 22 Integración de capas I, II Y III.....	86
Figura 23 Comité de Innovación.	98
Figura 24 Estrategia de implementación.	99
Figura 25 Flujo de conocimiento externo.	100
Figura 26 Políticas de propiedad intelectual.....	101
Figura 27 Diagrama de flujo para las colaboraciones internas y externas.	103
Figura 28 Matriz de Interés o influencia.	105
Figura 29 Identificación de socios.....	107

Figura 30 Propuesta para fomentar la cultura de innovación	109
Figura 31 Acciones de la cultura de innovación.....	110
Figura 32 Diagrama de implementación de propiedad intelectual.	130
Figura 33 Hoja de ruta.....	137
Figura 34 Cronograma de actividades.	140

Índice de Tablas

Tabla 1 Modelos de gestión de innovación.	42
Tabla 2 Canvas de Modelo de Negocio.....	43
Tabla 3 Población de informantes clave para el estudio, con sus respectivos perfiles.	53
Tabla 4 Mapeo de alianzas estratégicas.	62
Tabla 5 Modelo de Negocio para LANOTEC.....	71
Tabla 6 Descripción de capas.	87
Tabla 7 Iniciativas y acciones del modelo de gestión de innovación.....	90
Tabla 8 Valoración de ideas.	109
Tabla 9 Plan de Acción en materia de Propiedad Intelectual	111
Tabla 10 Plan de acción de Liderazgo.	115
Tabla 11 Herramienta de implementación Kanban.....	117
Tabla 12 Asignación de responsabilidades	118
Tabla 13 Plan de acción de vigilancia tecnológica.	121
Tabla 14 Matriz de Impacto – Esfuerzo.	125
Tabla 15 Ejemplo de indicadores a implementar.	131
Tabla 16 Plan de Mejora Continua: Identificación y Gestión de Áreas de Oportunidad.	133
Tabla 17 Integración Innovación Abierta	134

Capítulo I. El problema y su importancia

1.1 Antecedentes de la Institución

El Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT), ubicado en Costa Rica, es un órgano de coordinación interuniversitaria cuyo propósito es generar valor público mediante la articulación de los sectores académico, empresarial y gubernamental, el cual busca contribuir a la investigación e innovación en beneficio del país. Este centro lidera el desarrollo de cinco laboratorios: CENIBiot (Biotecnología), CNCA (Computación avanzada), PRIAS y Acromática C. climático (Gestión Ambiental) y LANOTEC (Ciencias e ingeniería de materiales). El centro está vinculado al Consejo Nacional de Rectores (CONARE), del cual también pertenece la Universidad Nacional.

El Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC) fue elegido como el entorno clave para llevar a cabo esta investigación. Desde su inauguración oficial el 18 de octubre de 2004 y el inicio de sus actividades en julio de 2006, LANOTEC ha sido un pilar en el desarrollo de la investigación científica y tecnológica a nanoescala, colaborando con universidades, centros de investigación y empresas tecnológicas a nivel nacional e internacional.

Para alcanzar su nivel de excelencia, como centro de investigación destacado en su área, con recursos y capacidades significativas, ha sido esencial optimizar sus recursos, e impulsar la colaboración y la oferta continua de servicios de alta calidad. Para esto LANOTEC ha establecido una red colaboraciones a nivel nacional e internacional, que incluye universidades, centros de investigación y empresas de tecnología. Esta red no solo representa un recurso invaluable para establecer vínculos, sino también para generar oportunidades de colaboración, sobre todo en el ámbito de las empresas emergentes (*spin-offs*) y consorcios (CENAT, s.f.)

Misión y Visión

Alcanzar la excelencia científica, fomentar la colaboración interdisciplinaria y facilitar la transferencia de conocimiento. En este contexto, su misión y visión están alineadas con estos principios fundamentales.

La misión de LANOTEC es servir como un centro de investigación en nanobiotecnología, cuenta con un equipo de profesionales altamente especializados que realizan estudios con los más rigurosos estándares científicos, enfocados en la innovación y el desarrollo. Sus esfuerzos están dirigidos a beneficiar al sector público, privado y social de la región. Como objetivo de desarrollo LANOTEC se propone generar valor científico desde la nanobiotecnología, a iniciativas de innovación de procesos y productos que apoyen el desarrollo económico y mejoren el bienestar de la sociedad costarricense.

La visión de LANOTEC es convertirse en un centro de investigación autosustentable con un alto impacto económico, tanto a nivel nacional como internacional (CONARE, 2023), que pueda liderar la generación de conocimiento en nanobiotecnología. Esto implica destacar en el fortalecimiento del desarrollo competitivo y en la articulación intersectorial. LANOTEC aspira a ser un referente mundial en nanotecnología, impulsando cambios tecnológicos y sociales significativos.

Infraestructura y Capacidades

LANOTEC se encuentra estratégicamente situado en una región reconocida por su robusta infraestructura de investigación y desarrollo, lo que facilita la colaboración con otras instituciones científicas y tecnológicas. Esta ubicación privilegiada no solo facilita el acceso a recursos y equipos avanzados, sino que también fomenta el intercambio de conocimientos y experiencias entre expertos de diferentes disciplinas.

El laboratorio cuenta con instalaciones equipadas con tecnología de vanguardia y un equipo de investigadores especializados en diversas áreas de la nanotecnología. Se dedican a expandir el conocimiento científico, formar capital humano y desarrollar aplicaciones específicas para diversas industrias, como la metalurgia, los materiales, los polímeros, la microbiología, la medicina, la geofísica, la exploración espacial, el nanoarte, entre otras. Una parte significativa del tiempo destinado a las

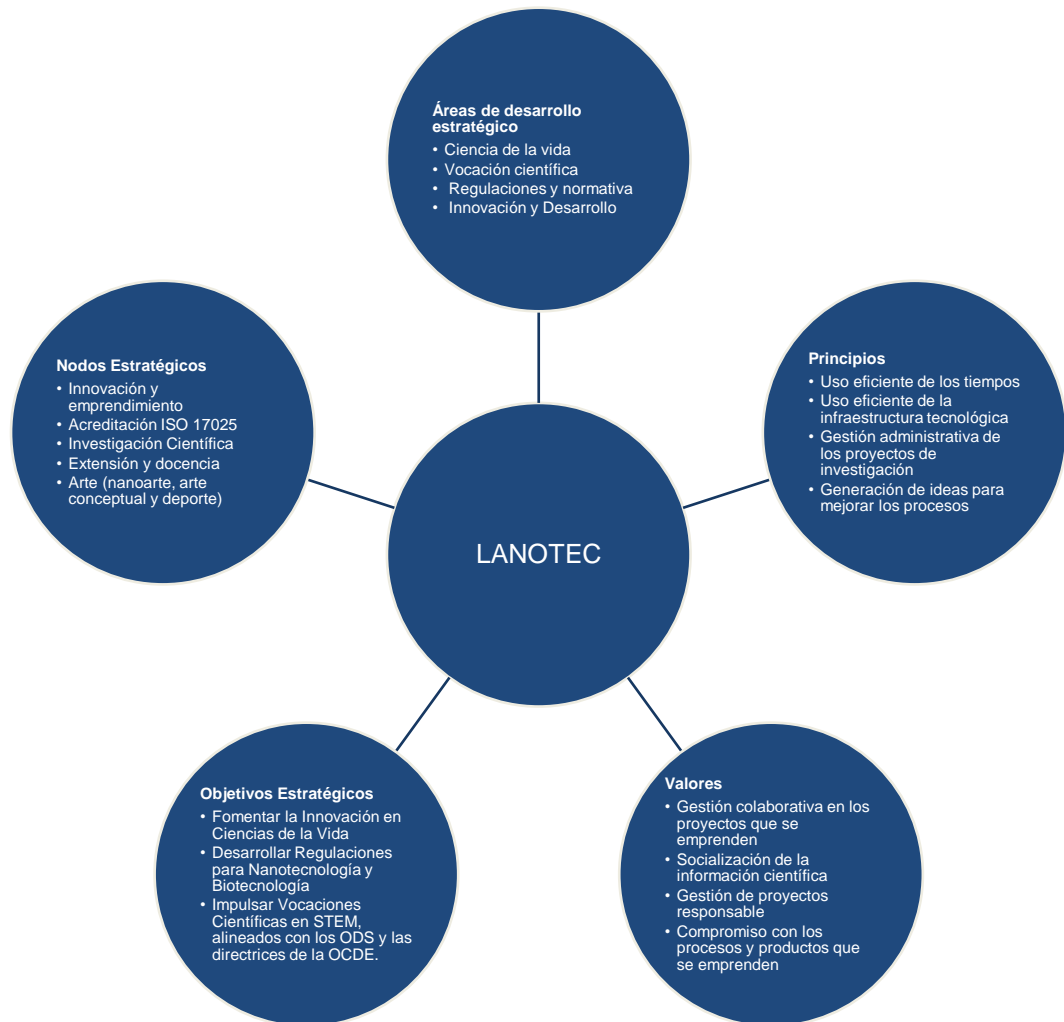
labores diarias en LANOTEC debe enfocarse en ofrecer servicios de alta tecnología a la industria de materiales en Costa Rica.

Por otra parte, dado que los valores son fundamentales dentro de LANOTEC, se han establecido que es fundamental la gestión colaborativa en los proyectos, la socialización de la información científica, una gestión responsable de los proyectos y el compromiso con los procesos y productos de emprendimiento.

Objetivos Estratégicos

Los objetivos estratégicos de LANOTEC se centran en fomentar la innovación y la excelencia en ciencias de la vida para enfrentar los desafíos del desarrollo sostenible en Costa Rica. Además, se ha propuesto desarrollar y promover regulaciones y normativas robustas para el avance sostenible y ético de la nanotecnología y biotecnología, con un impacto significativo en el país. Asimismo, LANOTEC busca impulsar el desarrollo de vocaciones científicas en STEM mediante programas educativos innovadores y colaborativos, alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las directrices de la OCDE. Los nodos estratégicos LANOTEC están orientados a la innovación y el emprendimiento, la acreditación ISO 17025, la investigación científica, la extensión y docencia, y la integración del arte en las actividades, abarcando nanoarte, arte conceptual y deporte (ver, figura 1).

Figura 1 Nodos estratégicos, principios, objetivos estratégicos y valores.



Fuente: Elaboración propia, obtenido de Consejo Nacional de Rectores (CONARE, 2023) y Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT,2023)

1.1.1 Avances y Perspectivas de la Nanotecnología en Costa Rica

En la década de 1980, muchos científicos mostraron escepticismo ante las ideas innovadoras de Richard Feynman sobre la manipulación de la materia a nivel atómico, así como las visiones de motores moleculares propuestas por Eric Drexler. La falta de herramientas adecuadas en ese entonces hacía que estas ideas se consideraban fantasiosas y poco viables. Sin embargo, el desarrollo de nuevas técnicas y tecnologías permitió que estas concepciones comenzaran a materializarse, dando origen a un nuevo campo de estudio y aplicación conocido como el nanomundo, donde es posible manipular y observar materiales a escala nanométrica (Briones Llorente et al., 2008).

El crecimiento de la nanotecnología se aceleró en la década de 1980, con el desarrollo de una amplia variedad de microscopios de sonda de barrido capaces de obtener imágenes a escala atómica. Desde entonces, la nanotecnología ha experimentado un rápido crecimiento y desarrollo, emergiendo como un campo multidisciplinario que combina la física, la química, la biología, la ingeniería y otras disciplinas científicas. Desde la primera observación de nanomateriales hasta la actualidad, la nanotecnología ha revolucionado numerosos sectores industriales y tecnológicos gracias a su capacidad para manipular materiales a una escala nanométrica (Binnig, Quate, y Gerber, 1986; Ratner y Ratner, 2003).

La nanotecnología, junto con otras tecnologías emergentes a nivel mundial, como la inteligencia artificial, la biotecnología y el Internet de las cosas (*IoT*), está adquiriendo una importancia creciente tanto a nivel global como en Costa Rica. Estas tecnologías representan innovaciones en desarrollo o están empezando a ser relevantes en la sociedad y en diversos sectores económicos.

1.1.2 Nanotecnología en Costa Rica: Contribuciones Significativas del Laboratorio Nacional de Nanotecnología

Costa Rica se unió a la tendencia mundial cuando, en 2006, estableció el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC) dentro del Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT) del Consejo Nacional de Rectores. En la actualidad, LANOTEC se destaca como una referencia regional en el ámbito de la nanotecnología, desempeñando un papel fundamental en el desarrollo y la investigación en este campo tanto a nivel nacional como en la región. (Ramírez, 2020).

La creación de LANOTEC ha catalizado la colaboración interdisciplinaria entre instituciones académicas, el sector privado y el gobierno, promoviendo así el avance y la aplicación de la nanotecnología en diversas áreas, como la medicina, la industria y la energía. Además, LANOTEC ha fortalecido las capacidades científicas y tecnológicas del país, contribuyendo al crecimiento y la competitividad de Costa Rica en el contexto internacional.

Con el fin de seguir explorando los antecedentes significativos del desarrollo de la nanotecnología en Costa Rica, a continuación, se enumeran algunos eventos relevantes que han marcado hitos importantes en el ámbito de la nanotecnología en el país. Los eventos se definen a continuación, resumidos y obtenidos del artículo de (Rivera, et. al.,2015):

1. Década de 1990: Surgimiento de la era de la nanociencia y la nanotecnología, marcando el inicio de la tendencia hacia el desarrollo de esta disciplina.
2. Creación del LANOTEC-CeNAT, 2004: El Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC) fue inaugurado el 31 de agosto de 2004 en respuesta a la necesidad de un espacio dedicado al estudio y desarrollo de la nanotecnología en Costa Rica. Esta iniciativa contó con el respaldo de diversos sectores del país y el apoyo de instituciones internacionales como la NASA.
3. Estrategia del Siglo XXI: La Oficina de Estrategia Siglo XXI, una entidad dedicada a alcanzar un desarrollo sostenible para Costa Rica para el año 2050 a través de la ciencia, tecnología e innovación, identifica la nanotecnología como una plataforma tecnológica clave para lograr este objetivo.
4. Decreto, N.º 36567- MICITT: en el año 2011, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) emite un decreto que incluye la nanotecnología entre las siete áreas prioritarias del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011-2014. Este decreto destaca la importancia del estudio de los materiales avanzados y sus propiedades, así como el papel del Centro Nacional de Alta Tecnología y la creación del Laboratorio Nacional de Nanotecnología.
5. Programas y redes universitarias: A lo largo del tiempo, se han establecido programas y redes universitarias dedicadas al estudio y desarrollo de la nanotecnología en Costa Rica, fomentando la colaboración entre instituciones educativas y la investigación en esta área.
6. Incorporación a la Secretaría de Sustancias Químicas - Comisión de Nanotecnología: MS, MINAE, CONARE: La nanotecnología se incorpora a la Secretaría de Sustancias Químicas y a la Comisión

de Nanotecnología, en colaboración con el Ministerio de Salud (MS), el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y el Consejo Nacional de Rectores (CONARE), lo que refleja el interés y compromiso del gobierno en este campo.

7. Programa Nacional de Desarrollo (PNDN), 2013: La nanotecnología se integra como parte del Programa Nacional de Desarrollo en 2013, consolidando su importancia dentro de las políticas de desarrollo del país.
8. Co-fundación del Clúster Costarricense de Biotecnología, Dispositivos Médicos y Ciencias de la Vida, CRBiomed, 2016: En 2016 se cofundó este clúster, que promueve la colaboración y el desarrollo en áreas relacionadas con la biotecnología y las ciencias de la vida en Costa Rica.
9. Incorporación de LANOTEC a ILSI Mesoamérica, 2016: LANOTEC se incorpora a ILSI Mesoamérica en 2016 y en la actualidad tiene la presidencia, lo que demuestra su posición destacada en el ámbito de la nanotecnología y su reconocimiento a nivel regional.

Considerando los aspectos antes mencionados, la nanotecnología ha experimentado importantes avances en Costa Rica en las últimas décadas. LANOTEC, forma parte de una iniciativa clave en este avance. Surge como una respuesta a la necesidad de un espacio dedicado al estudio y desarrollo de la nanotecnología en el país. Este laboratorio ha sido respaldado por diversos sectores y cuenta con el apoyo de actividades patrocinadas por el Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT), como proyectos de investigación básica y aplicada, innovación tecnológica, transferencia tecnológica, asesorías técnicas, capacitación, entre otros (Vega, 2007). Esta colaboración entre LANOTEC y CENAT ha permitido el impulso y la coordinación de diversas iniciativas en el ámbito de la nanociencia y nanotecnología en el país.

Según el Plan Estratégico de Desarrollo del LANOTEC CENAT (2023-2028), el cual aún no se ha publicado, LANOTEC está implementando un Sistema de Gestión de Calidad y se encuentra en proceso de acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017.

Además, se están elaborando normas técnicas vinculadas a la nanotecnología bajo la supervisión del Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), con el propósito de establecer un marco legal nacional en este ámbito. El Comité Técnico Nacional de Nanotecnología (CTN-060), tiene como objetivo principal desarrollar, promover y coordinar la estandarización en el campo de la nanotecnología en Costa Rica, estas normativas respaldan la creación de dicho marco legal. Asimismo, Costa Rica participa

de forma activa en el comité internacional de nanotecnología de la Organización Internacional de Normalización (ISO). LANOTEC visualiza sus futuros proyectos como una oportunidad para convertirse en un punto de referencia tanto a nivel nacional como internacional en nanometrología y regulaciones. Se enfocará en garantizar la innovación responsable y segura en el avance de la ciencia y la tecnología, en particular en la regulación de la nanotecnología. Además, la inclusión de Costa Rica en la OCDE ha ampliado aún más las oportunidades de colaboración internacional, permitiendo una participación activa en grupos de trabajo y comités dedicados a la nanotecnología y la gestión química.

1.2 Delimitación del Problema y Antecedentes

Adaptar los modelos de gestión de la innovación a nuestras realidades locales es uno de los principales retos, ya que estos modelos suelen provenir de entornos internacionales. El verdadero reto está en nuestra capacidad de cambiar, personalizar y desarrollar estos modelos dentro de nuestra organización. Si bien muchos modelos teóricos son únicos y exitosos en sus contextos originales, el objetivo es valorar la autenticidad y desarrollar propuestas que reflejen nuestras necesidades, cultura y desafíos únicos. No basta con aplicar conceptos externos, también debemos ser capaces de visualizar, crear y desarrollar nuestras propias áreas de enfoque.

Al observar la situación actual de LANOTEC, se pueden identificar áreas con carencias importantes, obstáculos u oportunidades para mejorar procesos y sistemas. Conociendo el Plan Estratégico de Desarrollo de LANOTEC, determiné que era necesario establecer un modelo de gestión de innovación que guiará las propuestas requeridas por el laboratorio. Me pregunté: ¿Qué está faltando o que no está funcionando bien? ¿Qué mejoras podrían implementarse?

Hoy en día, LANOTEC carece de un modelo de gestión de innovación formal, lo que refleja la ausencia de estructuras que promuevan de manera efectiva la innovación. Esta falta impide que la organización maximice su potencial innovador, afectando su capacidad para convertir conocimientos científicos en soluciones tecnológicas aplicables.

Esta situación se debe a varios factores. Por un lado, el enfoque predominante en la investigación científica pura, en lugar de la investigación aplicada, ha dificultado la conversión de avances en productos o tecnologías de valor comercial. Este enfoque ha descuidado la necesidad de una

estructura sistemática que fomente la innovación desde la investigación hasta el desarrollo de soluciones aplicables.

Además, la falta de un entorno colaborativo con actores clave del sector industrial y académico ha limitado las oportunidades de intercambio de conocimientos y recursos externos, esenciales para impulsar la innovación abierta. Este aislamiento se debe, en parte, a la ausencia de mecanismos que faciliten la creación de alianzas estratégicas sostenibles y a la escasa proyección internacional, lo que ha reducido las posibilidades de acceder a redes globales de innovación y financiamiento.

Otro factor relevante es la insuficiente inversión en desarrollo e innovación dentro del laboratorio. Las restricciones presupuestarias, junto a una limitada financiación externa, han frenado el desarrollo de capacidades tecnológicas avanzadas y la formación de personal especializado en gestión de la innovación. Esto ha generado dependencia de fuentes de financiamiento esporádicas y proyectos aislados, en lugar de contar con un enfoque estratégico a largo plazo.

Al final, el proceso de implementación de un Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO/IEC 17025:2017 ha evidenciado la necesidad de contar con un modelo de gestión más robusto que integre la innovación dentro de este marco de calidad. Sin un sistema formal de innovación, es difícil alinear las actividades de innovación con los requisitos de calidad, lo que pone en riesgo la competitividad del laboratorio en un entorno cada vez más exigente en términos de estándares internacionales.

La falta de un modelo de gestión de innovación formal en LANOTEC, aunque representa un desafío significativo, también es una gran oportunidad. Si se implementa un modelo estructurado, LANOTEC podría optimizar sus procesos internos, fomentando un entorno donde la innovación sea incentivada y gestionada de manera eficiente. Esto permitiría una notable mejora en la conversión de investigaciones científicas en productos y tecnologías aplicables al sector industrial, fortaleciendo su capacidad de generar valor a partir de sus descubrimientos.

Una de las oportunidades más evidentes es la expansión de los servicios que ofrece el laboratorio. Con un modelo de gestión de innovación formal, LANOTEC podría desarrollar nuevos servicios tecnológicos basados en la investigación aplicada, aumentando su oferta y diversificándose, lo que le permitiría atraer nuevos clientes y socios estratégicos. Además, la creación de alianzas con la

industria y el sector académico podría potenciar la innovación colaborativa, posicionando a LANOTEC como un referente en el ecosistema de innovación.

Desde el punto de vista de la competitividad, abordar este problema permitiría a LANOTEC destacar en el mercado global de la nanociencia y la nanotecnología. Implementando un sistema eficaz de gestión de la innovación, la organización estaría mejor preparada para competir en convocatorias internacionales de financiamiento, acceder a redes globales de innovación y atraer talento altamente capacitado. También facilita el cumplimiento de los estándares internacionales de calidad y acreditación, alineando sus procesos con la norma ISO/IEC 17025:2017, lo que fortalecería su reputación y confiabilidad ante clientes y colaboradores potenciales.

Por otro lado, no solucionar este problema conlleva importantes costes para la organización. LANOTEC seguiría perdiendo oportunidades para convertir sus avances científicos en aplicaciones comerciales y tecnológicas, limitando su impacto en el sector productivo. Además, la falta de un enfoque estratégico para la innovación reduciría su capacidad de adaptarse con celeridad a las tendencias tecnológicas y de mercado, afectando su crecimiento y sostenibilidad a largo plazo.

Uno de los principales costos asociados a esta falta de modelo es la incapacidad de aprovechar financiamiento externo. Sin un sistema formal, LANOTEC no está en una posición competitiva para acceder a subvenciones y fondos internacionales, lo que representa una pérdida de oportunidades que podrían apoyar el desarrollo de nuevas tecnologías y productos. A largo plazo, esta falta de fondos afecta la sostenibilidad de proyectos clave y la capacidad del laboratorio para invertir en infraestructura y tecnologías avanzadas.

En cuanto a los recursos humanos, la falta de un sistema formal de innovación genera una dispersión de esfuerzos entre los investigadores y el personal. Sin procesos definidos para gestionar ideas, las oportunidades para la innovación quedan fragmentadas y mal coordinadas, disminuyendo la productividad y la eficiencia. Además, la ausencia de un plan estratégico puede provocar una fuga de talento, ya que los investigadores pueden optar por buscar oportunidades en organizaciones que ofrezcan un entorno más estructurado y con mayores oportunidades para desarrollar y aplicar sus ideas.

Si se soluciona este problema mediante la implementación de un modelo de gestión de innovación formal, los beneficios económicos serían sustanciales. Se podrían optimizar los recursos

financieros al atraer fondos de investigación, mejorar la eficiencia en el uso de los recursos humanos y aumentar la productividad. Además, el desarrollo de nuevas tecnologías aplicables permitiría generar ingresos a través de la comercialización de productos y servicios innovadores, así como crear alianzas estratégicas que fortalezcan el acceso a nuevos mercados.

Para abordar de manera efectiva este desafío, es crucial recopilar información clave que permita comprender a fondo la situación actual y evaluar su impacto. Las áreas de información que deben analizarse incluyen el estudio de casos de éxito en laboratorios similares, la realización de encuestas y entrevistas con el personal de LANOTEC y posibles socios estratégicos, la evaluación de las capacidades internas del personal, así como una revisión exhaustiva de las normativas y estándares que regulan el sector.

La solución propuesta se enfoca en el diseño e implementación de un Modelo de Gestión de Innovación Integrado. Este modelo debe abarcar todo el ciclo de innovación, desde la generación de ideas hasta su comercialización, e incluir la definición de indicadores clave que permitan el monitoreo y la evaluación continua de las iniciativas. El objetivo es fomentar una cultura de innovación y colaboración dentro de LANOTEC, asegurando que sus iniciativas están alineadas con la estrategia general de la institución y se optimicen los recursos disponibles.

En resumen, la principal problemática identificada en el desarrollo de la nanotecnología en Costa Rica, de manera específica en el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC), es la ausencia de un modelo formal de gestión basado en innovación abierta. Esta carencia limita la capacidad del laboratorio para colaborar con éxito con actores externos, como universidades, empresas y otras instituciones, lo que impide maximizar su potencial innovador.

1.3 Justificación

A través de la investigación bibliográfica y las entrevistas realizadas (ver Anexo 2), se han identificado varias oportunidades y desafíos específicos para LANOTEC. Aunque el laboratorio lleva a cabo sus actividades de manera competente, existen áreas clave que requieren atención para acelerar su crecimiento y consolidar su liderazgo en nanotecnología, se han identificado diversas oportunidades y desafíos que enfrenta LANOTEC.

- a. Financiamiento
- b. Innovación Tecnológica
- c. Colaboración y Alianzas Estratégicas
- d. Transferencia de Tecnología
- e. Formación de Recursos Humanos Especializados
- f. Desarrollo de Capacidades en LANOTEC, obtener la acreditación según las normas ISO/IEC 17025 y asegurar la competencia técnica y la calidad en los servicios de ensayo y calibración.
- g. Articulación Intersectorial, el propósito es integrar los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y los procesos de acreditación en las normas ISO/IEC 17025:2017 dentro de las operaciones de LANOTEC.
- h. Mayor Proyección Internacional
- i. Propiedad Intelectual

Para abordar los desafíos el trabajo final de graduación se centra en la relación entre la innovación abierta y los elementos clave en LANOTEC. Este enfoque es relevante porque LANOTEC enfrenta desafíos comunes a muchas organizaciones de investigación, como la falta de recursos y la necesidad de mantenerse competitivo a nivel internacional.

La innovación abierta se ha presentado en la literatura cómo un nuevo modelo que busca maximizar el valor a través de la colaboración con otros agentes externos. Este concepto no sólo es relevante para grandes corporaciones, sino también a organizaciones de investigación como LANOTEC. Además, la gestión adecuada de la propiedad intelectual puede influir de manera positiva en el desempeño del laboratorio, en particular si se integra en un modelo de gestión de innovación que

incluya principios de innovación abierta. Esto es fundamental para mejorar la capacidad de LANOTEC de innovar y mantener su competitividad en un entorno global.

Como señala Chesbrough (2003, p. 185), destacado académico en el campo de la innovación y pionero en acuñar el término "innovación abierta": "Este proceso está lleno de riesgos; la mayoría de las innovaciones fracasan. Sin embargo, cada negocio actual en algún momento alcanza un límite. Las empresas que no innovan, mueren."

Aquellas que desestiman esta necesidad corren el riesgo de perder oportunidades y quedar rezagadas frente a competidores dispuestos a experimentar y evolucionar. Por lo tanto, para sobrevivir y prosperar, las organizaciones deben adaptarse y generar constantemente nuevas ideas. Sin embargo, el avance de las investigaciones en curso se ve obstaculizado por altos costos, la escasez de personal capacitado y la falta de equipos tecnológicos avanzados.

Una solución viable es implementar un modelo formal de gestión de la innovación basado en la innovación abierta. Dicho modelo propone organizar mejor las ideas, tanto internas como externas, y mejorará la colaboración con otras instituciones. También facilitará el acceso a redes de innovación y financiamiento, y aumentará la presencia internacional de LANOTEC.

1.4 Objetivos Generales y específicos

El presente proyecto de investigación cuenta con un objetivo general y tres objetivos específicos que se describen a continuación.

1.4.1 Objetivo General

Proponer un Modelo de Gestión Innovación Basado en Innovación Abierta para el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC) que ayude a mejorar las colaboraciones y potenciar su capacidad de innovación.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Describir y analizar las áreas de investigación y desarrollo del LANOTEC para identificar su experiencia y capacidad en proyectos de innovación abierta, mediante la recopilación de datos a través de entrevistas e investigación bibliográfica, con el objetivo de conocer la situación actual de la organización.
2. Diseñar un modelo de gestión de innovación basado en la innovación abierta para LANOTEC implica definir procesos, metodologías y herramientas para gestionar proyectos de innovación. Con el propósito de transformar la organización, comenzando por eliminar barreras, promover de manera proactiva la colaboración externa e integrar la innovación abierta en la cultura y estructura de la organización, asegurando que sea parte fundamental de su funcionamiento.
3. Presentar el modelo final e identificar recomendaciones específicas para el Laboratorio Nacional de Nanotecnología.

1.5 Alcances y beneficios del proyecto

El objetivo principal de la presente propuesta de modelo de gestión basado en la innovación basada en LANOTEC es transformar el laboratorio a través de un modelo diseñado para sus características únicas. Este modelo pretende no sólo integrar los fundamentos de la innovación disponibles en el “ADN” de LANOTEC, sino también identificar áreas de mejora que sean esenciales para su crecimiento.

Desde un punto de vista institucional, esta propuesta busca impulsar un cambio organizacional significativo. Además, tiene como meta mejorar el desempeño económico de LANOTEC a través de la transferencia de tecnología y una gestión efectiva de la propiedad intelectual, lo que permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos.

En cuanto a lo personal y profesional, existe una gran pasión por profundizar en la innovación colaborativa. La convicción de que servir a las personas y contribuir al bienestar común otorga verdadero sentido al trabajo. Al final del día, la innovación no solo se trata de tecnología, sino de mejorar vidas y construir un futuro mejor para todos.

En última instancia, se identifica una gran oportunidad en programas como el Posgrado en Gestión de Tecnología de Información y Comunicación (ProGestIC) y la Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica (MAGIT). LANOTEC tiene el potencial de convertirse en un socio clave para fomentar colaboraciones más amplias con estas instituciones, así como con el Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT). Al hacerlo, se facilitará la creación de sinergias que impulsarán de forma significativa el avance de la ciencia y la tecnología en Costa Rica.

Capítulo II. Marco Teórico

2.1 Introducción

La nanotecnología, como parte de las tecnologías transversales, está transformando diversos sectores al ofrecer aplicaciones innovadoras que impactan desde la producción hasta la vida cotidiana. El documento "Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social: Programa Iberoamericano en la Década de los Bicentenarios" elaborado por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI, 2012), proporciona una revisión minuciosa sobre el papel de la nanotecnología y otras tecnologías emergentes en el desarrollo regional y la cohesión social en Iberoamérica.

Según el informe de la (OEI, 2012), "la consolidación de nuevos paradigmas tecnocientíficos con capacidad de penetración horizontal, como las TIC, la biotecnología y las nanotecnologías, está transformando la producción en casi todos los sectores" (p. 38). Este fenómeno subraya la necesidad de desarrollar estrategias específicas para aprovechar estas tecnologías y evitar una nueva división internacional del trabajo, donde solo unos pocos países generen el conocimiento mientras que otros se limitan a aplicarlo.

El informe también enfatiza en la importancia de definir áreas estratégicas como la nanotecnología, considerando su capacidad para generar avances significativos en sectores clave como la tecnología de alimentos, la energía y la descontaminación. "La nanotecnología, medida en publicaciones científicas, duplicó a nivel mundial su volumen entre 2000 y 2007, pasando de abarcar el 2,5% de las publicaciones totales en SCI en 2000 a representar el 4,1% de los registros totales en 2007" (OEI, 2012, p. 38). Sin embargo, la participación de Iberoamérica en la producción mundial en nanotecnología sigue siendo inferior a la media global, evidenciando la necesidad de una mayor colaboración regional.

El informe recomienda que, "dado el tamaño relativamente pequeño de la comunidad científica y de los recursos financieros de cada uno de los países iberoamericanos por separado, solo una intensa colaboración regional puede brindar la masa crítica necesaria para darle a la I+D en nanotecnología la

sustentabilidad necesaria" (OEI, 2012, p. 38). Esta perspectiva resalta la importancia de las redes regionales de conocimiento y la colaboración entre países para fortalecer la investigación y el desarrollo en nanotecnología en Iberoamérica.

El análisis de las publicaciones y la colaboración entre investigadores de distintos países muestra que, aunque se ha avanzado en términos de volumen de producción científica, la consolidación de redes regionales y el apoyo mutuo entre naciones son esenciales para enfrentar los desafíos actuales y futuros en el campo de la nanotecnología.

2.1.1 Nanotecnología, Innovación y Desafíos Globales

La nanotecnología está experimentando una notable expansión en diversas industrias a nivel global, de forma especial en economías avanzadas. Este crecimiento se basa en el desarrollo de múltiples generaciones de nanomateriales, que están encontrando aplicaciones en sectores interdisciplinarios como la agricultura, alimentos, cosméticos, medicina, automoción, petróleo, gas, industrias químicas y mecánicas (Malik, et al., 2023). La nanotecnología tiene el potencial de transformar significativamente estos campos mediante la optimización de procesos y la creación de productos innovadores, aunque también enfrenta desafíos específicos en cada industria.

En el ámbito de la informática, por ejemplo, se están investigando alternativas a los chips de silicio utilizando nanotubos, inspirados por pioneros como Richard Feynman y Eric Drexler. Estas innovaciones podrían permitir la creación de computadoras más compactas y eficientes, además de influir en tecnologías emergentes como la computación cuántica, el Internet de las cosas nano y la impresión 3D basada en nanotecnología (Malik et al., 2023). Estas tecnologías prometen mejoras sustanciales en velocidad, precisión y eficiencia energética, allanando el camino hacia una nueva era industrial más sostenible.

En la industria alimentaria y agroindustrial, la tecnología a escala nanométrica está redefiniendo prácticas mediante la mejora de la seguridad alimentaria y la sostenibilidad. Ejemplos de avances incluyen la nano encapsulación para alimentos más seguros, procesos de fermentación optimizados, desarrollo de fertilizantes avanzados y métodos de detección de patógenos mejorados. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías requiere evaluaciones rigurosas de seguridad para garantizar su aceptación y beneficios continuos en estos sectores críticos (Malik et al., 2023).

Las aplicaciones industriales de la nanotecnología son diversas y tienen un impacto significativo en varios sectores clave, los ejemplos se observan en la figura 2. Las aplicaciones industriales de la nanotecnología abarcan desde la mejora de procesos existentes hasta la creación de nuevos productos y servicios que promueven la eficiencia, la sostenibilidad y la seguridad en diversas industrias a nivel global.

Figura 2 Aplicaciones Industriales de la Nanotecnología.



Fuente: Elaboración propia adaptado de (Malik, et al., 2023).

La ciencia nanométrica no solo está optimizando procesos y productos en diversas industrias, sino que también está enfrentando desafíos significativos que deben ser abordados para su adopción segura y amplia. Este marco teórico ilustra cómo la nanotecnología está transformando la innovación industrial hacia aplicaciones más avanzadas y sostenibles, impulsando un cambio paradigmático en el

panorama económico global. Para materializar por completo su potencial, y abordar estos desafíos de manera efectiva, asegurando así que los beneficios de esta revolución tecnológica puedan ser aprovechados de manera segura y equitativa en todo el mundo.

La importancia de la nanotecnología radica en su capacidad para revolucionar una amplia variedad de campos y mejorar numerosos procesos industriales y científicos. La innovación en nanotecnología es fundamental ya que impulsa avances significativos en industrias clave como la medicina, la electrónica, la energía y la manufactura, mejorando la calidad de vida a través de tratamientos médicos más eficaces, dispositivos electrónicos más eficientes y fuentes de energía más sostenibles (Malik et al., 2023). Asimismo, puede dar lugar a la creación de nuevos materiales con propiedades únicas, como mayor resistencia, ligereza y conductividad, revolucionando sectores como la construcción y la automoción.

Además de sus aplicaciones en la medicina, la electrónica, la energía y la manufactura, la nanotecnología también tiene el potencial de abordar desafíos globales críticos, como la limpieza ambiental y la producción de alimentos. Los nanomateriales pueden ser utilizados para eliminar contaminantes del agua y el aire, mientras que los fertilizantes y pesticidas basados en nanotecnología pueden incrementar la productividad agrícola de manera sostenible. Para mantener la competitividad económica, los países y empresas líderes en este campo pueden aprovechar nuevas oportunidades de mercado y obtener ventajas competitivas que promuevan el crecimiento económico y la creación de empleo (Malik et al., 2023).

En resumen, la nanotecnología representa un potencial significativo en el ámbito científico y tecnológico al transformar los límites organizacionales hacia el exterior, puede realizarlo mediante un enfoque colaborativo conocido como innovación abierta. Este enfoque trasciende los límites tradicionales al aprovechar el conocimiento colectivo y los recursos externos, acelerando así el desarrollo de nuevas tecnologías y mejorando significativamente las aplicaciones existentes de la nanotecnología.

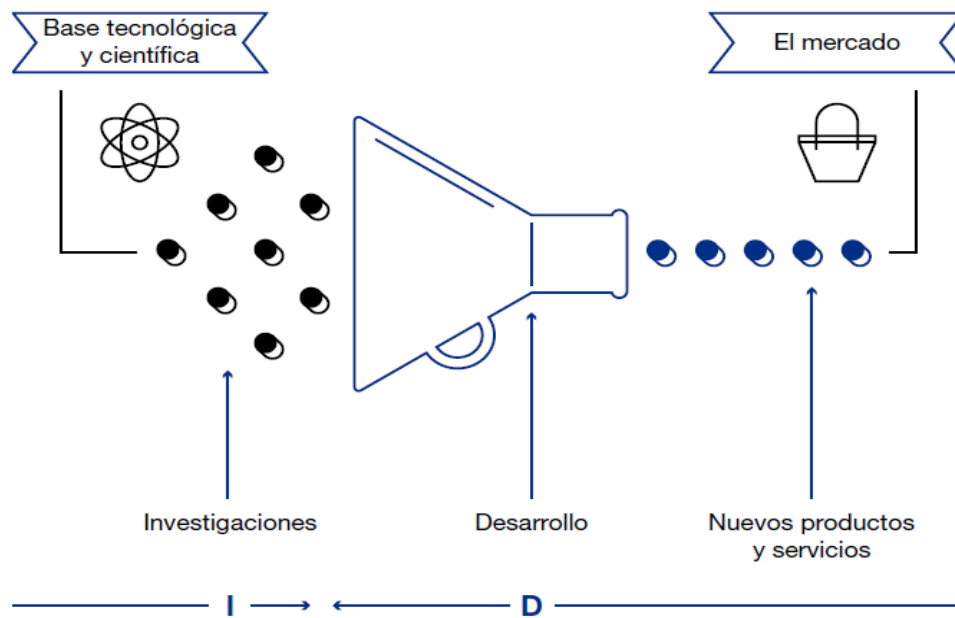
2.2 Concepto de Innovación Abierta

Henry Chesbrough popularizó el concepto de innovación abierta describiéndola como "el uso intencional de flujos internos y externos de conocimiento para acelerar la innovación interna y expandir los mercados para el uso externo de la innovación, en el mismo orden" (Chesbrough, 2003). A diferencia de la innovación tradicional, el concepto de innovación abierta contrasta con el modelo tradicional, en el cual las actividades internas de innovación conducen al desarrollo de productos y servicios dentro de la organización. En diferencia, la innovación cerrada se basa en recursos y capacidades internas para el desarrollo de innovaciones, limitando su alcance a lo que está disponible dentro de la organización misma (Chesbrough, 2003).

Es decir, la innovación abierta, es una estrategia en la cual una organización busca y utiliza tanto ideas internas como externas para avanzar en su proceso de innovación. Esto implica que se colabore con socios externos, proveedores, clientes, universidades u otras entidades. Esta evolución de la gestión de la innovación marca un cambio muy significativo para las organizaciones por cómo afrontan los procesos de innovación. Se aleja de una mentalidad tradicionalmente individualista y aislada para adoptar una mentalidad más colaborativa y abierta hacia el exterior.

El contraste con la innovación cerrada representa un cambio significativo de paradigma en el ámbito empresarial. En el modelo cerrado, los proyectos de investigación se originan de forma interna, basados en el conocimiento científico y tecnológico de la empresa. Estos proyectos atraviesan fases de desarrollo interno, donde algunos son descartados y otros avanzan, limitando la entrada al mercado solo a aquellos que superan todas las etapas, como se observa en la figura 3, Chesbrough describe cómo este enfoque difiere del modelo tradicional de innovación cerrada. En el modelo tradicional cerrado, los proyectos de innovación solo pueden ingresar a través de la investigación y desarrollo internos de la compañía y luego salir al mercado a través de los canales establecidos por la misma empresa. Este proceso es lineal y limitado en términos de dónde y cómo pueden surgir nuevas ideas y cómo pueden comercializarse.

Figura 3 Sistema de innovación cerrada.

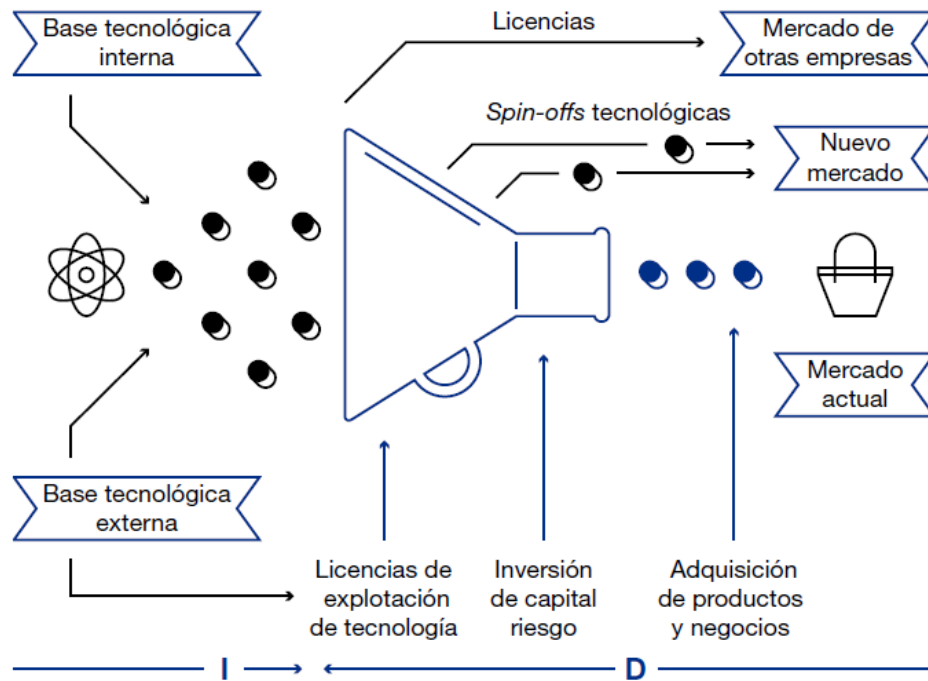


Fuente: Estructura de Innovación cerrada obtenida de Chesbrough, H. (2003).

El modelo de innovación abierta, Chesbrough señala que los proyectos pueden ingresar o salir del proceso en múltiples puntos y de diversas maneras. Por un lado, las ideas y tecnologías pueden provenir tanto de fuentes internas como externas (por ejemplo, colaboraciones con universidades, startups, o crowdsourcing), permitiendo una entrada más flexible y diversificada de innovaciones ("fuera adentro"). Por otro lado, las ideas también pueden salir del proceso hacia el mercado a través de diferentes vías, como licencias de tecnología, creación de empresas spin-off, o mediante los canales de marketing y ventas habituales de la empresa ("dentro afuera").

El modelo, abierto, facilita una mayor flexibilidad y dinamismo en el proceso de innovación al permitir que las ideas circulen más libremente dentro y fuera de la organización, como se observa en la figura 4. La innovación abierta, por lo tanto, no solo amplía las fuentes de ideas y tecnologías disponibles para una empresa, sino que también diversifica las formas en que estas innovaciones pueden llegar al mercado, promoviendo un entorno más colaborativo y ágil para la innovación.

Figura 4 Sistema de innovación abierto.



Fuente: Estructura de Innovación Abierta, obtenida de Chesbrough, H. (2003).

Para abordar los desafíos de la innovación abierta, los autores López y García (2010) explican que los desafíos significativos a nivel organizacional de la innovación abierta, están refiriéndose a los obstáculos y dificultades que las empresas pueden encontrar al adoptar e implementar prácticas de innovación abierta. Estos desafíos pueden incluir la gestión de la colaboración con socios externos, la protección adecuada de la propiedad intelectual, la integración de nuevas tecnologías o conocimientos externos en los procesos internos de la organización, entre otros aspectos críticos que requieren atención y resolución para maximizar los beneficios de la innovación abierta.

Tras realizar estudios de Chesbrough, (2003) sugiere que los proyectos que no se alinean con el modelo de negocio convencional de una organización son considerados "falsos negativos" en el paradigma cerrado, pero poseen un potencial significativo bajo el enfoque de la innovación abierta. En el contexto cerrado, estos proyectos suelen ser vistos como costosos subproductos del I+D; sin embargo, la innovación abierta los percibe como oportunidades para expandir el negocio o aplicar

tecnologías en nuevos modelos comerciales externos. Además, contrasta la pasiva acumulación de propiedad intelectual en el modelo cerrado con la gestión activa y colaborativa en la innovación abierta, que busca maximizar el valor de las patentes mediante la colaboración externa y la explotación efectiva de tecnologías más allá de los límites tradicionales de las organizaciones.

Como se ha señalado, la innovación abierta se caracteriza por su orientación colaborativa y participativa, que busca integrar a múltiples agentes externos en el proceso innovador. Sin embargo, este modelo enfrenta desafíos significativos, entre ellos se destacan el financiamiento y la colaboración multidisciplinaria, así como la mayor incertidumbre y los ciclos de innovación más cortos. Estas condiciones hacen que incluso las grandes empresas no siempre puedan llevar a cabo innovaciones de manera individual.

Además, la innovación abierta requiere abordar problemas de coordinación entre diversos actores y establecer incentivos claros para la creación y captura de valor derivados de las innovaciones, aspectos cruciales para su éxito y viabilidad a largo plazo (García y López, 2010). Aunque las grandes empresas cuenten con recursos considerables, la innovación abierta les permite superar limitaciones específicas al acceder a conocimientos externos y acelerar la innovación en áreas donde pueden no ser expertos. Esto no solo promueve el desarrollo de soluciones más robustas y adaptadas al mercado, sino que también fortalece su posición competitiva a largo plazo mediante alianzas estratégicas y la expansión de su ecosistema de innovación.

Mientras que las grandes empresas pueden beneficiarse de la innovación abierta para superar sus limitaciones internas, las pequeñas empresas pueden aprovechar estas estrategias para acceder a recursos externos y competir de manera más efectiva en el mercado.

2.2.1 Desafíos y oportunidades de la Innovación Abierta

La Innovación Abierta facilita la integración del conocimiento externo con el interno de la organización, como menciona Henry W. Chesbrough (2003), tales factores crean la nueva lógica de la innovación abierta, que adopta ideas y conocimientos externos en conjunción con la I+D interna. Esta lógica crea nuevos modos de crear valor, diversificando el desarrollo de nuevas ideas y soluciones. Como parte de la gestión desde la dirección, la importancia crítica es mantener a los colaboradores capacitados dentro de la organización, además de informarlos y conectarlos con los esfuerzos externos

(Gómez et al., 2017). Esto reduce la duplicación de esfuerzos y minimiza la posibilidad de "reinventar la rueda". Esta conexión facilita la innovación al permitir que los empleados internos se inspiren en nuevas ideas y adopten prácticas efectivas desarrolladas en otros lugares.

La literatura tradicional sobre innovación abierta destaca el papel de las grandes empresas, pero en la actualidad sugiere incrementar el reconocimiento para las pequeñas y medianas empresas (PYME) y cómo las grandes corporaciones pueden beneficiarse de las estrategias de innovación abierta. Ambos tipos de empresas pueden aprovechar la colaboración externa, la co-creación y la integración de conocimientos externos para mejorar su capacidad innovadora y mantenerse competitivos en mercados dinámicos. Fortalecer las capacidades innovadoras de las organizaciones no solo mejora su sostenibilidad a largo plazo, sino que también influye en el sistema de innovación más amplio al que pertenecen. La integración efectiva de prácticas de innovación abierta es crucial para garantizar esta sostenibilidad.

Además, las fuentes de conocimiento en innovación abierta fomentan un entorno propicio para la creatividad y la innovación, facilitando la generación de ideas y soluciones originales. Este enfoque es cada vez más relevante para las PYME y las empresas de servicios, que están explorando y adoptando métodos de innovación abierta para mejorar su competitividad y adaptabilidad en el mercado actual (Uribe et. al., 2019).

La Innovación Abierta ofrece a las organizaciones la posibilidad de mantenerse competitivas y avanzar en su desarrollo al establecer colaboraciones externas. Esto implica trabajar con socios externos como otras empresas, universidades o centros de investigación para descubrir y adoptar nuevas ideas, productos, servicios o métodos de trabajo. Al formar estas redes de cooperación, las empresas pueden acceder a conocimientos y tecnologías que quizás no estén disponibles internamente, permitiéndoles innovar más rápido y adaptarse mejor a las demandas cambiantes del mercado. Además, los beneficios se extienden hasta la oportunidad de creación de redes de cooperación en el exterior para conocer nuevos productos, servicios y procesos. Según Portocarrero et al. (2023), "la Innovación Abierta es fundamental para el crecimiento y el desarrollo empresarial, y representa una forma fiable de ganar competitividad en el mercado".

La Innovación Abierta puede integrarse en diferentes etapas del proceso de producción, desde la generación y desarrollo de nuevas ideas hasta su implementación. Esto implica la colaboración con

diversas partes interesadas, como socios externos, clientes y proveedores, lo que puede influir significativamente en la productividad y los resultados económicos (Portocarrero et al., 2023).

Por otra parte, aunque la implementación de una estrategia de Innovación Abierta no es el único factor que determina su éxito, es importante destacar que la generación de ideas a través de estas colaboraciones tiene un impacto positivo en el rendimiento innovador de la empresa. Esto subraya la importancia de fomentar un entorno donde la creatividad y las nuevas ideas sean valoradas y aprovechadas, contribuyendo así al éxito y sostenibilidad a largo plazo de la organización.

Como se mencionó con anterioridad respecto a la creación de redes de colaboración, los resultados dinámicos de estas redes contribuyen de manera notable a la formación de ecosistemas de innovación. Crear un ecosistema de innovación implica la integración de diversos actores como empresas, instituciones académicas, gobiernos y financiadores, facilitando su colaboración a través de redes, eventos y plataformas digitales.

La innovación abierta presenta diversos desafíos que deben ser entendidos y abordados para mejorar su efectividad. Según García y López (2010), estos incluyen:

1. Gestión de la colaboración, en particular los derivados de la falta de una adecuada coordinación de las distintas actividades, que puede ocasionar problemas de red y divergencia de objetivos.
2. Cultura organizacional y gestión del cambio, relacionados con los incentivos, que pueden dar lugar a diversos comportamientos, como la resistencia al cambio. Esto puede resultar en problemas como el abandonar ideas dentro de la organización, dificultades en la revelación y gestión de la propiedad intelectual, problemas en el trabajo en equipo y desafíos en la comercialización de tecnologías.

Los desafíos de coordinación surgen debido a la gran cantidad de contactos y colaboraciones que necesitan ser gestionados, lo cual se complica aún más por las diferencias culturales organizacionales. Para enfrentar este desafío, se recomienda promover una estrategia de comunicación adecuada para la colaboración y asegurar que todos los participantes trabajen hacia metas comunes de manera positiva y eficiente. La gestión de la comunicación organizacional, aunque agrega valor, no puede resolver todos los problemas dentro de una organización. Aunque la comunicación es un componente esencial en cualquier actividad o proceso organizacional, no debe considerarse como la

solución a todos los problemas. Como señala Aljure (2015), advierte que existen problemas en el mundo organizacional con diversas causas, como financieras, tecnológicas, legales y operativas, que no pueden ser solucionados únicamente mediante la gestión de la comunicación.

La Innovación Abierta está ganando cada vez más atención entre organizaciones e investigadores. Hoy en día, es crucial que las organizaciones adopten prácticas de Innovación Abierta, a pesar de las dificultades inherentes en la gestión e implementación de estas actividades. Aquellas que optan por utilizar recursos de innovación externos deben abordar tanto la cultura organizacional como la gestión del cambio desde la dirección. Esto implica implementar adaptaciones organizacionales y tecnológicas para asegurar la adopción efectiva de los beneficios innovadores de las redes y la conectividad. Así, los directores juegan un papel crucial no solo en influir en las prácticas específicas de Innovación Abierta, sino también en el desempeño económico y financiero de la organización (Mazzola et al., 2016).

La literatura identifica diversos aspectos a tener en cuenta por la organización en el proceso de transición desde un sistema de innovación cerrado hasta un paradigma más abierto. Así, mientras Huston y Sakkab (2006) ponen el acento en el diseño de redes para facilitar las actividades de IA y reforzar las pautas favorables ya existentes en una organización, Dodgson et al. (2006) subrayan el importante papel que desempeñan las tecnologías de la información en la implantación.

Por tanto, resulta factible aplicar las fases del cambio organizacional al proceso para abrir la innovación. Así, pueden identificarse tres fases principales:

1. Descongelación: consiste en crear la sensación de que el cambio es necesario y urgente, comunicándose a los *stakeholders* de la empresa, tanto internos como externos (Kotter, 1995).
2. Impulso: se refiere a la implementación del cambio mediante el establecimiento de nuevos procesos y patrones de conducta que sean coherentes con la nueva visión, incluyendo aspectos como los presupuestos, los objetivos, la programación y los sistemas de incentivos. Al inicio, esta fase suele ser experimental y tentativa, hasta que se identifica la trayectoria más adecuada a las pretensiones de la empresa.
3. Institucionalización: fase de consolidación de las mejoras obtenidas, evitando pasos atrás en la implantación del nuevo sistema.

La implementación de la innovación abierta en un modelo, aunque ofrece numerosas oportunidades para integrar conocimiento externo y mejorar la competitividad, presenta desventajas que deben ser cuidadosamente consideradas. En primer lugar, la dificultad para capturar los beneficios de la innovación colaborativa puede resultar en una pérdida de recursos internos, que podrían filtrarse hacia competidores más ágiles. Además, los socios externos pueden estar mejor equipados para comercializar las invenciones, lo que puede debilitar la posición de la organización en el mercado.

Asimismo, la proliferación de fuentes de información puede llevar a la confusión y la falta de atención, dificultando la elección y combinación efectiva de alternativas. Mantener un gran número de vínculos con socios también se convierte en un reto logístico, donde el riesgo de la dimensión puede hacer que la gestión de la colaboración sea compleja y desafiante. Por lo tanto, la implementación de un modelo será uno de los primeros pasos para identificar los cambios que pueden llevarse a cabo y experimentar cómo abordarlos, permitiendo así un aprendizaje continuo en el proceso.

En síntesis, este tipo de innovación representa no sólo un cambio de paradigma sino también una fuente de innovación colaborativa, que permita a las organizaciones adaptarse y prosperar en un entorno de mercado dinámico. A pesar de los desafíos inherentes a su implementación, su capacidad para integrar conocimiento externo y fortalecer la competitividad hace que sea un enfoque valioso para empresas de todos los tamaños. La innovación abierta no solo enriquece a las organizaciones individuales, sino que también contribuye al desarrollo futuro de ecosistemas de innovación más amplios, beneficiando a la sociedad en su conjunto.

2.2.2 Ecosistemas de Innovación

Un ecosistema de innovación, según Adner (2006), se define como un grupo de organizaciones interconectadas que colaboran para crear y capturar valor a través de innovaciones conjuntas. Estos ecosistemas abarcan una variedad de actores, incluyendo empresas, instituciones de investigación, startups y otras entidades, que trabajan conjuntamente para desarrollar nuevas soluciones y tecnologías. La literatura reciente muestra que los Ecosistemas de Innovación se han convertido en un área de estudio relevante en el contexto de la competitividad, la tecnología y la estrategia organizacional (Cáceres et al., 2021, cita en Yaghmaie y Vanhaverbeke, 2019).

Además, facilitan procesos de co-innovación, creando un espacio de innovación abierta que permite una colaboración efectiva entre los participantes para la generación y captura de valor (Dedehayir et al., 2018). Las investigaciones actuales, como las de Granstrand y Holgersson (2020) y Khademi (2020), destacan que no existe un único modelo de innovación abierta, sino una variedad de enfoques que pueden ser adaptados según las necesidades y características específicas de cada ecosistema. El estudio de (Cáceres et al., 2021) también resalta que la comprensión de los ecosistemas de innovación está en constante evolución, con enfoques recientes que buscan mapear y analizar las perspectivas de investigación y las prácticas emergentes en este campo.

Como se mencionó anteriormente, fortalecer los ecosistemas de innovación implica implementar estrategias. Estos ecosistemas de innovación surgen cuando diversos actores, como empresas, instituciones académicas, gobiernos, inversores y redes de colaboración, interactúan de manera colaborativa para fomentar la creación, desarrollo y aplicación de nuevas ideas, tecnologías y procesos.

Para definir un ecosistema de innovación, (Escobar, 2017, cita a Gobble, 2014) menciona que es como un sistema adaptativo complejo donde la interacción y el intercambio de conocimiento entre diferentes actores (empresas, instituciones académicas, gobiernos, etc.) son fundamentales, facilitando así la colaboración y la innovación dentro de una unidad espacial determinada.

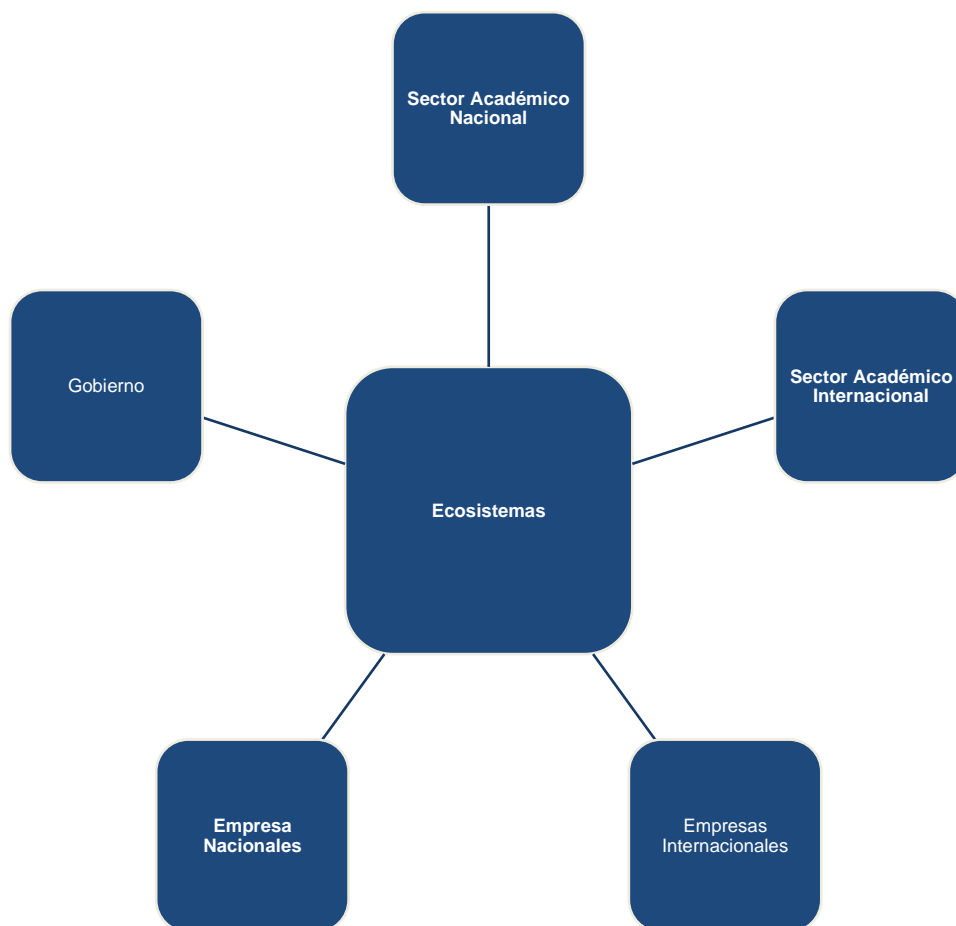
Para crear un ecosistema de innovación en LANOTEC, se requiere la participación de diversos actores clave, como investigadores, empresas, instituciones académicas, gobierno y potenciales inversores, todos comprometidos con el avance de la nanotecnología (ver figura 5). Un ecosistema de innovación se define como una red interactiva de organizaciones y personas que colaboran para fomentar la innovación mediante la combinación de conocimientos, recursos y capacidades.

Se deben establecer espacios físicos y virtuales que faciliten la colaboración y el intercambio de conocimientos, apoyados por un marco regulatorio claro que promueva la innovación y proteja la propiedad intelectual. Estos espacios incluyen laboratorios compartidos, plataformas de colaboración en línea y centros de investigación conjunta.

Además, es esencial cultivar una cultura organizacional que valore la experimentación y el aprendizaje continuo, y ajuste las estrategias según las necesidades del mercado y las demandas tecnológicas emergentes. Esto implica fomentar un ambiente donde se incentive la creatividad, la prueba de nuevas ideas y la adaptación rápida a los cambios tecnológicos.

A continuación, se presenta un mapeo de alianzas estratégicas para LANOTEC categorizado por sectores dentro de un ecosistema de innovación.

Figura 5. Ecosistemas de innovación clave, Empresas Nacionales, internacionales y la Academia Nacional e internacional.



Fuente: Elaboración propia con información del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) y el Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT) (2023).

Los ecosistemas identificados para las colaboraciones con instituciones académicas nacionales e internacionales, así como con empresas tanto globales como locales. En el sector académico nacional, LANOTEC trabaja con universidades como la Universidad de Costa Rica y el Instituto Tecnológico de Costa Rica, lo que facilita la integración de recursos y conocimientos. A nivel internacional, mantiene asociaciones con universidades e institutos como el *Instituto Max Planck* y la Universidad de París, La Sorbona, permitiendo el intercambio de experiencias y tecnologías. Además, LANOTEC colabora con

empresas internacionales como *Boston Scientific y CooperVision*, y nacionales como *Laboratorios Stein y Florida Ice & Farm Corp.*, promoviendo la transferencia tecnológica y la aplicación de desarrollos científicos. Estas alianzas son esenciales para el avance de la investigación, el desarrollo de la nanotecnología y su aplicación práctica en diversos sectores.

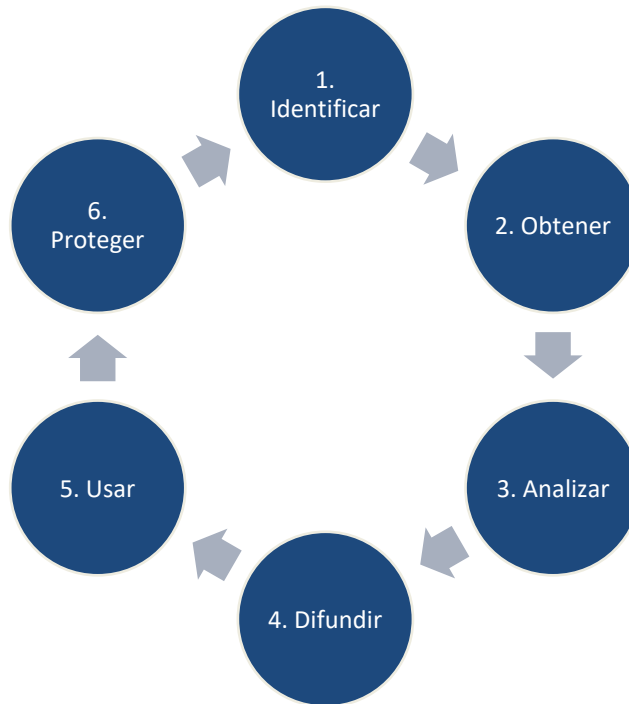
2.3 Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva

Para entornos globalizados, las organizaciones deben implementar herramientas eficaces para mantenerse competitivas en el mercado internacional. La vigilancia tecnológica y la Inteligencia Competitiva son fundamentales en este proceso, ya que permiten anticipar futuros acontecimientos y apoyar la toma de decisiones estratégicas. Estas herramientas son cruciales para mejorar la competitividad al prever cambios y aprovechar oportunidades emergentes (Ramírez, Escobar y Arango, 2012).

La Vigilancia Tecnológica se centra en la recopilación y análisis de información sobre tecnologías emergentes y actuales que pueden afectar a una organización, permitiendo anticipar y adaptarse a los avances tecnológicos relevantes (Ramírez, Escobar, y Arango, 2012). Por otro lado, la Inteligencia Competitiva abarca la recopilación y análisis de datos sobre competidores y el entorno competitivo, con el fin de apoyar la toma de decisiones estratégicas e identificar oportunidades y amenazas en el mercado (Ramírez, Escobar, y Arango, 2012). Mientras que la vigilancia tecnológica se enfoca en los desarrollos tecnológicos, la IC ofrece una visión más amplia de la dinámica competitiva y del entorno empresarial.

Las definiciones de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva resaltan conceptos clave como la información, la tecnología y la toma de decisiones, los cuales son fundamentales para comprender el ciclo de la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva. Este ciclo, descrito por Sánchez y Palop (2002), se compone de cinco etapas principales: (1) planeación, que se centra en identificar necesidades o ideas dentro de la organización; (2) búsqueda y captación, que involucra una recolección intensiva de datos; (3) análisis y organización, donde se filtra y evalúa la calidad de la información obtenida; (4) Inteligencia, que asigna valor a la información para influir en la estrategia organizacional; y (5) comunicación de los resultados, que se enfoca en difundir la información a los directivos y áreas involucradas para facilitar la transferencia del conocimiento. Este proceso sistemático se visualiza en la Figura 6.

Figura 6. Ciclo de flujo sistemático de actividades en la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.



Fuente: Elaboración propia, adaptado de (Ramírez, Escobar y Arango 2012).

La vigilancia tecnológica permite a las organizaciones monitorear y anticipar avances tecnológicos, adaptándose a las innovaciones emergentes y relevantes. Por otro lado, la IC ofrece una visión integral del entorno competitivo y de los movimientos de los competidores, facilitando la toma de decisiones estratégicas para identificar oportunidades y amenazas en el mercado. Estas herramientas no solo permiten a las organizaciones adaptarse a los cambios tecnológicos y competitivos, sino también aprovechar las oportunidades emergentes para mejorar su posición en el mercado.

2.4 Cultura de innovación

La cultura de innovación se entiende como un conjunto de actitudes, prácticas y valores que crean un ambiente propicio para la generación de ideas novedosas y la implementación de transformaciones dentro de una organización. Su relevancia radica en que establece los cimientos para que la creatividad y la disposición para el cambio se integren en la rutina laboral.

La cultura organizacional se define como un conjunto de conceptos y supuestos que un grupo establece para enfrentar los desafíos que se presentan en su entorno. Según Schein (1988), estos supuestos se transmiten a los nuevos integrantes, facilitando su comprensión sobre cómo deben interpretar, pensar y sentir dentro del contexto organizacional. De este modo, la cultura se convierte en un elemento crucial que orienta las conductas de los individuos dentro de la empresa, impactando en su capacidad de innovar.

La relación entre la cultura organizacional y la capacidad de innovación es de suma importancia. La manera en que se manifiesta la cultura impacta en la habilidad de la organización para innovar. Hartmann (2006) sostiene que una cultura que prioriza la innovación puede estimular a los empleados a adoptar posturas proactivas y creativas, lo que conlleva a obtener resultados más positivos para la organización. Para llevar a cabo una transformación en la cultura organizacional, es esencial centrarse en las prácticas observables. Las diferencias culturales se comprenden mejor a través de estas acciones visibles, en lugar de enfocarse en los valores compartidos. Por lo tanto, para fomentar una cultura de innovación, es fundamental identificar y ajustar los comportamientos que podrían estar limitando el avance organizacional (Hofstede, 1991).

La interrelación entre la cultura de innovación y la cultura organizacional es esencial para el desarrollo y éxito de cualquier organización que aspire a innovar. La creación de un entorno que valore la creatividad, junto con un enfoque en las prácticas observables, se presenta como un factor clave para implementar cambios significativos y sostenibles en la organización.

2.5 Cultura Organizacional y Gestión del cambio

La cultura organizacional es un elemento crucial en la gestión de la innovación, especialmente en el contexto de la innovación abierta. La cultura de una organización, entendida como el conjunto de valores, creencias, y normas compartidas por sus miembros, desempeña un papel fundamental en el impulso de la innovación (Schein, 2017). Según Cameron y Quinn (2019), una cultura organizacional sólida y orientada hacia la innovación puede facilitar la adopción de nuevas ideas y la implementación de cambios necesarios para mantenerse competitiva en un entorno dinámico. Esto se debe a que una cultura que fomente la comunicación abierta, el empoderamiento de los empleados y la toma de riesgos es esencial para cultivar un ambiente propicio para la innovación (Schneider et al., 2013).

La gestión del cambio, por otro lado, es vital para implementar efectivamente la innovación dentro de las organizaciones. En un entorno de innovación abierta, donde la colaboración externa y la integración de conocimientos externos son claves, la capacidad de gestionar el cambio se convierte en una competencia esencial (Kotter, 2012). Ogbonna y Harris (2020) señalan que la gestión del cambio debe adaptarse a las características específicas de la cultura organizacional para ser efectiva. Esto implica no solo planificar y ejecutar el cambio, sino también adaptar la cultura organizacional para que apoye y refuerce los nuevos procesos y estrategias.

La gestión del cambio en un entorno de innovación abierta requiere estrategias específicas para abordar la transición desde la cultura y los procesos actuales hacia un modelo que favorezca la colaboración y la integración de nuevas ideas (Kotter, 2012). Según Cameron y Quinn (2019), un enfoque eficaz para la gestión del cambio incluye la implementación de un marco estructurado que comience con un diagnóstico claro de la situación actual, seguido del desarrollo de un plan de cambio detallado. Este plan debe considerar los recursos necesarios, el cronograma y los objetivos específicos del cambio.

Una comunicación efectiva durante el proceso de cambio, que debe ser clara y consistente para explicar a los empleados los beneficios del cambio y abordar sus inquietudes, como destacan Schein y Schein (2024). Además, proporcionar capacitación y soporte es esencial para ayudar a los empleados a adaptarse a los nuevos procesos y roles. La implementación cuidadosa y la supervisión continua son necesarias para asegurar el cumplimiento de los objetivos de cambio (Flores, 2023).

La sostenibilidad es otro aspecto crucial en la gestión de la innovación, ya que la integración de prácticas sostenibles puede influir positivamente en los procesos de innovación y en la capacidad de una organización para adaptarse a las demandas del mercado (Lee y Chen, 2023). La integración de prácticas sostenibles en la innovación no solo ayuda a cumplir con las regulaciones ambientales, sino que también puede generar ventajas competitivas al mejorar la eficiencia operativa y reducir costos (González y Martínez, 2022).

Incorporar prácticas sostenibles en los procesos de innovación implica diseñar productos y servicios que minimicen el impacto ambiental y maximicen el uso eficiente de recursos. Zhou y Liu (2023) sugieren que las empresas deben adoptar estrategias de sostenibilidad que no solo cumplan con los estándares regulatorios, sino que también mejoren su desempeño y reputación en el mercado. Esto puede incluir la utilización de materiales reciclables, la implementación de tecnologías limpias, y la promoción de prácticas empresariales responsables.

El impacto de la sostenibilidad en los procesos de innovación puede ser significativo, ya que la adopción de prácticas sostenibles a menudo impulsa la creación de nuevas soluciones tecnológicas y procesos innovadores (Sullivan y Xu, 2023). Martin y Hossain (2023) encuentran que las organizaciones que integran la sostenibilidad en su cultura y procesos de innovación tienden a tener un mejor desempeño en términos de innovación y adaptación a las necesidades del mercado.

En conclusión, la cultura organizacional y la gestión del cambio son elementos interrelacionados que juegan un papel crucial en la implementación de la innovación abierta y la integración de prácticas sostenibles. Una cultura que fomente la innovación y una gestión del cambio efectiva pueden facilitar la adaptación y el éxito en un entorno empresarial dinámico y en constante evolución. Al mismo tiempo, la integración de la sostenibilidad en los procesos de innovación puede mejorar la eficiencia operativa y generar ventajas competitivas en el mercado.

2. 6 Gestión de la Propiedad Intelectual

El término “patentes” se utiliza en investigación y desarrollo, en la protección de innovaciones. Aunque el significado exacto de una patente y su concesión puede variar entre diferentes oficinas de patentes, la definición más citada proviene de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO, 2023). Según esta definición, una patente es un derecho exclusivo concedido sobre una invención. En términos generales, una patente faculta a su titular a decidir si la invención puede ser utilizada por terceros y, en caso afirmativo, de qué forma. A cambio de este derecho, el documento de patente publicado pone a disposición del público la información técnica relativa a la invención.

La protección de invenciones nanotecnológicas mediante patentes enfrenta desafíos significativos. Estos desafíos incluyen reivindicaciones de patentes demasiado amplias debido a la falta de antecedentes técnicos específicos, lo que puede resultar en superposiciones de patentes y restricciones extensivas en nuevas áreas tecnológicas. Además, existen incertidumbres sobre si las innovaciones nanotecnológicas cumplen con los requisitos de novedad y actividad inventiva. También se cuestiona si las patentes generales sobre productos pueden abarcar invenciones a escala nanométrica equivalentes, planteando problemas sobre la protección de derechos y el cobro de regalías (WIPO, 2023).

La nanotecnología, una de las tecnologías emergentes más prometedoras, puede aplicar dos enfoques principales: el enfoque de arriba hacia abajo, que reduce estructuras grandes hasta alcanzar la escala nanométrica, y el enfoque de abajo hacia arriba, que ensambla elementos a esta escala para

formar nuevas estructuras. Estos enfoques se traducen en una amplia gama de aplicaciones potenciales. Por ejemplo, en el ámbito de la salud, se están desarrollando instrumentos diagnósticos y terapéuticos a nivel celular; en la electrónica, se crean componentes miniaturizados y potentes; y en los materiales, se producen nuevos compuestos más fuertes y ligeros. Además, la nanotecnología puede contribuir a la mejora de la eficiencia energética y la protección ambiental mediante el uso de micro materiales en fuentes de energía alternativa, como paneles solares. Sin embargo, la patentabilidad en nanotecnología presenta desafíos adicionales, como la posibilidad de reivindicaciones amplias que bloquean grandes áreas tecnológicas y la necesidad de cumplir con los requisitos de novedad y actividad inventiva. También se plantea la cuestión de si una patente general puede ser infringida por innovaciones nanotecnológicas específicas y si estas innovaciones pueden reclamar derechos sobre patentes existentes (WIPO, 2023).

Para abordar estos desafíos, LANOTEC implementa estrategias de licenciamiento y transferencia de tecnología para activar la colaboración con socios comerciales e instituciones de investigación, mientras retiene los derechos sobre sus invenciones. Los acuerdos de licencia deben estar diseñados para maximizar el valor de los activos intelectuales y promover la cooperación. Asimismo, cumplir con las normativas nacionales e internacionales de propiedad intelectual para prevenir disputas legales y proteger los activos de la institución.

La implementación de procedimientos claros para la resolución de conflictos garantizará una gestión eficaz y transparente. Además, LANOTEC debe realizar estudios de mercado y análisis económicos para evaluar el valor comercial de sus activos de propiedad intelectual y desarrollar estrategias de comercialización que optimicen los beneficios económicos. Una gestión efectiva de la propiedad intelectual en el marco de la innovación abierta asegura la protección de las invenciones, fomenta la colaboración y maximiza el valor económico de las innovaciones, mientras se minimizan los riesgos legales asociados (WIPO, 2023).

2. 7 Gestión de la innovación

Una vez que hemos explicado brevemente la importancia de la innovación en nanotecnología, continuaremos definiendo "gestión". La gestión se refiere a la acción y efecto de gestionar, que implica el conjunto de acciones y diligencias necesarias para llevar a cabo cualquier actividad o proyecto. En contraste, innovar se enfoca en concebir y materializar nuevas ideas, productos o procedimientos. En

conjunto, la gestión de la innovación se centra en organizar de manera estructurada estos esfuerzos, desde la generación inicial de ideas hasta su ejecución y evaluación práctica. Ambos términos implican la implementación de métodos, planes y acciones dentro de una organización para fomentar y dirigir el desarrollo de innovaciones.

Según Seclen J. P. (2019), la gestión de la innovación abarca una amplia gama de disciplinas académicas. Uno de los desafíos principales para los investigadores en este campo es la integración efectiva de estos diversos aspectos estudiados, dado que aún no existe una teoría unificada de gestión de la innovación.

Continuando con el autor, Seclen J. P. (2014), menciona que la complejidad inherente al proceso de innovación radica en la interacción de múltiples actores y factores, tanto internos como externos a la empresa, los cuales no se integran de forma automática. Esto resulta en que las empresas innoven de maneras diversas y discontinuas, como respuesta a la competencia, ideas surgidas en ferias comerciales o momentos de inspiración. Este enfoque resalta la necesidad de gestionar el proceso de innovación para alcanzar el éxito. Para Tidd et al. (2005), el verdadero éxito radica en la capacidad de aprender, repetir o institucionalizar estos procesos.

Aunado a lo anterior varios investigadores, como Cooper (1998), Rothwell (1994), y Seclen (2019), argumentan que la gestión de la innovación es un proceso organizado y factible. Este enfoque implica aplicar metodologías específicas a través de tres fases clave: la generación y selección de ideas, la implementación de las ideas seleccionadas, y la comercialización de la innovación. Bessant y Tidd (2007), junto con Sattler (2011), han contribuido a desarrollar modelos que subrayan la importancia de una gestión estructurada para transformar ideas en productos y servicios exitosos en el mercado.

Es mediante las construcciones de metodologías específicas a lo largo de tres fases fundamentales —generación y selección de ideas, realización o implementación de la idea seleccionada, y comercialización de la innovación— facilita la conversión de ideas en productos y servicios exitosos en el mercado (Cooper, 1998; Rothwell, 1994; Seclen, 2019). Es decir, adoptar un enfoque estructurado en la gestión de la innovación permite a las organizaciones maximizar las oportunidades de innovación mientras minimizan los riesgos asociados.

2.7.1 Análisis de los Estándares Internacionales en la Gestión de la Innovación

En el marco de los estándares internacionales, el INTE G53:2020 ofrece directrices fundamentales sobre gestión de la innovación y transferencia de tecnología. Este estándar proporciona un enfoque sistemático para la transferencia de tecnología, asegurando que los conocimientos y desarrollos tecnológicos se puedan aplicar eficazmente en distintos contextos (INTE G53:2020).

Por otro lado, el INTE G54:2020 se centra en la gestión de la colaboración dentro del proceso de innovación. Este estándar enfatiza la importancia de establecer y mantener relaciones colaborativas efectivas entre diferentes partes interesadas para maximizar el impacto de las iniciativas innovadoras. La colaboración es vista como un elemento clave para el intercambio de conocimientos y la creación de valor a través de la innovación (INTE G54:2020).

El INTE/ISO 56003:2020 introduce herramientas y métodos para la alianza en innovación. Este estándar proporciona orientación sobre cómo formar alianzas estratégicas que faciliten el intercambio de recursos y conocimientos entre organizaciones. La implementación de estos métodos ayuda a las empresas a alinear sus objetivos de innovación y a fortalecer sus redes colaborativas (INTE/ISO 56003:2020).

En cuanto a la evaluación, el INTE/ISO/TR 56004:2021 ofrece directrices sobre la evaluación de la gestión de la innovación. Este documento proporciona un marco para evaluar el desempeño y la madurez de los sistemas de gestión de la innovación, facilitando la identificación de áreas de mejora y el desarrollo de estrategias más efectivas (INTE/ISO/TR 56004:2021).

La gestión de la creatividad es abordada en el INTE G58:2020, que destaca la importancia de fomentar un entorno que impulse el pensamiento innovador. Este estándar ofrece estrategias para gestionar y cultivar la creatividad dentro de las organizaciones, reconociendo su papel fundamental en el proceso de innovación (INTE G58:2020).

Finalmente, el INTE G57:2020 se enfoca en el pensamiento innovador, proporcionando directrices para el desarrollo y la aplicación de técnicas que estimulen el pensamiento creativo y estratégico en el proceso de innovación (INTE G57:2020).

La integración de los estándares internacionales, como el INTE G53:2020, INTE G54:2020, y el INTE/ISO 56003:2020, proporciona una base sólida para la transferencia de tecnología, la colaboración efectiva y la formación de alianzas estratégicas. Estos estándares aseguran que LANOTEC pueda gestionar la innovación de manera estructurada y alineada con las mejores prácticas globales.

El modelo se enfoca en fomentar una cultura de innovación abierta, donde el intercambio de conocimientos y la colaboración con actores externos se consideran esenciales para el crecimiento y la adaptación continua. Al implementar estrategias de gestión de la creatividad y el pensamiento innovador, según el INTE G58:2020 e INTE G57:2020, LANOTEC puede crear un entorno propicio para la generación de ideas disruptivas y la solución de problemas complejos.

La orientación proporcionada por el INTE/ISO/TR 56004:2021 en la evaluación de la gestión de la innovación permitirá a LANOTEC monitorear y mejorar sus procesos, asegurando que las prácticas de innovación sean efectivas y sostenibles a largo plazo. Este enfoque no solo optimiza el rendimiento interno del laboratorio, sino que también fortalece su capacidad para contribuir a la comunidad científica y tecnológica global.

2.7.1 Nivel Estratégico, táctico y Operativo

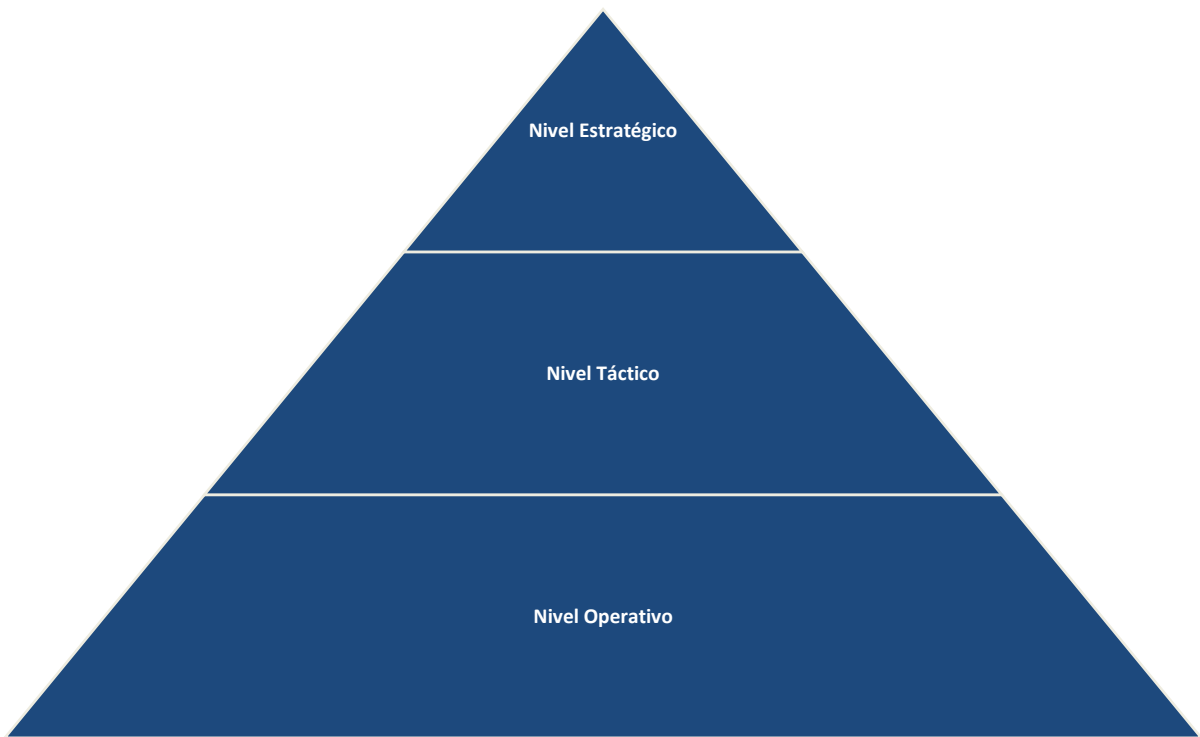
La planificación permite tomar decisiones para alcanzar objetivos definidos, considerando tanto las condiciones actuales de la organización como los factores internos y externos que pueden influir en su éxito (Cefali, 2021). La gestión y planificación se organizan en tres niveles principales: estratégico, táctico y operativo, cada uno de los cuales está ligado a las responsabilidades y capacidades decisionales de los empleados:

- a) Nivel Estratégico: este nivel se centra en la formulación de planes que guiarán el funcionamiento general de la organización. Está a cargo de la alta dirección y se ocupa de definir los objetivos de la empresa, así como los recursos y políticas necesarios para alcanzarlos. Suele abarcar plazos prolongados y su objetivo principal es garantizar la efectividad organizacional (Cefali, 2021).
- b) Nivel Táctico: a partir del marco establecido por el nivel estratégico, el nivel táctico se ocupa de la planificación detallada en cada área de la empresa. Su función es optimizar la asignación de recursos para lograr los objetivos esperados. Está dirigido por

ejecutivos y jefes de nivel medio y se enfoca en la eficiencia en la gestión de productos y servicios en tiempos específicos (Cefali, 2021).

- c) Nivel Operativo: este nivel se encarga de asignar tareas específicas a los colaboradores en cada área de trabajo, siguiendo las directrices de los niveles superiores. Los jefes de menor jerarquía supervisan estas actividades, que son muy concretas y están sujetas a procedimientos definidos. Las tareas se desarrollan en períodos de tiempo cortos, alineadas con los procesos de producción y operación (Cefali, 2021).

Figura 5 Nivel estratégico, táctico y operativo.



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Cefali, 2021.

2.8 Modelos de Gestión de Innovación

Un modelo se define como un arquetipo o punto de referencia que se puede imitar o reproducir. En el caso específico del "modelo de gestión de innovación", se trata de un marco teórico y práctico que describe cómo una organización puede gestionar y fomentar la innovación de manera sistemática y efectiva.

Este modelo no solo establece la base para implementar iniciativas innovadoras, sino que también proporciona la estructura necesaria para analizar y mejorar dichas iniciativas. Cada modelo de gestión de innovación es único y debe adaptarse a las características y necesidades particulares de la organización en cuestión.

Existen varios tipos de modelos de gestión de innovación, entre ellos los modelos de procesos que delinear etapas secuenciales para el desarrollo de ideas y productos; modelos estructurales que organizan roles y responsabilidades dentro del proceso innovador; modelos interactivos mixtos que combinan elementos de diversos enfoques; y modelos integrales que abarcan múltiples aspectos del ciclo de innovación.

Cada tipo de modelo posee ventajas y aplicaciones particulares, y la elección del modelo más adecuado dependerá de los objetivos estratégicos y las capacidades específicas de la organización. Esto se puede observar claramente en la figura 7, donde se presenta una clasificación de los modelos de gestión de innovación.

Figura 6 Clasificación de Modelos.

Modelos de Gestión de Innovación	Modelo de Procesos	I+D+i Modelo Kline
		Modelo de Innovación de Roberts y Frohman
		Modelo de Innovación de Korobow
		Modelo de proceso de Collins
	Modelos de Estructura	Modelo de Fishery Manfred
		Modelo de Arnold y Kuhlman
		I+D Modelo de Fundación COTEC
	Modelos Interactivos Mixtos	Modelo de Innovación CIDEM
		Modelo de Innovación Kumar
		Modelo Circular o Cíclico
		Modelo de Innovación Abierta
	Modelos Integrales	Modelo de Innovación FINCODA
		Modelo de Innovación Berkhout
		Modelo de Innovación LEAN
		Modelo de Innovación AGILE

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Aguirre, 2020.

A continuación, se presenta la clasificación de modelos de innovación, que incluye procesos, estructuras, modelos interactivos mixtos e integrales. Se proporciona una visión general de sus metodologías, aplicaciones en diferentes sectores, así como sus ventajas y desventajas (ver tabla 1). Esta

clasificación facilita la identificación del modelo más adecuado para las necesidades específicas de innovación de una organización.

Tabla 1 Modelos de gestión de innovación.

Tipo de Modelo	Modelo de Gestión de Innovación	Aplicaciones Sectoriales	Metodologías	Ventajas	Desventajas
Modelo de Procesos	I+D+I Modelo Kline	General	Enfoque secuencial del proceso de innovación	Estructura clara y lineal de los procesos	Puede limitar la flexibilidad y creatividad
	Modelo de Innovación de Roberts y Frohman	General	Enfoque sistemático para la innovación	Promueve la eficiencia en la ejecución	Menor adaptabilidad a cambios inesperados
	Modelo de Innovación de Korobow	General	Enfocado en la integración de nuevas ideas	Promueve la disciplina en la ejecución	Requiere recursos y capacidades robusta
	Modelo de proceso de Collins	General	Enfoque estructurado para la mejora continua	Facilita la medición y evaluación	Puede volverse rígido con el tiempo
Modelos de Estructura	Modelo de Fishery Manfred	Industria específica	Enfoque en la organización interna y recursos	Alineación clara con objetivos estratégicos	Requiere ajustes significativos a la cultura organizacional
	Modelo de Arnold y Kuhlman	General	Integración de estructuras formales para la innovación	Favorece la coordinación interdepartamental	Puede generar resistencia al cambio
	I+D Modelo de Fundación COTEC	Industria específica	Enfoque en la investigación y desarrollo	Fomenta la especialización técnica	Dependencia de financiamiento externo
Modelos Interactivos Mixtos	Modelo de Innovación CIDEM	Diversas Industrias	Integración de procesos interactivos con stakeholders	Favorece la co-creación y colaboración	Complejidad en la gestión de relaciones
	Modelo de Innovación Kumar	General	enfoque en la adaptabilidad y aprendizaje continuo	Promueve la innovación abierta	Requiere una gestión activa del cambio
	Modelo Circular o Cíclico	General	Enfoque iterativo y repetitivo	Flexibilidad para ajustes y mejoras	Puede generar inconsistencias en procesos
	Modelo de Innovación Abierta	Diversas Industrias	integración de conocimientos y recursos externos	Estimula la innovación organizacional	Riesgo de pérdida de control sobre Propiedad Intelectual
Modelos Integrales	Modelo de Innovación FINCODA	Industria específica	Enfoque holístico que integra diversas dimensiones	Promueve la innovación de alto impacto	Requiere una coordinación intensiva
	Modelo de Innovación Berkhout	General	Enfoque en la integración de sistemas complejos	Aborda complejidades organizativas	Puede requerir cambios culturales profundos
	Modelo de Innovación LEAN	Industria específica	Enfoque en la eficiencia operativa y reducción de desperdicios	Mejora continua y adaptabilidad	Puede generar resistencia al cambio
	Modelo de Innovación AGILE	General	Enfoque en la flexibilidad y respuesta rápida al mercado	Adaptación ágil a cambios del mercado	Requiere una cultura organizacional flexible

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Aguirre, 2020.

2.8.1 Modelo de Negocio

Tras revisar los diferentes modelos de gestión de innovación, en esta sección se explica cómo el modelo de negocio es una visión completa que define como una organización crea, entrega y captura valor en el mercado. Las etapas del proceso de innovación, desde la concepción hasta la distribución, el modelo de negocio se convierte en un pilar esencial para el éxito de la innovación abierta. Esta capacidad de unir y optimizar diversas fuentes de innovación es lo que permite a las organizaciones mantenerse competitivas en un entorno dinámico y en constante evolución.

Un modelo de negocio, nos permite plasmar nuestras ideas en un lienzo donde describimos los pilares sobre los cuales la empresa crea, proporciona y capta valor (Osterwalder y Pigneur, 2011). Para comprender la estructura de una empresa, llevamos a cabo un análisis de los nueve puntos del Canvas. En la Tabla 2. Se muestran una plantilla de nueve bloques que abarcan aspectos como el seguimiento de clientes, la propuesta de valor, los canales de distribución, la relación con los clientes, el flujo de ingresos, los socios clave y la estructura de costos.

Tabla 2 Canvas de Modelo de Negocio.

Modelo de Negocio				
8. Socio clave	7. Actividades	2. Propuesta de valor	4. Relación con clientes	1. Segmento de clientes
	6. Recursos clave		3. Canales	
9. Estructura de costos			5. Flujos de ingresos	

Fuente: Elaboración propia, basado en Osterwalder y Pigneur, 2011.

El modelo de negocio es fundamental, como lo señala Chesbrough (2003, p. 64), al afirmar que “una tecnología mediocre, manejada con un excelente modelo de negocio, puede ser más valiosa que una tecnología excelente en un modelo de negocio mediocre”. Además, el aumento de los costos de desarrollo tecnológico y la reducción del ciclo de vida de los productos representan obstáculos significativos para la inversión en innovación. En este contexto, la implementación de modelos de negocio abiertos ofrece una solución efectiva, permitiendo a las empresas enfrentar estos desafíos al aprovechar la innovación externa (Chesbrough et al., 2003).

Asimismo, el modelo de negocio no solo guía el desarrollo y operación de la organización, sino que también facilita la transformación de la innovación abierta en resultados económicos concretos y propuestas de valor. Si otras entidades externas a la empresa descubren un modelo de negocio superior, pueden generar más valor que la propia organización que inicialmente descubrió la tecnología.

Ahora bien, el modelo de negocio dentro de la innovación abierta cumple una función clave al establecer una estructura que facilite la integración de recursos y conocimientos internos y externos. Este planteamiento permite que las organizaciones aprovechen ideas y tecnologías desarrolladas fuera de sus límites convencionales, fomentando así la colaboración y el flujo de información. Un modelo de negocio bien diseñado no solo organiza los esfuerzos de investigación y desarrollo, sino que también asegura que las innovaciones se convertirán en productos y servicios viables, que generan cambios que impactan en su modelo de negocio global.

2.8.2 Análisis FODA o Matriz FODA

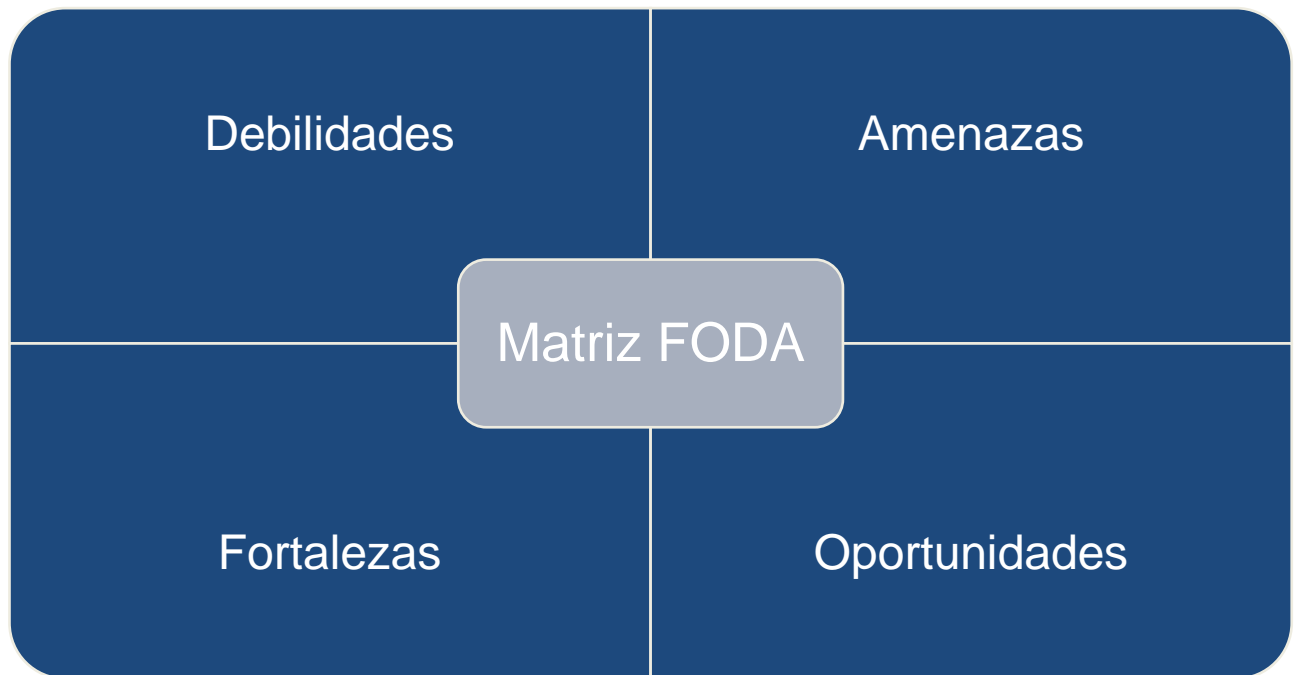
En definición un Análisis FODA o Matriz FODA, “es una metodología de estudio de la situación de una organización o empresa en su contexto y de las características internas (situación interna) de la misma, a efectos de determinar sus Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. La situación interna se compone de dos factores controlables: fortalezas y debilidades, mientras que la situación externa se compone de dos factores no controlables: oportunidades y amenazas” (Ballesteros et al., 2010).

Esta herramienta estratégica demuestra que las fortalezas y debilidades son factores internos que influyen en el rendimiento organizacional, mientras que las oportunidades y amenazas son factores externos que afectan la capacidad de la organización para competir en su entorno. Este análisis permite

a las organizaciones identificar sus ventajas competitivas y áreas de mejora, así como las oportunidades externas que pueden aprovechar y las amenazas que deben mitigar.

Al identificar claramente los factores internos y externos que afectan a la organización, se pueden desarrollar estrategias que maximicen las fortalezas y oportunidades mientras se minimizan las debilidades y amenazas. Esto facilita una visión integral de la posición actual de la organización y orienta las acciones futuras para mejorar su rendimiento y competitividad en el mercado. A continuación, se observa la figura 8, análisis FODA, también conocido como DAFO en algunos países (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades)

Figura 7 Matriz FODA o Análisis FODA (DAFO).



Fuente: Elaboración propia con base en Ballesteros et al., 2010).

Capítulo III. Marco Metodológico

Este capítulo presenta el marco metodológico que guio la investigación sobre la gestión de la innovación en el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC). El objetivo principal es establecer una estructura rigurosa y sistemática que permita la recolección, análisis e interpretación de datos de manera válida y confiable.

El enfoque metodológico seleccionado es de naturaleza cualitativa y flexible, caracterizado por su proceso iterativo y no lineal. Este enfoque permite realizar ajustes a medida que se adquieren nuevos conocimientos, lo que resulta particularmente adecuado para explorar en profundidad las dinámicas complejas y los desafíos específicos que enfrenta LANOTEC.

El marco metodológico que se detalla a continuación está diseñado para asegurar una guía clara en cada fase de la investigación, desde la revisión de la literatura, pasando por la recolección de datos y su posterior análisis, hasta la formulación de conclusiones. La finalidad es proporcionar un modelo de gestión de la innovación adaptado al entorno científico y tecnológico del laboratorio.

3.1 Métodos de recolección de información

3.1.2 Enfoque de la investigación

El proceso cualitativo "en espiral" o circular se caracteriza por su naturaleza no lineal, donde las etapas del proceso interactúan dinámicamente y no siguen una secuencia estricta, Hernández et al. (2014). Este enfoque permite una flexibilidad considerable, con iteraciones y retroalimentación entre etapas que facilitan ajustes y refinamientos continuos en función de nuevos conocimientos y perspectivas emergentes.

Según Hernández et al. (2014), el proceso de indagación cualitativa se distingue por su flexibilidad al moverse entre los eventos y su interpretación, así como entre las respuestas y el desarrollo teórico. Este enfoque busca "reconstruir" la realidad según la percepción de los actores en un sistema social definido previamente, siendo considerado "holístico" al abordar el conjunto sin reducirlo al estudio de sus partes. Este método cualitativo se eligió por su capacidad robusta para explorar las dinámicas internas, necesidades y desafíos específicos que enfrenta el Laboratorio Nacional de

Nanotecnología, proporcionando así una herramienta adecuada para comprender de forma integral su contexto y posibles soluciones innovadoras.

Los beneficios que se han encontrado al utilizar este enfoque son:

- a) Permite explorar en profundidad las complejidades y contextos específicos del problema a resolver. Al centrarse en la comprensión de fenómenos y experiencias individuales.
- b) La metodología cualitativa es ideal para investigaciones donde se busca captar la riqueza interpretativa y contextual del entorno estudiado.
- c) La investigación cualitativa ofrece flexibilidad metodológica para adaptarse a cambios en el proceso de investigación.
- d) Permitiendo ajustes según las nuevas perspectivas y descubrimientos durante el estudio. Esto es crucial en entornos dinámicos como el Laboratorio Nacional de Nanotecnología.
- e) El enfoque cualitativo facilita la generación de teorías fundamentadas en datos empíricos, lo cual es esencial para desarrollar un modelo de gestión de innovación adaptado y efectivo.
- f) El enfoque de la investigación cualitativa no requiere estudios de estadística ni a análisis paramétricos sino a estudio de casos de innovación.

Según Hernández et al. (2014), se seguirán las nueve fases que giran en torno a una referencia central y mantienen una conexión constante con la literatura relevante durante el desarrollo de un proceso de investigación cualitativa.

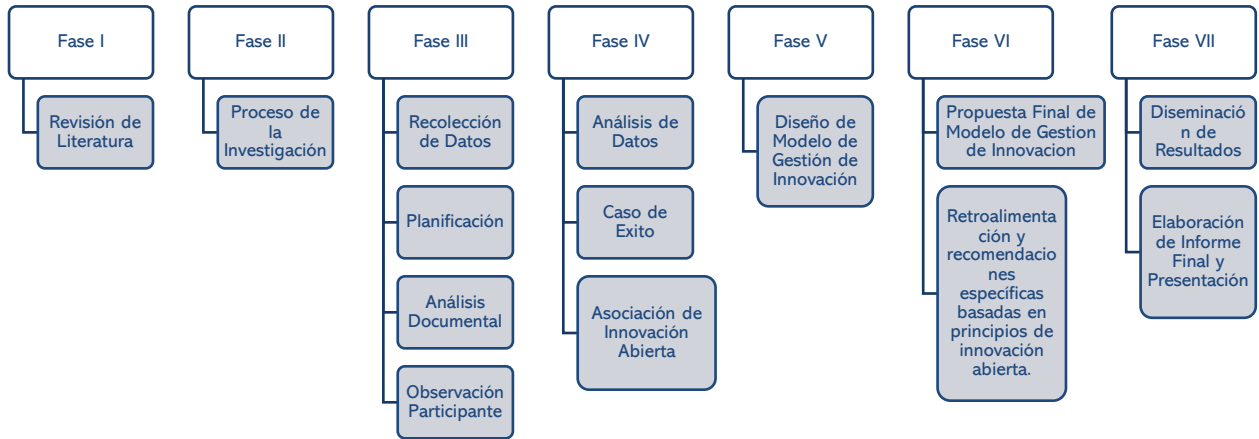
1. Idea
2. Planteamiento del problema
3. Inmersión inicial en el campo
4. Concepción del diseño del estudio
5. Definición de la muestra inicial del estudio y acceso a esta
6. Recolección de datos
7. Análisis de datos
8. Interpretación de los resultados
9. Elaboración del reporte de resultados

El estudio se desarrolló en ocho fases clave, comenzando con una revisión de literatura para identificar las necesidades y capacidades internas del laboratorio. A continuación, se estableció un marco conceptual y se analizaron las estrategias actuales en innovación y comunicación organizacional. Se llevó a cabo una recolección de datos mediante análisis documental y observación participante, seguida de un análisis de los datos, incluyendo casos de éxito y su relación con principios de innovación abierta. Se diseñó un modelo de gestión de la innovación adaptado para optimizar procesos, fomentar la colaboración y fortalecer la cultura organizacional hacia la innovación. Finalmente, se presentó la propuesta del modelo con retroalimentación específica y se elaboró un informe final que busca potenciar la capacidad innovadora de LANOTEC y su impacto en nanotecnología a nivel nacional e internacional.

3.2 Proceso de investigación

De acuerdo con el esquema metodológico (ver, figura 9), el desarrollo de la investigación se inicia con la definición de los términos utilizados. En el marco teórico, se delimitó el marco conceptual y se analizaron las estrategias actuales de innovación, comunicación organizacional y modelos de gestión. A continuación, se describen las fases que siguió la investigación.

Figura 8 Esquema Metodológico desarrollo de la investigación



Fuente: Elaboración propia.

Fase I, Revisión de Literatura: en esta fase se recolectó la información proveniente de publicaciones, revistas, artículos, portales institucionales, páginas electrónicas y otros similares con el fin de obtener los insumos necesarios para el análisis. La información obtenida se consolidó en tres grandes grupos: información sobre las principales necesidades internas y capacidades del laboratorio; información sobre estrategias actuales de innovación, comunicación organizacional y modelos de gestión; y experiencias de casos de éxito en la gestión de la innovación.

Fase II, Proceso de la Investigación: en esta fase se delimitó el marco conceptual y se analizó las estrategias actuales de innovación, comunicación organizacional y modelos de gestión.

Fase III, Recolección de Datos: en esta fase se incluyó la planificación de la recolección de datos, el análisis documental y la observación de los participantes.

Fase IV, Análisis de Datos Se analizaron los datos recolectados, incluyendo casos de éxito y la asociación con principios de innovación abierta, el análisis de casos comparación de experiencias de innovación abierta.

Fase V, Diseño del Modelo de Gestión de Innovación: con base en el análisis previo, se diseñó un modelo de gestión de la innovación adaptado, enfocado en optimizar procesos, fomentar la colaboración y la transferencia de conocimientos, además de fortalecer la cultura organizacional hacia la innovación.

Fase VI, Propuesta Final del Modelo de Gestión de Innovación: en esta fase se presentó la propuesta final del modelo junto con retroalimentación y recomendaciones específicas basadas en principios de innovación abierta.

Fase VII, Diseminación de Resultados: en esta fase se elaboró el informe final con el propósito de potenciar la capacidad innovadora de LANOTEC y su impacto en el campo de la nanotecnología a nivel nacional e internacional.

3.3 Recolección de datos

Como parte de la fase inicial, el objetivo fue explorar a fondo las necesidades y capacidades del Laboratorio Nacional de Nanotecnología. Para lograrlo, se llevó a cabo una investigación profunda que comprende varios aspectos cruciales. Se utilizaron tres técnicas de investigación principales:

1.- Investigación Documental: se realizó la recopilación y análisis, de documentos y otras fuentes de información, de aspectos de interés para la investigación en el Laboratorio Nacional de Nanotecnología. Este proceso incluyó una revisión crítica y selectiva de las fuentes disponibles, abarcando la documentación interna del laboratorio y otros documentos relacionados con los procesos de gestión y evaluación de proyectos, así como la regulación y normativa, divulgación de la nanotecnología, diplomacia científica, pertinente sobre financiamiento, e impacto de proyectos aprobados. Se utilizó el análisis de contenido como método principal para la recopilación y análisis de la información relevante interna y de comunicación, red de colaboración, propiedad intelectual incluyendo

estudios previos, artículos científicos, informes técnicos, planes de desarrollo estratégicos y documentos internos del laboratorio.

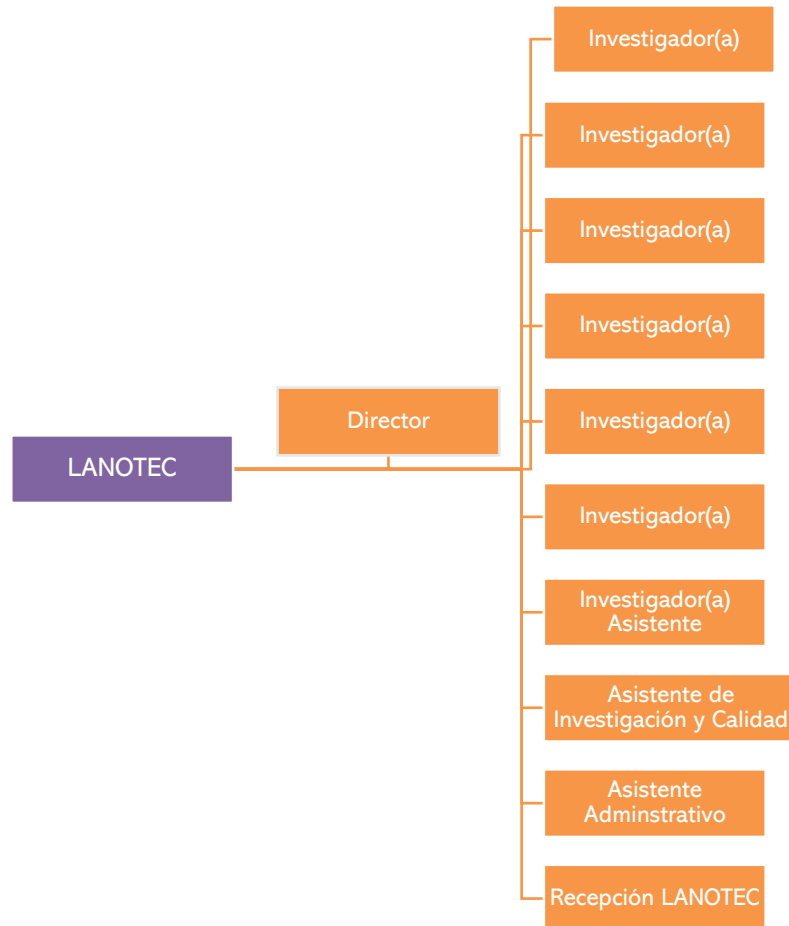
2.- Entrevistas Abiertas: la entrevista es la técnica principal que se utilizaron en esta investigación con los informantes clave. Esta técnica abordó temas que reflejen mejor la situación actual de los elementos investigados y buscó obtener las opiniones de los participantes sobre los componentes clave que formaron la base de la propuesta de investigación. Para llevar a cabo esta técnica, se utilizó la entrevista semiestructurada abierta, la cual permitió que los entrevistados respondan de manera libre y expresiva de forma interna, proporcionando así perspectivas directas sobre sus necesidades y percepciones sobre las capacidades actuales.

3.- Encuestas cualitativas: las encuestas cualitativas se diseñaron para recopilar datos descriptivos sobre las percepciones, experiencias y opiniones de los colaboradores, y que principalmente se centran en entender el "por qué" y el "cómo" detrás de ciertos comportamientos y decisiones. Además, la finalidad es que complementarán las entrevistas y nos proporcionarán una visión clara de la gestión interna.

3.4 Descripción de los sujetos de información

Para desarrollar el modelo de gestión de innovación, se describieron las características y atributos de los individuos y entidades que fueron objeto de estudio, incluyendo a las personas del equipo de LANOTEC que participaron, compuesto por investigadores, técnicos y gestores. La selección de la muestra se ha basado en criterios específicos de relevancia y representatividad, tales como la experiencia profesional, el rol dentro del laboratorio y la contribución a proyectos clave, para garantizar una comprensión exhaustiva de las dinámicas internas de LANOTEC. A continuación, se presenta un organigrama figura 10, que ilustra la estructura y los colaboradores de LANOTEC, puntualizando sus roles y relaciones.

Figura 9 Organigrama del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC).



Fuente: Elaboración Propia, adaptado de <https://lanotec.cenat.ac.cr/es/>.

3.5 Informantes clave

La población de informantes clave abarca una variedad significativa de roles dentro del LANOTEC, que comprenden el liderazgo, la investigación y conocimientos de gran relevancia. Los datos presentados ofrecen una descripción de sus cargos o profesiones, áreas de experiencia y sus contribuciones específicas al estudio, proporcionando así una comprensión integral de las diferentes perspectivas y aportaciones dentro del laboratorio.

Tabla 3 Población de informantes clave para el estudio, con sus respectivos perfiles.

Informante Clave	Cargo/ Profesión	Área de Experiencia
Dr. José Roberto Vega Baudrit	Director, Doctorado en Química Dirección del Laboratorio Nacional de Nanotecnología por más de 15 años, Proyectos, Investigación, Docencia. Director, Doctorado en Química	Dirección del Laboratorio Nacional de Nanotecnología, Proyectos, Investigación, Docencia.
Dr. Sergio Paniagua Barrantes	Investigador, Doctorado en Química	Experiencia en química y análisis de superficies, incluyendo electrodos transparentes, monocapas autoensambladas y en el estudio de los efectos electrónicos de la aplicación de nuevos modificantes a superficies de interés en dispositivos. Coordinador del Área de Investigación del LANOTEC.
Ingeniera Química, Andrea Rivera Álvarez	Investigadora	Investigador asociado de temas biocombustibles, nanomateriales, Olimpiadas Nacionales de Química Coordinadora de extensión y docencia con Proyectos con enfoque social y educación Incentivar vocaciones científicas. El papel de la mujer en la ciencia. Divulgación de ciencia, tecnología y quehacer científico costarricense. Olimpiada Nacional de Química

Fuente: Elaboración propia con información de entrevistas.

3.6 Análisis e Interpretación de Datos

Para el análisis de los datos cualitativos recopilados en esta investigación, se empleó un enfoque de análisis temático, que permitió identificar, analizar y reportar patrones o temas dentro de los datos. El análisis se lleva a cabo mediante la transcripción de entrevistas y observaciones, seguida de una

codificación inicial para identificar temas recurrentes. Posteriormente, se realizará una triangulación de conceptos, facilitando una comprensión más profunda de los fenómenos observados.

Se eligió como referencia la Propuestas de Modelo de Gestión de Innovación y el Diseño de Modelos de Gestión de la Innovación como ejemplo en universidades, a fin de establecer un marco comparativo. Esto permitió identificar las mejores prácticas y adaptarlas a las necesidades específicas de LANOTEC, considerando tanto los retos como las oportunidades particulares de su entorno.

El análisis cualitativo se ha llevado a cabo mediante la síntesis de información obtenida de diversas fuentes: observaciones del ambiente, bitácoras (anotaciones de distintas clases), y recolección enfocada (entrevistas, documentos, observación específica, encuestas, materiales diversos).

Se realizó una reflexión crítica y un análisis preliminar de los datos, obteniendo un primer entendimiento del fenómeno estudiado, mientras que la recolección de datos sigue siendo flexible pero enfocada, permitiendo la integración continua de nueva información (típico del enfoque cualitativo). Debido al gran volumen de datos, documentos que incluye páginas de anotaciones, horas de grabaciones, sesiones grupales, imágenes y otros artefactos, se utilizaron técnicas adaptadas al diseño del proceso de investigación, como teoría fundamentada, estudio de caso, etnografía, fenomenología y narrativa (Hernández et al., 2014).

La presentación de los resultados se realizó mediante narrativas descriptivas y visualizaciones, como gráficos temáticos, diagramas y tablas que resuman los patrones clave. Para asegurar la ética en la recolección y análisis de datos, del caso de las entrevistas se realizó la solicitud de autorización para la grabación y la garantía de confidencialidad con fines académicos, enfocados en obtener el consentimiento informado de los participantes y el compromiso de no hacer un mal uso de la información.

La elección del análisis temático y la inclusión de un caso de éxito están fundamentadas en la literatura existente sobre métodos cualitativos y gestión de la innovación, que respalda la efectividad del análisis temático para descomponer y entender datos cualitativos complejos, y el uso de casos de éxito para proporcionar un marco comparativo útil (Hernández et al., 2014).

Capítulo IV. Diagnóstico y Análisis de los Resultados

4.1 Recolección de Datos

4.1.1 Análisis de Resultados Situación Actual

a) Recursos Financieros

El Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC) cuenta con un financiamiento significativo que proviene de diversas fuentes, incluyendo el apoyo gubernamental a través de agencias y ministerios relacionados con ciencia y tecnología. Además, el laboratorio recibe financiamiento mediante colaboraciones con el sector privado y fondos competitivos. Este apoyo financiero es crucial para sostener las actividades de investigación y desarrollo en nanotecnología.

b) Recursos Humanos

LANOTEC dispone de un equipo altamente cualificado compuesto por investigadores especializados y técnicos de laboratorio. Este personal es clave para la ejecución de investigaciones avanzadas, así como para el mantenimiento y operación del equipo especializado. El talento humano de LANOTEC es un pilar fundamental para el avance en el campo de la nanotecnología.

c) Recursos Materiales

El presupuesto de LANOTEC se distribuye en diversas áreas clave, incluyendo la adquisición de tecnologías avanzadas, equipos de laboratorio, e instrumentos de medición y análisis. Estos recursos materiales permiten que el laboratorio realice una gran diversidad de investigaciones y experimentos en nanotecnología, abarcando desde la síntesis y caracterización de materiales hasta el análisis de propiedades físicas y químicas.

Figura 10 Diagrama jerárquico de recursos disponibles.



Fuente: Elaboración propia, con información de investigación.

4.1.2 Infraestructura del LANOTEC

La infraestructura del laboratorio incluye edificios y espacios especialmente diseñados para apoyar las actividades investigativas y académicas. LANOTEC cuenta con un inventario tecnológico que proporciona herramientas especializadas para llevar a cabo experimentos complejos. Estos espacios e infraestructuras son esenciales para el correcto desarrollo de las actividades del laboratorio, garantizando que se mantenga al día con las necesidades de investigación en el campo de la nanotecnología.

4.2 Colaboración y Redes de Cooperación

LANOTEC se beneficia de una amplia red de colaboración con instituciones y universidades en Costa Rica dedicadas a la nanotecnología. Esta red de colaboración le permite al laboratorio acceder a recursos adicionales y participar en proyectos multidisciplinarios, lo que enriquece su capacidad de investigación y desarrollo académico.

4.2.1 Colaboraciones Nacionales e Internacionales

LANOTEC ha establecido vínculos sólidos con diversas instituciones tanto a nivel nacional como internacional. En la actualidad, gestiona 36 proyectos de investigación, de los cuales 18 están financiados por el sector público y otros 18 por el sector privado. Además, está desarrollando proyectos de vinculación nacional e internacional, y está en proceso de negociar nuevas colaboraciones con empresas como Dos Pinos y Coopeatenas.

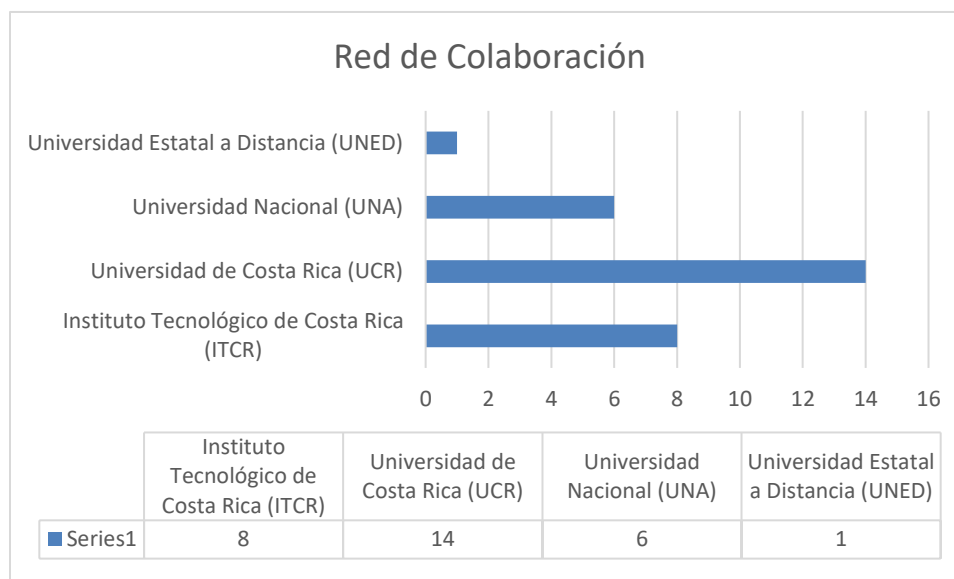
4.2.2 Desafíos en la Colaboración

A lo largo del último año, LANOTEC ha logrado establecer importantes colaboraciones con diversas universidades y centros de investigación nacionales. Estas alianzas han sido un pilar fundamental para el desarrollo de proyectos innovadores y la transferencia de conocimientos. Sin embargo, a pesar de los éxitos alcanzados, se han detectado varias áreas de mejora que limitan el potencial de estas colaboraciones.

Uno de los principales desafíos identificados es la falta de formalización en algunas alianzas estratégicas, lo que afecta la continuidad de los proyectos conjuntos y limita el aprovechamiento de los beneficios que estas asociaciones podrían generar.

Otro reto significativo es la limitada interacción y colaboración interdepartamental dentro de la misma organización. La fragmentación interna y la falta de comunicación eficiente entre los diferentes departamentos dificultan la integración de conocimientos y recursos, lo cual es fundamental para una gestión de la innovación efectiva. Esta situación también reduce las oportunidades de sinergia entre las distintas áreas de especialización técnica dentro de LANOTEC.

Figura 11 Principales Articulaciones en universidades nacionales 2023.



Fuente: Elaboración propia con información del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) y Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT) (2023).

La gráfica titulada "Red de Colaboración" contabiliza las colaboraciones establecidas entre distintas universidades costarricenses. En particular, muestra el número de colaboraciones de la entidad en cuestión con cuatro instituciones: la Universidad de Costa Rica (UCR) con 14 colaboraciones, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) con 8, la Universidad Nacional (UNA) con 6, y la Universidad Estatal a Distancia (UNED) con 1 colaboración. Esta visualización refleja la mayor frecuencia de colaboración con la UCR, seguida por el ITCR y la UNA, mientras que la UNED tiene una menor participación en la red de colaboración.

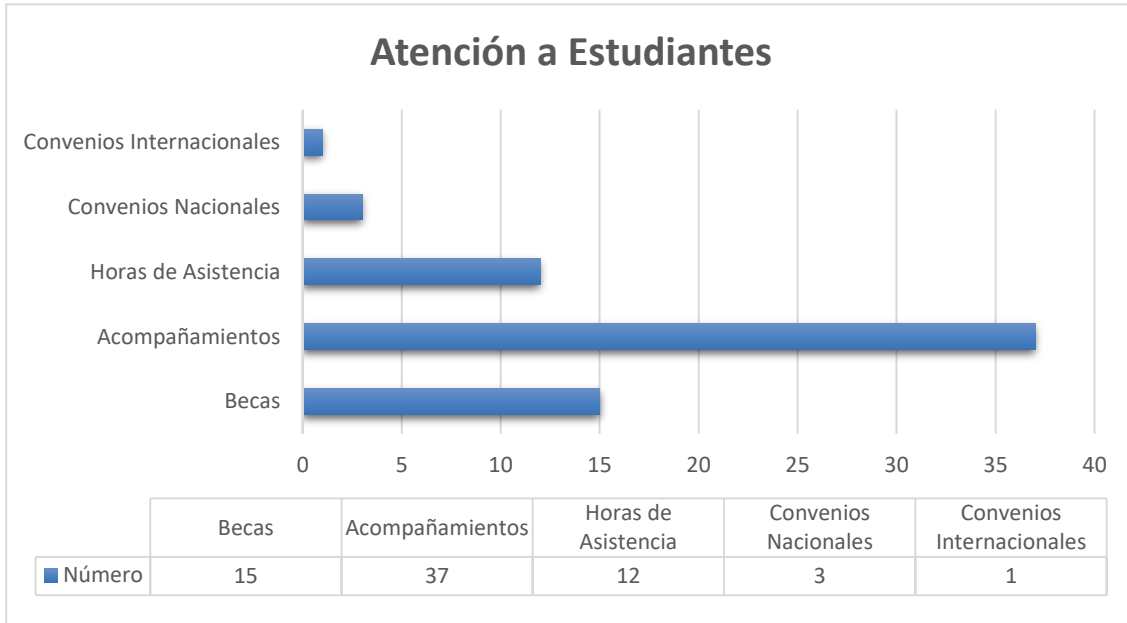
4.2.3 Actividades de Transferencia de Conocimiento

LANOTEC realiza un total de 40 publicaciones indexadas, con 33 en *Scopus* y 4 en otras bases de datos especializadas. Además, organiza 35 actividades nacionales y 5 internacionales, incluyendo talleres, cursos y simposios, diseñados para fomentar la difusión del conocimiento y la capacitación en nanotecnología.

4.2.4 Formación Estudiantil

En términos de formación, LANOTEC atiende a 64 estudiantes mediante 15 becas, 37 acompañamientos para tesis y otros trabajos académicos, y 12 horas de asistencia personalizada. Estas actividades están orientadas a fortalecer las capacidades locales y globales en nanotecnología.

Figura 12 Gráfico Atención a Estudiantes.



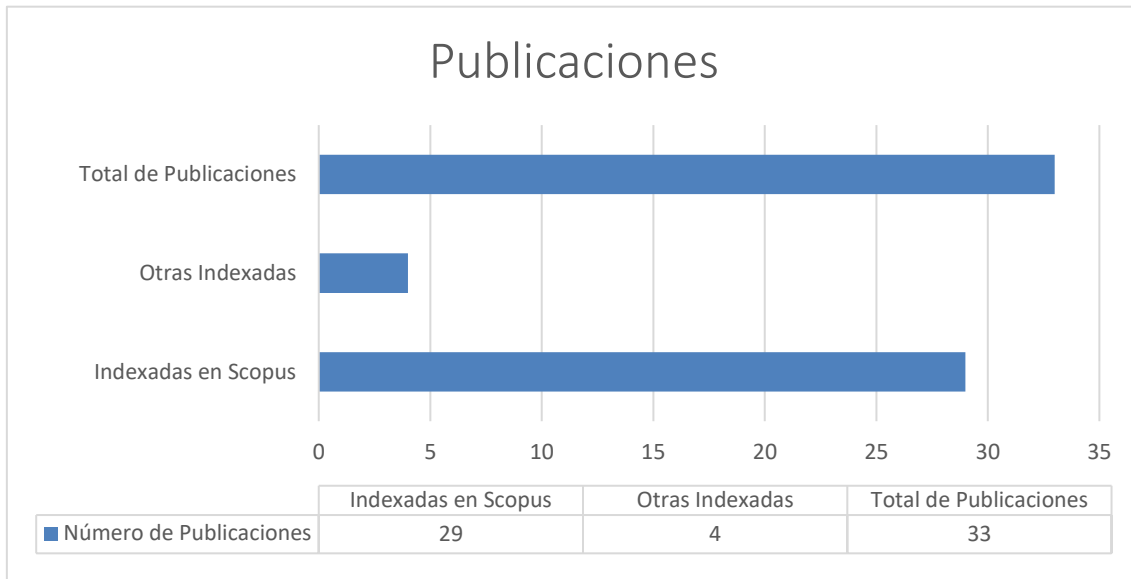
Fuente: Elaboración propia con información del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) y Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT). (2023).

La gráfica "Atención a Estudiantes" contabiliza y compara los diferentes tipos de apoyo brindados a los estudiantes, incluyendo becas, acompañamientos, horas de asistencia, y convenios tanto nacionales como internacionales. Se destacan 15 becas otorgadas, 37 acompañamientos, 12 horas de asistencia, 3 convenios nacionales y 1 convenio internacional. La visualización refleja un enfoque notable en los acompañamientos, que son el servicio más frecuentemente proporcionado, seguido por las becas y las horas de asistencia.

4.2.5 Publicaciones y Convenios de Colaboración

LANOTEC mantiene 4 convenios de colaboración, de los cuales 3 son nacionales y 1 internacional. Estos convenios refuerzan sus asociaciones y proyectos de investigación en nanotecnología, consolidando su posición como un líder en la transferencia de conocimiento en el campo.

Figura 13 Gráfico Publicaciones.



Fuente: Elaboración propia con información del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) y Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT). (2023).

4.3 Análisis de Articulaciones de LANOTEC (2020-2023)

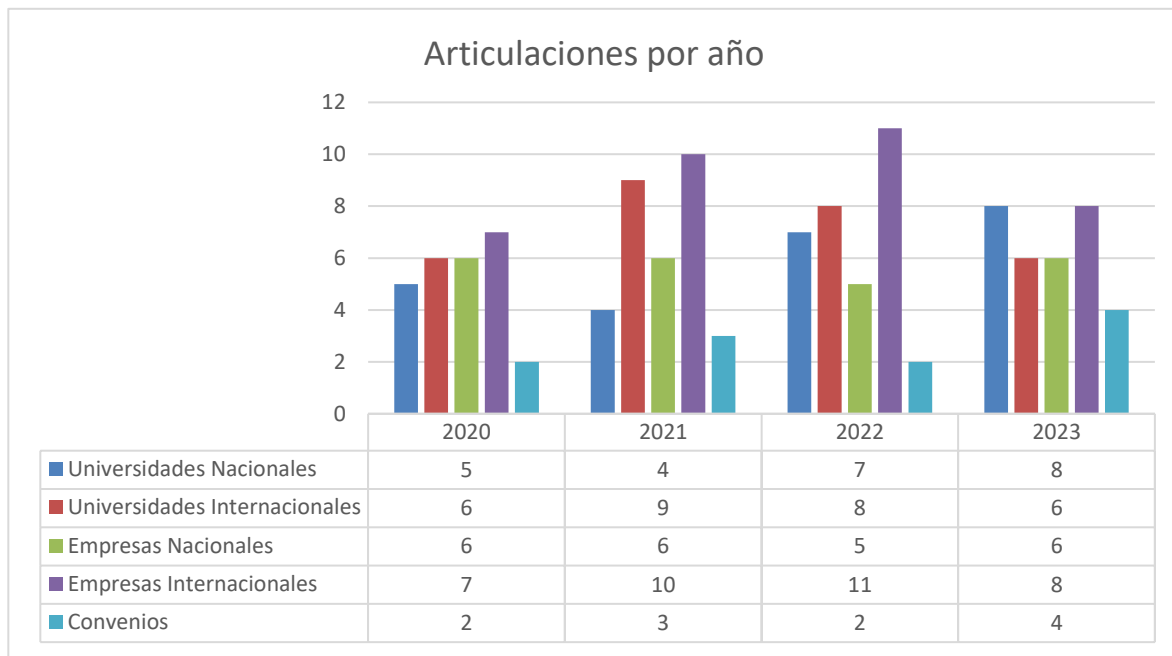
Entre 2020 y 2023, LANOTEC ha establecido una serie de articulaciones clave con universidades y empresas tanto nacionales como internacionales, así como con diferentes entidades a través de convenios. En el ámbito nacional, LANOTEC ha colaborado principalmente con universidades como la Universidad de Costa Rica, la Universidad Nacional, el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad Estatal a Distancia, y otras, participando en proyectos de investigación y programas educativos.

A nivel internacional, las asociaciones han incluido universidades como la Universidad de la República (Uruguay), la Universidad Privada del Norte (Perú), el Instituto Max Planck (Alemania), y la

Universidad de Belgrado (Serbia), entre otras. LANOTEC también ha formado alianzas con empresas internacionales (como se escriben en el idioma inglés), *Phillips Morris, Boston Scientific, Allergan, y CooperVision*, así como con empresas nacionales como *Laboratorios Stein y Florida Ice & Farm Corp.* Además, se han establecido convenios de cooperación en 2020 con el Museo Nacional de Costa Rica y el Instituto Nacional de Aprendizaje, y en 2021 con el Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT) en asociación con ULACIT, el Banco Popular y la Municipalidad de Montes de Oca.

Existe una capacidad para colaborar, reflejada en sus múltiples articulaciones con universidades y empresas tanto nacionales como internacionales. La extensa red de colaboraciones internas y externas sugiere una capacidad robusta para integrar ideas y recursos de diversos actores. Las asociaciones con instituciones académicas y empresas tanto locales como globales proporcionan una base sólida para la co-creación de conocimiento y tecnología. Esta red de colaboración amplia y diversa facilita el acceso a nuevas ideas y tecnologías, para conectar con una variedad de socios estratégicos fortalece su potencial para innovar y adaptarse a las demandas del mercado y a los desafíos tecnológicos.

Figura 14 Articulaciones por año



Fuente: Elaboración propia, con información de encuesta.

Articulaciones por año" muestra la evolución de las colaboraciones entre 2020 y 2023, destacando la participación de universidades nacionales e internacionales, empresas nacionales e internacionales, y convenios.

Se observa una tendencia general de aumento en las articulaciones con universidades nacionales, pasando de 5 en 2020 a 8 en 2023. Las colaboraciones con universidades internacionales alcanzan su punto máximo en 2021 con 9 articulaciones, mientras que las empresas internacionales muestran un pico en 2021 con 11 colaboraciones. Por otro lado, las articulaciones a través de convenios presentan variabilidad, aumentando de 2 en 2020 a 4 en 2023. La gráfica refleja un análisis comparativo de las diferentes entidades con las que se han establecido colaboraciones a lo largo de estos cuatro años.

Tabla 4 Mapeo de alianzas estratégicas.

Tipo de Entidad	Descripción	Ejemplos Potenciales
Sector Académico Nacional	Colaboraciones con universidades costarricenses para investigación conjunta, intercambio de conocimientos y desarrollo de proyectos innovadores	<i>Universidad de Costa Rica Universidad Nacional Universidad Estatal a Distancia Instituto Tecnológico de Costa Rica ULatina Ulacit Universidad Internacional de las Américas (UIA) Universidad Técnica Nacional Universidad Invenio</i>
Universidades o Institutos Internacionales	Alianzas con instituciones académicas extranjeras para investigación avanzada, intercambio de investigadores y acceso a redes internacionales de conocimientos.	<i>Universidad UDELAR, Uruguay Instituto Adolphe Merkle, Suiza Universidad Católica de Nicaragua Universidad de Belgrado, Serbia Universidad de Friburgo, Suiza Universidad de Bar-Ilan, Israel Universidad de la República, Uruguay Universidad Privada del Norte, Perú Instituto Max Planck, Alemania Instituto Fraunhofer, Alemania Universidad de Buenos Aires, Argentina Universidad de París, La Sorbona</i>
Empresas Internacionales	Colaboraciones con empresas globales para desarrollo de tecnología conjunta, transferencia de	<i>Phillips Morris Grupo Purdy Motor Confluent Boston Scientific Allergan Smith & Nephew Microvention Proquinol</i>

Tipo de Entidad	Descripción	Ejemplos Potenciales
	conocimientos y acceso a mercados internacionales.	<i>CooperVision</i> <i>Establishment Labs</i> <i>Bayer</i> <i>ILSI Mesoamérica</i> <i>Confluent Medical</i> <i>Smith Interconnect</i>
Empresas Nacionales	Alianzas estratégicas con compañías locales para proyectos de innovación, desarrollo de productos y acceso a redes de distribución en el mercado nacional.	<i>Laboratorios Stein</i> <i>INTECO</i> <i>FIFCO</i> <i>Cooperativa de Quesos Turrialba (Proyecto PINN)</i> <i>Ecoinsumos (Proyecto PINN)</i> <i>Laboratorios Calox</i> <i>Laboratorios Lisan</i> <i>Florida Ice & Farm Corp. Asoproa</i>
Convenios	Recursos financieros y subvenciones para apoyar la investigación y el desarrollo tecnológico.	Museos Instituto Nacional de Aprendizaje Instituciones Bancarias Municipalidades Hospitales

Fuente: Elaboración propia, con información del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) y Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT). (2023).

En conjunto, estos elementos son indicios de la creación de un ecosistema dinámico que favorece la cooperación, el intercambio de conocimientos y el desarrollo continuo de nuevas tecnologías. A pesar de los esfuerzos y colaboraciones actuales, es posible que los actores involucrados aún no reconozcan que ya ingresan a un ecosistema de innovación. Este ecosistema se forma cuando universidades, empresas y otras instituciones colaboran y comparten recursos, conocimiento y experiencia. La sinergia resultante de estas interacciones impulsa la innovación de manera orgánica, aunque los participantes puedan no ser conscientes de la estructura más amplia en la que están operando.

4.4 Oportunidades de Articulación Estratégica para LANOTEC en el Ecosistema de Innovación Mexicano y Latinoamericano

En la investigación realizada, se identificó que la expansión de LANOTEC hacia colaboraciones en México no sólo refuerza sus capacidades en nanotecnología, sino que también se presenta como una estrategia complementaria para abordar las carencias actuales de la institución. Esta búsqueda activa de

alianzas académicas e industriales de alto impacto ofrece una plataforma para el acceso a recursos avanzados, intercambio de conocimientos y transferencia de tecnología. Como parte de la prospección a futuro, LANOTEC podría explorar diversas oportunidades en el país, tales como la identificación de empresas emergentes en el ámbito de la nanotecnología, la colaboración con centros de investigación y universidades, así como la participación en iniciativas de financiamiento.

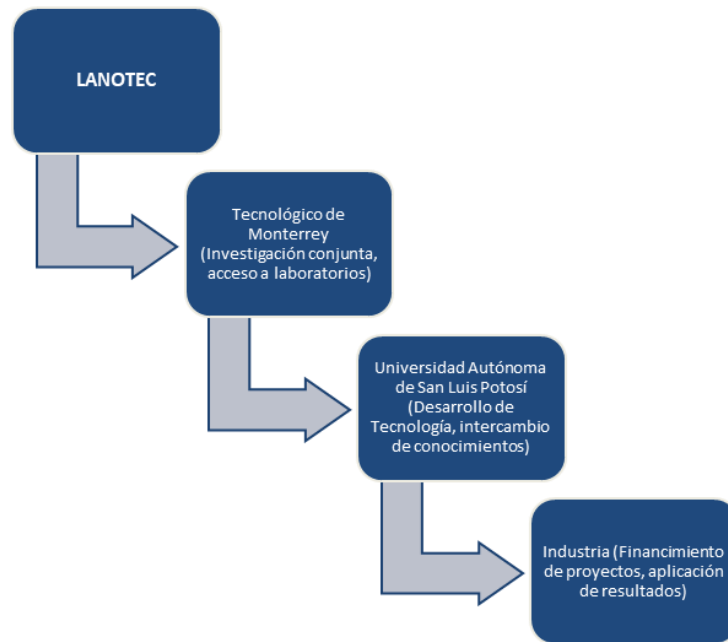
Colaboraciones Académicas en México

Convenio entre el Tecnológico de Monterrey: el Tecnológico de Monterrey firmó un convenio con la Fundación INCIDE y el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT), en el marco del *Tec Science Summit*. Este acuerdo tiene como objetivo promover la colaboración en áreas clave como nanotecnología, biotecnología y farmacéutica. La alianza busca incrementar la efectividad de propuestas tecnológicas mediante el uso compartido de equipamiento, experiencia e infraestructura, lo que facilita a LANOTEC el acceso a recursos avanzados y la transferencia de tecnología (Villanueva, 2023).

Asociación entre la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP): creación del Laboratorio Nacional de Alta Contención Biológica (LANCOBI) por parte de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Esta vinculación incluye la creación de un laboratorio compartido y la organización de eventos académicos en nanotecnología. La UASLP y el IPN proporcionan una plataforma para el intercambio de conocimientos y la formación de recursos humanos especializados. Al acceder a la infraestructura y tecnologías avanzadas de alta contención de LANCOBI, LANOTEC puede realizar investigaciones en nanotecnología en un entorno seguro, lo que facilita el desarrollo de nuevas aplicaciones en medicina y biotecnología. La colaboración con LANCOBI permitiría a LANOTEC participar en proyectos conjuntos, integrando experiencia en bioseguridad y manejo de enfermedades infecciosas, y promoción de la innovación. Además, LANOTEC puede beneficiarse de los programas de formación y capacitación de LANCOBI, mejorando las habilidades del personal en áreas especializadas. La asociación también abre oportunidades de *networking* con instituciones líderes y facilita el acceso a financiamiento federal, impulsando el desarrollo y la transferencia de nuevas tecnologías nanotecnológicas. Ciencia y Educación (destacadas). (2024).

En la investigación realizada sobre el potencial de LANOTEC para establecer colaboraciones en México, se identificaron oportunidades significativas con empresas mexicanas en el ámbito de la nanotecnología. En México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) había proyectado un número superior a un centenar de empresas dedicadas a la nanotecnología. No obstante, un inventario reciente realizado por (Arteaga Figueroa et al., 2023), identificaron al menos 138 empresas involucradas en nanotecnología, distribuidas en las regiones metropolitanas más importantes del país. La investigación asignó a estas empresas sectores económicos específicos utilizando el Sistema de Clasificación Industrial Internacional Uniforme (ISIC 4).

Figura 15 Colaboraciones para LANOTEC.



Fuente: Elaboración propia con información de investigación de colaboraciones.

América Latina a través de Redes de Innovación

Los resultados de la investigación indican que la Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad (*ReLANS*) ha establecido una plataforma clave para la colaboración y el intercambio de conocimientos en nanotecnología en América Latina. Su enfoque integral, que abarca tanto el desarrollo tecnológico como los aspectos sociales y éticos, ha facilitado la cooperación entre investigadores, académicos y profesionales de distintos países. La red ha promovido la formación continua y la actualización en tecnologías avanzadas, lo que ha fortalecido la base de conocimientos y habilidades en la región. Este enfoque ha impulsado el desarrollo de un entorno científico y tecnológico más sólido y equilibrado, beneficiando tanto a la comunidad académica como a la sociedad en general.

Además, *Hipatia*, un proyecto del Centro Nacional de Nanotecnología de Costa Rica, ofrece una valiosa fuente de información y recursos sobre nanotecnología. *Hipatia* proporciona acceso a investigaciones actuales, noticias, y eventos relacionados con la nanotecnología, y facilita la conexión entre científicos y profesionales del área. Estos son ejemplos de posibles reforzamientos de las articulaciones resaltan el potencial de LANOTEC para expandir su red de colaboración y acceder a tecnologías avanzadas.

Záyago et al. (2013) destacan que México y Brasil como líderes en América Latina en términos de investigación, desarrollo y manufactura de productos basados en nanotecnología. Ambos países han demostrado un fuerte compromiso con la innovación en este campo emergente, estableciendo infraestructuras de investigación avanzadas y fomentando la colaboración entre el sector académico y la industria.

Este panorama para LANOTEC podría beneficiarse significativamente de las oportunidades de articulación académica y empresarial que el ecosistema de innovación mexicano ofrece. La colaboración entre instituciones de investigación y empresas en México podría proporcionar a LANOTEC acceso a recursos avanzados, redes de conocimiento y tecnologías emergentes, permitiendo así cerrar la brecha existente y mejorar su competitividad en el campo de la nanotecnología a nivel regional e internacional.

Ampliación de los aspectos de innovación abierta:

Los convenios y asociaciones establecidos por LANOTEC representan un marco robusto para la implementación de estrategias de innovación abierta, facilitando tanto la entrada como la salida de conocimientos y recursos. A continuación, se relacionan estos acuerdos con los conceptos clave de innovación abierta:

Innovación *Inbound* (Entrada de conocimientos y recursos)

1. **Colaboraciones con Universidades:** los convenios con universidades, como el Tecnológico de Monterrey, permitirá a LANOTEC acceder a investigación de vanguardia y equipamiento avanzado. Esto se traduce en una entrada de conocimientos que mejora la capacidad de investigación de LANOTEC, así como en el acceso a recursos tecnológicos que son cruciales para desarrollar nuevos productos y soluciones en el ámbito de la nanotecnología.
2. **Asociaciones con Centros de Innovación:** la colaboración con centros de innovación, como la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, fomenta el intercambio de conocimientos técnicos y metodológicos. Este enfoque de innovación *inbound* fortalece la absorción de tecnología, permitiendo que LANOTEC integre nuevas metodologías de investigación y desarrollo, lo que resulta en un incremento de la competitividad y la eficiencia operativa.

Innovación *Outbound* (Exportación de tecnología y conocimientos)

1. **Alianzas con la Industria:** las colaboraciones con actores industriales, no solo proporcionan financiamiento, sino que también abren oportunidades para que LANOTEC exporte sus tecnologías y conocimientos desarrollados. Estas alianzas permiten la aplicación práctica de las innovaciones creadas en LANOTEC en el sector productivo, generando un impacto tangible en el mercado.
2. **Participación en Redes Globales:** a través de asociaciones con organizaciones no gubernamentales (ONG) y redes internacionales, LANOTEC puede difundir sus avances en nanotecnología a un público más amplio, promoviendo el conocimiento adquirido y facilitando la adopción de tecnologías desarrolladas. Esta salida de conocimientos contribuye a posicionar a LANOTEC como un referente en la investigación y el desarrollo en su área de especialización.

La nanotecnología ha emergido como un campo crucial para el desarrollo científico y tecnológico en América Latina, México se posiciona como uno de los líderes en investigación y desarrollo en nanotecnología en la región. La combinación de una sólida infraestructura académica, centros de investigación de renombre, y un sector industrial en expansión ha permitido que el país desarrolle capacidades significativas en este campo. Para LANOTEC, el avance de México en nanotecnología representa tanto un modelo a seguir como una oportunidad de colaboración. Al establecer conexiones con investigadores y empresas mexicanas, LANOTEC puede acceder a

conocimientos y recursos que enriquecerán sus propios proyectos, además de facilitar la transferencia de tecnologías y la creación de redes de innovación interregionales.

Costa Rica, por su parte, ha ido consolidando un ecosistema de innovación en nanotecnología, aunque todavía se encuentra en una etapa de desarrollo en comparación con México. Sin embargo, el país ha mostrado un compromiso firme con la investigación científica y la sostenibilidad, destacándose en áreas como la biotecnología y la salud.

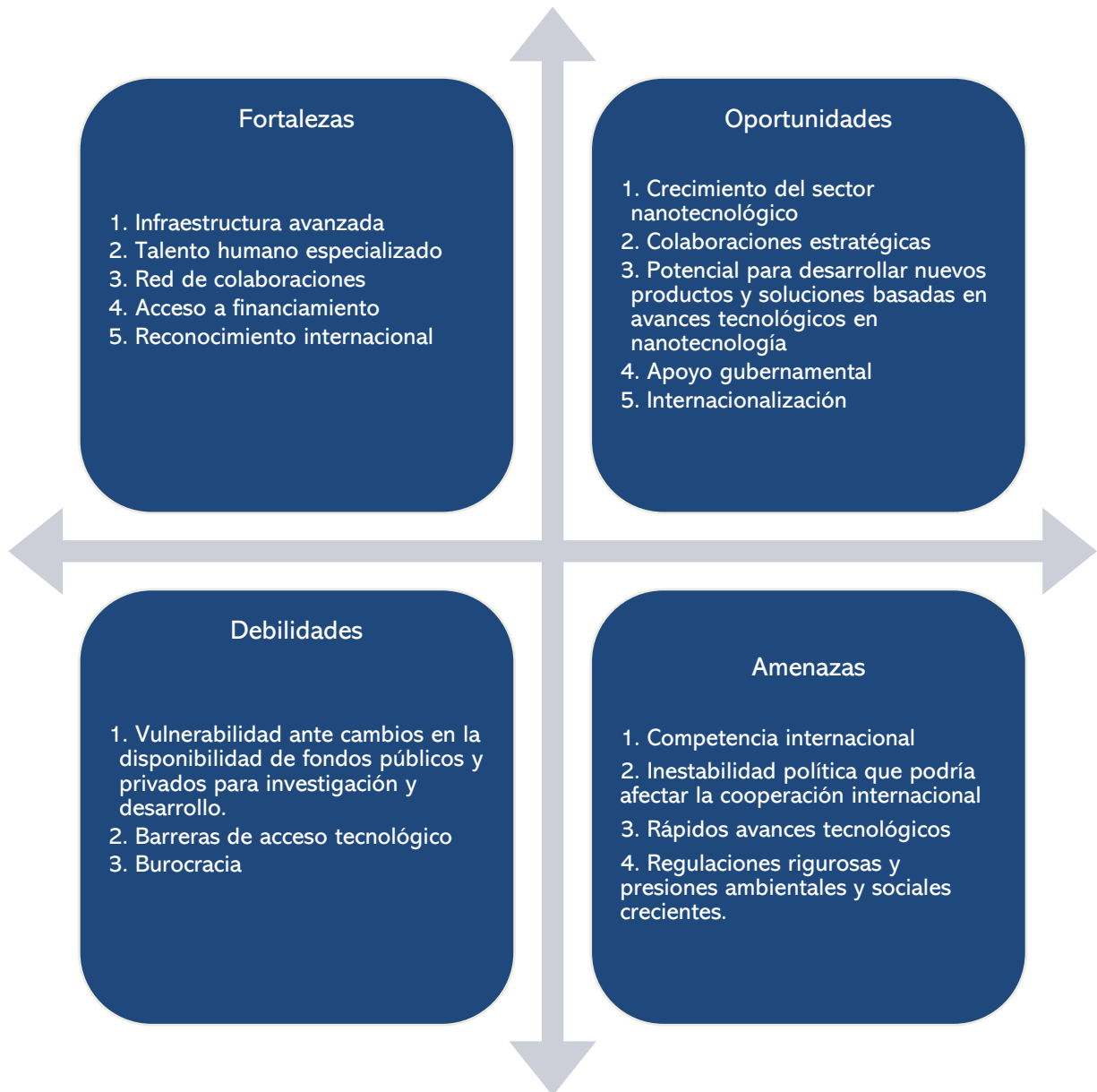
Para LANOTEC, la situación actual en Costa Rica ofrece un ambiente propicio para la colaboración y el intercambio de conocimientos. A medida que el país avanza en la investigación y aplicación de la nanotecnología, LANOTEC tiene la oportunidad de convertirse en un actor clave en la creación de un ecosistema robusto. Asimismo, el fortalecimiento del ecosistema de nanotecnología en Costa Rica no solo beneficiará a LANOTEC, sino que también atraerá inversiones y talento al país, contribuyendo al crecimiento económico y a la competitividad regional en el ámbito de la nanotecnología.

4.5 Análisis FODA del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC)

El análisis DAFO (FODA) es una herramienta estratégica esencial utilizada para evaluar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de una organización. En el caso del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC), se llevó a cabo este análisis con el fin de comprender los factores internos y externos que influyen en su funcionamiento y capacidad de innovación.

El objetivo principal del análisis DAFO en LANOTEC, es una visión integral de la situación actual. Esto facilita la identificación de áreas críticas que requieren mejoras y también destaca las oportunidades que pueden ser aprovechadas para impulsar su desarrollo. Este análisis se utilizará como base para formular estrategias efectivas que fortalezcan la comunicación tanto interna como externa, mejoren la gestión de recursos y fomenten una cultura de innovación robusta y sostenible.

Figura 16 Análisis de FODA o Matriz FODA.



Fuente: Elaboración propia, adaptado a LANOTEC.

La figura 16, representa un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) para el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC). El diagnóstico realizado destaca varias fortalezas clave de LANOTEC, incluyendo su infraestructura avanzada, el talento humano altamente especializado, una red consolidada de colaboraciones, acceso a financiamiento y un sólido

reconocimiento internacional. Estas fortalezas posicionan al laboratorio de manera competitiva dentro del sector nanotecnológico.

Entre las oportunidades identificadas se encuentran el crecimiento continuo del sector nanotecnológico, la posibilidad de establecer colaboraciones estratégicas, el potencial para desarrollar nuevos productos tecnológicos, el apoyo gubernamental y la oportunidad de expandirse a nivel internacional.

El procedimiento para elaborar un análisis FODA como herramienta de planeación estratégica en las organizaciones permite la recopilación y uso de datos para conocer el perfil operativo de la organización en un momento dado. Este análisis facilita un diagnóstico objetivo, esencial para diseñar e implementar estrategias que mejoren la competitividad de la organización.

Las propuestas de mejora deben orientarse a disminuir debilidades, reforzar fortalezas y aprovechar oportunidades que se alineen con las capacidades de la organización. Se recomienda realizar este análisis periódicamente para mantener su relevancia y efectividad. Este instrumento es adaptable y eficaz para la mejora continua.

4.6 Modelo de Negocio

Como última herramienta se utilizó el Modelo de Negocio Canvas, es una modelo visual en el cual podemos acomodar nuestras ideas en un lienzo “describe las bases sobre las que la empresa crea, proporciona y capta valor” (Osterwalder y Pigneur, 2011).

Se realizó un análisis de la estructura de los nueve puntos del Modelo de Negocios, para conocer cómo está conformada la base de la empresa, emprendimiento o proyecto. En la tabla 4 podemos observar estos nueve bloques que están conformados por: segmento de clientes, propuesta de valor, canales, relación con clientes, flujo de ingresos, socio clave, y estructura de costos.

Tabla 5 Modelo de Negocio para LANOTEC.

Modelo de Negocio				
<p>8. Socio clave</p> <p>Empresas</p> <p>Inversores</p> <p>Universidades y Centros de Investigación</p> <p>Gobiernos y Organismos Público</p> <p>Organizaciones Internacionales</p>	<p>7. Actividades</p> <p>Investigación y Desarrollo</p> <p>Transferencia de Tecnología</p> <p>Gestión de Colaboraciones</p> <p>Educación y formación</p> <p>Gestión de Proyectos</p>	<p>2. Propuesta de valor</p> <p>Innovación</p> <p>Vinculación Empresa-Universidad</p> <p>Conciencia Colectiva y Alianzas</p>	<p>4. Relación con clientes</p> <p>Directa</p> <p>Vinculación</p>	<p>1. Segmento de clientes</p> <p>Instituciones Académicas</p> <p>Empresas de Tecnología</p> <p>Gobierno y Organismos Públicos</p> <p>Organizaciones Internacionales</p>
<p>6. Recursos clave</p> <p>Infraestructura de Laboratorios</p> <p>Equipo Humano</p> <p>Redes de Colaboración</p>		<p>3. Canales</p> <p>Colaboraciones Académicas y de Investigación</p> <p>Redes Profesionales y Conferencias</p> <p>Publicaciones y Medios Especializados</p>		
<p>9. Estructura de costos</p> <p>Costos de Investigación y Desarrollo</p> <p>Costos Operativos</p> <p>Costos de Comercialización y Transferencia</p> <p>Costos de Capacitación y Formación</p>			<p>5. Flujos de ingresos</p> <p>Financiamiento de Proyectos de Investigación</p> <p>Licencias y Patentes</p> <p>Venta de Productos y Tecnologías</p> <p>Financiamiento o Patrocinio</p>	

Fuente: Elaboración propia, adaptado a LANOTEC.

Para alcanzar estos objetivos, LANOTEC utiliza múltiples canales, como colaboraciones académicas y de investigación, redes profesionales y conferencias, así como publicaciones en medios especializados. La relación con los clientes se establece de manera directa, lo que permite una interacción personalizada y eficaz para atender las necesidades específicas de cada segmento. Este enfoque no solo asegura una comunicación fluida y efectiva, sino que también fortalece las relaciones con socios clave y promueve el éxito de las actividades del laboratorio.

En términos de recursos y costos, LANOTEC depende de su infraestructura de laboratorios, personal altamente capacitado y redes de colaboración. Las actividades clave incluyen investigación y desarrollo, transferencia de tecnología, y la gestión de proyectos y colaboraciones. Los costos abarcan investigación, operación, comercialización y capacitación, mientras que los flujos de ingresos provienen de financiamiento de proyectos, licencias, patentes y venta de tecnologías. Además, LANOTEC busca diversificar sus fuentes de ingresos mediante financiamiento y patrocinio de organizaciones interesadas en investigación y medio ambiente, asegurando la sostenibilidad y el crecimiento del laboratorio a largo plazo.

4.6.1 Análisis Documental

Se recopilaron documentos clave de LANOTEC, incluyendo informes técnicos, políticas institucionales y otros documentos internos relevantes. La revisión se enfocó en identificar antecedentes, estrategias actuales y desafíos en la gestión de la innovación. Este análisis permitió obtener una visión interna de la situación actual de LANOTEC y de sus prácticas en el ámbito de la innovación.

Observación Participante:

- Se realizaron entrevistas abiertas con colaboradores de LANOTEC y Proinnova (Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento para la Innovación, de la Universidad de Costa Rica) para obtener perspectivas internas sobre la gestión de la innovación.
- Se incluyó la participación de colaboradores clave para entender procesos, percepciones y experiencias en la práctica.

- Además, se llevaron a cabo encuestas estructuradas para complementar la información obtenida en las entrevistas

Los resultados del análisis documental destacaron la identificación de las estrategias actuales de gestión de la innovación en LANOTEC, así como el análisis minucioso de las políticas y prácticas de la cultura organizacional hacia la innovación, así como la documentación de antecedentes clave y áreas específicas de mejora identificadas. Por otro lado, los resultados de la observación participante, que incluyeron entrevistas abiertas a colaboradores de Proinnova, Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento para la Innovación, de la Universidad de Costa Rica y encuestas a colaboradores de ambas organizaciones, revelaron percepciones variadas y opiniones críticas sobre los procesos de innovación vigentes, la identificación de barreras significativas y facilitadores internos para la innovación, y propuestas concretas de mejora basadas en las experiencias y perspectivas de los participantes (ver, Anexo 6 y 7).

La gestión de la innovación se puede observar desde múltiples perspectivas, incluyendo la forma en que se lleva a cabo la comunicación interna, la colaboración con otros centros de investigación y la integración en el ecosistema de innovación más amplio.

4.6.2 Análisis de Entrevistas

En la entrevista realizada con Mauricio Villegas, se obtuvieron valiosos *insights* sobre la gestión de la innovación en Proinnova (Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento para la Innovación, de la Universidad de Costa Rica) Mauricio Villegas, ingeniero industrial con experiencia en el área desde sus inicios, proporcionó una visión general de cómo se maneja la innovación y la transferencia tecnológica en el centro.

Perfil y Contexto del Entrevistado: Mauricio Villegas es un miembro clave de Pro Innova UCR, Unidad de gestión habiendo trabajado en la organización desde su transición de la Unidad de Transferencia Tecnológica (UTT) a su actual estructura. Su experiencia incluye formación en gestión de la innovación y propiedad intelectual, y ha trabajado tanto en el ámbito académico como en el apoyo a emprendedores. Esta experiencia le permite tener una visión integral de la gestión de la innovación.

Visión Estratégica de Pro Innova: Mauricio Villegas destacó que Pro Innova no es un centro de investigación tradicional, sino una entidad enfocada en la transferencia de tecnología y la propiedad intelectual. La organización ha evolucionado a lo largo del tiempo, adaptándose a las políticas públicas y estrategias nacionales de innovación. Esta evolución incluye la incorporación de temas como incubación y emprendimiento, los cuales no eran parte de su enfoque inicial.

Comunicación Interna: la comunicación interna en Pro Innova se maneja a través de varios canales, incluyendo correo electrónico, WhatsApp y reuniones presenciales. Debido al tamaño reducido del equipo, la comunicación es directa y basada en confianza. La flexibilidad en los métodos de comunicación permite adaptarse a las preferencias individuales de los miembros del equipo y facilita la colaboración en proyectos específicos.

Colaboración y Redes de Innovación: Pro Innova forma parte de una red de colaboración dentro de la Universidad de Costa Rica (UCR) y también con otros centros de investigación. Existe un catálogo de equipos de investigación compartidos entre centros, que facilita el acceso a recursos y fomenta la colaboración interinstitucional. Esta colaboración incluye acuerdos de transferencia de materiales y servicios entre centros, destacando la importancia de un enfoque compartido para maximizar los recursos disponibles.

Desafíos en la Colaboración: aunque la colaboración es un aspecto positivo, también presenta desafíos, como la resistencia cultural y la gestión de acuerdos de transferencia. Algunos investigadores prefieren mantener la exclusividad sobre sus recursos, lo que puede complicar la colaboración. Sin embargo, la existencia de un catálogo de equipos y la posibilidad de negociar servicios entre centros ayudan a superar estos obstáculos.

4.6.3 Análisis Entrevista Interna LANOTEC

La presente entrevista se llevó a cabo con el propósito conocer los diversos aspectos de la gestión de la innovación en LANOTEC, incluyendo la comunicación interna, la colaboración, el financiamiento y la gestión de la propiedad intelectual. La información recopilada ayudará a identificar áreas clave de mejora y diseñar un modelo de gestión de innovación que responda a las necesidades específicas del laboratorio.

Análisis de la entrevista: durante la entrevista, se abordaron varios aspectos fundamentales que afectan la gestión de la innovación en LANOTEC. A continuación, se presenta un análisis descriptivo de las respuestas obtenidas:

Rol y Experiencia del Entrevistado: la entrevistada, ingeniera química con más de 10 años en LANOTEC, destacó su experiencia en proyectos relacionados con nanopartículas y colaboración con instituciones académicas. Su conocimiento profundo del laboratorio y su experiencia en diferentes áreas de investigación proporcionan una visión valiosa sobre los desafíos y oportunidades actuales.

Prioridades en la Gestión de la Innovación: la entrevistada identificó la colaboración y el financiamiento como las áreas más críticas para LANOTEC. La colaboración interna y externa es vista como esencial para el desarrollo de proyectos, mientras que el financiamiento es un desafío constante debido a las limitaciones presupuestarias. La capacidad de maximizar recursos a través de asociaciones estratégicas y una comunicación efectiva es considerada fundamental para el éxito de los proyectos.

Red de Colaboración: LANOTEC mantiene colaboraciones con universidades privadas y públicas, así como con empresas del sector privado. Sin embargo, la entrevistada sugiere que una estructura de comunicación más sólida y una mejor diplomacia son necesarias para expandir y fortalecer estas redes. La identificación de socios estratégicos y la mejora de la comunicación con estas instituciones pueden abrir nuevas oportunidades de colaboración y financiamiento.

Financiamiento: el financiamiento en LANOTEC proviene de servicios de análisis y fondos nacionales e internacionales. La entrevistada propone mejorar el sistema actual de servicios y enfocarse en la calidad y la gestión interna para generar ingresos adicionales. La falta de conocimiento y divulgación sobre los planes de desarrollo estratégico interno también se menciona como un área de mejora.

Gestión de la Propiedad Intelectual: la gestión de la propiedad intelectual en LANOTEC se enfrenta a desafíos relacionados con la protección y el aprovechamiento de las innovaciones. La entrevistada sugiere que se necesita una mejor gestión para proteger las innovaciones y buscar formas de agregar valor a los productos finales. La falta de aprovechamiento de las patentes y la necesidad de una mejor gestión a lo largo del proceso de investigación son aspectos clave a considerar.

Posición en el Ecosistema de Nanotecnología: LANOTEC es visto como un líder en calidad de investigación y equipamiento tanto a nivel nacional como latinoamericano. Sin embargo, la entrevistada reconoce que siempre hay oportunidades para mejorar y seguir avanzando en el campo.

Cultura de Innovación: la cultura de innovación en LANOTEC se percibe como deficiente en términos de colaboración y retroalimentación entre equipos. La falta de estructuras para la generación y comunicación de ideas, así como la resistencia al cambio, son desafíos mencionados. Se recomienda implementar prácticas como mesas de trabajo y una mayor colaboración multidisciplinaria para fomentar una cultura de innovación más efectiva.

Competencias Clave: LANOTEC destaca por su capacidad de adaptación, liderazgo y conocimientos interdisciplinarios. La entrevistada sugiere que la creación de una estructura de trabajo más colaborativa y la implementación de prácticas como el Scrum pueden mejorar la gestión de proyectos y la eficiencia del equipo.

Desafíos de Comunicación Interna: los desafíos en la comunicación interna incluyen la falta de una estructura de comunicación clara y la necesidad de mejorar la divulgación de información entre los miembros del equipo. La entrevistada destaca que mejorar la comunicación interna puede ayudar a aprovechar mejor los recursos y evitar duplicación de esfuerzos en proyectos similares.

La presente entrevista se llevó a cabo con el propósito de obtener una perspectiva sobre diversos aspectos de la gestión de la innovación en LANOTEC, incluyendo la comunicación interna, la colaboración, el financiamiento y la gestión de la propiedad intelectual. La información recopilada ayudará a identificar áreas clave de mejora y diseñar un modelo de gestión de innovación que responda a las necesidades específicas del laboratorio.

4.7 Cultura de Innovación Organizacional

En esta sección de resultados, se analiza de manera activa la cultura de innovación del laboratorio, enfocándose en las percepciones de los colaboradores y en la identificación de prácticas que impulsan o limitan la creatividad y el avance. La encuesta realizada a siete participantes ha permitido medir cómo se percibe el laboratorio en términos de innovación, cuáles prácticas son vistas

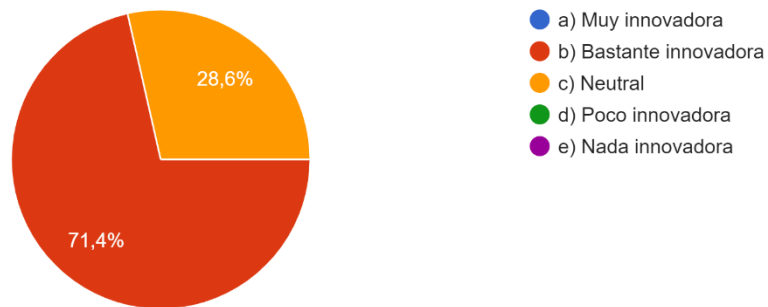
como las más efectivas para fomentar la creatividad y qué obstáculos significativos afectan la generación de nuevas ideas (ver, Anexo 4).

Este análisis es fundamental para tomar medidas específicas que optimicen los procesos internos y ajusten las estrategias, con el fin de crear un entorno más dinámico y colaborativo. A continuación, se presentan los resultados y su interpretación, que brindan una visión clara del estado actual de la innovación en el laboratorio y destacan las áreas clave que requieren intervención para potenciar su capacidad innovadora.

Figura 17 Pregunta sobre la cultura de la innovación.

7. ¿Cómo describirías la cultura de innovación dentro del laboratorio?

7 respuestas

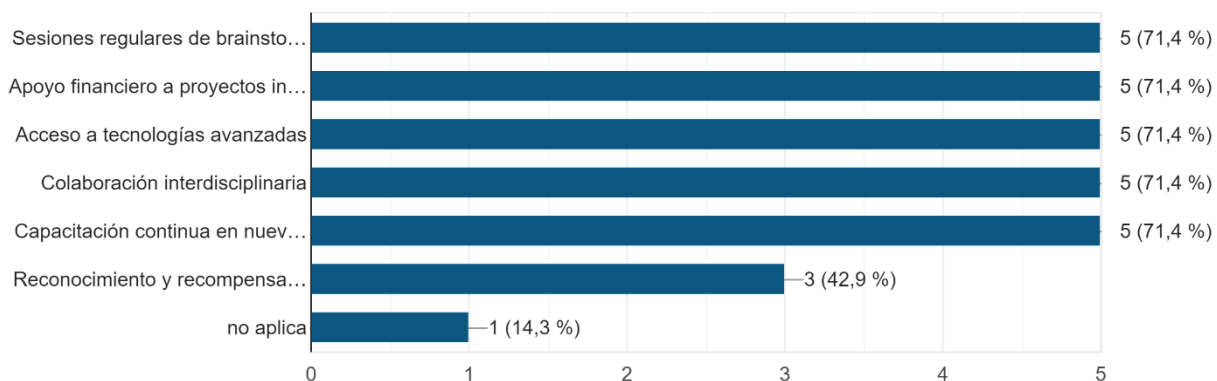


Fuente: Elaboración propia, con información de encuesta realizada.

Figura 18 Pregunta de encuesta cultura de innovación.

8. ¿Qué prácticas o actividades consideras que fomentan la innovación en el laboratorio?
(Selecciona todas las que apliquen)

7 respuestas

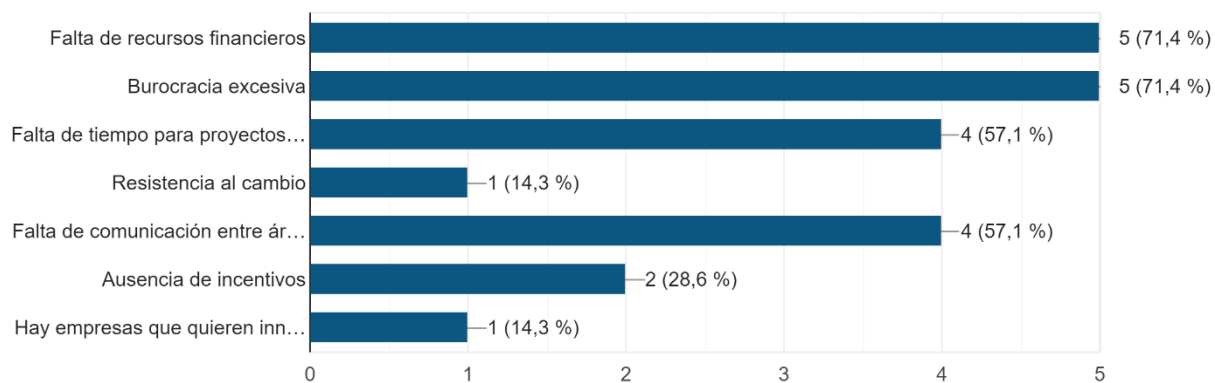


Fuente: Elaboración propia, con información de encuesta realizada.

Figura 19 Pregunta sobre la cultura de la innovación.

9. ¿Qué prácticas o políticas crees que inhiben la innovación en el laboratorio? (Selecciona todas las que apliquen)

7 respuestas



Fuente: Elaboración propia, con información de encuesta realizada.

Los resultados de la encuesta indican que las principales barreras para la innovación en el Laboratorio Nacional de Nanotecnología son la falta de recursos financieros y la burocracia excesiva, mencionadas por la mayoría de los encuestados. A pesar de que la cultura de innovación se percibe como bastante innovadora por el 71.4% de los participantes, existe una sensación de neutralidad en un grupo significativo, lo que sugiere que hay espacio para mejorar. Las prácticas que más fomentan la innovación incluyen sesiones de *brainstorming*, apoyo financiero y acceso a tecnologías avanzadas, aunque se percibe una falta de reconocimiento al personal por sus esfuerzos innovadores.

4.7.1 Generación de Ideas

En esta actividad de generación de ideas, se propuso utilizar un tablero de ideas, diseñado para identificar desafíos, obstáculos, y oportunidades de mejora en la gestión de la innovación. Este tablero permitió a los participantes compartir de manera privada y dinámica sus observaciones y propuestas sobre temas como problemas de financiamiento, reglamentación nacional, y necesidades específicas de equipamiento.

Sin embargo, se observó una participación limitada en este ejercicio, lo que plantea interrogantes sobre la representatividad de los datos recolectados y la validez de las conclusiones que puedan extraerse. A pesar de esto, las contribuciones recibidas señalaron que los principales desafíos incluyen problemas de financiamiento y la falta de reglamentación específica en nanotecnología. También se destacaron dificultades en áreas como la necesidad de herramientas analíticas avanzadas.

Las propuestas innovadoras sugirieron la necesidad de establecer convenios internacionales para acceder a fondos y equipos adecuados. Aunque estas ideas proporcionan una base para identificar áreas de mejora, es importante tener en cuenta que la baja participación limita la posibilidad de generalizar estos resultados. Por lo tanto, es recomendable interpretar estos hallazgos con cautela y considerar la necesidad de realizar esfuerzos adicionales para obtener una mayor participación y, con ello, datos más representativos. La información completa sobre la participación y las ideas generadas se encuentra en el anexo 3.

4.7.2 Comunicación Interna y Externa

En esta sección, se examinó el proceso de comunicación dentro del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC), con el objetivo de evaluar la efectividad y eficiencia de los métodos de comunicación empleados. La información se recopiló a través de un tablero en formato de encuesta, donde los participantes pudieron compartir sus percepciones y opiniones sobre la comunicación interna y los canales utilizados para su gestión.

Figura 20 Percepción de la comunicación.

2. ¿Cómo describirías el proceso de comunicación dentro de LANOTEC?

7 respuestas

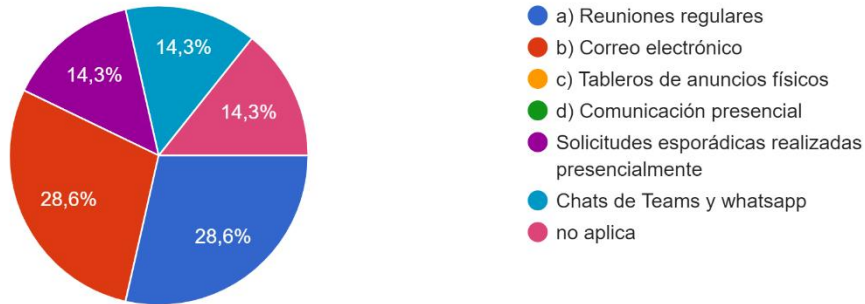
Regular
x
Fluido
La comunicación se da no solo por email, sino también en reuniones presenciales, y mensajes por Whatsapp
Deficiente: falta más comunicación, falta mas protocolos de acción y comunicar esos protocolos con los empleados. Muchas veces ya las rutas de acción están trazadas pero los colaboradores no las conocen, entonces se asume que se debe seguir pero no se dio una inducción sobre estas.
No aplica

Fuente: Elaboración propia, con información de encuesta realizada.

Figura 21 Métodos Preferidos para la Comunicación Interna.

3. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor cómo se lleva a cabo la comunicación interna?

7 respuestas



Fuente: Elaboración propia, con información de encuesta realizada.

El tablero reveló que la comunicación dentro de LANOTEC es percibida como fluida, y que se utilizan múltiples canales como correos electrónicos, reuniones presenciales y mensajes por medio de la aplicación de mensajería instantánea *WhatsApp*. Además, se identificaron oportunidades de mejora en la comunicación de los protocolos de acción. Si bien las rutas de acción están definidas, en algunos casos, la información no llega de manera efectiva a todos los colaboradores, lo que puede generar confusión y afectar la claridad en la ejecución de las tareas. (ver, figura 21), la percepción de la comunicación como "deficiente" sugiere una valiosa oportunidad para revisar y estandarizar los protocolos de comunicación.

Los métodos de comunicación más mencionados, cada uno con un 28.6% de las respuestas, son las reuniones regulares y el correo electrónico, lo que indica que estos canales son ampliamente utilizados y valorados dentro de la organización. Sin embargo, también se observó un uso considerable de chats de *Teams* y *WhatsApp* (14.3%) y comunicación presencial (14.3%), mientras que los tableros de anuncios físicos tienen una menor aplicación, reflejando la importancia de la comunicación directa e instantánea en ciertas situaciones. Este análisis sugiere que, aunque hay una preferencia por métodos formales como reuniones y correos electrónicos, existe un reconocimiento de la utilidad de herramientas más informales y rápidas para la comunicación diaria.

4.7.3 Aceleración de la Transferencia de Tecnología

La transferencia de tecnología en nanotecnología implica no solo la aplicación práctica de resultados de investigación, sino también la superación de barreras para nuevos participantes y la transformación de redes académicas en redes de innovación que impulsan el avance tecnológico y su adopción en la industria (Vega-Baudrit y Nuñez-Corrales, n.d.).

El diagnóstico de las estrategias de LANOTEC resalta un enfoque centrado en la transferencia de tecnología en nanotecnología. Se identifica una valiosa oportunidad para fortalecer la promoción de esta transferencia, a través de asesoramiento especializado y la implementación de soluciones nanotecnológicas en el sector productivo. Asimismo, la colaboración estratégica con instituciones académicas y la participación en conferencias internacionales juegan un papel crucial en aumentar la visibilidad y el impacto de las tecnologías desarrolladas.

4.7.4 Análisis de Gestión de la Innovación y propiedad intelectual

En la investigación sobre la gestión de la innovación en el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC), se llevó a cabo una entrevista con una colaboradora clave del laboratorio, quien compartió valiosas perspectivas sobre las prácticas actuales en la gestión de la innovación y la propiedad intelectual en LANOTEC. A continuación, se presenta un análisis basado en la información recabada durante la entrevista.

Durante la conversación, se identificaron varias áreas con potencial de mejora en la gestión de la innovación en LANOTEC. La colaboradora comentó que, si bien la estructura de comunicación actual es funcional en varios aspectos, podría beneficiarse de una mayor formalización y estructuración. Esto permitiría facilitar una colaboración más efectiva entre equipos internos y socios externos, optimizando de esta manera el uso de recursos compartidos.

Asimismo, aunque las colaboraciones de LANOTEC con universidades y empresas son sumamente valiosas, se sugirió que la gestión de estas redes podría ser fortalecida para maximizar los resultados de los proyectos conjuntos. Por otro lado, en lo que respecta a la gestión de la propiedad intelectual, la entrevista indicó que esta varía según el tipo de proyecto y las colaboraciones, y que podría beneficiarse de un enfoque más claro y sistemático.

Capítulo V. Solución del Problema

En el presente capítulo, se busca alinear la propuesta para un modelo de gestión de innovación basado en los principios de la innovación abierta, dirigido al Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC). Como se ha descrito, el problema radica en la falta de un modelo de referencia que ayude a guiar las actividades de LANOTEC, alineado con la gestión de la innovación.

Es importante abordar este problema, ya que la innovación abierta representa una nueva forma de gestionar el proceso de innovación, lo que implica realizar cambios significativos en el modelo de negocio, así como en los sistemas y prácticas que emplea una organización. Este enfoque permite a las empresas aprovechar fuentes externas de conocimiento y recursos, promoviendo la colaboración con otras entidades, como universidades y *startups*.

Al optar por adaptarse a la innovación abierta, algunas empresas no solo buscan mejorar su capacidad de innovación, sino también aumentar su competitividad en un mercado cada vez más dinámico. Este cambio de paradigma fomenta un ambiente de co-creación y aprendizaje continuo, resultando en productos y servicios más innovadores y alineados con las necesidades del mercado.

Además, existen elementos significativos, como la gestión de la propiedad intelectual, la cultura de innovación y la vigilancia tecnológica, mencionados en el Capítulo II, Marco Teórico, que son esenciales para asegurar el desarrollo y crecimiento de las organizaciones y naciones. La Innovación Abierta advierte que las implementaciones no son rápidas ni solucionan todos los problemas ocurridos en los procesos de desarrollo. Se puede indicar que el concepto de innovación abierta es un proceso que puede ser sistematizado y aplicado a LANOTEC, permitiendo enfocar la innovación de manera ordenada y facilitando la creación de redes tanto en la industria como fuera de ella. Por otro lado, esto presenta la base para la transferencia de tecnología, la gestión de la innovación y la creación de valor a largo plazo.

5.1 Desarrollo de la solución

El modelo de gestión de innovación basado en la innovación abierta se estructurará en tres capas interrelacionadas que permitirán a las organizaciones maximizar su capacidad de innovar y adaptarse a un entorno dinámico. Esta estructura integrará prácticas de innovación abierta, con la

integración de conceptos que no sólo consideren los recursos internos, sino que también potencien la colaboración externa.

La primera capa, que se denominará estrategia de innovación, se enfocará en establecer una visión estratégica sólida. En esta fase, se gestionan cuestiones internas como externas que afecten el proceso de innovación. Para ello, se asegurará un liderazgo sólido, el cual fomentará una cultura de innovación abierta y receptiva a nuevas ideas. La colaboración se definirá como un componente esencial como parte de la transformación organización, para que el equipo de LANOTEC aproveche las ideas y conocimientos de diversos actores. Asimismo, se trabajará en las alianzas estratégicas para garantizar que la gestión de la propiedad intelectual esté integrada de manera efectiva en las relaciones externas, maximizando así el impacto de las iniciativas innovadoras.

La segunda capa, correspondiente al proceso de innovación, representará el ciclo a través del cual se generarán y desarrollarán las innovaciones. Este proceso comenzará con la descongelación, donde la organización se preparará para el cambio. Posteriormente, se implementará el impulso, que implicará llevar a cabo los cambios necesarios. Una vez establecidas las innovaciones, se procederá a la institucionalización, asegurando que estas se consoliden dentro de la cultura organizacional. Esta capa incluirá etapas específicas, como la identificación de oportunidades, la generación de ideas, la creación y validación de conceptos, y el desarrollo y despliegue de soluciones. La transferencia de tecnología se convertirá en un aspecto fundamental, considerando los aspectos de propiedad intelectual para garantizar que las innovaciones sean adecuadamente protegidas y compartidas con los sectores relevantes. Los inputs en este proceso, como la información sobre patentes existentes, y los outputs, que incluirán patentes registradas y acuerdos de licencia, serán vitales para medir el éxito del modelo.

Finalmente, la capa III, correspondiente a la gestión de la innovación, estará respaldada por un proceso de verificación estructurado mediante el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA). Este ciclo no será un componente, sino un procedimiento circular y continuo orientado a mejorar procesos y optimizar iteraciones. A través del ciclo PHVA, los equipos desarrollarán sus ideas, las someterán a pruebas y aplicarán mejoras sucesivas. Esta capa implica una planificación meticulosa que definirá la propiedad intelectual y su alineación con los objetivos estratégicos de innovación de la organización. Contar con el apoyo adecuado será fundamental para asegurar los recursos necesarios en la implementación de esta estrategia.

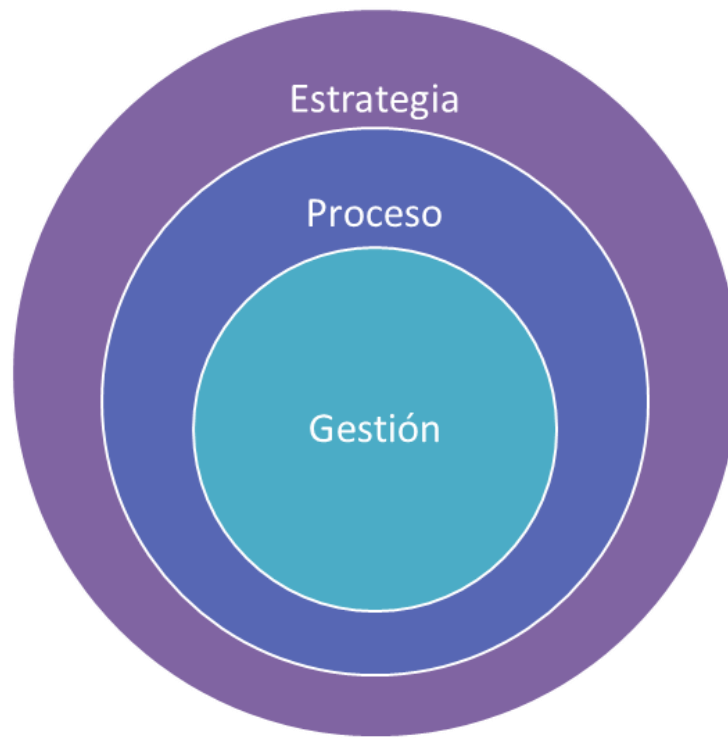
La fase de evaluación permitirá a la organización valorar el impacto de la propiedad intelectual generada en el éxito de la innovación. Además, se fomentará la mejora continua, asegurando que el modelo evolucione y se ajuste a las cambiantes demandas del entorno y de la organización..

La integración de estas tres capas dará lugar a un modelo cohesivo de gestión de innovación que no sólo promoverá la innovación abierta, sino que también creará un marco estructurado que alineará estrategias, procesos y gestión de propiedad intelectual. Este enfoque integral permitirá a las organizaciones innovar de manera más eficaz y optimizar el valor de sus innovaciones en un mundo cada vez más interconectado y competitivo, sentando así las bases para un desarrollo sostenible y a largo plazo en el ámbito de la innovación.

5.2 Diseño del Modelo de Gestión de Innovación basado en Innovación Abierta

El modelo diseñado ha permitido identificar los componentes clave que caracterizan una estructura que facilita la colaboración y el intercambio de conocimientos entre LANOTEC y sus socios estratégicos, promoviendo un enfoque de innovación dinámico y adaptable. Este modelo se fundamenta en tres capas esenciales: estrategia, proceso y gestión de la innovación. Cada capa cumple un rol interrelacionado para fortalecer la capacidad de la organización en la identificación de oportunidades, la gestión adecuada de la propiedad intelectual y la adaptación a los cambios del entorno, asegurando que las innovaciones desarrolladas se alineen con las demandas del mercado y las necesidades de los actores clave.

Figura 22 Integración de capas I, II Y III.



Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, en la identificación de los rasgos de una cultura innovadora, resulta esencial que se consulten tres capas fundamentales para impulsar las nuevas capacidades organizacionales que la organización debe desarrollar. Estas capas incluyen: los retos estratégicos que la organización enfrenta, los requerimientos de gestión derivados de dichos retos, y los comportamientos que los líderes desean promover para fortalecer una cultura que fomente la creatividad, el cambio y la colaboración. Esta estructura permite que los directivos guíen a la organización hacia una evolución constante, en la que los objetivos estratégicos se alineen con las prácticas de innovación y los valores culturales necesarios para enfrentar los desafíos del entorno.

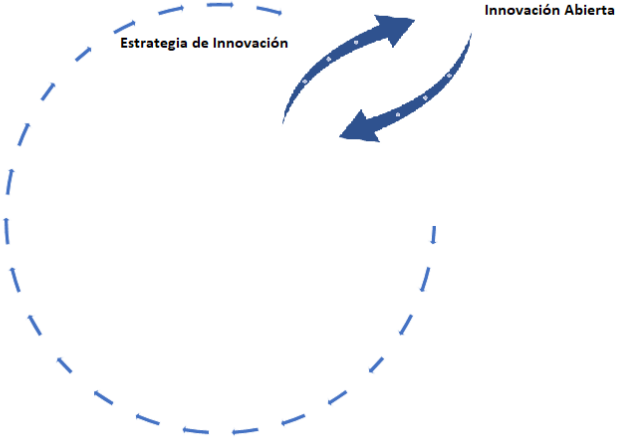
El diseño de un modelo de gestión de la innovación responde a la necesidad de estructurar y optimizar el proceso de creación de valor en una organización mediante la innovación. Un sistema de gestión de la innovación ofrece un marco de referencia común y efectivo para desarrollar y desplegar las capacidades necesarias para innovar, lo cual incluye la evaluación continua del desempeño y el logro de

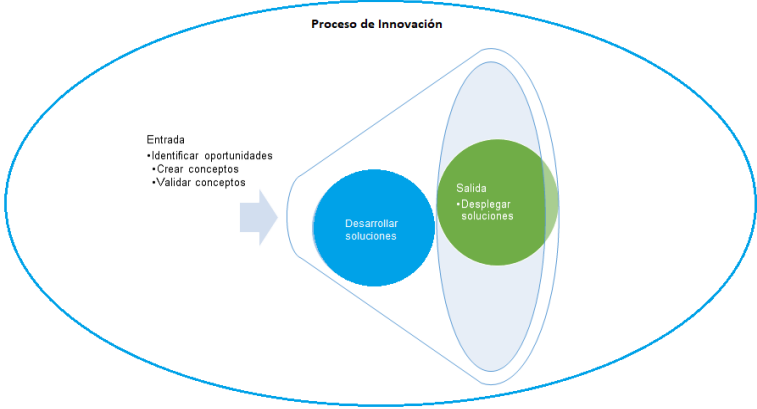
los objetivos establecidos. Este sistema es flexible y permite una adopción gradual de sus elementos, adaptándose a las circunstancias y el contexto de cada organización, lo cual facilita que los cambios sean sostenibles y estén alineados con las particularidades de la entidad.

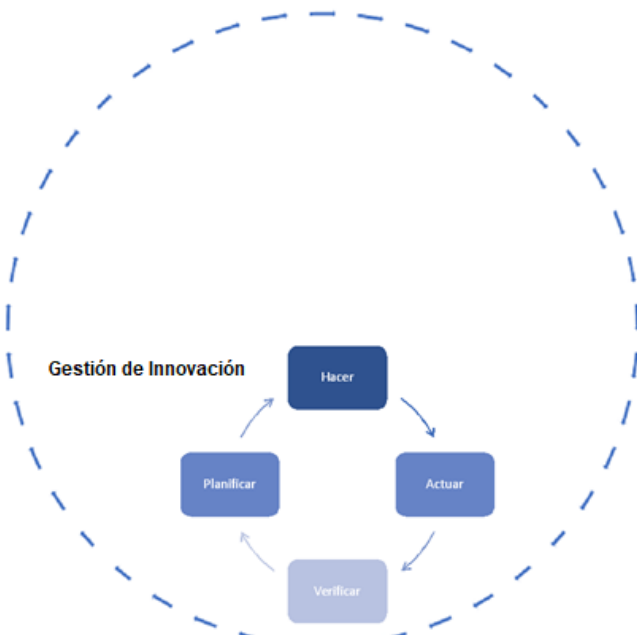
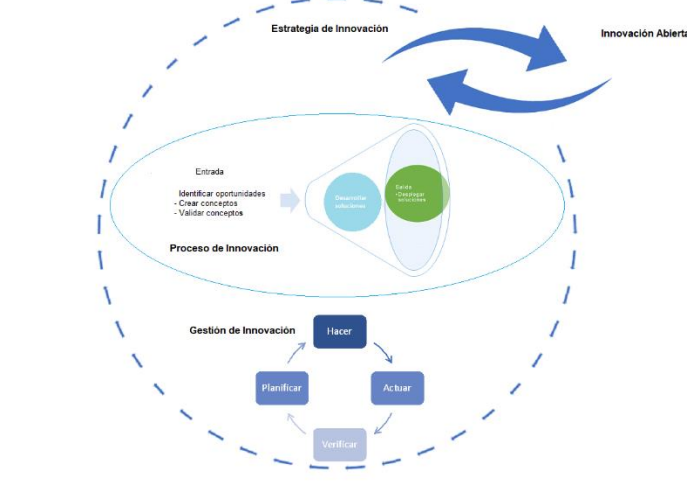
Para lograr una implementación efectiva, es indispensable contar con el respaldo de la alta dirección y líderes que promuevan tanto las capacidades de innovación como una cultura organizacional de apoyo continuo a las actividades innovadoras. Solo con un liderazgo comprometido y una cultura de soporte, el sistema podrá desplegar todo su potencial, permitiendo a la organización no solo adaptarse a cambios, sino también posicionarse estratégicamente para generar valor mediante la innovación.

A continuación, se presenta la solución final Inspirado en la norma INTE/ISO 56002:2020, que orienta sobre la gestión de la innovación, el modelo propuesto busca brindar herramientas y prácticas que potencien la capacidad de innovación de la organización.

Tabla 6 Descripción de capas.

Capas	Representación gráfica	Componentes clave
Capa I: estrategia de innovación abierta	Visión estrategia (propiedad intelectual como parte del enfoque estratégico) Visión 	a. Cuestiones internas y externas b. Liderazgo c. Cultura de Innovación d. Colaboración e. Alianzas Estratégicas (incorporación la gestión de propiedad intelectual).

Capas	Representación gráfica	Componentes clave
<p>Capa II: proceso de innovación</p>		<p>En inglés, los términos utilizados en innovación abierta como:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Descongelación (Unfreezing) b. Impulso (Change or Transition) c. Institucionalización (Refreezing) d. Identificación de oportunidades e. Generación de Ideas f. Crear conceptos g. Validar conceptos h. Desarrollo de soluciones i. Desplegar soluciones j. Transferencia de tecnología (consideración de la propiedad intelectual). <p>En inglés, los términos utilizados en innovación abierta:</p> <ul style="list-style-type: none"> k. Inputs: se traduce directamente como "inputs" (entradas). (información sobre patentes existentes) l. Outputs: se traduce como "outputs" (salidas).

Capas	Representación gráfica	Componentes clave
		(patentes registradas, licencias otorgadas y acuerdos de propiedad intelectual en las alianzas)
Capa III: gestión de innovación	<p>Ciclo (PHVA) Planificar-Hacer-Verificar-Actuar Planificación (identificación de la propiedad intelectual)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> a. Planificación b. Apoyo c. Evaluación (evaluar el valor de la propiedad intelectual generada y su impacto en el éxito de la innovación) d. Mejora continua
Integración capa I, II Y III		Modelo de gestión de innovación basado en innovación abierta.

Fuente: Elaboración propia adaptado de (INTECO, 2020).

5.2.1 Estructura del Modelo de Gestión de Innovación

Las organizaciones tienen la capacidad de elegir entre implementar estructuras unificadas o independientes para llevar a cabo sus actividades de innovación, cada una con características y requerimientos distintos. La siguiente opción seleccionada puede tener un impacto significativo en el estilo de liderazgo, las competencias que se necesitan y la promoción de la cultura de innovación. Al adoptar la siguiente estructura no solo fomentan un proceso continuo de innovación, sino que también se ven motivadas a desafiar las normas establecidas y reconsiderar sus creencias y estructuras organizacionales. Este enfoque proactivo es crucial para manejar de manera más efectiva las incertidumbres y riesgos vinculados a la innovación, lo que permite a las organizaciones adaptarse a un entorno en constante cambio y aprovechar nuevas oportunidades.

A continuación, se presenta el siguiente esquema para definir y estructurar cada capa del modelo de innovación para maximizar el entendimiento y efectividad en la gestión. Se identifican y desglosan las iniciativas y sus respectivas acciones, lo que permite a LANOTEC implementar un modelo de innovación que operativice la estrategia y táctica de innovación en cada nivel de la organización. Con esta estructura, se logra establecer un sistema práctico y coherente que facilita la transición de la estrategia de innovación hacia una implementación operativa, conectando objetivos estratégicos con acciones específicas que aseguren su ejecución efectiva.

A continuación, se observa la información organizada en formato de tabla jerárquica:

Tabla 7 Iniciativas y acciones del modelo de gestión de innovación.

Capa	Componente	Iniciativa	Acción
	1. Cuestiones Internas y Externas	a) Análisis de factores internos y externos para la innovación.	Realizar un análisis FODA para identificar fortalezas y debilidades internas, oportunidades y amenazas externas.

Capa	Componente	Iniciativa	Acción
Capa I: Estrategia de Innovación	2. Propuesta de Creación de Rol de Comité de Innovación	b) Establecer un comité de innovación formal.	Asignar roles específicos y definir responsabilidades dentro del comité de innovación.
	3. Colaboraciones	c) Crear alianzas con organizaciones externas.	Identificar potenciales socios estratégicos para colaboraciones en innovación.
	4. Estrategia de Colaboración	d) Desarrollar un enfoque estructurado para colaborar con aliados externos.	Definir criterios de selección de colaboradores externos y establecer una estrategia de colaboración.
	5. Procedimiento de Identificación de Stakeholders	e) Mapeo de <i>stakeholders</i> clave para la innovación.	Implementar una matriz de evaluación de <i>stakeholders</i> para entender su influencia y alineamiento con los objetivos de innovación.
	6. Procedimiento para Ingresar Alianzas Estratégicas	f) Formalizar el proceso para establecer alianzas estratégicas.	Crear protocolos de ingreso y negociación de alianzas.
	7. Propuesta de Cultura de Innovación	g) Fomentar una cultura organizacional orientada a la innovación.	Plan de acción para la cultura de innovación.
	8. Propuesta de Liderazgo	h) Desarrollar un modelo de liderazgo que promueva la innovación.	Plan de acción para el liderazgo, herramienta Kanban.
	Capa II: Proceso de Innovación	9. Identificación de Oportunidades	i) Detectar necesidades y oportunidades de innovación en el mercado.

Capa	Componente	Iniciativa	Acción
	10. Generación de Ideas	j) Facilitar la generación de ideas innovadoras.	Organizar sesiones de <i>brainstorming</i> para fomentar la creatividad.
	11. Plan de Acción de Vigilancia Tecnológica	k) Monitorear tendencias tecnológicas relevantes.	Desarrollar informes periódicos sobre avances tecnológicos y oportunidades de innovación.
	12. Creación de Conceptos	l) Refinar las ideas en conceptos concretos.	Matriz de impacto - esfuerzo.
	13. Validación de Conceptos	m) Verificar la viabilidad de los conceptos propuestos.	-
	14. Desarrollo de Soluciones		Prácticas salientes.
	15. Transferencia de Tecnología e Innovación Abierta	n) Facilitar la transferencia de tecnología hacia socios externos.	Formalizar acuerdos de transferencia y definir los derechos de propiedad intelectual.
	16. Despliegue de Soluciones	ñ) Implementar soluciones en el mercado o dentro de la organización.	-
Capa III: Gestión de Innovación	17. Propuesta de Recursos	o) Asegurar la disponibilidad de recursos necesarios para la innovación.	Asignar un presupuesto específico y destinar recursos financieros y humanos a proyectos de innovación.
	18. Planificación	p) Planificar de manera estructurada los proyectos de innovación.	Estrategia de implementación.

Capa	Componente	Iniciativa	Acción
	19. Evaluación y Desempeño	q) Monitorear el desempeño de los proyectos de innovación.	Implementar <i>KPIs</i> para medir el avance y cumplimiento de los objetivos.
	20. Mejora Continua	r) Optimizar los procesos de innovación mediante la retroalimentación.	Plan de mejora continua.
	21. Estrategia para la Implementación de Innovación Abierta en LANOTEC	s) Asegurar la adopción de innovación abierta en LANOTEC.	Integración de la innovación abierta en la organización.

Fuente: Elaboración propia, basado en la estructura del modelo.

5.3 Capa I: Estrategia de Innovación

La estrategia de innovación, se centra principalmente en los puntos corresponden al contexto de la organización que hace referencia a las cuestiones externas e internas, que incluyen la cultura organizacional, las colaboraciones, y los factores que afectan la capacidad de la organización para innovar. Además, establece las bases para identificar las oportunidades y definir el propósito de la organización. La estrategia de innovación debe estar alineada con el entorno en el que la organización opera, asegurando que se consideren tanto las oportunidades del mercado como los desafíos internos.

Para poner en marcha el modelo, es fundamental realizar una fase de preparación que incluya un análisis exhaustivo de la situación actual de LANOTEC, como un análisis FODA. Esto permitirá identificar tanto las capacidades como las limitaciones en la gestión de la innovación. Posteriormente, se formará un comité de innovación que incluirá miembros clave. Con una estructura organizacional adecuada, se procederá al desarrollo de la estrategia de innovación, definiendo objetivos claros y medibles que alineen los esfuerzos con la misión de la organización y busquen colaboraciones con aliados estratégicos.

Esto significa que no solo debe actualizar su propuesta de valor, sino también implementar prácticas que ayuden a la organización a adaptarse y mejorar. Esto implica la integración de elementos que de prácticas de gestión del cambio que fortalezcan la cultura hacia la innovación, asegurando que todos los involucrados en el proceso de innovación estén alineados y comprometidos.

5.3.1 Objetivos estratégicos del Modelo de Gestión de Innovación

Los objetivos estratégicos del modelo de gestión de innovación que se presentan a continuación tienen la finalidad de clarificar lo que el modelo va a cubrir como parte de la solución, con el propósito de abordar una serie de problemas identificados. Estos objetivos están diseñados para ser implementados como elementos clave en el modelo, beneficiando así a la organización en su proceso de innovación. A continuación, se presentan los objetivos del modelo a ejecutar:

- a. Se asegurará la sostenibilidad financiera de los proyectos de innovación mediante la diversificación de fuentes de financiamiento, lo que permitirá contar con recursos estables y suficientes para el desarrollo de iniciativas innovadoras.
- b. Se fomentará la creación y el desarrollo de soluciones tecnológicas innovadoras que responderán a las necesidades del mercado, garantizando que nuestros proyectos se alineen con las demandas actuales y futuras.
- c. Se fortalecerán las relaciones con instituciones académicas y de investigación, lo que potenciará el impacto de los proyectos de LANOTEC al aprovechar sinergias y compartir conocimientos.
- d. Se mejorará el proceso de transferencia de tecnología y se gestionarán de manera efectiva los desarrollos tecnológicos a través de una sólida política de propiedad intelectual, maximizando así el impacto de las innovaciones desarrolladas y asegurando que estas lleguen de manera efectiva al sector productivo y de forma comercial.
- e. Se desarrollarán capacidades humanas especializadas en nanotecnología, lo que asegurará la sostenibilidad de los proyectos de innovación al contar con un equipo capacitado.
- f. Se alinearán las operaciones de LANOTEC con los estándares internacionales de calidad, lo que mejorará la competitividad y la confianza en nuestros procesos y productos.

5.3.2 Visión Estratégica de Innovación

La visión estratégica del modelo de gestión de innovación busca convertir a la organización en un motor de cambio, promoviendo la innovación en todas sus áreas. Este enfoque integral abarca niveles estratégico, táctico y operativo, alineando los objetivos de la organización con las responsabilidades de los directivos.

Para lograrlo, es esencial establecer una visión clara y compartida que estructure todos los procesos y actividades de la organización. Integrar la innovación en esta visión permite que se convierta en el eje central de la toma de decisiones, asegurando que cada acción esté orientada hacia el cumplimiento de los objetivos estratégicos. Como señala Demir (2018), en un entorno empresarial dinámico, la innovación debe estar estrechamente vinculada con la estrategia corporativa y no considerarse un proceso aislado.

Además, la estrategia de innovación debe entenderse como una secuencia de decisiones coherentes sobre la asignación de recursos, diseñada para cumplir con los objetivos organizacionales (Adams et al., 2006). La implementación de esta visión se realizará de manera coordinada, fundamentándose en actividades alineadas que requieran decisiones estratégicas por parte del liderazgo. Esto garantizará que dichas decisiones se integren y ejecuten de forma coherente en todas las áreas del laboratorio.

5.3.3 Cuestiones internas y externas

Para comprender las dinámicas que afectan las capacidades exteriores de LANOTEC para innovar, se sugiere implementar un análisis PESTEL (ver Anexo) que evaluará diversos factores externos. En primer lugar, se realizará un análisis de cómo las condiciones económicas locales, regionales y globales influyen en las operaciones de LANOTEC, identificando así oportunidades y desafíos específicos. Además, evaluará las políticas regulatorias que pueden impactar la innovación en nanotecnología, así como los incentivos gubernamentales que fomentan la investigación y el desarrollo. También que se identifiquen cambios tecnológicos emergentes en el campo de la nanociencia que puedan ofrecer nuevas oportunidades de innovación. Se analizará el impacto de las tendencias ambientales y sostenibles en las operaciones de LANOTEC y cómo puede alinearse con estos cambios para promover

innovaciones responsables. Se deberá de llevar a cabo de forma periódica para asegurar que LANOTEC se adapte a los cambios del entorno y ajustar sus estrategias de innovación en consecuencia.

Para la evaluación de la visión estratégica y la estructura organizacional de LANOTEC. Se sugiere utilizar un análisis FODA como se describió en el capítulo IV, que permitirá identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que enfrenta la organización. Adicionalmente, se propone revisar la organización de los procesos actuales, analizando logros y fracasos en comparación con otras organizaciones del sector, lo que proporcionará lecciones valiosas para aprender y adaptarse a las mejores prácticas de la industria.

Además, incluir una evaluación del ciclo de vida de los productos y servicios, con el fin de identificar oportunidades para la innovación en función de su posición actual, es decir acciones concretas y estratégicas que guíen el camino hacia los objetivos propuestos, integrando todos los elementos necesarios para una implementación efectiva. Además, cada acción diseñada debe contar con indicadores claros y medibles que permitan evaluar su impacto y efectividad, asegurando que el progreso pueda ser monitoreado a lo largo del tiempo.

Por último, se deberá crear una sensación de urgencia que enfatice la necesidad de adaptarse a nuevas realidades y condiciones del entorno. Esto se logrará mediante una comunicación interna que promueva una cultura organizacional que valore la innovación y la adaptación al cambio como pilares fundamentales para el éxito. Además, de forma continua el personal deberá resaltar la importancia de la innovación y las herramientas disponibles para contribuir a este proceso. Los líderes de LANOTEC deberán modelar comportamientos de innovación y adaptación, asegurando que todos los niveles de la organización comprendan la importancia de la estrategia de innovación.

5.3.4 Propuesta de Creación de Rol de Comité de Innovación

El Comité de Innovación es un grupo designado dentro de LANOTEC con la misión principal de liderar y gestionar iniciativas de innovación dentro del modelo establecido. Su objetivo es identificar nuevas oportunidades que se alineen con la visión y los objetivos estratégicos de la organización. Para alcanzar este propósito, el comité no sólo promoverá el desarrollo de proyectos innovadores, sino que también se asegurará de integrar tanto los conocimientos internos como los externos en sus iniciativas.

5.3.5 Estructura Organizativa

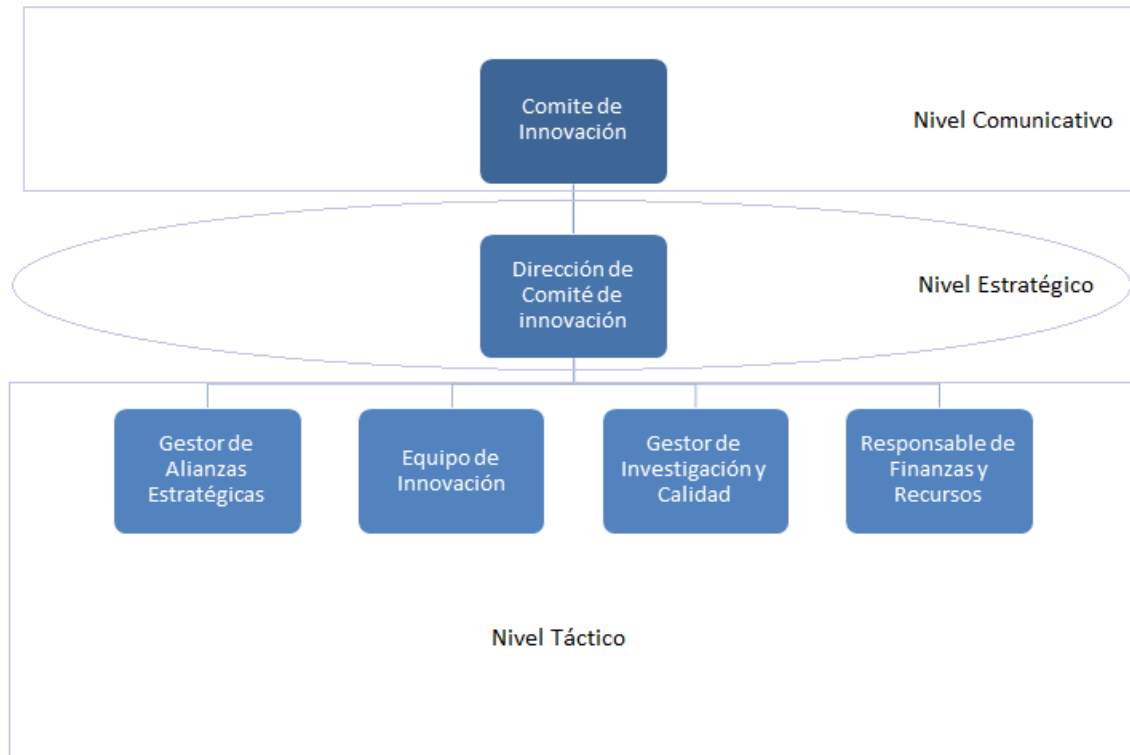
En el Capítulo III: Metodología de la Investigación, se describió mediante un organigrama la jerarquía del equipo de LANOTEC, con el fin de visualizar claramente la estructura organizativa y los roles de los miembros clave. En este organigrama se asignan las responsabilidades de cada integrante dentro del equipo, lo que permite una mejor comprensión de cómo se llevarán a cabo las acciones propuestas en el modelo de gestión de innovación. Por lo tanto, se propone la siguiente estructura organizativa para garantizar, vigilar y ejecutar la propuesta. Con lo que inicia la formación de un Comité de Innovación de LANOTEC está diseñada para facilitar la innovación abierta y consta de roles específicos que desempeñan funciones cruciales para el éxito de las iniciativas.

El director, que actúa como presidente del comité, supervisa y dirige las iniciativas de innovación, asegurando que los proyectos estén alineados con la estrategia general de la organización.

El Coordinador de Proyectos de Innovación es responsable de liderar y garantizar la correcta ejecución de los proyectos, mientras que el Gerente de Alianzas Estratégicas establece y mantiene relaciones con socios externos y organizaciones colaboradoras. Además, el equipo de innovación, compuesto por investigadores y personal clave, trabaja en el desarrollo de soluciones tecnológicas y colabora en proyectos de innovación.

El rol de Asistente de Investigación y Calidad se encarga de monitorear la calidad de los proyectos, asegurando que se cumplan los estándares establecidos. El Asistente Administrativo gestiona los recursos y financiamiento del comité, garantizando la sostenibilidad de las iniciativas y apoyando en la administración general. A continuación, se describe la estructura, que incluye roles como:

Figura 23 Comité de Innovación.



Fuente: Elaboración propia, con información de organigrama de LANOTEC.

Una vez realizada la asignación de roles para el funcionamiento del modelo de gestión de innovación, es fundamental definir los objetivos estratégicos que guiarán este modelo. Estos objetivos deben alinearse con la visión general de LANOTEC y responder a las necesidades del entorno, garantizando así una implementación efectiva y sostenible de la innovación dentro de la organización.

5.4 Colaboración

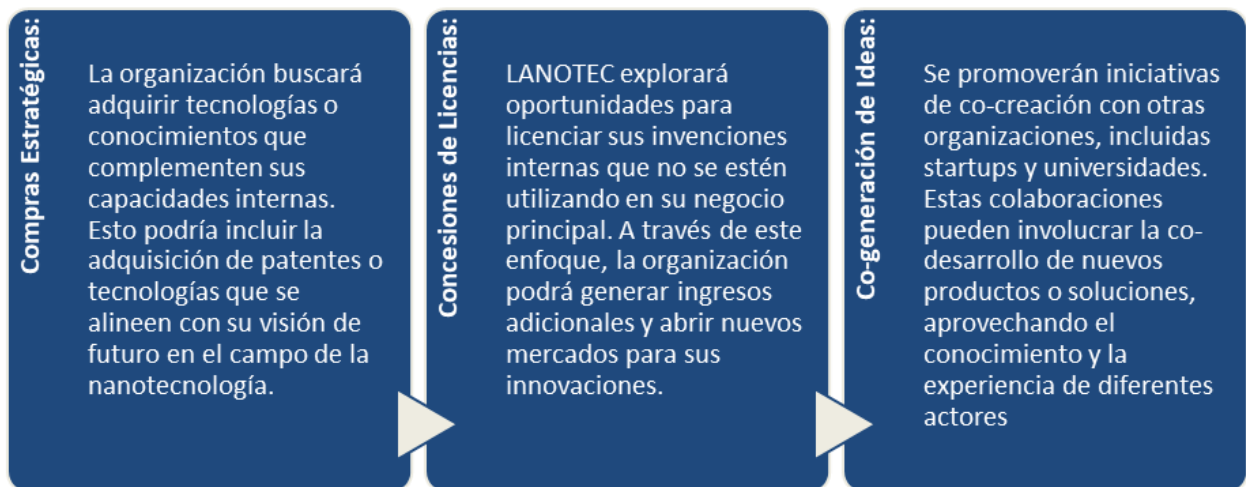
Para llegar a nuevos mercados de búsqueda a través de acuerdos de colaboración y cooperación, se desarrollará la colaboración mediante la integración de la innovación abierta como una simbiosis dentro de la estrategia de innovación, reconociendo la necesidad de complementar su conocimiento interno con contribuciones externas. Este enfoque permitirá a la organización no solo

abordar desafíos técnicos específicos, sino también explorar nuevas oportunidades de mercado a través de colaboraciones estratégicas.

Se fundamenta en la premisa de que en un entorno donde el conocimiento se distribuye de manera amplia y los límites entre la organización y su entorno son cada vez más permeables, es imperativo que LANOTEC no se limite a su conocimiento interno. En cambio, debe complementarlo con aportaciones externas, ya sea a través de compras, concesiones de licencias o procesos de co-generación de invenciones en colaboración con otras organizaciones, no solo mejorará su posicionamiento en el mercado actual, sino también extender sus límites hacia nuevos mercados.

Estrategias de Colaboración: adopción de varias estrategias para fomentar la innovación abierta:

Figura 24 Estrategia de implementación.

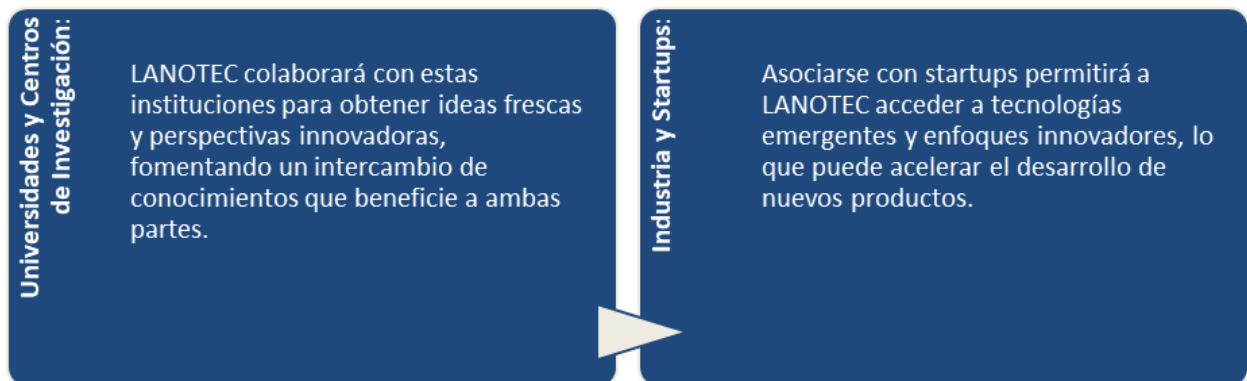


Fuente: Elaboración propia con información de INTECO. (2020).

Flujos de Entrada de Conocimiento

Los “flujos de entrada” jugarán un papel crucial en la estrategia de innovación abierta de LANOTEC. A través de estos flujos, la organización podrá incorporar conocimiento externo que no solo mejore su oferta actual, sino que también la ayude a identificar nuevas oportunidades de mercado. Este conocimiento podría provenir de:

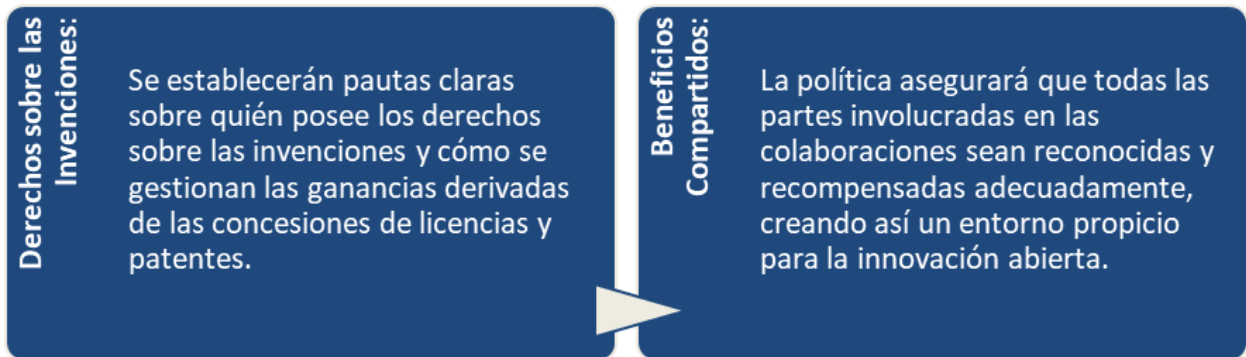
Figura 25 Flujo de conocimiento externo.



Fuente: Elaboración propia con información de INTECO, 2020.

Con el objetivo de potenciar las oportunidades de colaboración y maximizar el impacto de sus innovaciones, LANOTEC implementará una política de propiedad intelectual bien definida. Con el objetivo de potenciar las oportunidades de colaboración y maximizar el impacto de sus innovaciones, LANOTEC implementará una política de propiedad intelectual bien definida. De esta manera, LANOTEC se posicionará como un referente en el campo de la nanotecnología, promoviendo un desarrollo sostenible y un crecimiento continuo a través de la colaboración efectiva.

Figura 26 Políticas de propiedad intelectual.



Fuente: Elaboración propia con información de INTECO, 2020.

Procedimiento para el proceso de gestión de la colaboración dentro del modelo, abarcando tanto la colaboración interna como la externa, además de considerar aspectos clave relacionados con el cambio cultural y la gestión de la propiedad intelectual.

En este sentido, en el diagrama de flujo para la colaboración interna y externa de LANOTEC se centra en la identificación de oportunidades de colaboración, tanto internas como externas, que permitan maximizar los beneficios de la innovación. Este proceso se estructura en diferentes etapas, cada una con sus propias acciones y objetivos claros.

Para la colaboración interna:

- a) Se llevará a cabo una evaluación de potenciales socios dentro de la organización, con el fin de identificar áreas clave que puedan beneficiarse de la colaboración. Esta evaluación es fundamental para comprender las capacidades y recursos disponibles que pueden ser aprovechados en el marco de proyectos conjuntos.
- b) Posteriormente, se procederá a establecer contacto con las partes interesadas, facilitando un diálogo abierto. Este acercamiento es crucial para fomentar relaciones de confianza y colaboración efectiva entre los diferentes equipos de trabajo.
- c) A continuación, se llevará a cabo la definición de objetivos comunes que guiarán las iniciativas de colaboración. Estos objetivos deben ser específicos, medibles y alineados con la visión estratégica de LANOTEC, asegurando así que todos los esfuerzos estén orientados hacia un propósito compartido.

- d) Se entrará en una fase de negociación de términos, donde se asegurará que todas las partes estén alineadas en cuanto a expectativas y responsabilidades. Esta etapa es clave para prevenir malentendidos y establecer un marco claro para la colaboración.
- e) Una vez acordados los términos, se procederá a la formalización del acuerdo, sentando las bases para una colaboración efectiva. Este acuerdo debe ser documentado y firmado por todas las partes involucradas para garantizar un compromiso formal.
- f) Se implementará el proyecto acordado, donde se establecerán roles y responsabilidades claras. Es fundamental que cada miembro del equipo conozca su función dentro del proyecto para asegurar un desarrollo fluido.
- g) Durante la ejecución del proyecto, se llevará a cabo un monitoreo y evaluación de resultados, con el objetivo de medir el impacto de la colaboración en función de los objetivos establecidos. Esta evaluación permitirá realizar ajustes en tiempo real y asegurar la alineación con las metas propuestas.
- h) Finalmente, se realizará una revisión y ajuste de la colaboración, adaptando las estrategias según sea necesario para maximizar los beneficios obtenidos. Este paso es esencial para la mejora continua y para el aprendizaje organizacional.

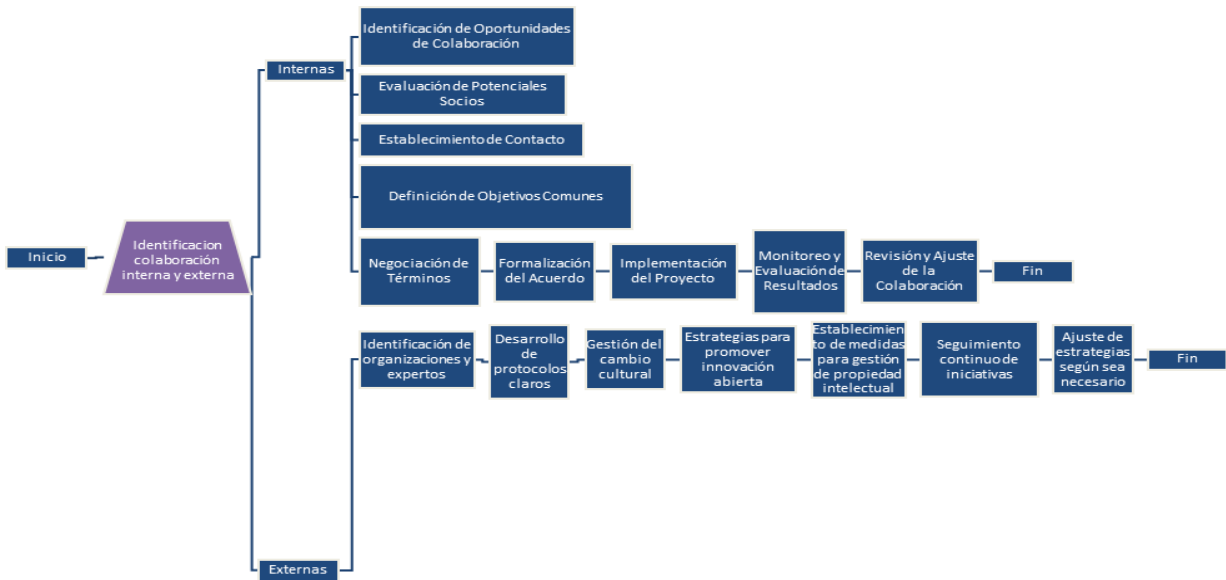
Para la colaboración externa:

- a) Se comenzará con la identificación de organizaciones y expertos en el sector industrial y académico que puedan aportar conocimientos y recursos valiosos. Este mapeo de actores es crucial para establecer relaciones estratégicas que enriquezcan los proyectos de LANOTEC.
- b) A continuación, se procederá al desarrollo de protocolos claros que especificarán las responsabilidades, expectativas y mecanismos de comunicación entre los socios externos. Estos protocolos son fundamentales para garantizar una colaboración organizada y eficiente.
- c) Se abordará la gestión del cambio cultural dentro de LANOTEC, promoviendo una mentalidad abierta hacia la colaboración. Esta gestión del cambio es clave para facilitar la adopción de nuevas prácticas y enfoques dentro de la organización.
- d) Se implementarán estrategias para promover la innovación abierta, que incluirán talleres y capacitaciones destinadas a fomentar el pensamiento colaborativo. Estas actividades ayudarán a cultivar un ambiente propicio para la co-creación y el intercambio de ideas.
- e) Durante este proceso, se establecerán medidas para la gestión y protección de la propiedad intelectual generada a partir de las colaboraciones. La protección de los derechos de propiedad

intelectual es fundamental para asegurar que los resultados de la colaboración sean debidamente resguardados.

- f) Se llevará a cabo un seguimiento continuo de las iniciativas, evaluando su impacto en el logro de los objetivos establecidos. Este seguimiento es esencial para comprender el valor generado por las colaboraciones externas y para realizar ajustes en la estrategia cuando sea necesario.
- g) Finalmente, se realizarán ajustes de estrategias según sea necesario para optimizar los resultados de la colaboración. Este enfoque flexible y adaptativo es vital para maximizar el impacto y los beneficios derivados de la colaboración externa.

Figura 27 Diagrama de flujo para las colaboraciones internas y externas.



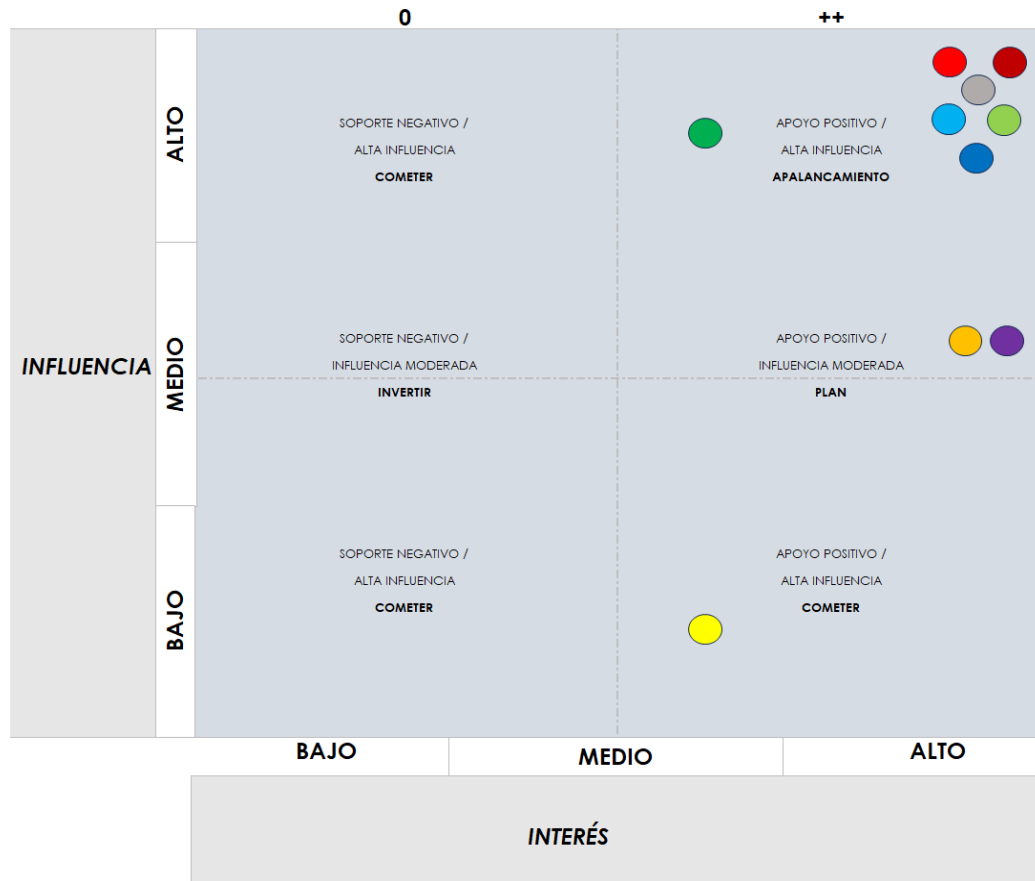
Fuente: Elaboración propia con información de INTECO, 2020.

5.4.1 Procedimiento para la Identificación de *Stakeholders* (patrocinadores)

La integración de las expectativas de los *stakeholders* que se traduce al español como "partes interesadas" o "interesados" en la estrategia organizacional fomenta un enfoque más colaborativo. Esto puede conducir a la co-creación de soluciones innovadoras y sostenibles que beneficien tanto a la organización como a la sociedad en su conjunto. Al considerar las necesidades de todos los grupos de interés, la organización puede desarrollar productos y servicios que sean más relevantes y socialmente responsables.

La descongelación es la fase inicial del proceso de cambio organizacional, donde se busca generar una sensación de necesidad y urgencia sobre el cambio, comunicándose efectivamente a todos los *stakeholders*, tanto internos como externos, para asegurar su comprensión y apoyo. Esta etapa implica destacar problemas actuales y las oportunidades que el cambio puede ofrecer, involucrando a los interesados en la discusión para crear un sentido de propiedad. A continuación, se observa la matriz de matriz de interés o influencia, que ayudará a identificar y clasificar a los diferentes grupos de interés (*stakeholders*) involucrados en un proyecto, analizando su nivel de influencia y su interés en el mismo.

Figura 28 Matriz de Interés o influencia.



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Acuña, 2012.

Stakeholder	Tipo	Nivel de Influencia	Nivel de Interés	Estrategia de Innovación
Directores	Interno	Alto	Alto	Mantener informados y activos en decisiones.
Investigadores Principales	Interno	Alto	Alto	Involucrar en todas las fases del proyecto.
Asistentes de Investigación	Interno	Medio	Alto	Motivar la participación continua.
Personal Administrativo	Interno	Bajo	Medio	Informar sobre el avance de los proyectos.
Universidades	Externo	Alto	Alto	Establecer alianzas estratégicas y colaboración.
Cientes Industriales	Externo	Alto	Medio	Involucrar en proyectos de transferencia tecnológica.
Gobierno (Ministerios)	Externo	Alto	Alto	Fomentar el apoyo financiero y regulatorio.
Organizaciones Financiadoras	Externo	Alto	Alto	Garantizar la gestión eficiente de fondos y proyectos.

Instituciones de Investigación	Externo	Medio	Alto	Fortalecer relaciones de investigación colaborativa.
Socios Estratégicos	Externo	Alto	Alto	Fomentar co-creación y alianzas a largo plazo.

Fuente: Elaboración propia, con información de Acuña, 2012.

5.4.2 Procedimiento para Ingresar Alianzas estratégicas

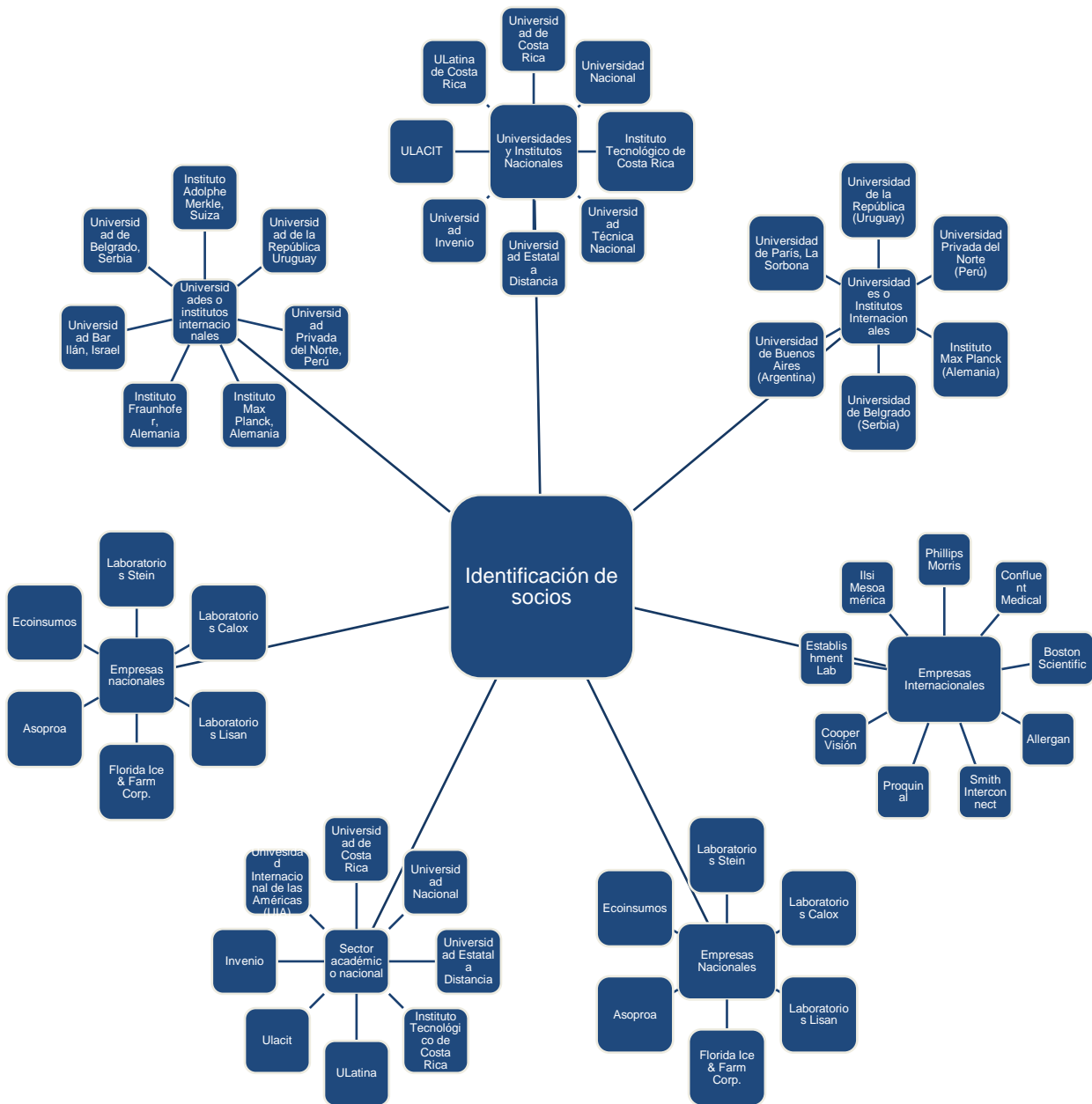
Para que una organización ingrese a una alianza en innovación, es fundamental seguir un procedimiento estructurado que asegure la identificación y evaluación de oportunidades, así como la selección adecuada de socios. (a) El primer paso consiste en realizar un análisis de brecha que permita evaluar la diferencia entre las competencias, capacidades y recursos existentes y aquellos necesarios para gestionar la oportunidad de innovación. Este análisis proporciona un inventario de las deficiencias en tecnología, conocimiento organizacional y otros recursos críticos, lo cual ayuda a determinar si el proyecto puede ser manejado internamente o si se debe buscar un socio externo. (B) Una vez identificado el potencial de una alianza, la organización puede decidir unirse a un socio por diversas razones, incluso si posee las competencias necesarias. Las motivaciones para aliarse incluyen compartir riesgos, obtener perspectivas sobre nuevos mercados, motivar equipos internos, aprender de otras organizaciones, reducir tiempos de lanzamiento, optimizar costos, establecer mejores prácticas y mejorar la reputación. Sin embargo, también se deben considerar razones para no aliarse, como la posible pérdida de independencia, la preferencia por desarrollar capacidades internas y la reticencia a compartir conocimiento.

(c) La selección de socios es una etapa crítica que requiere un enfoque sistemático. Para ello, se debe generar una amplia lista de posibles socios, involucrando a un equipo interno multidisciplinario que evalúe las relaciones existentes y las partes interesadas. Las fuentes de identificación de socios pueden incluir documentación interna, análisis de mercado, cadenas de suministro y redes externas.

(d) A partir de esta lista amplia, es necesario reducirla a una lista corta mediante la evaluación de criterios como la experiencia previa en alianzas, competencias organizacionales, antecedentes de innovación, ajuste operativo, perfil financiero y gestión de la propiedad intelectual. (e) Una vez preseleccionados los socios potenciales, se debe llevar a cabo una evaluación exhaustiva para determinar su idoneidad y disposición a colaborar. Esta evaluación puede incluir negociaciones preliminares para asegurar la compatibilidad entre las organizaciones. Al finalizar este proceso, es importante formalizar un acuerdo de no divulgación antes de compartir información confidencial y

establecer un memorando de entendimiento que contemple los beneficios esperados, los factores de entrada y los planes de acción.

Figura 29 Identificación de socios.



Fuente: Elaboración propia, con información del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) y Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT). (2023).

Para ilustrar la efectividad de la Innovación Abierta, se pueden considerar casos de éxito en organizaciones que han adoptado este enfoque con resultados positivos. Este ejemplo no solo señala la capacidad de la Innovación Abierta para mejorar la competitividad y fomentar la co-creación, sino que también brindan una comprensión más profunda de cómo se interconectan los diversos componentes en la práctica, lo que resulta crucial para LANOTEC al desarrollar su propio modelo de gestión de innovación.

La adopción de un enfoque colaborativo y la integración de diversas fuentes de conocimiento pueden generar beneficios significativos, desde la reducción de costos y el aumento de la productividad en I+D hasta el crecimiento sostenido del negocio. Al adoptar un modelo de Innovación Abierta, LANOTEC no solo podría mejorar su capacidad de innovación, sino también fortalecer su cultura organizacional, fomentando la colaboración, el aprendizaje continuo y la adaptabilidad en un entorno competitivo.

5.4 Propuesta de Cultura de innovación

Para la promoción de una cultura favorable a la innovación, se debe fomentar un entorno que promueva la creatividad, la experimentación y la apertura al riesgo. Esto se puede lograr mediante incentivos no solo financieros, sino también a través de mayor autonomía y reconocimiento de logros innovadores. Además, es crucial un liderazgo que apoye activamente la innovación a todos los niveles.

Para introducir la propuesta de una cultura de innovación, es esencial integrar dentro del modelo como parte de la estrategia de innovación. Este proceso implica, en primer lugar, identificar la cultura actual de la organización y, a continuación, definir la cultura deseada que fomente la innovación. Una vez realizadas estas evaluaciones, se deben comparar ambas culturas para identificar las brechas existentes. Una vez identificadas las diferencias, se evaluará periódicamente el nivel de involucramiento y la asignación de recursos por parte del equipo, asegurando que cada miembro esté comprometido con el proceso de transformación cultural. Este enfoque permite ajustar las estrategias de manera continua y garantizar que se avanza hacia una cultura que impulse la innovación de manera efectiva.

Tabla 8 Valoración de ideas.

Aspecto	Cultura Actual (1-5)	Cultura Deseada (1-5)
Valoración de ideas	2	5
Creatividad	3	5
Colaboración internas y externas	4	5
Aceptación del riesgo	2	5
Apoyo del liderazgo	3	5

Fuente: Elaboración propia, con información de INTECO, 2020.

Para establecer una sólida cultura de innovación en LANOTEC, se han identificado varios puntos clave que deben ser considerados. A continuación, se presentan las recomendaciones que facilitarán la creación de un entorno de trabajo que fomente la innovación:

Figura 30 Propuesta para fomentar la cultura de innovación



Fuente: Elaboración propia, adaptado de *Great Place to Work*, (n.d.).

Figura 31 Acciones de la cultura de innovación.

1. Cultura Colaborativa y Sentimiento de Unidad
<ul style="list-style-type: none">• Implica que los empleados trabajen juntos de manera efectiva, compartiendo ideas y recursos para lograr objetivos comunes. Esta cultura fomenta la comunicación abierta y la confianza entre los miembros del equipo, lo que facilita la resolución de problemas y la innovación. El sentimiento de unidad, por su parte, se refiere a la cohesión del equipo; cuando los empleados se sienten parte de una comunidad, están más dispuestos a colaborar y contribuir con sus ideas, lo que potencia el proceso innovador.
2. Motivación y Reconocimiento
<ul style="list-style-type: none">• La motivación es esencial para incentivar a los empleados a participar activamente en iniciativas de innovación. Cuando los trabajadores se sienten valorados y reconocidos por sus contribuciones, su compromiso y entusiasmo aumentan. Implementar un sistema de reconocimiento que celebre tanto los esfuerzos individuales como los logros colectivos puede estimular un entorno donde la innovación florezca, alentando a los empleados a seguir proponiendo nuevas ideas.
3. Recursos
<ul style="list-style-type: none">• Contar con los recursos adecuados es fundamental para facilitar la innovación. Esto incluye no solo recursos financieros, sino también herramientas tecnológicas, materiales y tiempo para experimentar y desarrollar nuevas ideas. Proporcionar a los empleados acceso a los recursos necesarios les permite llevar a cabo sus proyectos innovadores sin obstáculos, lo que puede resultar en soluciones más efectivas y creativas.
4. Liderazgo y Compromiso de la Dirección
<ul style="list-style-type: none">• El liderazgo juega un papel crucial en la promoción de una cultura de innovación. Los líderes deben demostrar un compromiso claro con la innovación, estableciendo una visión inspiradora y proporcionando el apoyo necesario para llevar a cabo iniciativas innovadoras. Un liderazgo efectivo fomenta un entorno donde los empleados se sienten empoderados para asumir riesgos y proponer nuevas ideas, creando así una dinámica favorable para la innovación.
5. Diversidad e Innovación Abierta
<ul style="list-style-type: none">• La diversidad en el lugar de trabajo, en términos de habilidades, experiencias y perspectivas, es un motor importante para la innovación. La diversidad permite abordar los problemas desde múltiples ángulos, lo que puede conducir a soluciones más creativas y efectivas. Además, la innovación abierta implica colaborar con actores externos. Esta colaboración amplía las fuentes de ideas y conocimientos, enriqueciendo el proceso de innovación dentro de la organización.
6. Retroalimentación
<ul style="list-style-type: none">• La retroalimentación es un componente esencial en cualquier proceso innovador. Proporcionar un espacio para que los empleados den y reciban retroalimentación sobre sus ideas y proyectos no solo mejora la calidad de las iniciativas, sino que también crea una cultura de mejora continua. La retroalimentación constructiva permite a los equipos ajustar sus enfoques y aprender de los errores, lo que es vital para el éxito a largo plazo de los esfuerzos de innovación.

Fuente: Elaboración propia, adaptado de *Great Place to Work*, (n.d.).

A continuación, se presenta un plan de acción estratégico para fomentar una cultura de innovación en la organización, que incluye acciones específicas, responsables, plazos e indicadores de éxito:

Tabla 9 Plan de Acción en materia de Propiedad Intelectual

Riesgo	Descripción	Probabilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Estrategia de Mitigación
Falta de conocimiento sobre PI	Dificultad para identificar y valorar la PI	4	5	Capacitación continua en propiedad intelectual
Resistencia organizacional	Resistencia al cambio por parte del personal	3	4	Programas de sensibilización y comunicación
Problemas legales	Posibles litigios relacionados con PI	2	5	Consultoría legal y revisión de contratos
Competencia externa	Otras empresas pueden adquirir tecnologías clave	4	4	Establecer alianzas estratégicas
Falta de recursos financieros	Limitaciones para invertir en PI	3	5	Buscar financiamiento externo y colaboración

Fuente: Elaboración propia

5.4.1 Propuesta de Liderazgo

La alta dirección asumirá la responsabilidad de la eficiencia y eficacia en la estrategia de innovación, asegurando que se alineen con la estrategia y los objetivos organizacionales. Se promoverá una cultura organizacional que apoye las actividades de innovación mediante estructuras, recursos y procesos adecuados. Los requisitos del sistema de gestión de innovación se integrarán en las estructuras y procesos existentes de la organización. Además, se garantizará que todos los niveles directivos estén comprometidos y apoyen el sistema de innovación en sus áreas de responsabilidad.

Para asegurar el éxito de la innovación, se proporcionarán las estructuras necesarias y los recursos (humanos, tecnológicos y financieros). Se creará conciencia sobre la importancia de una gestión eficaz de la innovación, fomentando la participación de todos. Finalmente, se implementarán evaluaciones periódicas y un enfoque en la mejora continua del sistema.

a) Enfoque en la Realización de Valor

La alta dirección identificará oportunidades basadas en las necesidades y expectativas de los interesados, evaluando simultáneamente los riesgos y las oportunidades, incluyendo las posibles consecuencias de oportunidades perdidas. Se facilitará la experimentación, la creación de prototipos y la validación de hipótesis con el involucramiento de usuarios y clientes. A su vez, se asegurará que las innovaciones se desplieguen a tiempo y que la organización esté dispuesta a perseverar ante obstáculos.

b) Visión de Innovación

La visión de innovación refleja el estado futuro deseado para la innovación en la organización, siendo ambiciosa y desafiando el *status quo*. Esta visión guiará las decisiones estratégicas y establecerá un marco para la estrategia y los objetivos de innovación. Además, será inspiradora para los empleados y mejorará la reputación externa de la organización, atrayendo a partes interesadas relevantes.

c) Estrategia de Innovación

La estrategia de innovación será adaptable y refleja los cambios derivados del desempeño de la innovación. Estará bien documentada y comunicada a las partes interesadas internas y externas para asegurar su comprensión y apoyo. Enfocándose en cómo la innovación aportará valor a la organización, la estrategia estará preparada para ajustarse a las condiciones cambiantes.

d) Política de Innovación

La política de innovación refleja el compromiso de la organización con las actividades de innovación y estará alineada con su estrategia general. Considerará principios éticos y de sostenibilidad en todas las actividades de innovación, siendo comunicada claramente a todos los niveles de la organización y disponible para todas las partes interesadas pertinentes. Resaltar la importancia de establecer un enfoque claro sobre cómo la propiedad intelectual se alinea con los objetivos estratégicos

de la organización. Esto implica identificar áreas clave de innovación donde la PI pueda ofrecer ventajas competitivas y dirigir esfuerzos en la creación y protección de activos intangibles.

5.4.2 Roles, Responsabilidades y Autoridades

La alta dirección asignará claramente roles y responsabilidades para asegurar la correcta implementación y gestión del sistema de innovación. Los responsables reportarán oportunamente sobre el desempeño del sistema de innovación y propondrán mejoras continuas.

5.4.3 Fortalecer el Liderazgo en el Plan de Acción

Para asegurar un futuro exitoso en la gestión de la innovación en LANOTEC, el compromiso de la Alta Dirección es fundamental. La alta dirección liderará con el ejemplo, garantizando que la innovación sea un pilar en la estrategia organizacional. Este compromiso se manifestará a través de varias acciones clave:

a) **Responsabilidad en la Eficacia del Sistema**

La Alta Dirección asumirá la responsabilidad de garantizar la eficacia del sistema de gestión de la innovación. Esto incluirá proporcionar supervisión constante y dirección clara a todos los equipos involucrados, lo que permitirá que los proyectos de innovación se alineen con los objetivos estratégicos de LANOTEC. Se implementará un proceso de monitoreo y evaluación, asegurando que cada proyecto se desarrolle según los plazos y metas establecidos.

b) **Establecimiento de una Visión Clara y Coherente**

La Alta Dirección definirá una visión de innovación alineada con la estrategia general de LANOTEC. Esta visión será ambiciosa y desafiante, sirviendo como guía para todos los proyectos y actividades del Comité de Innovación. Se comunicarán claramente los objetivos y metas, fomentando así un enfoque compartido entre todos los colaboradores.

c) **Promoción de una Cultura de Innovación**

La alta dirección fomentará un entorno donde las ideas innovadoras sean valoradas. Se implementarán prácticas que incentiven la creatividad y la colaboración, asegurando que todos los colaboradores se sientan empoderados para contribuir al proceso de innovación. Esto

incluirá sesiones regulares de discusión abierta, donde se abordarán ideas innovadoras, desafíos y oportunidades de mejora.

d) Proveer Supervisión y Dirección

El Comité de Innovación se encargará de asegurar que los proyectos de innovación se mantengan en curso, monitoreando el progreso desde su concepción hasta su implementación. Se establecerá un sistema para identificar y abordar problemas que puedan surgir, garantizando que los proyectos sigan el camino correcto. Este enfoque permitirá una respuesta rápida a cualquier desviación de los objetivos.

e) Garantizar la Disponibilidad de Recursos

El Comité de Innovación se asegurará de que se disponga de los recursos necesarios, incluyendo financiamiento, personal capacitado y tecnología. Se gestionará adecuadamente el presupuesto para distribuir los fondos de manera efectiva, garantizando que los proyectos puedan ejecutarse sin interrupciones. La capacitación continua del personal será prioritaria, asegurando que cuenten con las habilidades necesarias para llevar a cabo actividades innovadoras.

f) Identificar Riesgos y Desarrollar Estrategias de Mitigación

El Comité deberá anticipar problemas potenciales que puedan afectar el desarrollo de los proyectos. Se desarrollarán estrategias de mitigación para abordar los riesgos antes de que impacten el éxito de los proyectos de innovación, permitiendo una gestión proactiva.

g) Comunicación con las Partes Interesadas

Se mantendrá una comunicación regular y efectiva con todas las partes interesadas, garantizando transparencia en todas las etapas del proyecto. Esto incluirá actualizaciones periódicas sobre el progreso de los proyectos y el alineamiento con los objetivos y resultados esperados.

h) Evaluar los Resultados

El Comité de Innovación evaluará el éxito de cada proyecto de innovación en relación con los objetivos originales. Se llevará a cabo un análisis riguroso para determinar el cumplimiento de las metas y se harán recomendaciones para futuras mejoras, asegurando un proceso continuo de optimización.

i) **Estructura del Comité Directivo**

El Comité de Innovación estará compuesto por líderes de alta dirección, ingenieros de implementación y responsables de alianzas estratégicas. Cada miembro juega un papel crucial en el seguimiento de los proyectos y la toma de decisiones críticas, garantizando que se logren los objetivos del comité y desarrollo de actividades en todos los niveles de organización.

j) **Implementación de Herramienta Kanban**

Para facilitar la gestión de proyectos, se propone un sistema Kanban que permitirá visualizar las tareas relacionadas con la implementación de la cultura de innovación y liderazgo. Esto incluirá el seguimiento del estado de las tareas, la priorización y la reasignación de recursos según sea necesario, fomentando una cultura de responsabilidad y comunicación abierta.

Para desarrollar competencias de liderazgo en todos los niveles de la organización, como parte de una actividad para motivar a los equipos, facilitar la innovación y mejorar la eficacia organizativa. El liderazgo competente puede influir directamente en la cultura de trabajo, haciendo que los empleados se sientan valorados y motivados para contribuir.

A continuación, plan de acción propuesto no solo busca desarrollar competencias de liderazgo, sino que también establece un camino claro para implementar una cultura de innovación:

Tabla 10 Plan de acción de Liderazgo.

Sección	Descripción
Objetivo General	Desarrollar las competencias de liderazgo en todos los niveles de la organización para mejorar el rendimiento y fomentar una cultura de innovación.
Modelo de Competencias	Las competencias clave identificadas para el liderazgo
	Comunicación efectiva: Capacidad de transmitir ideas de manera clara.
	Toma de Decisiones: Evaluar opciones y tomar decisiones informadas.
	Gestión del Cambio: Liderar equipos a través de la transformación organizacional.
	Desarrollo de Equipos: Fomentar un ambiente de colaboración y confianza.
Actividades de Desarrollo	1. Talleres de Capacitación: Realizar talleres sobre comunicación efectiva y gestión del cambio.

Sección	Descripción
Plazos de Implementación	
	2. Evaluaciones 360 Grados: Implementar evaluaciones para obtener retroalimentación sobre competencias de liderazgo.
	3. <i>Coaching</i> Ejecutivo: Proporcionar sesiones de coaching individual para líderes clave.
	4. Mentoría: Establecer un programa de mentoría donde los líderes experimentados guíen a los nuevos líderes.
	5. Grupos de Discusión: Organizar grupos de discusión mensuales sobre liderazgo y gestión.
	Talleres: Primer trimestre.
	Evaluaciones 360: Segundo trimestre.
	Coaching: A lo largo del año.
	Programa de mentoría: Inicio en el tercer trimestre.
	Grupos de Discusión: Mensualmente a partir del segundo trimestre.
Métricas de Éxito	Incremento en la satisfacción laboral del 15% en encuestas anuales.
	Mejora del 20% en la efectividad del equipo en la evaluación de desempeño.
	Reducción del 30% en la rotación de personal en posiciones de liderazgo.
	Participación del 80% de los líderes en talleres y actividades de desarrollo.

Fuente: Elaboración propia, adaptado de San Martín y Rodríguez, 2012.

Como se explicó en la implementación (j) de la misma sección, a continuación, se presenta la herramienta propuesta para fortalecer el liderazgo, como se observa a continuación:

Tabla 11 Herramienta de implementación Kanban.

Objetivo	Fortalecer el liderazgo LANOTEC, así como dentro del Comité de Innovación, asegurando un compromiso sólido de la alta dirección con la gestión de la innovación. El objetivo es alinear la visión de innovación con la estrategia organizacional, promover una cultura de innovación, y garantizar la ejecución eficaz de los proyectos de innovación.
Resumen de Proceso	El plan de implementación se llevará a cabo en varias fases clave: 1) Definición de la visión de innovación y establecimiento de metas estratégicas, 2) Capacitación en liderazgo y cultura de innovación para la alta dirección, 3) Monitoreo continuo de proyectos y promoción de la comunicación abierta, 4) Implementación de herramientas como Kanban para gestionar tareas y recursos, 5) Identificación de riesgos y creación de estrategias de mitigación. El proceso será iterativo, con ajustes periódicos según la evolución de los proyectos y la retroalimentación de los involucrados.
Alineación Estratégica / Importancia	El liderazgo en la gestión de la innovación está directamente alineado con los objetivos estratégicos de LANOTEC: potenciar la innovación tecnológica, mejorar la eficiencia operativa y promover alianzas estratégicas. La alta dirección es clave para establecer una cultura que favorezca la innovación, garantice la asignación efectiva de recursos y gestione la relación con los socios externos. La implementación de liderazgo también será crucial para mantener la coherencia entre los proyectos de innovación y las metas generales de la organización, asegurando que las iniciativas están alineadas con la visión a largo plazo de LANOTEC.

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Kniberg y Skarin, (2010).

Por Hacer	En Progreso	En espera	Completado
Definir la Visión de Innovación	Taller de Capacitación en Liderazgo	Esperando Decisiones Estratégicas	Análisis de <i>Stakeholders</i>
Establecer Metas del Comité	Reuniones de Seguimiento Semanales	Falta de Recursos para la Capacitación	Informe de Progreso de Proyectos
Promover una Cultura de Innovación	Evaluación de Proyectos en Curso	Necesidad de Ajustes en el Proyecto	Plan de Comunicación Aprobado
Desarrollar Estrategias de Mitigación	Implementación de <i>Kanban</i>		Reunión de <i>Kick-off</i>
Fomentar la Comunicación Abierta	Revisión de Riesgos		Taller de Co-creación
Identificar Recursos Necesarios	Planificación de Alianzas Estratégicas		Documentación de Procesos

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Kniberg y Skarin (2010).

Tabla 12 Asignación de responsabilidades

Fase	Acción	Responsable	Plazo	Estado de Progreso
1. Definición de la Visión de Innovación	Realizar un taller de definición de la visión de innovación.	Alta Dirección	2 semanas	En Progreso
	Establecer metas estratégicas alineadas con la visión.	Comité de Innovación	1 mes	Por Hacer
2. Capacitación en Liderazgo y Cultura de Innovación	Organizar talleres de capacitación en liderazgo.	Recursos Humanos	1 mes	En Progreso
	Promover una cultura de innovación mediante sesiones regulares.	Comité de Innovación	Continua	En Progreso
3. Monitoreo Continuo de Proyectos	Implementar un sistema de seguimiento y evaluación de proyectos.	Comité de Innovación	3 meses	Por Hacer
	Reuniones de seguimiento semanales.	Equipo de LANOTEC	Semanal	En Progreso
4. Implementación de Herramientas (Kanban)	Desarrollar y capacitar en el uso de Kanban para la gestión de tareas.	Comité de Innovación	2 meses	En Progreso
	Fomentar la comunicación abierta y la colaboración.	Equipo de LANOTEC	Continua	En Progreso
5. Identificación de Riesgos y Estrategias de Mitigación	Evaluar riesgos en proyectos de innovación y desarrollar estrategias.	Comité de Innovación	Mensual	En Progreso
	Planificación de alianzas estratégicas.	Director de Alianzas	3 meses	Por Hacer
6. Evaluación de Resultados	Realizar análisis rigurosos de cumplimiento de metas.	Comité de Innovación	Al final de cada proyecto	Por Hacer
	Informes de progreso y recomendaciones para futuras mejoras.	Comité de Innovación	Al final de cada proyecto	Por Hacer

Fuente: Elaboración propia, adaptado a organigrama de LANOTEC.

5.5 Capa II: Proceso de Innovación

Para que LANOTEC logre implementar un modelo de innovación desde la perspectiva operativa, la solución se centrará en cuatro áreas clave: identificación de oportunidades de innovación, creación y validación de conceptos, desarrollo y despliegue de soluciones.

Establecer procesos de innovación flexibles y adaptables que se alineen con las circunstancias específicas de la organización. Se recomienda crear vías rápidas para ciertos procesos, permitir secuencias no lineales y adoptar un enfoque iterativo que fomente la experimentación y la resiliencia. Además, es crucial interrelacionar estos procesos con otras áreas como investigación, desarrollo, marketing y ventas, promoviendo la colaboración interdisciplinaria. Potenciar la creatividad y asegurar la alineación con su estrategia organizacional, fortaleciendo así su posición en el ámbito de la nanotecnología.

Como parte del desarrollo de la solución, el proceso de innovación se alineó con la norma ISO 56002:2020. A continuación, se describe cómo se llevará a cabo esta alineación en cada una de las fases clave del proceso de innovación según la norma.

5.5.1 Identificación de oportunidades

Se procederá a implementar un proceso de identificación de oportunidades que abarca la recopilación de información tanto interna como externa. Tal como se mencionó en el Capítulo IV, se llevará a cabo un análisis del contexto organizacional y de los objetivos de innovación de LANOTEC. Asimismo, se estudiarán las necesidades y expectativas de los clientes y partes interesadas. Para ello, se emplea el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), lo que permitirá identificar los factores internos y externos que influyen en la organización y, de esta manera, facilitar la toma de decisiones estratégicas para potenciar la innovación.

Se integrarán las lecciones aprendidas de proyectos anteriores para identificar y priorizar oportunidades, utilizando un enfoque fundamentado en datos y prospectiva tecnológica. Además, se emplearán herramientas de investigación, como análisis de tendencias y estudios comparativos, junto con colaboración abierta, garantizando así que LANOTEC se mantenga a la vanguardia de las tecnologías emergentes y las oportunidades en el mercado.

En esta fase la incorporación de Innovación Abierta permite a la organización aprovechar prácticas tanto entrantes como salientes para identificar y capitalizar oportunidades. A través de la adquisición de información y conocimientos sobre tendencias y desafíos, la organización puede establecer colaboraciones externas o alianzas estratégicas que le permitan acceder a nuevas ideas y perspectivas (prácticas entrantes). Además, al definir y explorar estas oportunidades, la organización puede identificar áreas en las que sus innovaciones pueden ser aplicadas o comercializadas, facilitando así su salida al mercado y potenciando su capacidad de adaptación en un entorno en constante cambio.

5.5.2 Generación de ideas

Una vez identificadas las oportunidades, dado las necesidades y expectativas de las partes interesadas junto con el fomento de la colaboración abierta con actores externos, de forma colaborativa se llevará a cabo la generación de ideas a través de técnicas de ideación, como la lluvia de ideas (*brainstorming*). Estas sesiones colaborativas involucraron tanto a colaboradores internos como a actores externos, creando un ambiente de co-creación y fomentando la creatividad. Según Alberto Galgano en su libro *Los siete instrumentos de la calidad total*, “el *brainstorming* o tormenta de ideas es una técnica de grupo que tiene la finalidad de estimular la creatividad y obtener, en poco tiempo, un gran número de ideas de un grupo de personas sobre un tema o problema común” (Galgano, 1995).

Una vez que se tiene las ideas seleccionadas, mediante la metodología de objetivos SMART (específicos, medibles, alcanzables, relevantes y limitados en el tiempo). Este enfoque permitirá canalizar de manera efectiva el proceso de generación de ideas, asegurando que las propuestas seleccionadas no solo sean innovadoras, sino también factibles y alineadas con la estrategia institucional.

Los objetivos SMART son herramientas que ayudan a clarificar las metas y a establecer un marco de referencia claro para su evaluación. A continuación, se describen cada uno de sus componentes y su utilidad: Específico (¿Qué?), Medible (¿Cuánto?), Alcanzable (¿Cómo?), Relevante (¿Dónde?), Tiempo (¿Cuándo?).

Adicionalmente como parte del desarrollo de la solución de la capacidad de identificar y definir oportunidades se sugiere establecer un Ciclo de Vigilancia Tecnológica (VT) compuesto por fases sucesivas. En las fases iniciales, se reunirán datos e información general, que luego se transformarán en conocimiento valioso. Este Ciclo interactúa continuamente con el entorno y expertos, comenzando en la

fase de planeación, donde se identificarán los factores críticos de la vigilancia tecnológica, asegurando continuidad y focalización en el monitoreo de riesgos y oportunidades estratégicas, al mismo tiempo que impacte en la cultura organizacional y en la formulación de estrategias de innovación. A continuación, se explica el plan de acción, propuesta para la vigilancia tecnológica dentro de LANOTEC.

Tabla 13 Plan de acción de vigilancia tecnológica.

Plan de Acción Vigilancia Tecnológica				
Fase	Acciones	Responsable	Tiempo Estimado	Insumo
Identificación de Necesidades	- Se realizará un análisis interno para identificar las áreas estratégicas de LANOTEC que requerirán información sobre avances tecnológicos y tendencias en nanotecnología.	Director e Investigadores	2 semanas	Solicitud de proceso y requisitos de la vigilancia tecnológica
	- Se considerarán la misión, visión y objetivos del laboratorio para alinear la vigilancia con sus metas científicas y de innovación.			
	- Se establecerán las áreas de enfoque, como materiales avanzados, dispositivos nanoestructurados, aplicaciones en biomedicina y energías renovables.			
	- Se buscará anticipar cambios y oportunidades tecnológicas relevantes para los proyectos de investigación y desarrollo del laboratorio.			
Planeación	- Se identificarán los indicadores clave que afectarán el desarrollo tecnológico en nanotecnología, como patentes emergentes, publicaciones científicas, nuevas normativas y avances en procesos industriales.	Investigadores y expertos en Vigilancia Tecnológica	3 semanas	Plantilla de búsqueda de términos de referencia

Plan de Acción Vigilancia Tecnológica

Fase	Acciones	Responsable	Tiempo Estimado	Insumo
	<p>- Se seleccionarán términos específicos relacionados con las áreas de interés de LANOTEC, (ej. nanomateriales, nanosensores, nanomedicina", entre otros).</p> <p>- Se diseñará una estrategia de búsqueda que incluirá el uso de bases de datos científicas, redes de colaboración académica y herramientas de inteligencia competitiva para la recolección de información.</p> <p>- Se identificarán fuentes relevantes como artículos científicos, revistas especializadas, conferencias, registros de patentes y publicaciones de la industria.</p>			
Recolección de Información	<p>- Se implementará un proceso sistemático de búsqueda en bases de datos como (ej.: <i>Scopus</i>, <i>Google Scholar</i> y portales especializados en nanotecnología.</p> <p>- Se organizará y clasificará la información recopilada según su relevancia y potencial impacto en las líneas de investigación de LANOTEC.</p> <p>- Se categorizará la información en áreas específicas de nanotecnología para facilitar su análisis posterior.</p>	Investigadores	4 semanas	Ecuaciones y bitácora de búsqueda
Auditoría de la Información	<p>- Se eliminarán duplicados y se seleccionará solo la información más relevante y fiable para LANOTEC.</p>	Investigadores, Consulta a Expertos en vigilancia tecnológica	2 semanas	Recopilación de Información

Plan de Acción Vigilancia Tecnológica

Fase	Acciones	Responsable	Tiempo Estimado	Insumo
	<p>- Se verificará la calidad y precisión de los datos recopilados a través de una evaluación rigurosa por parte de expertos del laboratorio.</p>			
	<p>- Se estructurará la información validada para su fácil acceso y análisis por los equipos de investigación.</p>			
<p style="text-align: center;">Análisis de la Información</p>	<p>- Se realizará un análisis detallado de las tendencias, innovaciones y desarrollos tecnológicos en las áreas de interés de LANOTEC, destacando las oportunidades de investigación y posibles amenazas.</p>	<p style="text-align: center;">Investigadores</p>	<p style="text-align: center;">3 semanas</p>	<p style="text-align: center;">Información Auditada</p>
	<p>- Se ajustarán las estrategias de investigación de LANOTEC en base a los hallazgos y se identificarán nuevas líneas de investigación o la necesidad de adaptación en las actuales.</p>			
<p style="text-align: center;">Documentación</p>	<p>- Se elaborará un resumen claro y conciso de los hallazgos más importantes, destacando las tendencias y oportunidades relevantes para LANOTEC.</p>	<p style="text-align: center;">Investigadores</p>	<p style="text-align: center;">4 semanas</p>	<p style="text-align: center;">Documento de resultados e Informes de vigilancia tecnológica</p>
	<p>- Se generará un informe de descripción de vigilancias tecnológica que será utilizado como guía para la toma de decisiones estratégicas en el laboratorio.</p>			
	<p>- Se crearán productos de difusión como boletines informativos, presentaciones y reportes que podrán ser compartidos con los equipos de</p>			

Plan de Acción Vigilancia Tecnológica				
Fase	Acciones	Responsable	Tiempo Estimado	Insumo
	investigación y socios estratégicos.			
	- Se definirá un plan para compartir los resultados con todos los interesados internos y externos, utilizando medios digitales y reuniones técnicas.			
Difusión de la Información	- Se organizarán reuniones periódicas en las que se presentarán los resultados de la vigilancia a los equipos de investigación, la dirección y posibles socios del sector industrial.	Director y Comunicadores	Continuo, con revisiones trimestrales	Informe y productos de vigilancia de tecnológica, productos de difusión
	- Se establecerá una plataforma interna donde se actualizará constantemente la información sobre los avances y nuevas tendencias tecnológicas, facilitando el acceso a los investigadores de LANOTEC.			

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Ramírez, Escobar y Arango, 2012.

5.5.3 Creación de conceptos

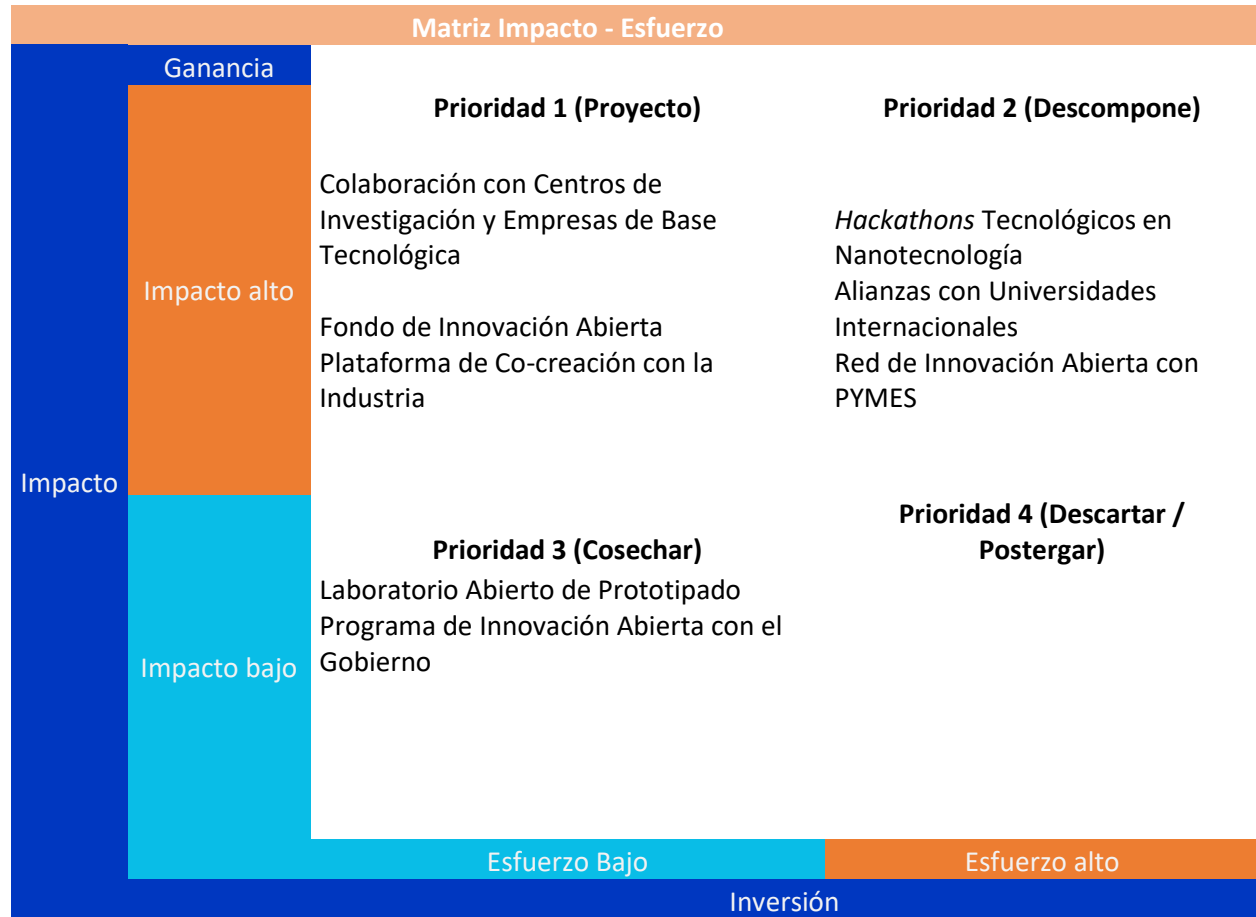
Se trabaja en la creación de conceptos innovadores, para lo cual: se generarán nuevas ideas a través de la colaboración interna y externa, utilizando métodos creativos y de resolución de problemas. Se investigarán y evaluarán las ideas en términos de riesgo, factibilidad, viabilidad y sostenibilidad, asegurando que los conceptos sean sólidos y puedan generar valor en el futuro.

Se desarrollarán modelos preliminares de valor, para explorar la viabilidad de los conceptos y las posibles formas de crear valor a partir de estos.

Este enfoque asegurará que cada idea sea debidamente valorada y alineada con los objetivos estratégicos de LANOTEC, con ayuda de análisis FODA, y beneficiarse del uso de la matriz de priorización de proyectos la Matriz de Impacto-Esfuerzo permite identificar para cada solución el esfuerzo exigido (en tiempo, recursos económicos y humanos) y el impacto más o menos beneficioso que tendrá para la

solución del fallo, como se observa en la siguiente figura. De esta manera, se pueden priorizar fácilmente las distintas soluciones, ya que aquellas que presenten un impacto favorable elevado o menor riesgo y requieran un esfuerzo menor se aplicarán con preferencia a aquellas otras que requieran un elevado esfuerzo y presenten un impacto reducido o riesgo elevado” (Arques, 2009).

Tabla 14 Matriz de Impacto – Esfuerzo.



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Silva y Souza, 2020.

Y finalmente, se incorporará la innovación abierta, se generarán nuevas ideas, lo que dará inicio a la búsqueda de colaboraciones externas para la ideación, con el objetivo de fomentar la participación de socios estratégicos (prácticas entrantes) y que se evalúe la viabilidad de licenciar ideas o tecnologías desarrolladas por terceros (prácticas salientes). En la evaluación de ideas, se deberá considerar cómo estas prácticas abiertas pueden influir en el grado de novedad y sostenibilidad de las soluciones propuestas.

5.5.4 Validación de conceptos

Los conceptos desarrollados mediante un proceso iterativo, utilizando, (a) Ensayos, experimentos, pruebas piloto y estudios de mercado que permitan validar los supuestos y reducir la incertidumbre sobre la viabilidad de los conceptos. (b) Retroalimentación directa de usuarios, clientes y aliados de negocio para ajustar los conceptos a las necesidades del mercado y asegurar su aceptación. (c) Evaluaciones sobre los recursos necesarios, incluyendo aspectos técnicos, legales y financieros, para asegurar que los conceptos puedan ser desarrollados y desplegados exitosamente. (d) Este proceso de validación temprana garantizará que los conceptos con mayor potencial continúen avanzando en el proceso de innovación.

5.5.5 Desarrollo de soluciones

Los conceptos validados en soluciones funcionales, tomando en cuenta, (a) El desarrollo de un modelo de realización de valor, que integre tanto el valor que se generará como la estrategia de despliegue de la solución. (b) La verificación de derechos de propiedad intelectual para evitar infracciones y asegurar la protección de la innovación. (c) La identificación de riesgos asociados con el despliegue y escalabilidad de la solución. Las soluciones desarrolladas se acompañarán de planes detallados que incluyan recursos, alianzas estratégicas y plazos para el despliegue gradual o completo, optimizando la implementación.

Al considerar si desarrollar la solución internamente o a través de alianzas o contratación externa, mencionar directamente la adopción de un enfoque de innovación abierta en el que se busque integrar tanto conocimientos internos como externos en el desarrollo de soluciones. Además, mencionar cómo el despliegue de soluciones puede incluir canales externos para la comercialización y el acceso a nuevos mercados (prácticas salientes).

5.5.6 Transferencia de tecnología e innovación abierta

Se incorporarán estrategias de transferencia de tecnología, como se mencionó anteriormente (en la sección generación de ideas), mediante la colaboración abierta, con socios externos, impulsando la innovación abierta tanto entrante como saliente. Según Jamett, Alvarado y Maturana (2017), la noción

de "entrantes" y "salientes" en el contexto de la innovación abierta se basa en los conceptos desarrollados por Dahlander y Magnusson (2005) y Gassmann (2009).

Esto incluirá:

- I. **Entrante:** abastecimiento de ideas y conocimiento externo mediante relaciones formales e informales, integrando activamente el conocimiento externo dentro de LANOTEC.
- II. **Exploración:** entrada organizada e intencionada de conocimientos desde el exterior, con mecanismos pecuniarios o no pecuniarios, para fortalecer las capacidades internas de innovación.
- III. **Saliente:** venta o revelación de recursos internos hacia el exterior, compartiendo el conocimiento generado dentro de LANOTEC con socios estratégicos.
- IV. **Explotación:** salida organizada de conocimientos hacia el exterior, generando valor a través de alianzas estratégicas y comercialización de tecnologías desarrolladas.

5.5.7 Despliegue de soluciones

Finalmente, LANOTEC procederá al despliegue de las soluciones desarrolladas, lo que incluirá:

- I. Poner la solución a disposición de usuarios, clientes y aliados de negocio, asegurando su promoción, soporte y comunicación efectiva.
- II. Monitorear indicadores de adopción y recopilar retroalimentación de los usuarios y clientes para realizar mejoras continuas en las soluciones.
- III. Captar nuevos conocimientos derivados del despliegue para identificar nuevas oportunidades y mejorar continuamente el proceso de innovación.

Y la integración de la innovación abierta, mediante la promoción y apoyo a la solución, se podría enfatizar la importancia de generar redes de contacto y colaboración para aumentar la adopción de soluciones y buscar *feedback* que permita mejorar continuamente las ofertas. Al hacer seguimiento de los indicadores de adopción, sería relevante considerar cómo la interacción con usuarios y aliados estratégicos (tanto internos como externos) puede influir en la mejora y evolución de las soluciones.

5.6 Capa III: Gestión de Innovación

La gestión de la innovación en LANOTEC incluye la estructurará en torno al Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), el cual será fundamental para promover una cultura de mejora continua y asegurar que todas las iniciativas de innovación se gestionen de manera efectiva. Para alcanzar este objetivo, se implementará, ofrecerá la capacidad de establecer y rastrear indicadores de rendimiento relacionados con las iniciativas, facilitando así la fase de verificación del ciclo PHVA; facilitará la comunicación y colaboración entre equipos multidisciplinarios, lo cual es crucial en la fase de "Hacer"; y proporcionará herramientas para monitorear y gestionar los activos de propiedad intelectual a lo largo de todo el ciclo de innovación, asegurando que se cumplan las estrategias de protección desde la planificación hasta la comercialización.

5.6.1 Propuesta de Recursos

La organización determinará y proporcionará los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente su sistema de gestión de la innovación. Esto incluirá un enfoque proactivo y flexible para la asignación de recursos, considerando tanto las capacidades internas como la colaboración con proveedores externos para optimizar los recursos. La organización creará un entorno de colaboración, interno y externo, que permitirá compartir y reutilizar recursos con el fin de fomentar la innovación.

En cuanto a las personas, la organización atraerá y retendrá talento diverso, formará equipos multidisciplinarios y establecerá incentivos, tanto financieros como no financieros, para impulsar el desarrollo de ideas innovadoras. Además, protegerá a los innovadores frente a los riesgos asociados con la innovación y definirá claramente los términos de propiedad intelectual y la explotación de innovaciones.

La organización asignará tiempo específicamente para actividades de innovación, balanceando el tiempo total de trabajo y dedicando recursos adecuados a cada proceso y rol relacionado con la innovación. En cuanto a la gestión del conocimiento, capturará y utilizará el conocimiento adquirido a través de la experiencia, estableciendo mecanismos para la gestión de conocimiento futuro, priorizando fuentes externas de información confiables y asegurando la protección de activos intelectuales.

En términos financieros, la organización asegurará que los recursos económicos para la innovación estén alineados con las oportunidades y riesgos, estableciendo principios de financiamiento adecuados, que incluirán tanto recursos internos como acceso a fuentes externas de financiamiento, como inversores, subsidios y fondos públicos. También definirá estrategias para financiar innovación incremental y radical, y garantizará que el financiamiento cubra todas las actividades necesarias.

Finalmente, la infraestructura para la innovación incluirá espacios creativos, laboratorios, herramientas tecnológicas y redes de comunicación que facilitarán el desarrollo y la ejecución de actividades innovadoras. La organización adoptará nuevas tecnologías y métodos, evaluará avances en infraestructura y considerará asociaciones externas cuando sea necesario.

5.6.2 Planificación

La organización se asegurará de que el sistema de gestión de la innovación logre sus resultados previstos, mejorará los efectos deseados y preverá mecanismos para prevenir o reducir los efectos no deseados. Además, comparará los efectos de aceptar riesgos con los beneficios de prevenirlos y fomentará la mejora continua.

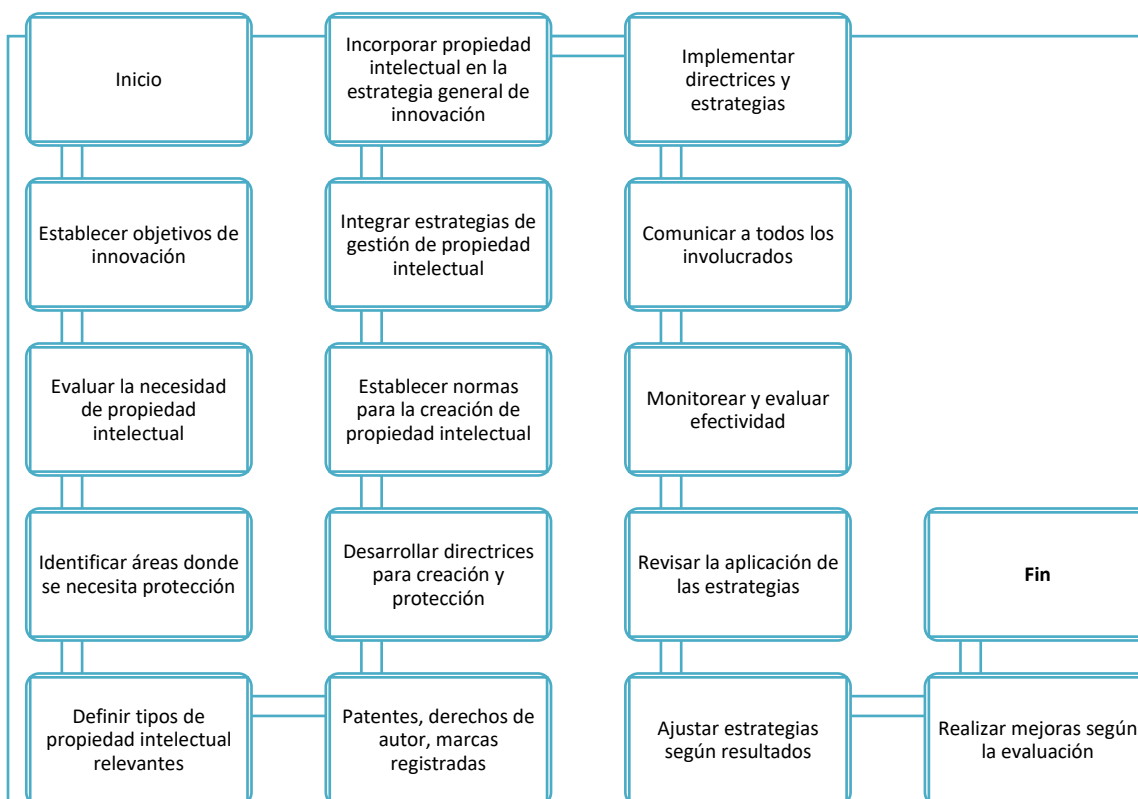
La alta dirección se encargará de estructurar la organización de manera adaptable para garantizar el éxito de este sistema, promoviendo la coexistencia de la creatividad y la eficiencia. Establecerán portafolios de innovación alineados con la estrategia organizacional y garantizarán un equilibrio adecuado entre riesgo y retorno, así como entre los diferentes tipos de innovaciones. Además, comunicarán el progreso de estas iniciativas a las partes interesadas y ajustarán los portafolios de acuerdo con las necesidades emergentes del entorno.

Para lograr los objetivos de innovación, la organización determinará los recursos necesarios, asignará responsabilidades claras, y establecerá plazos concretos. Los resultados de las innovaciones serán evaluados utilizando indicadores de desempeño, y se implementarán mecanismos para proteger y aprovechar los resultados obtenidos.

Y se implementará un enfoque integral para incorporar estrategias de propiedad intelectual durante la fase de planificación. Esto implica el establecimiento de directrices claras que aborden la creación, protección y gestión como elementos esenciales de la estrategia general de innovación de la

organización. Estas directrices garantizarán que todos los proyectos de innovación consideren desde el inicio la identificación de activos intangibles susceptibles de protección, así como los procedimientos necesarios para su resguardo. Al integrar estas estrategias en la planificación, la organización podrá optimizar su capacidad para proteger su innovación, como se muestra a continuación.

Figura 32 Diagrama de implementación de propiedad intelectual.



Fuente: Elaboración propia con información de INTECO, 2020.

5.6.3 Evaluación y desempeño

En la implementación futura del modelo de gestión de la innovación, LANOTEC determinará qué aspectos serán críticos para el seguimiento y la medición, definiendo indicadores clave de desempeño de la innovación. Se establecerán herramientas y métodos que garantizarán la validez de los resultados, al mismo tiempo que se identificará el momento adecuado para realizar el seguimiento y la evaluación de estos indicadores. Además, se asignan responsabilidades claras para garantizar el éxito de este proceso.

Se propone utilizar un conjunto balanceado de indicadores cuantitativos y cualitativos para medir el desempeño de la innovación. Estos indicadores incluirán mediciones relacionadas con las entradas (como el número de ideas generadas y las nuevas fuentes de conocimiento), el rendimiento (como la rapidez de los experimentos y la eficacia de la colaboración) y los resultados (como el retorno de la inversión en innovación y la satisfacción de los usuarios). Se evaluará periódicamente el desempeño a nivel de sistema, portafolio o iniciativa, ajustando y mejorando los procesos según sea necesario. A continuación, indicadores de desempeño de la innovación, presentado en formato de tabla:

Tabla 15 Ejemplo de indicadores a implementar.

Categoría	Indicador	Descripción	Método de Medición
Entradas	Número de Ideas Generadas	Total de ideas propuestas por el equipo en un mes.	Registro mensual de ideas presentadas en reuniones de innovación.
	Nuevas Fuentes de Conocimiento	Cantidad de colaboraciones externas con universidades y centros de investigación.	Listado de colaboraciones documentadas, con evaluación del impacto en los proyectos.
Rendimiento	Rapidez de los Experimentos	Tiempo promedio desde la concepción de la idea hasta la validación de resultados.	Cronograma de proyectos que incluye fechas de inicio y finalización de experimentos.
	Eficacia de la Colaboración	Evaluación de la percepción del equipo sobre la comunicación y el trabajo en conjunto.	Encuestas semestrales a los miembros del equipo sobre la calidad de la colaboración en proyectos.
Resultados	Retorno de la Inversión (ROI)	Comparación de costos de las iniciativas de innovación con los beneficios económicos generados.	Análisis financiero al final de cada proyecto, comparando costos y beneficios obtenidos.
	Satisfacción de los Usuarios	<i>Feedback</i> de los usuarios finales sobre su experiencia y satisfacción con los productos desarrollados.	Entrevistas y grupos focales realizados después del lanzamiento de cada innovación.

Categoría	Indicador	Descripción	Método de Medición
Evaluación y Mejora Continua	Revisión Trimestral del Desempeño	Evaluación de desempeño a nivel de sistema, portafolio e iniciativa.	Reuniones trimestrales para analizar los resultados de los indicadores y discutir posibles ajustes.
	Ajuste de Procesos	Modificación de los procesos de innovación basándose en los resultados obtenidos.	Registro de cambios realizados en los procesos y su justificación durante las evaluaciones.

Fuente: Elaboración propia con información de INTECO, 2020.

El análisis de desempeño se realizará con una frecuencia determinada por la alta dirección, basándose en las prioridades y ambiciones de LANOTEC. Los resultados se utilizarán para evaluar el nivel de alineación con la estrategia de innovación, la eficacia de las acciones emprendidas para abordar riesgos y oportunidades, y el grado de divulgación del conocimiento.

LANOTEC llevará a cabo auditorías internas de manera periódica para asegurar la conformidad y eficacia del sistema de gestión de la innovación. Esto incluirá la planificación de auditorías, la selección de auditores imparciales, la implementación de acciones correctivas oportunas, y la verificación de las acciones implementadas. Se mantendrán registros documentados de todas las auditorías, acciones correctivas, y seguimientos realizados.

La alta dirección revisará el sistema de gestión de la innovación a intervalos planificados, analizando factores como el desempeño del sistema, los cambios internos y externos, y las tendencias relacionadas con la innovación. Los resultados de estas revisiones impulsarán decisiones sobre mejoras, ajustes en la estrategia y cambios en el sistema de gestión.

5.6.4 Mejora Continua

La organización implementará un enfoque de mejora continua que garantice la idoneidad, eficacia y eficiencia de su sistema de gestión. Este proceso incluirá revisiones periódicas y actualizaciones de los procedimientos operativos, así como la incorporación de nuevas estrategias. Estas

acciones se llevarán a cabo con el objetivo de asegurar que el sistema de gestión se mantenga alineado con los objetivos estratégicos y se adapte a las necesidades cambiantes del entorno innovador y asegurarse de la propiedad intelectual.

Para facilitar el seguimiento de las mejoras y evaluar el impacto de las acciones implementadas, se propone utilizar la siguiente tabla. Esta herramienta permitirá registrar las iniciativas de mejora, los responsables de su ejecución, los plazos y los resultados esperados:

Tabla 16 Plan de Mejora Continua: Identificación y Gestión de Áreas de Oportunidad.

Área de Mejora	Descripción	Acciones Recomendadas	Responsable	Plazo	Estado	Evidencia
Fortaleza	Mejora de la capacidad	Capacitar al personal en nuevas tecnologías	Director	3 meses	En progreso	Registro de capacitaciones
Debilidades	Procesos de innovación ineficaces	Revisar y optimizar el flujo de trabajo	Coordinador de Innovación	2 meses	No iniciado	Informe de revisión de procesos
Desviaciones identificadas	Fallas en la comunicación interna	Establecer reuniones quincenales	Director	Inmediato	En progreso	Actas de reuniones
No conformidades	No cumplimiento con ISO 56002	Implementar auditorías internas	Asistente de Calidad	6 meses	Planificado	Informe de auditoría
Mejora continua	Evaluación anual del sistema	Realizar encuestas de satisfacción	Recursos Humanos	Anual	En progreso	Resultados de encuestas

Fuente: Elaboración propia con información de INTECO, 2020.

5.6.5 Estrategia para la implementación de Innovación Abierta a LANOTEC

Para la implementación desde el enfoque de innovación abierta en LANOTEC, se busca transformar la cultura organizacional y fortalecer nuestras capacidades de colaboración y creatividad. A continuación, se puntualizan los objetivos estratégicos, su descripción y su relación con la innovación abierta:

Tabla 17 Integración Innovación Abierta

Objetivo Estratégico	Descripción	Relación con Innovación Abierta
1. Desarrollar una cultura de innovación abierta en LANOTEC.	Fomentar un entorno donde se valore la creatividad, la experimentación y la colaboración entre todos los miembros de la organización.	Prácticas: <i>Customer involvement, Networking</i>
		Facilitar la participación activa de los empleados y clientes en el proceso de innovación.
2. Establecer alianzas estratégicas para fomentar la colaboración externa.	Crear relaciones estratégicas con otras organizaciones, instituciones y empresas para compartir recursos y conocimientos.	Prácticas: <i>Joint ventures, Alianzas estratégicas</i>
		Fomentar la cooperación para aumentar las capacidades de innovación.
3. Implementar un sistema de gestión de ideas y evaluación continua.	Establecer un proceso sistemático para recopilar, evaluar y priorizar ideas innovadoras de todos los niveles de la organización.	Práctica: <i>Outsourcing</i>
		Permitir la entrada de ideas externas que puedan ser evaluadas y mejoradas internamente.
	Asegurar que haya suficientes recursos	Prácticas: <i>Compra de Propiedad Intelectual, Outsourcing</i>

Objetivo Estratégico	Descripción	Relación con Innovación Abierta
4. Garantizar recursos operativos y apoyo para la implementación de innovaciones.	financieros, humanos y técnicos disponibles para llevar a cabo proyectos innovadores.	Asegurar el acceso a tecnologías y experticias externas.
5. Optimizar la gestión de la propiedad intelectual.	Establecer un marco claro para la gestión, protección y comercialización de la propiedad intelectual generada por LANOTEC.	Prácticas: <i>Venta de Propiedad Intelectual</i>
		Facilitar la monetización de innovaciones y tecnologías desarrolladas.
6. Establecer un sistema de monitoreo y mejora continua.	Implementar un mecanismo para evaluar el desempeño del modelo de innovación y realizar ajustes necesarios basados en los resultados.	Prácticas: <i>Spin-off, Customer involvement</i>
		Utilizar la retroalimentación de los clientes y resultados de spin-offs para mejorar el proceso de innovación.

Fuente: Elaboración propia, Adaptado de Maturana et al. (2017), que cita a Dahlander (2010) y Van de Vrande (2010).

Finalmente, la innovación abierta de la información proporcionada en relación con el trabajo de San-Martín-Albizuri y Rodríguez-Castellanos (2012), se integrará en diversos conceptos para adaptarse y prosperar en un entorno cambiante. A continuación, se explican los cambios de pensamiento, de las áreas específicas en las que la innovación abierta tendrá un impacto significativo:

1. Superación del Síndrome *Not Invented Here* (NIH): se implementará un enfoque que utilizará la innovación abierta para identificar y adaptar innovaciones externas que beneficiarán a LANOTEC. Esta estrategia fomentará una cultura de apertura y colaboración, ayudando a la organización a superar la tendencia de rechazar ideas o tecnologías que no hayan sido desarrolladas internamente.
2. Utilización del *Lead User Concept*: a través de análisis de datos, la innovación abierta permitirá a LANOTEC identificar a los "*lead users*" (usuarios líderes) que experimentan necesidades

avanzadas. Esta información se utilizará para anticipar tendencias y necesidades futuras, facilitando así un proceso de innovación más efectivo y alineado con las expectativas del mercado.

3. Mejora de la capacidad de absorción: la implementación de herramientas de análisis basadas en innovación abierta potenciará la capacidad de LANOTEC para reconocer, asimilar y aplicar información externa. Estos sistemas ayudarán a filtrar y evaluar información relevante de diversas fuentes, integrando nuevos conocimientos en los procesos internos de la organización.
4. Optimización de la Gestión de la Cadena de Suministro: se emplearán tecnologías de innovación abierta para optimizar procesos, prever la demanda y mejorar la colaboración entre diferentes actores en la cadena de suministro.
5. Promoción de la Empresa en Red y Colaboración Masiva: la estructura organizativa de LANOTEC se transformará hacia un modelo más flexible y colaborativo, como promoviendo la "sabiduría de las multitudes" y permitiendo que un gran número de personas contribuya a la innovación a través de plataformas colaborativas. Se enfatizará el valor de la colaboración colectiva, fomentando conceptos como la Mass Collaboration y los *Création Nets*.

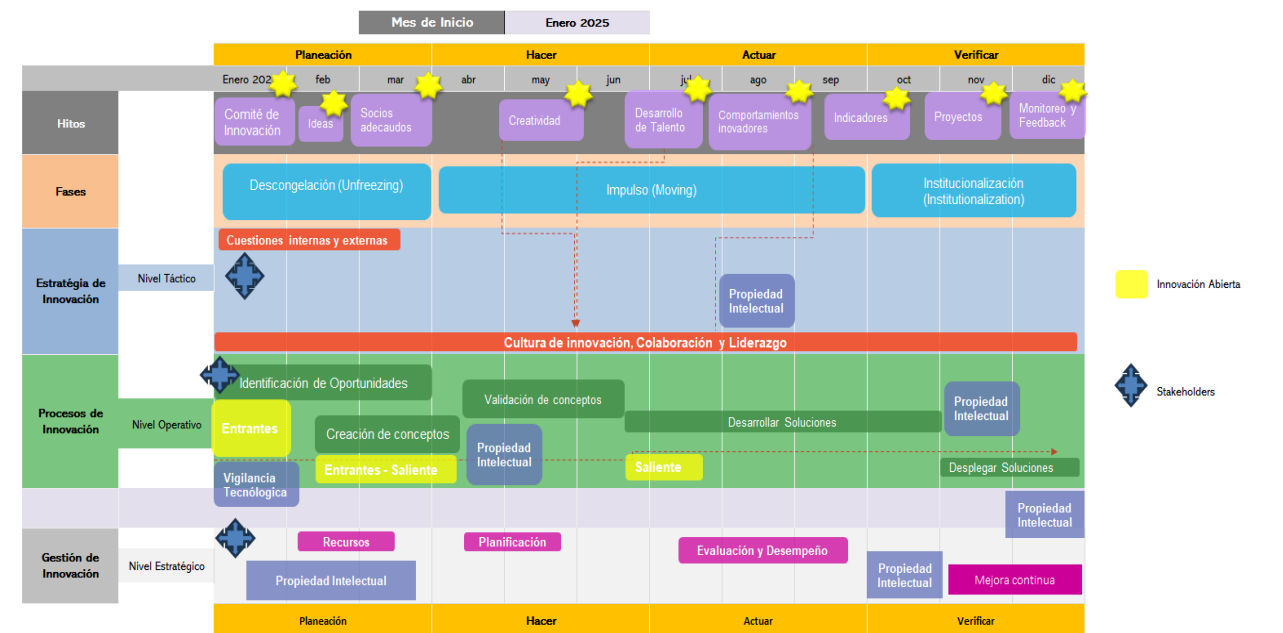
Los conceptos de superación del Síndrome *Not Invented Here* (NIH) y el *Lead User Concept* son fundamentales para implementar una innovación abierta en LANOTEC, promoviendo una cultura de colaboración y apertura (San Martín y Rodríguez, 2012). Además, se enfatiza la importancia de mejorar la capacidad de absorción, optimizar la gestión de la cadena de suministro y fomentar una estructura organizativa más colaborativa que facilite la innovación (San Martín y Rodríguez, 2012).

5.7 Procedimiento de implementación

5.7.1 Hoja de ruta

Para que LANOTEC pueda implementar de manera efectiva el modelo de gestión de innovación basado en innovación abierta, se ha diseñado una Hoja de Ruta que organiza las actividades de innovación a lo largo del año 2025. Esta hoja de ruta sigue un ciclo de mejora continua que incluye las etapas de Planeación, Hacer, Actuar y Verificar, alineándose con los principios del ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*). A continuación, se detalla cómo cada fase contribuye al éxito del modelo:

Figura 33 Hoja de ruta.



Fuente: Elaboración propia

Planeación (enero 2025): para la primera fase se centra en la planeación estratégica, se propone que, durante el mes inicial, se definirán los objetivos clave de innovación para alinearlos con la visión y misión de LANOTEC, considerando los tres niveles de actuación: estratégico, táctico y operativo. La planificación estratégica incluye varios aspectos fundamentales: primero, se debe definir una estrategia de innovación clara en el nivel estratégico; segundo, se establecerán las directrices tácticas

que guiarán la implementación de los proyectos innovadores; y finalmente, se diseñarán los procesos operativos que garantizarán la ejecución efectiva de dichos proyectos.

Fase de Ejecución (febrero 2025 – Julio 2025): una vez finalizada la planificación, comienza la fase de ejecución, donde se implementarán los planes definidos en cada nivel de la organización. En el nivel estratégico, la gestión de la innovación estará enfocada en supervisar y ajustar las iniciativas clave, estableciendo alianzas necesarias y asignando los recursos que permitan llevar a cabo los proyectos. En el nivel táctico, se pondrán en marcha las campañas y proyectos innovadores, se firmarán alianzas con actores clave del ecosistema de innovación, y se asegurará que los procesos fluyan de manera efectiva. En el nivel operativo, los equipos ejecutarán las actividades prácticas, utilizando las metodologías definidas durante la fase de planificación. Estas actividades incluyen la creación de prototipos, el desarrollo de productos y la mejora de procesos internos.

Fase de Evaluación y Ajuste (agosto 2025 – septiembre 2025): durante esta fase se evaluarán los resultados obtenidos en la ejecución. En el nivel táctico, se revisarán los avances de los proyectos para determinar si han seguido el plan trazado y se identificarán áreas que requieran ajustes. A nivel estratégico, se tomarán decisiones para realinear las iniciativas con los objetivos de largo plazo de LANOTEC si es necesario. En el nivel operativo, los equipos realizan los ajustes basados en las lecciones aprendidas durante la ejecución, aplicando las correcciones necesarias para mejorar los procesos y optimizar los resultados.

Fase de Verificación (octubre 2025 – diciembre 2025): en esta fase final, se realizará una auditoría completa de los procesos y resultados obtenidos a lo largo del año. A nivel estratégico, se verificará que las iniciativas de innovación estén alineadas con la estrategia general de LANOTEC y que hayan generado el impacto deseado. En el nivel táctico, se analizarán los resultados de los proyectos para medir su éxito en términos de cumplimiento de objetivos, identificación de propiedad intelectual generada y valor añadido. En el nivel operativo, se medirá la eficiencia de los procesos y se valorarán las mejoras implementadas. Esta fase también servirá para establecer los planes y ajustes necesarios para el siguiente ciclo de innovación en el siguiente año (2026).

Finalmente, a lo largo del año, la hoja de ruta de LANOTEC establece hitos clave que son esenciales para garantizar el éxito de sus actividades de innovación. Estos hitos permiten verificar el

progreso y asegurar que cada acción esté alineada con los objetivos estratégicos de la organización. Entre los hitos más importantes se encuentran la definición clara de la estrategia de innovación y los proyectos clave que se ejecutarán, la realización efectiva de iniciativas tácticas con un seguimiento constante de su avance, la evaluación del impacto de las innovaciones y la realización de ajustes estratégicos, y finalmente, la verificación final de los resultados para preparar los planes del siguiente ciclo de innovación. Estos hitos garantizan una implementación organizada y efectiva del modelo de innovación en LANOTEC.

El siguiente cronograma, sigue una estructura planificada que comienza el 1 de enero de 2025, contiene diversas acciones que abordan tanto los aspectos internos como externos de la organización, el cronograma, menciona que se llevará a cabo en primer lugar, un análisis de fortalezas y debilidades para diagnosticar las capacidades internas y las oportunidades externas. Este diagnóstico guiará la toma de decisiones estratégicas a lo largo del proceso de implementación, permitiendo que LANOTEC aproveche sus puntos fuertes y aborde las áreas de mejora.

Uno de los pasos fundamentales de la propuesta es la creación del Comité de Innovación. Este comité se encargará de coordinar los esfuerzos innovadores de la organización, con un enfoque en la diversidad de perspectivas para impulsar la colaboración y la creatividad. La estructura organizativa se redefinirá para asignar roles y responsabilidades claras, con el objetivo de garantizar que el modelo de gestión de la innovación esté alineado con los objetivos estratégicos de LANOTEC. Paralelamente, se promoverá una cultura de innovación que estimule la creatividad, la experimentación y la búsqueda constante de soluciones innovadoras.

Otra acción clave es el fomento de la colaboración mediante la identificación y desarrollo de alianzas estratégicas con actores del sector. La identificación de *stakeholders* será crucial para este proceso, utilizando un protocolo que evalúe las capacidades y el valor que estos actores pueden aportar a los proyectos de LANOTEC. A lo largo del proceso, se dará un fuerte enfoque a la transferencia tecnológica y la apertura a la innovación, creando un entorno que facilite la co-creación y la transferencia de conocimiento con otros socios externos.

Finalmente, se asegurará que las ideas se desarrollen en prototipos que luego se ajusten de acuerdo con la retroalimentación obtenida. La gestión del desempeño se basará en métricas de éxito

bien definidas y un sistema de evaluación continua, permitiendo que el modelo de gestión de innovación se adapte y mejore constantemente. Este enfoque garantizará que LANOTEC no solo implemente nuevas ideas, sino que también mantenga un ciclo de mejora continua en sus proyectos de innovación.

Figura 34 Cronograma de actividades.

Cronograma de Actividades

Acción	Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Cuestiones Internas y Externas	1. Análisis de Fortalezas y Debilidades: Diagnóstico interno y análisis externo.	█											
Creación del Comité de Innovación	2. Propuesta de Creación de Rol de Comité de Innovación: Establecer un comité con diversidad de perspectivas.		█										
	3. Estructura Organizativa: Definir roles y responsabilidades.		█										
Colaboración	4. Fomentar la colaboración: Establecer alianzas estratégicas con actores del sector.			█	█								
	5. Procedimiento para la Identificación de Stakeholders: Protocolo de identificación y evaluación.				█								
Cultura de Innovación	6. Propuesta de Cultura de Innovación: Promover creatividad y experimentación.					█	█						
	7. Propuesta de Liderazgo: Identificación y capacitación de líderes embajadores de la innovación.					█	█						

Cronograma de Actividades

Acción	Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Enfoque en la Realización de Valor	8. Generación de Ideas: Implementar sesiones de lluvia de ideas y talleres.						■						
	9. Creación de Conceptos: Desarrollar y evaluar la viabilidad de los conceptos generados.						■	■					
Desarrollo y Pruebas	10 desarrollo de Prototipos: Crear prototipos de la aplicación para pruebas iniciales.							■	■				
	11. Desarrollo de Soluciones: Ajustar desarrollo basado en la retroalimentación.								■				
Transferencia de Tecnología e Innovación Abierta	12. Fomentar un entorno de colaboración para la transferencia de tecnología.									■			
	13. Implementación Final: Planificar el lanzamiento de la aplicación con cronograma claro.										■		
Gestión de Innovación	14. Propuesta de Recursos: Identificar recursos necesarios para el proceso de innovación.										■		
	15. Planificación: Desarrollar un plan detallado abarcando todas las fases del proyecto.											■	
Evaluación y Desempeño	16. Establecer métricas de éxito y un sistema de evaluación continua.												■

Cronograma de Actividades

Acción	Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Estrategia de Innovación Abierta en LANOTEC	17.Documentar lecciones aprendidas y buscar oportunidades de mejora.												

Fuente: Elaboración propia

En el cronograma se observa el estado actual dentro del progreso de cada acción o tarea dentro del Modelo de Gestión de Innovación de LANOTEC. Representan el grado de avance hacia la finalización de una actividad específica.

Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones

El presente trabajo final de graduación es un proyecto de investigación que ha permitido evaluar la viabilidad e impacto de implementar un Modelo de Gestión de Innovación basado en Innovación Abierta para el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC). Este modelo se propuso el objetivo general de mejorar las colaboraciones y fortalecer la capacidad de innovación de la organización. Tras un análisis profundo de sus necesidades y capacidades, se definió un enfoque que integra los principios de la innovación abierta en la estructura organizacional, promover una transformación cultural que permitirá a LANOTEC adaptarse con mayor flexibilidad a las demandas del entorno.

En cuanto al primer objetivo específico, se describieron y analizaron las áreas de investigación y desarrollo de LANOTEC, identificando las competencias existentes y las oportunidades de mejora en cuanto a colaboración y transferencia de conocimientos. A través de entrevistas y una revisión bibliográfica exhaustiva, se concluyó que, si bien LANOTEC posee capacidades destacables, aún es necesario optimizar la integración de conocimientos internos y externos para potenciar su capacidad de innovación.

El segundo objetivo específico, centrado en el diseño de un modelo de gestión de innovación, dio lugar a la creación de procesos y herramientas orientados a superar las barreras internas y promover una cultura de colaboración externa. Se propuso una estructura organizativa que incorpora la innovación abierta en los procesos y metodologías de LANOTEC, transformando su cultura y su estructura para que estos principios sean parte fundamental de su funcionamiento. Esta estrategia permitirá a la organización ser más proactiva y competitiva en un sector en constante evolución.

Respecto al tercer objetivo específico, se presentó un modelo final junto con recomendaciones que guiarán la implementación en LANOTEC. Estas recomendaciones incluyen la integración de indicadores de éxito en proyectos de innovación y la satisfacción de los colaboradores, lo que permitirá una adaptación constante del modelo en función de los resultados obtenidos y de las necesidades emergentes. Aunque el modelo no ha sido implementado aún, se prevé que su puesta en marcha promoverá una innovación colaborativa sólida y posicionará a LANOTEC como un actor competitivo en el ámbito de la nanotecnología.

En cuanto a las recomendaciones, se sugiere fomentar la colaboración interna y externa mediante un mapa de ecosistemas de innovación, que permita a LANOTEC identificar y conectar con actores relevantes en el sector. También se recomienda el desarrollo de infraestructura colaborativa, como plataformas digitales y bases de datos centralizadas, que faciliten el flujo de información y el fortalecimiento del capital intelectual.

Asimismo, es esencial incorporar herramientas de gestión, como el *Balanced Scorecard* (BSC), para alinear los objetivos estratégicos con indicadores de desempeño clave, asegurando que la innovación abierta se integre plenamente en la visión organizacional. Igualmente, se recomienda realizar talleres, *hackathons* y laboratorios de innovación para fomentar el desarrollo de ideas creativas y facilitar el cambio cultural necesario para adoptar la innovación abierta de forma efectiva.

Para asegurar el éxito de este modelo, LANOTEC deberá garantizar un financiamiento adecuado y capacitación continua en gestión de innovación y tecnología, así como implementar un sistema de incentivos que promueva la participación activa en proyectos innovadores. Con estas acciones, LANOTEC no solo fortalecerá su estrategia de innovación abierta, sino que también establecerá una base sólida para un crecimiento sostenible y adaptable.

Finalmente, este trabajo ofrece un marco conceptual para la implementación de prácticas de innovación abierta en LANOTEC, orientadas hacia una colaboración activa con otros actores del ecosistema de innovación. La adopción de este enfoque permitirá a LANOTEC no solo avanzar hacia un futuro más innovador, sino también contribuir al desarrollo sostenible del sector nanotecnológico en el país.

Capítulo VII. Análisis Retrospectivo

El objetivo inicial del proyecto fue proponer un Modelo de Gestión de Innovación Basado en Innovación Abierta para el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC), uno de los retos principales fueron integrar todos los componentes específicos necesarios para crear un modelo único y acorde a la naturaleza del laboratorio. Este modelo tenía como finalidad mejorar las colaboraciones y potenciar la capacidad de innovación del LANOTEC. Para lograrlo, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las áreas de investigación y desarrollo, buscando identificar su experiencia y capacidad en proyectos de innovación abierta.

El diseño del modelo involucró la definición de procesos, metodologías y herramientas necesarias para gestionar proyectos de innovación, lo que me aportó un conocimiento significativo y valioso, sin embargo, el proceso no estuvo exento de desafíos. Uno de los principales problemas surgidos fue la complejidad en la definición del problema, ya que se utilizaron herramientas de diagnóstico demasiado simples, lo que limitó la creatividad necesaria en esta etapa inicial.

A pesar de las dificultades, el proceso permitió obtener aprendizajes significativos que sirvieron como base para poner en práctica lo aprendido de manera profesional y real. Se identificó que la innovación abierta requiere una transformación cultural dentro de la organización y que es crucial adoptar herramientas más creativas y dinámicas para el planteamiento de problemas. Además, se reafirmó la importancia de la colaboración con actores externos, lo cual puede enriquecer el proceso de innovación y hacerlo más adaptable a los cambios del entorno.

A partir de la experiencia vivida, se proponen varias recomendaciones para futuros proyectos, como utilizar herramientas de diagnóstico más complejas para abordar problemas iniciales y fomentar una cultura de apertura y colaboración desde el inicio. Involucrar a todo el equipo en el proceso de toma de decisiones es esencial para aumentar el compromiso y la participación. Además, se sugiere documentar y compartir las lecciones aprendidas con todos los departamentos, promover un espacio de aprendizaje continuo que permita enriquecer las prácticas organizacionales.

En conclusión, la experiencia con el paradigma de la innovación abierta no solo ofreció nuevas perspectivas sobre la colaboración, sino que también destacó la necesidad de una transformación cultural interna en LANOTEC. Los desafíos enfrentados y los aprendizajes obtenidos son valiosos para guiar futuros proyectos de innovación, promover una cultura que valore la creatividad, la colaboración y la adaptabilidad.

Referencias Bibliográficas

- Acuña, A. P. (2012). *La gestión de los stakeholders: Análisis de los diferentes modelos*. En Encuentro Regional Zona Sur Adenag. Departamento de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur.
- Álvarez-Aros, E. L., y Álvarez Herrera, M. (2018). *Estrategias y prácticas de la innovación abierta en el rendimiento empresarial: una revisión y análisis bibliométrico*. Investigación Administrativa, 47(121).
- Aljure, L. (2015). *La gestión de la comunicación organizacional: Un enfoque crítico*. [Fuente de publicación].
- Aljure Saab, A. (2015). *El plan estratégico de comunicación: Método y recomendaciones prácticas para su elaboración*. Chía: Universidad de La Sabana – Universitat Oberta de Catalunya.
- Aguirre J. (2020) *Innovation Management Structure: An analysis and classification of innovation management models*. Independently published.
- Adner, R. (2006). *Match your innovation strategy to your innovation ecosystem*. Harvard Business Review, 84(4)
- Aniberg, H., y Skarin, M. (2010). *Kanban and Scrum: Making the most of both*. C4Media.
- Arteaga Figueroa, E., Ortiz-Espinoza, Á., y Foladori, G. (2024). *Empresas nanotecnológicas en México: Frente a la necesidad de un inventario nacional*.
- Arques, A. (2009). *Toma de decisiones en la gestión de proyectos*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Ballesteros H., Verde J., Costabel M., Sangiovanni R., Dutra I., Rundie D., Cavaleri F., y Bazan L. (2010). *Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, debilidades y Amenazas)*. RUE, Universidad de la república, Vol. 5 Núm.2.
- Bessant, J., y Tidd, J. (2007). *Innovation and entrepreneurship*. John Wiley & Sons.

Binnig, G., Quate, C. F., y Gerber, C. (1986). Atomic force microscope. *Physical Review Letters*, 56(9), 930-933.

Briones Llorente, C., Casero Junquera, E., Martín Gago, J. A., y Serena Domingo, P. A. (2008). *Nanociencia y nanotecnología: Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

Cáceres, H. A., Ardila, V. M., y Alarcón, Z. (2021). *Perspectivas de investigación de los ecosistemas de innovación mediante el mapeo científico*. *Desarrollo Gerencial*, 13(2), 1-31.

Cáceres, R., García, C., y Rojas, M. (2021). *Ecosistemas de innovación y su impacto en la competitividad organizacional*. *Revista de Innovación y Tecnología*, 12(2), 30-45. (cita en Yaghmaie, M., & Vanhaverbeke, W. (2019). *Innovation ecosystems: A systematic review and future research directions*. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 622-631.)

Cameron, K. S., y Quinn, R. E. (2019). *Diagnosing and changing organizational culture: Based on the competing values framework* (4th ed.). Jossey-Bass.

Cefali, M. (2021). *Los 3 niveles de gestión en una organización*. Recuperado de <https://www.linkedin.com/pulse/los-3-niveles-de-gesti%C3%B3n-en-una-organizaci%C3%B3n-mat%C3%ADas-cefali/>

Chesbrough, H. (2003). *Innovación abierta: Innovar con éxito en el siglo XXI. Reinventar la empresa en la era digital*.

Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business Press.

Chesbrough, H. W., Vanhaverbeke, W. y West J., (2008). *Open Innovation: Reaching a New Paradigm*, 1-400

Consejo Nacional de Rectores. Centro Nacional de Alta Tecnología. (2023). *Memoria CENAT 2022: transformando conocimiento en desarrollo* [Recurso electrónico]. San José, Costa Rica: CONARE - OPES.

- Cooper, R. G. (1998). *Product leadership: Creating and launching superior new products*. Perseus Books.
- Dahlander, L., y Magnusson, M. (2005). *Relationships between open source software development and commercial software development*. In A. L. M. J. R. de S. (Ed.), *Innovation, entrepreneurship and technology* (pp. 85-92). Routledge.
- Dedehayir, O., Mäkinen, S. J., y Roland Ortt, J. (2018). *Roles during innovation ecosystem genesis: A literature review*. *Technological Forecasting and Social Change*, 136
- Demir, R. (2018). *Innovation and corporate strategy alignment in dynamic business environments*. *Journal of Strategic Innovation*, 5(3), 45-60.
- Dodgson, M., Gann, D. M., y Salter, A. (2006). *The role of technology in the open innovation process*. *Innovation: Management, Policy & Practice*, 8(3), 283-303.
- Escobar, J. F., Cárdenas, M. F., y Bedoya, I. B. (2017). De los sistemas a los ecosistemas de innovación. *Espacios*, 38(34), 20.
- Feynman, R. P. (1960). *There's plenty of room at the bottom*. *Engineering and Science*, 23(5), 22-36.
- Flores, N. (2023,). *Gestión del cambio: su importancia y beneficios*. Tecnológico de Monterrey.
<https://www.tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/2023/02/15/gestion-del-cambio-importancia-beneficios>
- Flores, R. (2023). *Effective change management strategies*. *Journal of Organizational Change Management*, 36(2), 244-261.
- Galgano, A. (1995). *Los siete instrumentos de la calidad total*. McGraw-Hill.
- García, R., y López, M. (2010). *Desafíos de la innovación abierta en las organizaciones*. *Revista de Innovación y Gestión*, 6(1), 35-48.
- Gassmann, O. (2009). *Towards a theory of open innovation: Three different approaches*. In *Open innovation: Research*

hing a new paradigm (pp. 93-116). Oxford University Press

González, M., y Álvarez, C. (2019). *Gestión del conocimiento y la innovación abierta en organizaciones científicas*. Editorial Académica.

González, R., y Martínez, L. (2022). *Sustainable practices in innovation: Competitive advantages through operational efficiency and cost reduction*. *Journal of Environmental Management and Innovation*, 10(3), 145-160.

Gómez, A., Cañal, M., y Huerta, A. (2017). *Estrategias para la innovación en las organizaciones: Un enfoque basado en la innovación abierta*. *Journal of Business Research*, 75, 174-184.

Gómez García, J., Vázquez Garatachea, E., y Cuervo Morales, M. J. (2017). *Políticas públicas y renovación social en el siglo XXI*. Editorial.

Great Place to Work. (n.d.). *Cómo son las empresas que lideran desde la innovación*. Great Place to Work. <https://greatplacetowork.es/como-son-las-empresas-que-lideran-desde-la-innovacion/>

Hartmann, A. (2006). *Innovative capacity of firms: The role of cultural factors*. *Journal of Business Research*, 59(1), 69-78.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta.ed.). D.F., México: McGraw Hill.

Hofstede, G. (1991). *Cultures and organizations: Software of the mind*. McGraw-Hill.

Huston, L. & Sakkab, N. (2006). *Connect and develop: Inside Procter & Gamble's new model for innovation*. *Harvard Business Review*, 84(3), 58-66.

INTE G53:2020. (2020). *Gestión de la innovación. Transferencia de tecnología*. Instituto Nacional de Normas y Tecnología.

INTE G54:2020. (2020). *Gestión de la innovación. Gestión de la colaboración*. Instituto Nacional de Normas y Tecnología.

- INTE/ISO 56003:2020. (2020). *Gestión de la innovación — Herramientas y métodos para la alianza en innovación — Orientación*. Instituto Nacional de Normas y Tecnología.
- INTE G58:2020. (2020). *Gestión de la innovación. Gestión de la creatividad*. Instituto Nacional de Normas y Tecnología.
- INTE G57:2020. (2020). *Gestión de la innovación. Pensamiento innovador*. Instituto Nacional de Normas y Tecnología.
- INTE/ISO/TR 56004:2021. (2021). *Evaluación de la gestión de la innovación — Orientación*. Instituto Nacional de Normas y Tecnología.
- Jamett, I., Alvarado, L., y Maturana, S. (2017). *Análisis al estado del arte de la innovación abierta: Implicaciones prácticas en la ingeniería*. *Revista de Ingeniería y Tecnología*, 9(1), 35-50.
- Kniberg, H., y Skarin, M. (2010). *Kanban and Scrum: Making the most of both*. C4Media.
- Kotter, J. P. (1995). *Leading change: Why transformation efforts fail*. *Harvard Business Review*, 73(2), 59-67.
- Kotter, J. P. (1996). *Leading change*. Harvard Business Review Press.
- Kotter, J. P. (2012). *Leading change*. Harvard Business Review Press.
- Kraut, R. E., y Streeter, L. A. (1995). Coordination in organizations: A perspective from social and computer sciences. *European Journal of Social Psychology*, 25(3), 381-400.
- LANOTEC CENAT (s.f.). Información general. [sin publicar].
- LANOTEC. (2024). *Informe de encuesta sobre desafíos y oportunidades en nanotecnología*. Laboratorio Nacional de Nanotecnología.
- Lee, K., y Chen, Y. (2023). *Sustainable innovation management: Integrating sustainable practices into organizational processes*. *Journal of Innovation and Sustainability*, 15(2), 210-225.

- López Rodríguez, J., y García Lorenzo, A. (2010). Innovación abierta: Desafíos organizacionales de este modelo de gestión de la innovación para las empresas. *Revista Galega de Economía*, 19, 1-13. Universidade de Santiago de Compostela.
- Malik, S., Mahoma, K., y Waheed, Y. (2023). *Nanotecnología: una revolución en la industria moderna*. *Moléculas*, 28, 661
- Malik, S., Mahoma, K., y Waheed, Y. (2023). *Nanotecnología: una revolución en la industria moderna*. *Moléculas*, 28, 661. <https://doi.org/10.3390/molecules28030661>
- Martin, L., y Hossain, M. (2023). *Innovation through sustainable practices: A pathway to competitive advantage*. *International Journal of Environmental and Innovation Studies*, 9(1), 25-40.dd
- Mazzola, E., Bruccoleri, M., y Perrone, G. (2016) *Open innovation and firms' performance: state of the art and empirical evidences from the bio-pharmaceutical industry* *International Journal of Technology Management* ,70, 109-134.
- Mazzola, E., Perrone, G., y Rocco, E. (2016). *Managing open innovation in the digital age: The role of leadership and organizational culture*. *International Journal of Business Innovation and Research*, 10(4), 378-396.
- Méndez Bravo, J. C., Bolaños Piedrahita, C. J., y Méndez Bravo, M. A. (2023). La cultura organizacional y su efecto en el desempeño empresarial. *REVISTA ERUDITUS*, 4(1), 59–74.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. (2011). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011-2014*. San José, Costa Rica
- Ministerio de Ciencia y Tecnología [MICYT]. (2024). *Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico No. 7163*. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Navas Silva, S. (2015). *Estudio de la innovación abierta y su aplicación en el entorno empresarial actual. Caso Hércules de Armamento*. Trabajo de Fin de Grado presentado en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de A Coruña para la obtención del Grado en Administración y Dirección de Empresas.

- Ogbonna, E., y Harris, L. C. (2020). *Managing organizational change: Adapting culture to enhance effectiveness*. Journal of Organizational Change Management, 33(4), 563-578.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). (2012). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social: Programa Iberoamericano en la Década de los Bicentenarios*. OEI. <https://www.oei.es>
- Ortega García, J., Gil Ibáñez, P., Barrabés, C., Gómez Luque, I., y Castaño, M. L. (2019). *Ecosistemas de Innovación*, Iniciativa de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) en el marco del proyecto Ecosistema de Innovación Madrid Norte KNODE de Ref: OI2019 UAM-11 5659,
- Osterwalder A., y Pigneur Y., (2011). *Generación de modelos de negocio*. Deusto es un sello, Editorial de Centro Libros PAPP, S. L. U. Barcelona (España).
- Peña Ruiz, R., y Sinning Zabaleta, C. (2020). *Diseño del Modelo de Gestión de la Innovación para la Universidad de la Costa* (Tesis de maestría, Universidad del Norte, Programa de Ingeniería Industrial). Barranquilla: Universidad del Norte.
- Portocarrero, E., Gómez, R., y Marín, C. (2023). *Innovación abierta: un motor para el crecimiento empresarial*. *Revista de Innovación*, 22(1), 15-30.
- Portocarrero, M, y Timaná, Juan S.. (2023). *Innovación abierta: una revisión sistemática de la literatura*. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(3), 59-67.
- Putman, V. L., y Paulus, P. B. (2009). *Brainstorming, brainstorming rules and decision making*. The Journal of creative behavior, 43(1), 29-40.
- Ratner, M., y Ratner, D. (2003). *Nanotechnology: A Gentle Introduction to the Next Big Idea*. Prentice Hall.
- Ramírez, M. I., Escobar Rúa, D., y Arango Alzate, B. (2012). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, 5(13), 1-12. Universidad de Santiago de Chile.

- Ramírez, R. (2020). *La Nanotecnología y la proyección de LANOTEC en Costa Rica. Proyectos de investigación y extensión, así como apoyo a la innovación, a la docencia, propiedad intelectual, el arte y el deporte.*
- Rivera-Álvarez, A., y Vega-Baudrit, J. R. (2015). *Divulgación de la nanociencia y nanotecnología en Costa Rica 2013-2014.* Revista de Física, No. 49E.
- Robin, J. H., Salomón, R. H., Hamoud, C. Q., y Rasgido, S. (2013). *Vigilancia tecnológica: directriz para el éxito organizacional. Descripción y contribuciones de una disciplina orientada a la eficiencia de las organizaciones de base tecnológica.* Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Tucumán.
- Rojas, L. (2017). *Transformación digital e innovación abierta en la banca: Caso del BBVA.* En *Políticas públicas y transformación productiva* (Nº 26). Caracas: CAF.
- Rothwell, R. (1994). *Towards the fifth-generation innovation process.* International Marketing Review, 11(1), 7-31.
- Sattler, P. (2011). *Innovation management: Concepts, implementation, and tools for successful integration.* Springer.
- Sánchez, J., y Palop, A. (2002). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: Desafíos organizacionales de este modelo de gestión de la innovación para las empresas.* Revista Galega de Economía, 19, 1-13. Universidade de Santiago de Compostela.
- San-Martín-Albizuri, N., y Rodríguez-Castellanos, A. (2012). *Un marco conceptual para los procesos de innovación abierta: integración, difusión y cooperación en el conocimiento.* TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, 14(1), 83-101.
- Dahlande, S., y Souza, P. (2020). *Herramientas de gestión para la priorización de tareas: Aplicación de la matriz de esfuerzo e impacto.* Editorial Universitaria.
- Seclen L. (2019). *Gestión de la I+D, Gestión de la Innovación e Innovación Organizacional.* Departamento Académico de Ciencias de la Gestión, Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Seclen, L. (2019). *Gestión de la innovación y desarrollo de productos*. Editorial Universitaria.
- Schein, E. H. (1988). *Organizational culture*. American Psychological Association
- Schneider, B., González-Romá, V., Ostroff, C., y West, M. A. (2013). *Organizational climate and culture: Reflections on the history of the constructs in the Journal of Applied Psychology*. *Journal of Applied Psychology*, 98(6), 468-482.
- Sullivan, R., y Xu, T. (2023). *The role of sustainability in driving technological innovation*. *Journal of Sustainable Innovation*, 12(2), 101-117.
- Tidd, J., Bessant, J., y Pavitt, K. (2005). *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change* (3rd ed.). John Wiley & Sons
- Uribe, C., Igartua, J. I., y Lizarralde, A. (2019). *The impact of open innovation on small and medium enterprises: The case of Latin America*. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 5(3), 67.
- Uribe Echeverría, R., Igartua, J. I., y Lizarralde, R. (2019). *Implementación de la innovación abierta en organizaciones de investigación y tecnología: enfoques e impacto*. *Revista de Innovación Abierta: Tecnología, Mercado y Complejidad*, 5(4), 91.
- Vega Baudrit, J. R. (2007). *La Nanotecnología en Costa Rica: la experiencia en el LANOTEC*. En *IX Congreso Nacional de Ciencias: Exploraciones fuera y dentro del aula* (pp. 1-1). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Vega Baudrit J. s.f. f.). *Plan de desarrollo de LANOTEC CENAT v6.0, 2023-2028*. [sin publicar].
- Vega Baudrit J. s.f. f.). *Plan Estratégico de Desarrollo del LANOTEC CENAT (2023-2028)*. [sin publicar].
- Vega-Baudrit J. (2016). *Plan Estratégico de Desarrollo, versión 5.0 2016-2020*. [sin publicar].

- Vega Baudrit, J. R. (2020). *Procesos de innovación en centros de investigación: casos de éxito en LANOTEC CENAT CONARE. National Nanotechnology Laboratory, LANOTEC CeNAT CONARE, Costa Rica; Polymer Laboratory, POLIUNA, National University, Costa Rica*
- Vega-Baudrit, J. R., Camacho, M., Araya, A., y Corrales-Brenes, R. (2023). *Regulating Nanotechnology: Ensuring Responsible and Safe Innovation in the Advancement of Science and Technology. Ciencia, Tecnología y Salud, 10(2). ISSN: 2410-6356*
- Vega Baudrit, J., Corrales, R., Castillo Henríquez, L., y Camacho, M. (2023). *Telemedicina y el internet de las cosas médicas (IoMT): Superación de los desafíos y visualización de las oportunidades para mejorar la calidad de vida y la accesibilidad en el sector salud. Logos, 5(1).*
- Vega Baudrit, J., y Vargas-Solórzano, M. (2023). *Oportunidades en nanotecnología para el desarrollo económico y científico en Costa Rica. Editorial Tecnológica.*
- Vega Baudrit, J., y Vargas-Solórzano, M. (2024). *Impulso del desarrollo económico y científico a través de la nanotecnología y promoviendo la paz y la seguridad con diplomacia científica: El papel estratégico de Costa Rica en la era de la nanotecnología. Logos, 5(1).*
- Vega-Baudrit J. y Vega J. (2022). *Propuesta de Plan de Trabajo Conjunto en Investigación Universidades Públicas - LANOTEC-CENAT. [sin publicar]*
- Villanueva, A. (2023, marzo 4). El Tec de Monterrey firma convenio para promover la investigación. *TecScience*. <https://www.tec.mx/es/noticias/nacional/nuevo-leon/innovacion/tec-monterrey-firma-convenio-promover-investigacion>
- Von Hippel, E. (2006). *Open Innovation and User Innovation. Industrial and Corporate Change.*
- West, J., y Vanhaverbeke, W. (2006). *Open Innovation: Researching a New Paradigm. Oxford University Press.*
- World Intellectual Property Organization. (2023). *Global innovation index 2023.*

- Záyago Lau, Edgar, Foladori, Guillermo, Appelbaum, Richard P., y Arteaga Figueroa, Edgar Ramón. (2013). Empresas nanotecnológicas en México: hacia un primer inventario. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 21(42), 9-25
- Zayas Barreras, I., Parra Acosta, D., López Arciniega, R. I., y Torres Sánchez, J. D. (2015). *Innovation, competitiveness and technological development in SME's from the municipality of Angostura, Sinaloa*. Universidad Politécnica del Valle del Évora.
- Zhou, Y., y Liu, X. (2023). *Sustainable strategies for competitive advantage: Beyond regulatory compliance*. *Journal of Business Sustainability*, 18(1), 34-52.

Anexos

Anexo 1

Carta Patrocinio del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC).

Carta Patrocinio

Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC)
PhD. José Roberto Vega-Baudrit
Director LANOTEC CENAT CONARE
jvegab@gmail.com

Estimados miembros del Comité de Gestión Académica.

Me dirijo a ustedes en calidad de director de LANOTEC, con respecto a la solicitud de patrocinio para el Trabajo Final de Graduación de Diana Velázquez Ríos, quien actualmente está completando sus estudios de Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica (MAGIT), en la Universidad Nacional.

Nos complace enormemente respaldar iniciativas educativas y apoyar el desarrollo académico de Diana Velázquez Ríos. Hemos revisado la propuesta para el Trabajo Final de Graduación, titulado *Propuesta de Modelo Estratégico para el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC) alineado con el Plan de desarrollo*, y creemos que el proyecto demuestra un enfoque innovador y prometedor en el campo de la nanotecnología.


Como parte de nuestro compromiso con la educación y la excelencia académica, estamos dispuestos a ofrecer el siguiente nivel de patrocinio para apoyar el desarrollo y la realización exitosa del Trabajo Final de Graduación de Diana Velázquez Ríos:

- Acceso al concurso de becas CENAT, de tal forma que el proyecto pueda participar por fondos para su ejecución
- acceso y la disponibilidad de recursos técnicos, al alcance del laboratorio, necesarios para el adecuado desarrollo y ejecución de las actividades
- El equipo de LANOTEC brindará asesoramiento continuo para respaldar el progreso y éxito del proyecto, ofreciendo su experiencia y conocimientos en áreas relevantes

Entendemos la importancia de proyectos de Investigación y desarrollo en el avance de la tecnología y la innovación, y creemos que el trabajo de Diana contribuirá significativamente.

Atentamente,

JOSE VEGA
BAUDRIT
(FIRMA)



Firmado digitalmente
por JOSE VEGA
BAUDRIT (FIRMA)
Fecha: 2024.01.10
13:55:57 -0600'

José Vega Baudrit, Director
Laboratorio LANOTEC
Centro Nacional de Alta Tecnología

Anexo 2

Carta de Aceptación



CONSEJO
NACIONAL
DE RECTORES

Página 1 de 1



22 de octubre, 2024
OF-LANOTEC-PRIV-043-2024

Carta de Aceptación de Patrocinio

Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT)
Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC)
San José, Costa Rica

Comité de Gestión Académica
Maestría en Gestión de Innovación Tecnológica (MAGIT)
Universidad Nacional

Estimados señores:

En mi calidad de Director del Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT) y Director del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC), muy respetuosamente, me permito manifestarles nuestro apoyo a la alumna Diana Velázquez Ríos, con número de DIMEX 148400562818, para que desarrolle el proyecto de graduación denominado "Propuesta de Modelo de Gestión de Innovación Basado en Innovación Abierta para el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC)".

No omitimos expresarle nuestro agradecimiento por la aprobación de dicho proyecto, ya que para nuestro laboratorio esta colaboración representa una valiosa oportunidad para fortalecer nuestras capacidades en gestión de la innovación abierta, así como para contribuir de manera significativa al desarrollo tecnológico de la Institución y del país.

Agradeciendo su atención a la presente,

Atentamente,

JOSE VEGA
BAUDRIT
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
JOSE VEGA
BAUDRIT (FIRMA)
Fecha: 2024.10.22
16:23:35 -06'00'



José Vega Baudrit,
Director, Laboratorio Nacional de Nanotecnología
Director a.i. Centro Nacional de Alta Tecnología

Adj:

C:

Archivo
AMHUVB

Anexo 3

Actividades Realizadas en el Proyecto para el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC).

La fase de ideación de la metodología de la investigación cualitativa incluye varios pasos esenciales para el desarrollo y la ejecución del proyecto. A continuación, se describen los componentes principales de esta fase:

1. Establecimiento de Contacto (septiembre 2023).

- **Objetivo:** Se inició una comunicación formal con el Laboratorio Nacional de Nanotecnología.
- **Acciones:** Se enviaron correos electrónicos para programar reuniones iniciales y definir los objetivos de la visita.

2. Visita Presencial

- **Objetivo:** Visita por primera vez a las instalaciones del laboratorio.
- **Acciones:**
 - **Recorrido por las instalaciones:** Conocimiento del laboratorio para observar el entorno físico y la organización general.
 - **Observación del Equipo de Alta Tecnología:** Conocimiento de los equipos y tecnologías disponibles, comprendiendo sus capacidades y aplicaciones en la investigación.

3. Conocimiento del Talento Humano

- **Objetivo:** Se establecieron relaciones con el personal del laboratorio.
- **Acciones:**
 - **Entrevistas Informales:** Conversación con los investigadores y técnicos para entender sus roles, experiencias y perspectivas sobre los proyectos en curso.
 - **Reuniones Formales:** Organización de reuniones con el director del laboratorio para discutir posibles colaboraciones y áreas de interés común.

4. Recopilación de Datos

- **Objetivo:** Recolección de información valiosa para la investigación cualitativa.
- **Acciones:**

- **Notas de Campo:** Toma de notas durante la visita, registrando observaciones, comentarios y cualquier dato relevante.

5. Análisis Preliminar

- **Objetivo:** Evaluar la información recolectada y planificar los próximos pasos.
- **Acciones:**
 - **Revisión de datos:** Análisis de las notas de campo y otras evidencias recopiladas para identificar patrones, temas y áreas de interés.
 - **Planificación de Futuras Interacciones:** Definición de las próximas etapas de la colaboración y establecimiento de un plan de acción basado en los hallazgos iniciales.

Planteamiento del Problema

En la fase de planteamiento del problema de la investigación cualitativa, se realizó un análisis de documentos internos para obtener una comprensión profunda del contexto, objetivos y estrategias de la organización. En este caso, se tiene acceso a cuatro documentos internos clave del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC). A continuación, se visualiza cómo se pueden analizar estos documentos y qué información relevante se puede extraer para formular el problema de investigación.

1. Plan de Desarrollo del LANOTEC CENAT v6.0 2023-2028

Objetivo del Documento:

- Establecer la visión, misión, objetivos estratégicos y acciones específicas para el desarrollo de LANOTEC durante el periodo 2023-2028.

Acciones de Análisis:

- **Revisión de Objetivos y Metas:** Identificar los objetivos estratégicos y las metas planteadas para el desarrollo del laboratorio.
- **Evaluación de Estrategias:** Analizar las estrategias propuestas para alcanzar estos objetivos, con especial atención a aquellas relacionadas con la incorporación y uso de tecnologías avanzadas.
- **Identificación de Prioridades:** Determinar las áreas prioritarias de desarrollo y cualquier énfasis particular en la eficiencia operativa y tecnológica.

Información Relevante:

- **Metas a largo plazo:** Cómo se proyecta que la tecnología avanzará en el laboratorio y qué impacto se espera que tenga en su funcionamiento.
- **Indicadores de Éxito:** Indicadores definidos para medir el éxito de las estrategias implementadas.

2. Plan Estratégico de Desarrollo del LANOTEC CENAT (2023-2028)

Objetivo del Documento:

- Proporcionar un marco estratégico que guíe el crecimiento y desarrollo de LANOTEC, alineado con su misión y visión.

Acciones de Análisis:

- **Análisis de Áreas Estratégicas:** Examinar las áreas estratégicas identificadas en el plan y cómo se relacionan con la eficiencia operativa y el uso de tecnología.
- **Evaluación de Recursos:** Analizar la asignación de recursos humanos y tecnológicos para cada área estratégica.

- **Estudio de Riesgos y Mitigaciones:** Identificar los riesgos asociados y las estrategias de mitigación propuestas.

Información Relevante:

- **Desarrollo Tecnológico:** Planes específicos para la actualización y adquisición de nuevas tecnologías.
- **Capacitación y Desarrollo del Personal:** Iniciativas para mejorar las competencias del personal en el uso de tecnologías avanzadas.

3. Propuesta de Plan de Trabajo Conjunto en Investigación Universidades Públicas - LANOTEC-CeNAT

Objetivo del Documento:

- Establecer una colaboración efectiva entre LANOTEC y las universidades públicas para proyectos de investigación conjunta.

Acciones de Análisis:

- **Identificación de Áreas de Colaboración:** Determinar las áreas de investigación conjunta propuestas y cómo se integran con las prioridades de LANOTEC.
- **Evaluación de Proyectos:** Analizar los proyectos de investigación propuestos y su relación con la eficiencia operativa y el uso de tecnologías.
- **Análisis de Beneficios Mutuos:** Evaluar cómo la colaboración propuesta beneficiará tanto a LANOTEC como a las universidades públicas.

Información Relevante:

- **Impacto en la Eficiencia Operativa:** Cómo los proyectos conjuntos pueden influir en la eficiencia operativa del laboratorio.
- **Tecnologías Compartidas:** Tecnologías y recursos que serán compartidos en estos proyectos y su impacto en el desarrollo de LANOTEC.

4. Plan Estratégico de Desarrollo 2016-2020

Objetivo del Documento:

- Proporcionar una visión retrospectiva sobre las estrategias de desarrollo implementadas durante el periodo 2016-2020 y sus resultados.

Acciones de Análisis:

- **Evaluación de Resultados:** Analizar los resultados alcanzados en comparación con los objetivos planteados en el plan estratégico.
- **Identificación de Lecciones Aprendidas:** Identificar las lecciones aprendidas y cómo pueden informar el desarrollo del nuevo plan estratégico.
- **Comparación de Estrategias:** Comparar las estrategias de desarrollo pasadas con las actuales para identificar continuidades y cambios significativos.

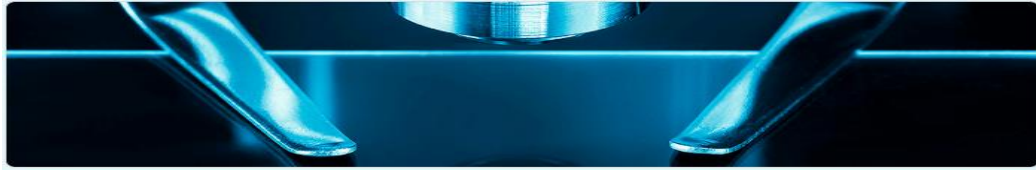
Información Relevante:

- **Éxitos y Desafíos:** Logros y desafíos enfrentados en el periodo 2016-2020 y cómo se han abordado.
- **Evolución de la Tecnología:** Cambios en el uso de tecnologías y su impacto en la eficiencia operativa del laboratorio.

Anexo 4

Inmersión inicial en el campo

Durante la fase de inmersión inicial en el campo, se realizó una encuesta en formato de lluvia de ideas con el objetivo de identificar los principales desafíos, áreas problemáticas, obstáculos y propuestas innovadoras en el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC). A continuación, se presenta el análisis de las respuestas recibidas y sus implicaciones para la gestión de innovación en el laboratorio.



Encuesta: Gestión de innovación, en el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC).

B *I* U ↻ ✕

¡Bienvenido a la lluvia de ideas sobre las problemáticas y posibles innovaciones en el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC)!

Tu aporte es esencial para enriquecer nuestro enfoque y avanzar hacia soluciones efectivas. La lluvia de ideas es anónima y solo te tomará unos minutos. ¡Comencemos!

Análisis de la Información

Principales desafíos y Problemas

Respuesta:

- Financiamiento

Análisis: El principal desafío identificado es el financiamiento. Esto sugiere que el laboratorio enfrenta limitaciones económicas que podrían estar afectando su capacidad para llevar a cabo investigaciones, adquirir nuevos equipos, y contratar personal calificado. La falta de financiamiento es una barrera común en instituciones de investigación y puede limitar significativamente el progreso y la innovación.

Áreas con Mayor Problemática o Dificultad

Respuestas:

- Reglamentación a nivel nacional de la Nanotecnología
- Innovación

Análisis: La falta de reglamentación específica a nivel nacional sugiere un vacío legal que podría estar generando incertidumbre y limitando el desarrollo y la aplicación de la nanotecnología. La referencia a la innovación como un área problemática sugiere que, además del financiamiento, hay barreras que dificultan la creatividad y la adopción de nuevas tecnologías o métodos.

Obstáculos para el Progreso o Desarrollo de Investigaciones Innovadoras

Respuesta:

- Financiamiento

Análisis: La repetición del financiamiento como un obstáculo clave subraya la urgencia de este problema. Esto podría implicar que, sin una solución a este desafío, las capacidades del laboratorio seguirán siendo limitadas, afectando negativamente la producción de resultados innovadores y la competitividad del laboratorio a nivel nacional e internacional.

Enfoques o Tecnologías Emergentes

Respuesta:

- Más herramientas, se mencionó un ejemplo: Análisis mecánicos, un XPS (Espectroscopía de Fotoelectrones por Rayos X)

Análisis: La necesidad de más herramientas de análisis, específicamente un XPS, indica que el laboratorio actualmente carece de ciertos equipos técnicos avanzados necesarios para realizar investigaciones precisas. Esto refleja una necesidad de actualización y expansión en términos de infraestructura tecnológica para mantenerse al día con las tendencias y exigencias científicas actuales.

Ideas o Propuestas Innovadoras

Respuestas:

- Convenios internacionales con fondos y equipamiento

Análisis: Proponer convenios internacionales para obtener fondos y equipamiento sugiere una estrategia proactiva para superar la barrera del financiamiento. Esto podría implicar colaboraciones con instituciones extranjeras, gobiernos o empresas privadas que tengan un interés común en el desarrollo de la nanotecnología. Es una idea práctica que puede traer recursos financieros y técnicos esenciales.

Visión Futura del Laboratorio

Respuesta:

- Mayor equipamiento, va por buen camino.

Análisis: La visión de futuro implica un laboratorio mejor equipado, lo que está en línea con las respuestas anteriores sobre la necesidad de más financiamiento y mejores herramientas. La afirmación de que el laboratorio "va por buen camino" sugiere una percepción positiva de los

esfuerzos actuales, aunque con la consciencia de que aún hay trabajo por hacer para alcanzar el potencial completo del laboratorio.

Existen consideraciones adicionales debido a la baja participación en la encuesta, lo cual puede afectar la representatividad de los resultados y la diversidad de perspectivas. Para abordar estas limitaciones, se decidió:

1. Repetir la Encuesta: Realizar una segunda ronda de la encuesta, incentivando la participación mediante comunicaciones claras sobre la importancia de la retroalimentación y posibles beneficios.
2. Entrevistas Individuales: Complementar la encuesta con entrevistas individuales a diferentes miembros del laboratorio para obtener una visión amplia y diversa de los problemas y propuestas.
3. Grupos Focales: Organizar grupos focales con el personal del laboratorio para discutir los resultados preliminares y obtener más información cualitativa.
4. Análisis de Documentos Internos: Profundizar en el análisis de los documentos internos mencionados previamente para complementar y contrastar las respuestas obtenidas.

Para esta etapa se ha tomado acción respecto a la baja participación inicial de los colaboradores en el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC). Se realizó una segunda encuesta con el objetivo de aumentar la participación y obtener una visión más representativa de los desafíos y

oportunidades en el laboratorio. Además, se llevó a cabo un análisis de árbol de problemas para profundizar en la comprensión de las causas subyacentes de los problemas identificados. A continuación, se describe el proceso y los resultados obtenidos

Anexo 5

Segunda Encuesta con Mayor Participación

Para abordar la baja participación inicial, se diseñó una segunda encuesta con estrategias para incentivar la colaboración activa de todos los miembros del laboratorio. Las acciones incluyeron:

- **Comunicación clara y motivadora:** se comunicó claramente la importancia de la participación y se destacaron los beneficios de proporcionar retroalimentación.
- **Facilidad de Acceso:** se aseguró de que la encuesta fuera fácilmente accesible y de que se proporcionara tiempo suficiente para completarla.

La encuesta proporciona una visión sobre varios aspectos clave del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC), desde la comunicación interna hasta la cultura de innovación y la satisfacción con los recursos disponibles. A continuación, se presenta un análisis del contenido:

Análisis

1. Roles y Responsabilidades:
 - Los roles incluyen director, investigador, coordinador de investigación y asistente administrativo. Las responsabilidades abarcan desde la gestión administrativa hasta la investigación y coordinación de proyectos.

2. Proceso de Comunicación internas:

- La comunicación se describe mayormente como "fluida", aunque hay opiniones mixtas sobre la efectividad general, con críticas sobre la falta de protocolos claros y comunicación insuficiente en algunos casos.

3. Formas de Comunicación Interna:

- Las respuestas muestran una diversidad en los métodos utilizados, con un énfasis en reuniones regulares y comunicación digital como correo electrónico, Teams y WhatsApp, con menor uso de tableros físicos.

4. Innovación y Mejora de Procesos:

- Existe una percepción variada sobre la innovación, con menciones de herramientas como *MS Teams* y metodologías como Scrum para mejorar la eficiencia y la gestión de proyectos.

5. Recursos para Proyectos Innovadores:

- Hay una necesidad destacada de recursos adicionales, especialmente en términos de personal técnico y financiamiento centralizado para optimizar compras y gestión de insumos.

6. Evaluación del Éxito de Proyectos Innovadores:

- Se utilizan métricas como informes, publicaciones y patentes para medir el éxito, aunque no todos los proyectos tienen métricas claras de innovación internamente.

7. Cultura de Innovación:

- La mayoría considera la cultura de innovación como bastante innovadora, respaldada por prácticas como sesiones de *brainstorming*, apoyo financiero, acceso a tecnología avanzada y colaboración interdisciplinaria.

8. Prácticas que Fomentan e Inhiben la Innovación:

- Se identifican prácticas que fomentan la innovación, como el apoyo financiero y la colaboración, y barreras como la burocracia, la falta de recursos financieros y la resistencia al cambio.

9. Colaboración Interdepartamental en Proyectos de Innovación:

- La colaboración interdepartamental es frecuente u ocasional en la mayoría de los casos, lo cual es positivo para la innovación multidisciplinaria.

10. Satisfacción con Recursos Disponibles:

- La satisfacción con los recursos es variada, con una necesidad común de mejoras en recursos tecnológicos y humanos para proyectos innovadores.

11. Ejemplo de Éxito en Innovación:

- Se mencionan varios casos de éxito, como colaboraciones exitosas y proyectos que han resultado en productos o prototipos viables para el mercado, aunque también se señala la falta de proyectos propios que lleguen a este punto.

Una vez realizado el análisis interno de LANOTEC, se puntualiza en la cultura generalmente innovadora con prácticas establecidas para fomentar la innovación. Sin embargo, enfrenta desafíos como la mejora en la comunicación interna, la optimización de recursos y la implementación de métricas claras para evaluar el éxito de los proyectos, lo antes mencionado nos proporcionan una base sólida para mejorar aún más la efectividad y la innovación dentro del laboratorio.

Anexo 6

Análisis Interno de Encuesta

Pregunta 1: Rol y Responsabilidades en LANOTEC

1. Director

- Responsabilidades: Gestión general y estratégica del laboratorio.

2. Asistente administrativo

- Responsabilidades: Gestión administrativa y relación con FunCeNAT.

3. Investigador

- Responsabilidades: Investigación.

4. Investigador y Coordinador de Investigación

- Responsabilidades: Investigación y coordinación de proyectos.
- 5. Actividades de extensión, olimpiadas y transferencias de conocimiento
 - Responsabilidades: Organización de eventos y gestión de calidad.

Pregunta 2: Proceso de Comunicación en LANOTEC

1. Regular
2. Fluido
3. Deficiente
4. No aplica

Pregunta 3: Métodos de Comunicación Interna

1. Reuniones regulares
2. Correo electrónico
3. Chats de *Teams* y *Whatsapp*
4. Solicitudes esporádicas realizadas presencialmente
5. No aplica

Pregunta 4: Mejora de Procesos Mediante Innovación

1. No
2. *MS Teams*
3. Metodología Scrum
4. Capacitación, transferencia de conocimiento, colaboración con otros laboratorios
5. Siempre se ocupan más recursos
6. Necesidad de un gestor de proyectos

Pregunta 5: Recursos Necesarios para Proyectos Innovadores

1. Falta una persona técnica para centralizar solicitudes y compras.
2. Asistentes de investigación.
3. *MS Teams* y Sistema de Información (SIL).
4. Necesidad de más recursos financieros y gestión de proyectos.

Pregunta 6: Evaluación del Éxito de Proyectos Innovadores

1. Informes, publicaciones, patentes
2. Cumplimiento de objetivos y trazabilidad eficiente
3. Objetivos e hitos del proyecto

Pregunta 7: Cultura de Innovación en LANOTEC

1. Bastante innovadora
2. Neutral

Pregunta 8: Prácticas o Actividades que Fomentan la Innovación

1. Sesiones regulares de *brainstorming*
2. Apoyo financiero a proyectos innovadores
3. Acceso a tecnologías avanzadas
4. Colaboración interdisciplinaria
5. Capacitación continua en nuevas técnicas y conocimientos
6. Reconocimiento y recompensas por ideas innovadoras

Pregunta 9: Prácticas o Políticas que Inhiben la Innovación

1. Falta de recursos financieros
2. Burocracia excesiva
3. Falta de tiempo para proyectos innovadores
4. Falta de comunicación entre áreas
5. Ausencia de incentivos

Pregunta 10: Colaboración con Otras Áreas en Proyectos de Innovación

1. Frecuentemente
2. Ocasionalmente
3. Raramente

Pregunta 11: Satisfacción con Recursos Disponibles para Proyectos Innovadores

1. Satisfecho/a
2. Neutral
3. Insatisfecho/a

Pregunta 12: Ejemplo de Éxito en Generación de Innovación en LANOTEC

1. Más de 10 empresas apoyadas
2. Proyectos con resultados exitosos en colaboración internacional

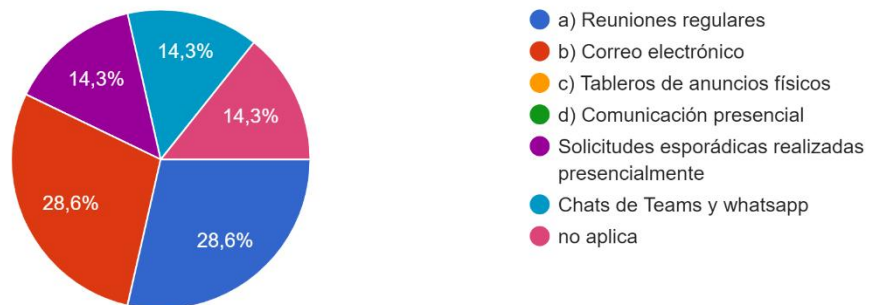
Basado en los datos recopilados, se pueden establecer conexiones entre las respuestas para desarrollar un marco interpretativo más estructurado y analítico. Por ejemplo:

- Comunicación Interna y Cultura de Innovación:
 - Existe una percepción general de comunicación fluida y sesiones regulares de brainstorming que fomentan una cultura bastante innovadora.
 - Sin embargo, hay desafíos identificados como la falta de comunicación formalizada y la necesidad de más recursos humanos y financieros para apoyar proyectos innovadores.
- Evaluación del Éxito de Proyectos:
 - Los indicadores de éxito incluyen informes, publicaciones y patentes, así como el cumplimiento de objetivos y trazabilidad eficiente en la gestión administrativa.
- Inhibidores de Innovación:

La burocracia excesiva y la falta de recursos financieros son identificados como principales barreras para la innovación, junto con la resistencia al cambio y la falta de tiempo para dedicarse a proyectos innovadores

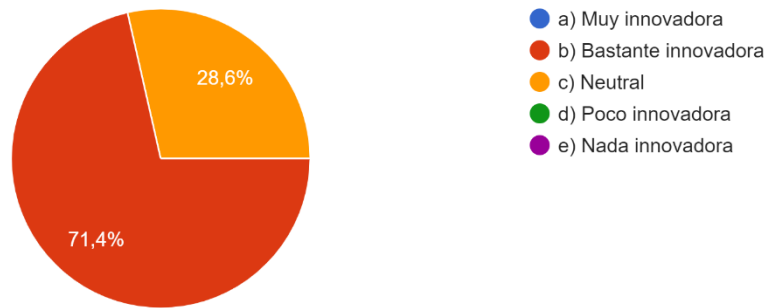
3. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor cómo se lleva a cabo la comunicación interna?

7 respuestas



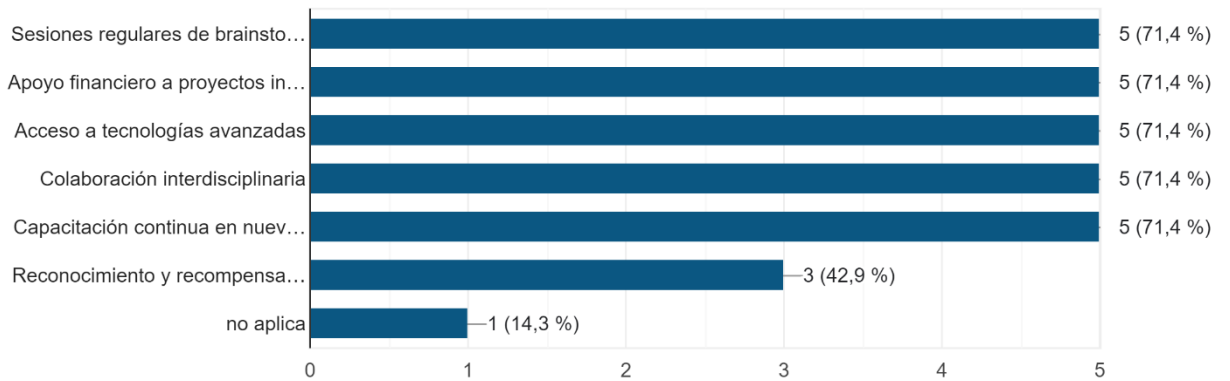
7. ¿Cómo describirías la cultura de innovación dentro del laboratorio?

7 respuestas



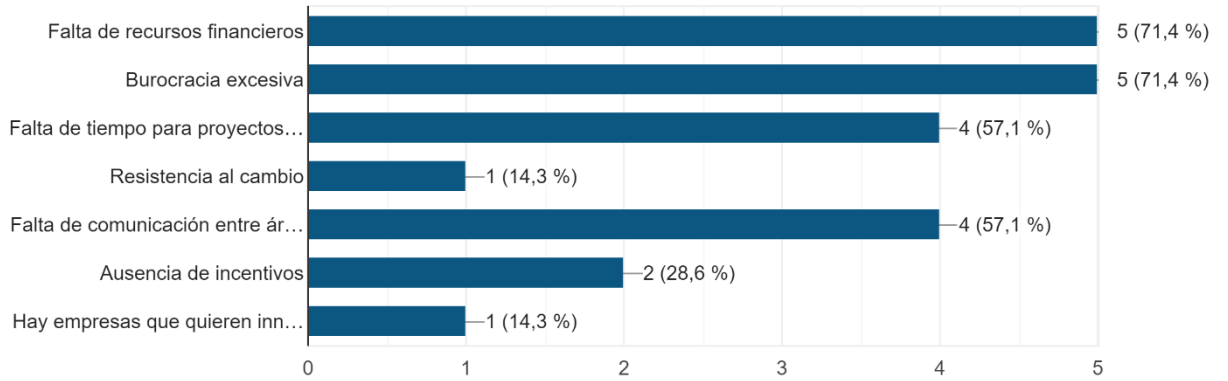
8. ¿Qué prácticas o actividades consideras que fomentan la innovación en el laboratorio? (Selecciona todas las que apliquen)

7 respuestas



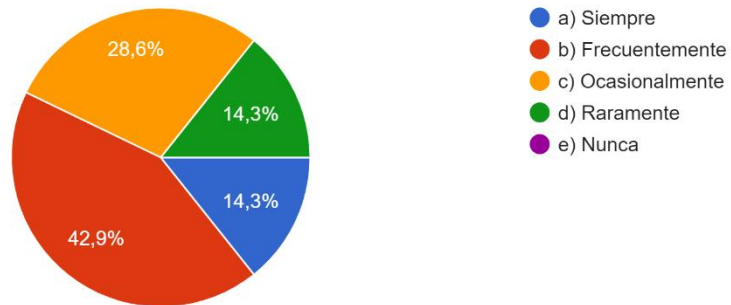
9. ¿Qué prácticas o políticas crees que inhiben la innovación en el laboratorio? (Selecciona todas las que apliquen)

7 respuestas



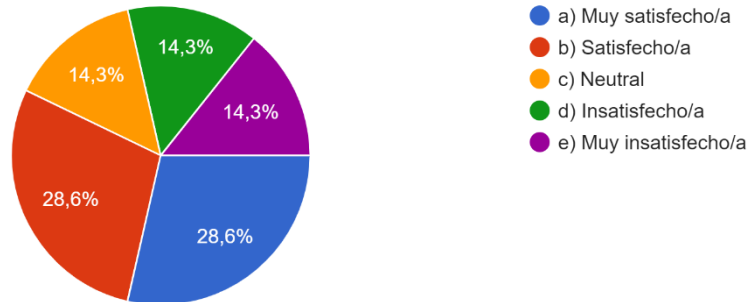
10. ¿Con qué regularidad colaboras con otras áreas en proyectos de innovación o vinculación?

7 respuestas



11. ¿Qué tan satisfecho/a estás con los recursos (tecnológicos, humanos, financieros) disponibles para tus proyectos innovadores?

7 respuestas



Anexo 7

Entrevista 1 con Mauricio Villegas

Entrevistado: Mauricio Villegas, Ingeniero Industrial en Proinnova

Entrevistadora: Diana Velázquez

Fecha: Junio, 2024

Transcripción de la Entrevista:

Diana: Bueno, antes de empezar, quisiera solicitar tu permiso para grabar esta entrevista. La grabación se utilizará únicamente para fines académicos y para complementar mi proyecto de investigación. ¿Estás de acuerdo?

Mauricio Villegas: Sí, está bien.

Diana: Perfecto, muchas gracias. Para comenzar, ¿puedes darme un resumen de tu perfil y tu rol dentro de Pro Innova? ¿Qué funciones desempeñan y cómo es tu entorno de trabajo en el Centro de Investigación?

Mauricio Villegas: Mi nombre es Mauricio Villegas, soy ingeniero industrial y trabajo en Pro Innova desde sus inicios. Empecé como asistente en el 2004 y desde entonces he estado involucrado en diversas áreas relacionadas con la innovación y la transferencia tecnológica. He realizado cursos en la Universidad de California en Davis, en la India y he sido docente en la Universidad de Costa Rica. Además, apoyo a emprendedores y asesoro en temas de propiedad intelectual.

Diana: ¿Cuál es la visión estratégica de Pro Innova en términos de innovación y transferencia de tecnología?

Mauricio Villegas: La visión de Pro Innova ha evolucionado con el tiempo. Actualmente, somos la Oficina de Propiedad Intelectual y Licenciamiento dentro de la Universidad de Costa Rica. Nos enfocamos en la vinculación con la industria y la sociedad, y en poner los resultados de investigación al servicio de diversas estrategias nacionales, como nanotecnología y economía verde.

Diana: ¿Cómo evalúan la comunicación interna en Pro Innova? ¿Cómo gestionan la comunicación y colaboración entre los miembros del equipo?

Mauricio Villegas: La comunicación interna se maneja principalmente a través de correo electrónico y WhatsApp, dependiendo de las necesidades y preferencias de cada miembro del equipo. Dado que somos un equipo pequeño, la comunicación es bastante directa y flexible. Para la comunicación externa con investigadores, adaptamos nuestro enfoque según el estilo preferido de cada persona.

Diana: ¿Cómo se manejan las colaboraciones y alianzas con otros laboratorios o centros de investigación? ¿Existen desafíos en este aspecto?

Mauricio Villegas: En el pasado, los centros de investigación eran bastante independientes y había casos donde se duplicaban los recursos. Ahora, hemos implementado un catálogo de equipos de investigación disponible en línea, lo que facilita la colaboración y el acceso a equipos entre centros. Sin embargo, todavía enfrentamos desafíos relacionados con la cultura de propiedad de los recursos y la necesidad de acuerdos claros para el uso compartido.

Nota: Esta transcripción ha sido editada para mayor claridad y concisión.

Anexo 8

Entrevista 2 con Andrea Rivera Álvarez

Entrevistado: Andrea Rivera, Ingeniera Química

Entrevistadora: Diana Velázquez

Fecha: Junio, 2024

Introducción:

El objetivo de la entrevista es obtener una comprensión más profunda sobre la comunicación interna, colaboración, financiamiento y gestión de propiedad intelectual en el laboratorio. La entrevista se realizó con el fin de recopilar información para el desarrollo de un modelo de gestión de innovación.

Transcripción de la Entrevista:

Entrevistadora: Bueno, pues, muchísimas gracias por estar aquí. Buenas tardes, Andrea, y gracias también por aceptar la entrevista. Mi nombre es Diana Velázquez y actualmente estoy realizando una entrevista para desarrollar un modelo de gestión de innovación para el Laboratorio Nacional de Nanotecnología.

Entrevistada: Buenas tardes.

Entrevistadora: El objetivo de esta entrevista es entender mejor varios aspectos del laboratorio, como comunicación interna, colaboración, financiamiento y propiedad intelectual, así como su posición dentro de los ecosistemas de nanotecnología. Primero, pues, está siendo grabada esta entrevista para asegurar la precisión de la información y solo será de forma confidencial y se utilizará para este propósito.

Entrevistadora: Bueno, pues, primero voy a pedirte que me ayudes platicándome cuál es tu rol dentro de LANOTEC y cuánto tiempo tienes trabajando en LANOTEC.

Entrevistada: Bueno, yo soy ingeniera química y tengo una parte de colaboración con Olimpiadas de Ciencias y Olimpiadas de Química. Actualmente tengo un proyecto que acabo de terminar, que estaba trabajando con nanopartículas, bueno, con quantum dots, que son partículas muy pequeñas, para ver progresencias en células y en bacterias. Tengo un ratillo de estar aquí, una parte trabajando, otra parte colaboradora, pero sí, ya tengo como un poquito más de 10 años, tal vez. Entonces, a cierto punto, pues, me he visto crecer un poco.

Entrevistadora: Bueno, y dentro de lo que son las encuestas realizadas, se han identificado cuatro focos principales para el modelo de gestión. Estos son red de colaboración, financiamiento,

comunicación interna y propiedad intelectual. ¿Cuál de estos consideras que es prioritario para LANOTEC y por qué?

Entrevistada: Yo creo que uno, las dos principales son, bueno, en realidad todos tienen su importancia. Creo que la parte de, hay una parte muy importante de nosotros, una parte de colaboración interna como equipo de trabajo juntos, y la otra es la parte de colaboraciones externas.

Entrevistadora: Y en el caso de la red de colaboración, ¿qué instituciones o empresas colaboran regularmente con LANOTEC?

Entrevistada: Nosotros tenemos colaboraciones tanto con universidades privadas, con universidades públicas, algunas universidades privadas, como también con la parte empresarial. Digamos, tenemos colaboración con el INA, con empresas privadas en proyectos relacionados con economía circular.

Entrevistadora: ¿Qué oportunidades ves para mejorar y expandir la red de colaboración con LANOTEC?

Entrevistada: Creo que se ocupa una estructura bastante fuerte en la parte de cómo nos vamos a comunicar con los demás y buscar socios estratégicos con líneas de investigación similares. La diplomacia es clave en la comunicación con instituciones externas.

Entrevistadora: ¿De dónde provienen sus fuentes de financiamiento actuales?

Entrevistada: El laboratorio tiene 20 servicios de análisis, y también se financia a través de fondos FEDES y proyectos nacionales e internacionales.

Entrevistadora: ¿Existe algún servicio adicional que podría ofrecer LANOTEC para generar ingresos adicionales?

Entrevistada: Creo que hay que mejorar el sistema actual de los 20 servicios para ofrecer un mejor servicio y calidad.

Entrevistadora: ¿Existe algún plan específico para desarrollar estos servicios?

Entrevistada: Sí, hay una estructura, pero se necesita una mejor divulgación y conocimiento interno para que todos estén al tanto de los procesos.

Entrevistadora: En cuanto a la gestión de la propiedad intelectual, ¿cómo la maneja LANOTEC actualmente?

Entrevistada: La propiedad intelectual se maneja en función de si es un proyecto con una empresa o investigación propia. A veces no se explora a fondo el potencial de las patentes.

Entrevistadora: ¿Qué mejoras serían necesarias en la gestión de la propiedad intelectual?

Entrevistada: Se requiere una mejor gestión para proteger y valorizar las innovaciones del laboratorio.

Entrevistadora: ¿Qué posición tiene LANOTEC actualmente en el ecosistema de nanotecnología en Costa Rica?

Entrevistada: LANOTEC es un punto de referencia y líder en calidad de investigación y equipos interdisciplinarios.

Entrevistadora: ¿Cómo consideras la cultura de innovación dentro de LANOTEC?

Entrevistada: La cultura de innovación podría mejorarse fomentando la colaboración y retroalimentación entre equipos y promoviendo una estructura más organizada para compartir ideas.

Entrevistadora: ¿Qué competencias clave destacarías en LANOTEC?

Entrevistada: Destacaría el liderazgo, adaptabilidad y el amplio conocimiento en diferentes áreas. La implementación de metodologías de trabajo en equipo, como Scrum, podría mejorar aún más la colaboración.

Conclusión:

La información proporcionada en esta entrevista ha sido esencial para entender las áreas clave de mejora en el Laboratorio Nacional de Nanotecnología y desarrollar un modelo de gestión de innovación más efectivo.

Nota: Esta transcripción ha sido editada para mayor claridad y concisión.

Anexo 9

Análisis del Árbol de Problemas

El análisis de árbol de problemas se utilizó para identificar las causas raíz de los problemas principales identificados en la encuesta. La estructura para entender las causas y efectos de un problema central.

