Unidad de Posgrado, Investigación y Desarrollo Tecnológico (UPIDET)

Maestría en Ingeniería Administrativa (MIA)

Tesis

“Vinculación de la cuádruple hélice en la ciudad de Victoria de Durango”

Presentado por: Ing. Arturo Abdiel Ibarra Bravo

Directora de tesis: Dra. Juana Hernández Chavarría

Codirector: Dr. Henry Alfonso Mora Holguín

Asesores:

M.C. Arturo Soto Cabral

Dra. María Quetzalcihuatl Galván Ismael

Victoria de Durango, Dgo. mayo 2025

Educación
Secretaría de Educación Pública

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Durango
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Victoria de Durango, Dgo., a 29 / Mayo / 2025.

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPI / C / 274 / 2025.
ASUNTO: Autorización de Tema de Tesis de Maestría.

C. ARTURO ABDIEL IBARRA BRAVO
No. DE CONTROL G16040357
P R E S E N T E .

Con base en el Reglamento en vigor y teniendo en cuenta el dictamen emitido por el Jurado que le fue asignado, se le autoriza a desarrollar el tema de tesis para obtener el **Grado de Maestro en Ingeniería Administrativa** cuyo título es:

"Vinculación de la cuádruple hélice en la ciudad de Victoria de Durango"

CONTENIDO:

RESUMEN
INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO I OBJETO DE ESTUDIO
CAPÍTULO II FUNDAMENTOS
CAPÍTULO III METODOLOGÍA
CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS
CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

A T E N T A M E N T E .

Excelencia en Educación Tecnológica®
"La Técnica al Servicio de la Patria"

C. FRANCISCO JAVIER GODÍNEZ GARCÍA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

EDUCACIÓN | TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FJGG'ammc.

2025 Año de La Mujer Indígena

SGI

Norma Mexicana en Igualdad Laboral y No Discriminación

ESPACIO 100% LIBRE DE PLÁSTICO DE UN SOLO USO

Educación
Secretaría de Educación Pública

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Durango
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Victoria de Durango, Dgo., a 29 / Mayo / 2025.

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPI / C / 275 / 2025.
ASUNTO: Autorización de Impresión de Tesis de Maestría.

C. ARTURO ABDIEL IBARRA BRAVO
No. DE CONTROL G16040357
P R E S E N T E .

De acuerdo al reglamento en vigor y tomando en cuenta el dictamen emitido por el jurado que le fue asignado para la revisión de su trabajo de tesis para obtener el **Grado de Maestro en Ingeniería Administrativa,** esta División de Estudios de Posgrado e Investigación le autoriza la impresión del mismo, cuyo título es:

"Vinculación de la cuádruple hélice en la ciudad de Victoria de Durango"

Sin otro particular de momento, quedo de Usted.

A T E N T A M E N T E .

Excelencia en Educación Tecnológica®
"La Técnica al Servicio de la Patria"

C. FRANCISCO JAVIER GODÍNEZ GARCÍA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FJGG'ammc.

2025 Año de La Mujer Indígena

Blvd. Felipe Pescador No. 1830 Ote., Durango, Dgo., C.P. 34080 Tels. 618-818-69-36
e-mail: depposgrado@itdurango.edu.mx
tecnm.mx | itdurango.edu.mx

SGI

Norma Mexicana en Igualdad Laboral y No Discriminación

ESPACIO 100% LIBRE DE PLÁSTICO DE UN SOLO USO

Agradecimientos

Primero lo primero: gracias a la Dra. Juana Hernández Chavarría, mi directora de tesis, por su guía académica y su paciencia a prueba de formatos mal acomodados y redacciones redundantes. Esta tesis no existiría sin sus correcciones, sus consejos… y su fe ciega en que sí la iba a terminar.

A mi familia, en especial a mis padres Margarita y Arturo, por ser siempre mi red de apoyo incondicional. Gracias por siempre estar ahí, por preguntar "¿ya casi acabas?" desde el primer semestre y por enseñarme a nunca dejar las cosas a medias, aunque esta tesis casi me hizo dudar de esa lección. Sin apoyo no habría llegado hasta aquí.

A mi novia Daniela, por estar ahí, incluso cuando ambos teníamos mil pendientes, cero horas de sueño y solo una neurona disponible. Por escuchar mis avances en forma de quejas y los "sí puedes" en los peores días. Al final tenías razón, sí se pudo.

Y por supuesto, a mi compañeros y profesores de la Maestría en Ingeniería Administrativa, gracias por compartir su conocimiento, por las clases que me hicieron trasnochar, y por los trabajos en equipo que pusieron a prueba nuestras habilidades… y nuestras amistades. Aprendí mucho, me desvelé bastante y tuve dos que tres crisis en el proceso, pero fue bastante divertido.

Sé que esta tesis no la hice solo, es una mezcla de muchas personas, experiencias, consejos y desvelos. Pero como el título solo lleva un nombre, me voy a tomar el atrevimiento de poner el mío. Gracias por todo.

Resumen

La presente investigación analiza la vinculación entre los actores del modelo de la cuádruple hélice (universidad, empresa, gobierno y sociedad) en el desarrollo de proyectos conjuntos en la ciudad de Victoria de Durango. Se identificaron las motivaciones y barreras que influyen en la colaboración entre estos sectores, caracterizaron a los principales actores involucrados a través de un enfoque cualitativo, que incluyó entrevistas semiestructuradas y el análisis de las características de los proyectos, se exploraron las dinámicas de interacción entre los actores, destacando la predominancia de la colaboración entre la academia y el gobierno, y la limitada participación de la sociedad civil y el sector privado.

Los resultados revelaron que, aunque existen iniciativas para fomentar la colaboración, estas se ven afectadas por barreras como la falta de comunicación efectiva, los procesos burocráticos complejos y la desconfianza entre sectores. Además, se identificó una baja participación de la sociedad civil en las fases de diseño e implementación de los proyectos, lo que limita su impacto y relevancia.

Así mismo, se identificó que es necesario mejorar la coordinación entre los actores, lo que evidencia que es preciso simplificar los procesos administrativos, fomentar la participación activa de la sociedad civil y diseñar estrategias que integren de manera equilibrada a los cuatro sectores del modelo de la cuádruple hélice. Las recomendaciones propuestas incluyen la creación de un ente facilitador que coordine las iniciativas de colaboración, la implementación de mecanismos de evaluación y seguimiento y el diseño de incentivos que motiven la participación de todos los actores.

Palabras clave: cuádruple hélice, motivaciones, barreras, colaboración, participación.

Abstract

This research analyzes the collaboration among the actors of the quadruple helix model (university, industry, government, and society) in the development of joint projects in the city of Victoria de Durango. The study identifies the motivations and barriers that influence cooperation between these sectors and characterizes the main actors involved through a qualitative approach, which includes semi-structured interviews and an analysis of project characteristics. The dynamics of interaction among the actors were explored, highlighting the predominance of collaboration between academia and government and the limited participation of civil society and the private sector.

The results revealed that although there are initiatives to foster collaboration, they are hindered by barriers such as a lack of effective communication, complex bureaucratic processes, and distrust among sectors. Additionally, a low level of civil society participation was identified in the design and implementation phases of the projects, which limits their impact and relevance.

Furthermore, it was found that improving coordination among the actors is necessary, highlighting the need to simplify administrative processes, promote active participation from civil society, and design strategies that integrate all four sectors of the quadruple helix model in a balanced manner. The proposed recommendations include the creation of a facilitating entity to coordinate collaboration initiatives, the implementation of evaluation and monitoring mechanisms, and the design of incentives to encourage the participation of all actors.

Keywords: quadruple helix, motivations, barriers, collaboration, participation.

Índice.

Resumen III
Abstract IV
Índice de figuras. VII
Índice de tablas. VIII
Introducción 9
Capítulo I Objeto de estudio 12
1.1 Antecedentes 12
1.2 Justificación 21
1.2.1 Conveniencia 21
1.2.3 Relevancia social 22
1.2.4 Valor teórico 22
1.2.5 Utilidad Metodológica 23
1.2.6 Viabilidad 23
1.3 Objetivos 24
1.3.1 Objetivo general 24
1.3.2 Objetivos específicos 24
1.3.3 Preguntas de investigación 24
Capitulo II Fundamentos 26
2.1 Marco teórico 26
2.2 Marco contextual 36
2.3 Marco normativo 47
Capítulo III Metodología 50
3.1 Área de estudio 50
3.2 Lugar de estudio 51
3.3 Tipo de investigación 51
3.4 Diseño del estudio de investigación 52
3.4.1 Ruta metodológica 52
3.4.2 Sujeto 54
3.43 Operacionalización de las variables 55
3.4.4 Tamaño de muestra 59
3.4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de información 60

3.4.6 Validación 61
Capítulo IV Análisis e interpretación de los datos 66
4.1 Caracterización de los proyectos 67
4.2 Análisis de las entrevistas. 84
4.2.1 Percepción de la vinculación. 90
Conclusiones. 113
Anexos 126

Índice de figuras.

Figura 2.1: Ingresos según sector económico. 11
Figura 2.2: Empleados según sector económico. 12
Figura 2.3: Grados académicos en la población. 13
Figura 2.4: Egresados por tipo de institución. 14
Figura 2.5: Carreras con de mayor egreso 15
Figura 2.6: Investigadores SNI 2022. 15
Figura 2.7: Investigadores COCyTED 2022. 16
Figura 2.8: Investigadores según grado académico. 17
Figura 2.9: Investigadores por área. 18
Figura 2.10: Proyectos por área. 18
Figura 2.11: Infraestructura CTI. 19
Figura 2.12: Principales áreas de producción científica en Durango. 20
Figura 3.1: Ruta metodológica 5
Figura 4.1.1. Distribución de los participantes por género. 19
Figura 4.1.2. Distribución de los proyectos por área de conocimiento. 20
Figura 4.1.3. Grado académico del responsable técnico. 21
Figura 4.1.4. Proyectos según actores involucrados. 23
Figura 4.1.5. Ámbito de aplicación de los proyectos. 25
Figura 4.1.6. Distribución por tipo de proyecto. 26
Figura 4.1.7. Distribución por tipo de convocatoria. 27
Figura 4.1.8 Tipo de financiamiento. 28
Figura 4.1.9 Alcances planeados del proyecto. 29
Figura 4.1.10 Resultados de los proyectos. 30
Figura: 4.1 Red de códigos. 41
Figura: 4.2 nube de palabras sobre la percepción de la vinculación. 42
Figura: 4.3 nube de palabras sobre los métodos de vinculación. 46
Figura: 4.4 nube de palabras sobre las barreras para la vinculación. 49
Figura: 4.5 nube de palabras sobre proyectos relevantes. 52
Figura: 4.6 nube de palabras sobre las dinámicas para la participación social. 55
Figura: 4.7 nube de palabras sobre iniciativas para la colaboración. 57
Figura: 4.8 nube de palabras sobre recomendaciones para incentivar la vinculación 62

Índice de tablas.

Tabla 2.1: Aportación de los distintos autores. 9
Tabla 2.1: Normatividad. 23
Tabla 3.1: Variables 7
Tabla 3.2: Dimensiones 8
Tabla 3.3: Evaluación de matriz 13
Tabla 3.4: Evaluación de entrevista semiestructurada 14
Tabla 4.1.1: Proyectos analizados por IES 18
Tabla 4.2.1 Entrevistas por institución. 36
Tabla 4.2.2. Codificación de las variables 37

Introducción

La innovación es un proceso complejo que requiere la colaboración de múltiples actores para generar soluciones efectivas a los desafíos económicos, sociales y tecnológicos que enfrentan las sociedades contemporáneas. En este contexto, el modelo de la cuádruple hélice ha surgido como un enfoque teórico y práctico que promueve la participación activa de cuatro actores clave: la academia, la industria, el gobierno y la sociedad civil. De acuerdo con Leydesdorff (2012), este modelo surge como una evolución del modelo de la triple hélice, incorporando a la sociedad civil como un cuarto actor clave en el proceso de innovación, reconoce la importancia de la participación activa de la sociedad en la generación, difusión y aplicación del conocimiento, a la vez que promueve una mayor democratización de la innovación y la responsabilidad social en la toma de decisiones. Sin embargo, a pesar de su potencial, la implementación práctica de este modelo enfrenta desafíos significativos, especialmente en contextos locales como el de Victoria de Durango, donde la colaboración entre los actores no siempre es equilibrada o efectiva.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal analizar el tipo de vinculación entre los actores clave del modelo de la cuádruple hélice (universidad, empresa, gobierno y sociedad) en el desarrollo de proyectos conjuntos en la ciudad de Victoria de Durango, en el estado de Durango, México. Para lograr este objetivo se llevó a cabo un estudio de tipo documental, descriptivo y explicativo, con un enfoque metodológico cualitativo que permitió explorar las interacciones y colaboraciones entre los distintos sectores, identificar las motivaciones y barreras para la vinculación, caracterizar a los principales actores involucrados y analizar los resultados de la vinculación en términos de su impacto en el desarrollo local, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación.

A lo largo de este estudio, se revisaron diversos antecedentes que muestran la importancia de la vinculación entre los distintos actores para mejorar la eficacia del proceso de innovación. Por ejemplo, Bautista (2015) destacó la relevancia de la colaboración entre la academia, la industria, el gobierno y la sociedad en el desarrollo empresarial en México, mientras que Hernández y Durán (2018)

analizaron la interacción de los actores de la cuádruple hélice en un Sistema Regional de Innovación (SRI) en Colombia. La revisión de diversos casos de investigación, proporcionaron un marco de referencia para comprender las dinámicas de vinculación en diferentes contextos y su impacto en el desarrollo económico y social.

En este sentido, el presente trabajo se centra en explorar cómo se da la vinculación entre los actores de la cuádruple hélice en Victoria de Durango desde la perspectiva de actores relevantes en el desarrollo de proyectos de innovación tales como: responsables técnicos y responsables o involucrados en el proceso de vinculación entre actores. Se utilizó una matriz de verificación donde se llevó a cabo el análisis del compilado de proyectos obtenido durante la etapa de recolección de información con el propósito de identificar las principales áreas temáticas, los actores involucrados, el tipo de financiamiento, el propósito de los proyectos y el alcance de estos. Al mismo tiempo, se realizaron una serie de entrevistas que permitieron identificar las percepciones de los participantes sobre la vinculación, los métodos utilizados para establecer la colaboración, las barreras para la vinculación, los proyectos que pudieran cumplir con el modelo de innovación utilizado como referencia para este estudio, las dinámicas para la participación social, las iniciativas para la colaboración y las recomendaciones desde el punto de vista de quienes se encuentran inmersos en este contexto.

Los principales hallazgos indican que, aunque existen iniciativas para fomentar la colaboración, estas se ven afectadas por barreras significativas como la falta de comunicación efectiva, los procesos burocráticos complejos y la desconfianza entre sectores. Así mismo, se identificó una baja participación de la sociedad civil en las fases de diseño e implementación de los proyectos, lo que limita su impacto y relevancia. En cuanto a la dinámica de interacción entre los actores, predomina la colaboración entre la academia y el gobierno, mientras que la participación del sector privado y la sociedad civil es limitada, lo que sugiere que, aunque se han logrado avances en la generación de conocimiento y en la ejecución de proyectos, aún existen desafíos importantes para integrar de manera equilibrada a los cuatro sectores del modelo de la cuádruple hélice.

El documento se estructura de la siguiente manera: en el capítulo I se presenta el objeto de estudio, los antecedentes y la justificación de la presente investigación; en el capítulo II se describe el marco teórico, contextual y normativo que sustenta el estudio; en el capítulo III se detalla la metodología utilizada, incluyendo el diseño del estudio, las técnicas e instrumentos para la recolección de información y el análisis de datos; en el capítulo IV se presentan los resultados, interpretación y discusión, organizados en dos secciones principales: la caracterización de los proyectos y el análisis de las entrevistas realizadas; finalmente, en las conclusiones se resumen los hallazgos principales, se discuten las limitaciones del estudio y se proponen futuras líneas de investigación.

A través de este trabajo, se espera contribuir al conocimiento sobre la vinculación entre los actores de la cuádruple hélice en contextos regionales, proporcionando información relevante para el diseño de estrategias de vinculación más efectivas y adecuadas para las necesidades específicas de la ciudad de Victoria de Durango.

Capítulo I Objeto de estudio

Con el objetivo de encontrar soluciones a desafíos, a lo largo del tiempo se han desarrollado enfoques que reconocen la importancia de la vinculación entre distintos actores. En este sentido y después de la postulación de múltiples estrategias, el modelo de la cuádruple hélice surgió como un enfoque que promueve la participación y colaboración activa entre las instituciones académicas, la industria, la sociedad civil y el gobierno durante el proceso de innovación. El presente estudio se centra en analizar la vinculación en el desarrollo de proyectos conjuntos basado en la utilización de este modelo helicoidal.

1.1 Antecedentes

La utilización del enfoque de la cuádruple hélice permite identificar los beneficios y posibles desafíos que enfrentan los distintos sectores, como ejemplo de lo anterior se podría tomar el sector comercial, tal como lo muestra el caso de estudio de Bautista (2015), quien buscaba analizar el modelo de innovación abierta desde la perspectiva de la cuádruple hélice y su aplicación en el desarrollo empresarial en México. Para ello utilizó una metodología de investigación documental y de análisis teórico-conceptual. Se realizó una revisión de la literatura académica sobre el modelo de innovación abierta y la cuádruple hélice, de igual manera se llevó a cabo un análisis crítico de los conceptos y teorías relevantes. También se realizaron entrevistas a expertos en innovación y desarrollo empresarial en México para obtener información y perspectivas adicionales.

Los resultados arrojaron que el modelo de innovación abierta puede ser aplicado en el contexto empresarial mexicano y que la colaboración entre los actores de la cuádruple hélice puede mejorar la eficacia de este modelo. Se proporcionan recomendaciones tales como el establecimiento de políticas y marcos legales de una manera clara para el fomento de la

innovación y la colaboración entre los involucrados en el enfoque de la cuádruple hélice, la búsqueda de la participación de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) en los proyectos de innovación, así como también delimitar mecanismos que evalúen y den seguimiento a los proyectos con el propósito de medir su impacto en el desarrollo empresarial y economía en general. Además de lo anterior, se sugiere promover la colaboración entre la industria, la academia, el gobierno y la sociedad para lograr un impulso en el desarrollo empresarial y la innovación dentro del país (Bautista, 2015).

Este estudio muestra que la vinculación entre distintos actores puede mejorar la eficacia del proceso de innovación, además de que brinda recomendaciones que pudiesen ser de utilidad durante el presente estudio para el análisis del modelo de la cuádruple hélice. Aunado a lo anterior, también se destaca la importancia de fomentar la participación de los distintos sectores que conforman el modelo helicoidal ya que estos podrían verse beneficiados de la colaboración, el acceso a recursos y conocimientos que se ven involucrados al adoptar el modelo.

El caso anterior forma parte de diversos estudios que fueron consultados, los cuales muestran la importancia tanto de tener un buen sistema de innovación, como de analizar lo crucial que son las instituciones formales e informales en un Sistema Regional de Innovación (SRI). De lo anterior hablan Hernández y Durán (2018), quienes describen la interacción de los actores de la cuádruple hélice en un SRI y cómo la estructuración de políticas e incentivos debe contribuir al crecimiento económico. El objetivo principal del estudio fue profundizar en las fortalezas y debilidades del sistema en función de la interacción de los

cuatro actores de la cuádruple hélice, dentro del marco institucional. La metodología utilizada en este estudio fue de carácter cuantitativo y descriptivo. Se realizó un análisis basado en datos recopilados previamente a través de una investigación cualitativa en la que se entrevistaron a los diferentes actores del SRI del valle del Aburrá, Colombia. Se emplearon técnicas de análisis cuantitativo de redes y tendencias, mediante metodologías de grafos y diagramas de radar.

El análisis de los resultados muestra la importancia de trabajar en la efectividad del sistema de innovación para llevar productos y servicios al mercado. Se hace énfasis en la necesidad de llevar a cabo una campaña de comunicación y divulgación, así como de aumentar la motivación de los actores involucrados. Así mismo, resalta el compromiso de la industria en compartir conocimiento, transformar la cultura de innovación y crear un ambiente propicio para la generación de ideas. Además, se analiza la percepción de los actores sobre el rol de las instituciones en el desarrollo del sistema a la vez que se identifican factores negativos como la burocracia, lentitud y dependencia del gobierno que afectan la continuidad y productividad del SRI, por lo que se plantea la necesidad de simplificar los procesos burocráticos existentes (Hernández y Durán, 2018).

El estudio destaca la utilidad del modelo de la cuádruple hélice en el análisis de la vinculación en un sistema de innovación. El análisis de los resultados resalta la importancia de una colaboración efectiva entre actores involucrados, así como el papel que juegan las instituciones en el desarrollo del sistema de innovación del mismo modo, el resaltar factores como la lentitud en las actividades por parte del sector gubernamental

proporciona un factor a tener en cuenta para su análisis al momento de desarrollar el presente producto de investigación.

El enfoque de la cuádruple hélice se puede aplicar en diferentes ámbitos y contextos; ejemplo de ello podría ser su utilización como marco teórico y metodológico para el diseño de agendas de innovación. Se puede dar prueba de lo anterior con el trabajo de Torres et al. (2018), quienes presentaron un estudio sobre el diseño de agendas de innovación para el sector agroalimentario en la región norte de México utilizando dicho enfoque, particularmente en los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua y Nuevo León, los cuales tienen una importante actividad agroalimentaria.

La metodología utilizada se basa en una revisión de literatura sobre la cuádruple hélice y su aplicación en el sector agroalimentario, entrevistas semiestructuradas a expertos en innovación y en la cadena agroalimentaria, y talleres de trabajo con integrantes clave del sector. En cuanto a los resultados, el estudio identificó varias áreas de oportunidad para la innovación tales como la mejora en la gestión de la cadena de suministro, la adopción de tecnologías de información y comunicación en la producción y comercialización de productos, el desarrollo de prácticas sostenibles y la implementación de estrategias de marketing innovadoras. En el proceso se remarcó la importancia de fomentar la colaboración entre los distintos sectores involucrados de la cuádruple hélice para lograr un desarrollo sostenible e inclusivo del sector (Torres et al., 2018).

Es importante destacar la importancia de adoptar una cultura de innovación, ya que con esta se puede promover el desarrollo de nuevas tecnologías, fomentar la mejora de los procesos productivos y el fortalecimiento de la competitividad en el

> mercado global, lo que puede traducirse en un mayor crecimiento económico regional, así como una mejora en la calidad de vida.

En este sentido, el modelo de la cuádruple hélice fue utilizado como base por Alderete et al. (2020), para analizar y describir el papel de los diferentes actores involucrados en el proceso de innovación en PyMEs en Bahía Blanca, Argentina. También buscaron sistematizar estudios realizados sobre innovación y compararlos en función de distintos criterios tales como el modelo de innovación utilizado, el tipo de innovación, la metodología y el vínculo con el tema de las ciudades inteligentes. Para dicho estudio se utilizan fuentes de información tales como trabajos publicados y sitios web oficiales, así como encuestas a PyMEs locales en los años de 2007 y 2015. Los resultados arrojaron que la ciudad de Bahía Blanca ha logrado un modelo de innovación más participativo, donde distintos actores se han involucrado en el proceso de innovación de las empresas. Esto incluye el apoyo financiero y la colaboración de gobierno y academia en términos de capacitación y proyectos conjuntos. Así mismo, se destaca la falta de trabajos que resalten el papel de la sociedad civil en el modelo de innovación empresarial, a pesar de su relevancia en el modelo de cuádruple hélice.

Es necesario hacer énfasis en lo importante que resulta la colaboración y la participación de múltiples actores en el proceso de innovación, y cabe resaltar la necesidad de ampliar, en este caso la investigación y la atención hacia el papel de la sociedad civil en el modelo de cuádruple hélice. Los resultados de Alderete et al., proporcionan información valiosa para futuros diseños de estrategias que pudieran fomentar el desarrollo económico e impulsar la innovación en la región.

Asimismo, el potencial de la cuádruple hélice como modelo de innovación se puede observar en el artículo "Gestión del conocimiento social: modelo de innovación abierta de la cuádruple hélice y su impacto en centros/institutos de investigación" de Yulian Sepúlveda (2020), en donde se hace referencia a la cuádruple hélice como un modelo de colaboración entre cuatro participantes clave en la innovación: el gobierno, la industria, la academia y la sociedad civil. La cuádruple hélice aborda la idea de que la innovación se puede impulsar mejorando

la colaboración entre estos cuatro involucrados. El gobierno delinea políticas y regulaciones, la industria financiamiento y oportunidades laborales, la academia proporciona conocimiento y experiencia técnica en sus egresados, y la sociedad civil perspectivas de los usuarios finales y coadyuva a visibilizar problemas y áreas de oportunidad e impactos sociales de la innovación.

El estudio de Sepúlveda (2020), se llevó a cabo en dos centros de investigación en Colombia. Dicho estudio tenía como objetivo proponer un modelo de gestión del conocimiento social basado en la cuádruple hélice, así como también evaluar el impacto en centros e institutos de investigación. En el artículo se utilizó una metodología cualitativa y se recopilaron datos a través de entrevistas a expertos en gestión del conocimiento y en el modelo de innovación abierta de la cuádruple hélice, así como grupos focales con investigadores y personal de apoyo de centros e institutos de investigación en Colombia. A partir de estas entrevistas y grupos focales, se identificaron las prácticas y estrategias de gestión del conocimiento y se analizó su relación con el modelo de innovación. Los resultados arrojan que el modelo propuesto basado en la cuádruple hélice mejoró la eficiencia de la gestión del conocimiento y la innovación, así como la colaboración y el compromiso del resto de los participantes del modelo.

La utilización del enfoque de la cuádruple hélice en este caso sugiere que al implementar este modelo de innovación se podría mejorar, no solo la capacidad del factor académico de abordar desafíos sociales complejos, sino que se podría potencializar el impacto de las investigaciones realizadas gracias a la mayor comprensión y cooperación que habría entre los cuatro vértices participantes que propone dicho modelo.

Es importante conocer y caracterizar a los distintos actores que están involucrados en los sistemas de innovación, tal es el caso de González et al. (2020), quienes, a través de la realización de entrevistas semiestructuradas y de la consulta de literatura existente en el tema como método de recolección de información, realizaron un estudio con el objetivo de conocer el papel que jugaban cada uno de los involucrados en el modelo de la cuádruple hélice en el emprendimiento tecnológico, así como tener una mayor compresión del tema al conocer los puntos

de vista de los diferentes participantes del modelo. Dicho estudio tuvo lugar en Tamaulipas, en donde se encontró que la aplicación de la cuádruple hélice como modelo de innovación se ve limitado ya que la principal vinculación en el desarrollo de proyectos se da entre el sector académico, el industrial y el gubernamental, dejando mayormente de lado a la sociedad civil durante el proceso. En el estudio se destaca la poca eficiencia en la difusión de programas y convocatorias existentes, lo cual dificulta aún más que la vinculación entre dicha hélice se vea beneficiada.

Los resultados del estudio son interesantes y dejan ver distintas áreas de oportunidad las cuales suelen repetirse en otros estudios, en donde se deja de lado la participación de la sociedad civil, lo cual también crea un sesgo de comunicación con el resto de las hélices del modelo. Así mismo, González et al., hacen recomendaciones bastante destacables para mejorar los resultados de posibles estudios futuros, dejando en claro las propias áreas de oportunidad que ellos mismos presentaron como por ejemplo la limitante al hacer el estudio únicamente a nivel regional, así como la particularidad de la muestra representativa que se utilizó para el estudio, recalcando la importancia de tomar en cuenta cada uno de los contextos que integran las cuatro hélices.

> Del mismo modo, este enfoque ayuda a analizar la dificultad para generar procesos de vinculación y articulación entre las universidades y otros agentes del entorno económico y social. Jaramillo (2018), menciona que existen obstáculos para establecer estrategias que permitan la creación, difusión, utilización y generación de impactos del conocimiento científico, tecnológico e innovación, involucrando a la comunidad como participante activa en la solución de problemas y necesidades sociales. Así mismo, el objetivo es analizar el papel y la función de la institución Universitaria Autónoma de las Américas en Colombia, en la generación y transmisión del conocimiento, lo anterior haciendo referencia a los modelos de la triple y cuádruple hélice.

La metodología utilizada combina elementos de revisión de la literatura y la aplicación de un instrumento de diagnóstico. La revisión de la literatura proporcionó al autor los fundamentos teóricos y conceptuales necesarios para abordar el tema de la tercera misión y su relación con los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). El instrumento de diagnóstico permitió recopilar datos empíricos y obtener una visión de cómo se percibe y se trabaja en la universidad estudiada en relación con estos enfoques. los resultados destacan la importancia de reconocer la innovación social, lo cual implica que las universidades aborden las necesidades y problemáticas sociales al involucrar a la sociedad en la planificación y desarrollo de proyectos, fomentando el empoderamiento, la diversidad de agentes involucrados, la apropiación social del conocimiento y la replicabilidad de soluciones. Así mismo, el estudio plantea la necesidad de una comprensión renovada de las funciones sustantivas de la universidad, donde la interacción con la sociedad sea determinante y se promueva un enfoque integral que involucre a la cuádruple hélice y la innovación social (Jaramillo, 2018).

El estudio señala la importancia de trabajar más en las alianzas de los actores de la cuádruple hélice. Además, subraya la importancia de desarrollar instrumentos de diagnóstico que permitan conocer la percepción de los involucrados en el proceso de transferencia de conocimiento en las universidades, lo cual ayudará posteriormente a identificar, evaluar y medir el impacto real de las acciones que se desarrollan en el marco de la cuádruple hélice.

De manera similar, Bautista y Calderón (2020), buscaron comprender cómo se establecen y fortalecen los vínculos entre estos actores utilizando la cuádruple hélice como un enfoque

que considera la participación de la sociedad civil como un cuarto actor en la cooperación y vinculación entre la industria, la academia y el Gobierno en el sector mueblero de Jalisco. Los autores mencionan que la innovación y el desarrollo requieren de la interacción y colaboración de estos actores, y destaca la importancia de analizar la vinculación entre ellos en el contexto específico del sector mueblero. La metodología utilizada en el estudio combina la recopilación de datos a través de una encuesta a empresas del sector mueblero con entrevistas a expertos en vinculación de instituciones educativas y organismos gubernamentales. Posteriormente los datos obtenidos se analizaron mediante la categorización de variables para su posterior análisis.

Los resultados muestran que, a pesar de los esfuerzos del gobierno estatal para impulsar la competitividad e innovación en el sector, se observa que la formación de talento y la participación académica son insuficientes. Se menciona que las universidades, los centros públicos de investigación y otros agentes del sector académico tienen una participación limitada en la vinculación con el sector mueblero en el estado de Jalisco (Bautista y Calderón 2020).

Existe una necesidad de formar talento especializado en el sector, y aunque hay involucramiento por parte de organismos empresariales y el gobierno, la participación del sector académico en Jalisco es baja. Se destaca la falta de aprovechamiento de los fondos de innovación y la necesidad de una mayor colaboración entre los diferentes actores del sector para impulsar su desarrollo económico.

Contrario a lo anterior, y en respuesta a una problemática enfrentada por el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI), un grupo de catedráticos de distintas carreras fundaron

el Quality Engineering Team (QET, por sus siglas en inglés) con el objetivo de establecer un grupo de investigación aplicada que integre a estudiantes de licenciatura y maestría, así como a académicos. Lo anterior debido a que se enfrentaban a dificultades para resolver problemas industriales, privados y públicos debido a factores como la desconfianza en las capacidades de los docentes y alumnos, la falta de comunicación entre diferentes áreas y la falta de organización estructural para apoyar y promover la investigación aplicada. De esta manera se buscó establecer un grupo de investigación aplicada basado en los lineamientos institucionales, fomentando la comunicación entre departamentos del ITESI, centrándose en proyectos de vinculación en formatos como la triple y la cuádruple hélice. Además, también se buscaba conocer las experiencias de vinculación y su impacto en el desarrollo de la formación docente y las competencias profesionales de los estudiantes, analizar y planificar la formación de un grupo institucional reconocido para la ejecución de proyectos de vinculación, y aplicar el trabajo colaborativo en grupos multidisciplinarios para proyectos escolares, de emprendimiento, investigación y vinculación (Valdivia et al., 2020).

La metodología utilizada en el proyecto involucra varias fases, comenzando por la identificación de oportunidades en el entorno industrial y la ubicación estratégica del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. A partir de allí, se diseñó y conformó el QET, se ejecutaron las actividades requeridas para abordar los problemas identificados y se obtuvieron beneficios tanto para los miembros del equipo como para la comunidad en general. Los resultados del programa piloto fueron presentados en el ITESI mediante el grupo de investigación

multidisciplinario (Quality Engineering Team) a través de indicadores de formación de recursos humanos altamente capacitados, publicación de artículos y protección de propiedad intelectual (Valdivia et al., 2020).

Con la consolidación de este proyecto se busca fortalecer la vinculación entre la educación y la industria, abordando problemas reales y promoviendo la formación de profesionales capacitados y comprometidos con la innovación y el desarrollo tecnológico. Al adoptar un enfoque basado en la cuádruple hélice, el proyecto busca generar soluciones que sean socialmente relevantes y que contribuyan al progreso de la comunidad en general.

Sumado a lo anterior, el enfoque de la cuádruple hélice podría ser utilizado para analizar lo crucial que resulta el que las universidades trabajen en colaboración con el sector empresarial y gubernamental para asegurarse de que los graduados tengan las habilidades necesarias para desempeñarse en el mercado laboral, tal como lo proponen López y Becerra (2018), quienes ,apoyándose de estudios, estadísticas oficiales y publicaciones de organizaciones internacionales tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), señalan que, a pesar de los avances significativos en la educación superior en México, los graduados continúan enfrentando dificultades para encontrar empleo en su campo de estudio.

López y Becerra (2018), utilizaron un análisis descriptivo y estadístico de los datos de las organizaciones antes mencionadas, así como un análisis de regresión lógica para

identificar los factores que influyen en la posibilidad de que los egresados de las universidades encuentren un empleo. Asimismo, concluyen que existe una desconexión entre lo que se enseña en la universidad y las habilidades que los empleadores buscan en los trabajadores. En su artículo "Educación superior y mercado laboral en México: contextualización de su vinculación" proponen recomendaciones para la vinculación entre ambas esferas y así aumentar la empleabilidad y las perspectivas económicas de los graduados (López y Becerra, 2018).

Con la utilización del enfoque de la cuádruple hélice se puede lograr la identificación de los factores que influyen en la inserción laboral de los nuevos profesionistas al existir una clara comunicación entre la industria, la sociedad y las instituciones académicas, para identificar las aptitudes necesarias y áreas de oportunidad sobre las cuales se podría trabajar.

A través de la revisión de los diversos estudios y casos de investigación previamente expuestos, se concluye que resulta relevante analizar y comprender la vinculación en un contexto determinado, siendo en este caso la ciudad de Victoria de Durango. Con la utilización del enfoque de la cuádruple hélice como herramienta teórica en el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación, se pretende explorar las interacciones entre los diferentes actores que forman parte del modelo helicoidal.

1.2 Justificación

1.2.1 Conveniencia

La innovación es un proceso complejo que involucra múltiples factores y requiere la combinación de diferentes habilidades y conocimientos. El enfoque de la cuádruple hélice como modelo

de innovación brinda herramientas para la comunicación entre el gobierno, la industria, el sector académico y la sociedad civil, para abordar los desafíos de la innovación. De igual manera, se explorará el potencial que tiene este modelo para la resolución de problemáticas más complejas ya que, al incitar la colaboración de múltiples sectores, se puede dar un flujo amplio de recursos y conocimientos que ayuden a encontrar soluciones más creativas e innovadoras a las distintas problemáticas.

Asimismo, el modelo hace énfasis en la participación de la sociedad civil durante el proceso, lo cual supone que los involucrados y demás miembros de la comunidad se involucren en la identificación de problemáticas, así como coadyuvar en la búsqueda de posibles soluciones.

1.2.3 Relevancia social

Este modelo de la cuádruple hélice hace hincapié en la participación ciudadana y en la resolución de problemáticas que los afectan. Es por ello que la implementación de dicho modelo podría fomentar la creación de nuevos proyectos y/o empresas enfocadas a la satisfacción de dichas problemáticas, lo cual da lugar a la generación de nuevos empleos, la atracción de nuevas inversiones y el aumento de la prosperidad económica en la ciudad de Victoria de Durango. Otro posible escenario al que se podría llegar con este enfoque es una mejora en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad al existir la posibilidad de desarrollar soluciones innovadoras a problemáticas de índole urbanístico tales como la seguridad, la eficiencia energética o la movilidad, siendo esta última un tema muy relevante en la actualidad.

Asimismo, este proyecto se alinea al objetivo 9 de la agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el cual busca promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación. Particularmente contribuye a la meta 9.5 la cual se centra en aumentar la investigación científica, mejorar la capacidad tecnológica y generar soluciones innovadoras que impulsen el crecimiento económico y contribuyan a un uso más eficiente de los recursos naturales, lo anterior al caracterizar las políticas y estrategias actuales para la innovación en la ciudad, lo que permitirá comprender el contexto existente e identificar áreas clave para fortalecer el entorno que propicia el desarrollo tecnológico y la colaboración entre sectores.

1.2.4 Valor teórico

El estudio del modelo en cuestión contribuye a generar conocimiento sobre la vinculación de distintos actores para proyectos conjuntos que fomenten una mayor participación de la sociedad civil y el sector industrial en el desarrollo de nuevos proyectos o investigaciones, así como promover una mayor interacción entre los actores que conforman la cuádruple hélice. Además, el estudio del modelo de la cuádruple hélice en la ciudad de Victoria de Durango proporcionará información sobre los desafíos y oportunidades específicas que enfrenta la ciudad en términos de innovación, así como sobre las mejores prácticas y soluciones para abordar estos desafíos.

De igual manera, la colaboración entre los distintos sectores beneficia a los egresados de las universidades ya que la comunicación con la industria proporciona información actualizada sobre las habilidades y conocimientos necesarios para enfrentar los desafíos del mercado laboral actual y futuro, lo cual ayuda a las instituciones académicas locales a

establecer objetivos de desarrollo, actualizar y mejorar sus planes de estudio.

1.2.5 Utilidad Metodológica

La realización de un estudio sobre la vinculación de la cuádruple hélice en la ciudad de Victoria de Durango permitiría, en primer lugar, identificar y comprender cómo se están generando y transfiriendo los conocimientos y las tecnologías entre los diferentes involucrados en el enfoque dentro de la ciudad, lo cual incluye el sector empresarial, las instituciones académicas, el gobierno y la sociedad civil.

En segundo lugar, podría ayudar a identificar los desafíos y oportunidades de innovación, lo que orienta o propicia la formulación de políticas y estrategias de innovación que involucren a todos los sectores relevantes. En tercer lugar, se generará un instrumento metodológico como una herramienta para la evaluación de la cuádruple hélice, y sugerencias sobre posibles políticas y estrategias de innovación, enfocadas a las mejores prácticas y áreas de mejora. La realización de este estudio proporcionará información valiosa para el diseño de estrategias de innovación más efectivas y adecuadas para las necesidades específicas de la ciudad.

1.2.6 Viabilidad

La realización de este estudio puede proporcionar información valiosa sobre cómo se están desarrollando y aplicando prácticas innovadoras, y cómo se pueden mejorar. El análisis del modelo de la cuádruple hélice resultaría particularmente útil para examinar cómo los distintos sectores involucrados en la ciudad de Victoria de Durango pueden trabajar juntos para generar soluciones innovadoras para abordar los desafíos locales.

El aplicar esta metodología en la ciudad, puede identificar qué sectores se están involucrando en el proceso de innovación, cómo se están relacionando entre ellos y cómo se pueden fortalecer sus interacciones.

De igual manera, el tener comunicación con distintos departamentos de vinculación de instituciones de educación superior locales, así como con diversos actores que forman parte del modelo de la cuádruple hélice, aumenta las perspectivas de éxito en el desarrollo del presente producto de investigación. Asimismo, en la ciudad se cuenta con una infraestructura sólida que facilita la comunicación y la colaboración entre los distintos actores. Además, se dispone de herramientas tecnológicas avanzadas, como plataformas digitales y redes sociales, que permiten establecer conexiones y recopilar información de manera eficiente. Estas condiciones brindan la capacidad de llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo de información.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar el tipo de vinculación entre universidad-empresa-gobierno- sociedad (U-E-G-S) para el desarrollo de proyectos conjuntos en la ciudad de Victoria de Durango.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las motivaciones y barreras para la vinculación U-E-G-S
- Caracterizar a los principales actores y su papel en las actividades de vinculación U-E-G-S.
- Analizar los resultados de la vinculación y su impacto en el desarrollo local, la Investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación.

1.3.3 Preguntas de investigación

- ¿Cómo es la vinculación universidad-empresa- gobierno- sociedad en la ciudad de Victoria de Durango en el desarrollo de proyectos conjuntos?
- ¿Cuáles son las motivaciones para la vinculación U-E-G-S?
- ¿Cuáles son las barreras para la vinculación desde la perspectiva de los distintos actores?
- ¿Cuáles son los principales actores del modelo en la ciudad?
- ¿Qué caracteriza a los principales actores en las actividades de vinculación U-E-G-S?
- ¿Qué papel cumplen los principales actores en las actividades de vinculación U-E-G-S?
- ¿Cómo ha impactado la vinculación en el desarrollo a nivel local?

Capitulo II Fundamentos

Este capítulo presenta los fundamentos conceptuales que sustentan el análisis de la vinculación de los actores pertenecientes a la cuádruple hélice. Para ello se incorporan distintas perspectivas teóricas que permiten comprender la evolución del concepto de los sistemas de innovación, así como el papel que desempeñan los distintos actores en la generación de conocimiento y desarrollo. De igual manera, se revisan los aportes de autores que han contribuido de manera significativa al desarrollo de los modelos de innovación, lo que permite establecer las bases para el análisis de la vinculación bajo el enfoque de la cuádruple hélice, considerando el contexto en el cual tuvo lugar la investigación.

2.1 Marco teórico

En la búsqueda de seguir una secuencia lógica, se comienza con la revisión de uno de los orígenes del término innovación, posteriormente se continua con el concepto del "Triángulo de Sábato", ya que fue uno de los primeros modelos teóricos en enfatizar la importancia de la colaboración entre universidades, empresas e instituciones gubernamentales para promover la investigación y la innovación.

A continuación, se aborda el modelo lineal, este modelo teórico describe el proceso de producción y difusión del conocimiento científico y técnico en el que las universidades y las instituciones de investigación son los principales protagonistas. Posteriormente se aborda el modelo interactivo el cual propone una forma de producción de conocimiento más orientada a la solución de problemas, involucrando a actores más diversos y promoviendo una mayor participación ciudadana en el proceso de investigación e innovación.

De igual manera se desglosan los modelos de innovación helicoidales, los cuales van desde la triple hélice, hasta la propuesta de un modelo de “N” hélices. Cabe destacar que no hay un orden riguroso y los conceptos de los modelos de innovación pueden ser abordados de manera interconectada y

no secuencial, dependiendo del enfoque y objetivos de la investigación.

Génesis de la innovación.

Resulta fundamental iniciar con la mención a Joseph Schumpeter, quien en 1942 describió la innovación como un proceso de "*destrucción creativa*" en su obra "Capitalismo, socialismo y democracia". La innovación es un proceso más amplio que la generación de conocimiento científico y tecnológico, también implica la aplicación de ese conocimiento para crear nuevos productos, procesos o servicios que tengan un impacto positivo en la sociedad. Schumpeter sugirió que la innovación es el motor del cambio económico y que las empresas innovadoras son las que impulsan el crecimiento económico a largo plazo. También sostuvo que la innovación implica la creación de nuevos productos, procesos y formas de organización empresarial que desplazan a las empresas establecidas y cambian la estructura de la industria.

El trabajo de Schumpeter tuvo un gran impacto en el desarrollo de las teorías de la innovación, encontrándose una de las definiciones más recientes de lo que es la innovación en el Manual de Oslo, el cual dice que una innovación “es un producto o proceso nuevo o mejorado que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad y que ha sido puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o puesto en uso por la unidad (proceso)” (Manual de Oslo, 2018, p. 60).

En relación con la vinculación, Schumpeter (1942), destaca la importancia del empresario como agente clave en el proceso de innovación. De acuerdo con este autor, los empresarios son los que conectan diferentes elementos, como conocimientos, tecnologías, capital y mercado para, de esta manera, crear

nuevas oportunidades. En este sentido, la vinculación se da a través de la capacidad del empresario para conectar diferentes elementos, como conocimientos, tecnologías, capital y mercado para, de esta manera, crear nuevas oportunidades. De igual manera, hace énfasis en la importancia de la competencia y la rivalidad entre los empresarios como impulsores del cambio económico. Sostiene que la competencia fomenta la búsqueda de nuevas formas de hacer negocios y la adopción de ideas innovadoras. En este contexto, la vinculación se da a través de la competencia entre los empresarios para captar y utilizar los recursos disponibles de la manera más eficiente y creativa posible.

Modelos de vinculación para la innovación

Posteriormente, los autores Sábato y Botana en 1970 desarrollaron un esquema conceptual conocido como "Triángulo metodológico" o "Triángulo de Sábato", el cual tiene como objetivo mostrar la manera en la que se relacionan los 3 aspectos fundamentales de una investigación de carácter científico:

- La dimensión empírica, la cual proporciona la evidencia necesaria para probar las hipótesis teóricas
- La dimensión teórica, encargada de brindar el marco conceptual necesario para interpretar los datos empíricos
- La dimensión metodológica, donde se proporciona el conjunto de herramientas y técnicas necesarias para recopilar y analizar los datos empíricos en relación con su teoría.

Sábato y Botana (1970), destacaron la importancia de la vinculación entre la ciencia y la tecnología con el desarrollo económico y social de América Latina. Argumentaron que, para

lograr un desarrollo sostenible, era fundamental establecer una relación estrecha y colaborativa entre los distintos actores involucrados en la generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico. De igual modo, enfatizaron la necesidad de superar la barrera existente entre la academia y la industria, promoviendo la transferencia de conocimiento y tecnología desde los centros de investigación hacia el sector productivo. Así mismo también insistieron en la creación de instituciones y políticas que facilitaran dicha transferencia, como agencias de innovación, centros de investigación aplicada y programas de incentivos para la colaboración entre la academia y la industria.

En contraste con el enfoque multidimensional del triángulo de Sábato, y posterior a este, se encuentra el modelo lineal, también conocido como modo 1, el cual es un modelo de investigación científica que es caracterizado por tener una estructura jerárquica en la que los científicos y expertos producen conocimiento de manera independiente y en una secuencia lineal y progresiva. En este modelo, la investigación científica se basa en la premisa de que la producción de conocimiento es un proceso lineal y acumulativo, en el que la investigación básica conduce a la investigación aplicada, y ésta a su vez conduce al desarrollo de nuevas tecnologías y productos. Según Gibbons at al. (1994), el modelo lineal se centra en la idea de que la investigación científica se lleva a cabo en laboratorios y centros de investigación, y que el conocimiento se transmite desde los investigadores a otros expertos, dentro de la industria y la sociedad en general.

En este modelo, la vinculación entre la academia y la sociedad no es la preocupación central. La investigación se enfoca principalmente en la búsqueda del conocimiento puro y teórico,

con énfasis en la publicación académica y la adquisición de méritos dentro de la comunidad científica. En la utilización de este modelo, la transferencia de conocimiento hacia la sociedad o la aplicación práctica de los resultados de investigación no se consideran como aspectos prioritarios. Se supone que el conocimiento generado por la academia eventualmente será adoptado y aplicado por otros actores en la sociedad, como la industria o el gobierno, de manera indirecta y sin una participación activa de los investigadores académicos en este proceso (Gibbons et al., 1994).

En contraposición al modelo lineal y con el propósito de explicar la dinámica entre la innovación tecnológica y el cambio económico, Kline y Rosenberg (1986), introdujeron el concepto del modo 2 o “Modelo interactivo” en el cual se postula que tanto la tecnología como la economía son sistemas complejos y en constante cambio, y que la interacción entre ambos sistemas es fundamental para comprender su evolución. En este modelo, los avances tecnológicos son considerados como una fuerza motriz de la economía, pero su impacto en la economía depende en gran medida de cómo se difunden y se utilizan esas tecnologías.

En relación con la vinculación, en el "Modo 2" se fomenta la colaboración entre la academia y otros actores, como la industria, los gobiernos y las organizaciones de la sociedad civil. Esta colaboración se basa en la resolución de problemas complejos y la generación de soluciones aplicables en el mundo real. El modelo sostiene que la vinculación efectiva entre la academia y la sociedad es fundamental para abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades en un entorno cada vez más complejo y cambiante (Kline y Rosenberg 1986).

En este contexto, Lundvall (1992), definió los sistemas de innovación como redes complejas de actores, instituciones y políticas que interactúan para crear, difundir y aplicar nuevos conocimientos y tecnologías en una economía o región. Según el autor, los sistemas de innovación van más allá de la innovación como un proceso lineal y aislado, y se enfocan en la interacción y colaboración entre diferentes actores en múltiples niveles, como empresas, universidades, centros de investigación, gobiernos, organizaciones intermedias, proveedores, clientes, entre otros. Estos actores interactúan en un entorno socioeconómico, político e institucional específico, que influye en la forma en que se generan, difunden y aplican las innovaciones.

Lundvall (1992), considera que la innovación es un proceso social y colectivo, que implica la creación y aplicación de nuevos conocimientos, tecnologías, procesos, productos o servicios, y que se da en un contexto específico con múltiples actores interconectados. El autor también destaca la importancia de la colaboración y la interacción entre estos actores para impulsar la innovación y mejorar la capacidad de una economía o región para competir en un entorno global.

Posteriormente, Etzkowitz y Leydesdorff (2000), describen la triple hélice como un modelo de interacción entre tres actores principales: universidades, empresas y gobiernos, en el contexto de la economía basada en el conocimiento, la cual se centra en el aprovechamiento del conocimiento y la innovación como impulsores fundamentales del crecimiento económico.

Según Etzkowitz y Leydesdorff (2000), la triple hélice se refiere a una forma de colaboración y cooperación entre estos tres actores, en la cual cada uno desempeña un papel

complementario en la promoción de la innovación y el desarrollo económico basado en el conocimiento:

- Universidad: La universidad juega un papel central en la generación de conocimiento a través de la investigación y la formación de profesionales altamente capacitados. Las universidades también pueden facilitar la transferencia de conocimiento y tecnología a la sociedad y a las empresas a través de la colaboración en proyectos de investigación y la promoción del espíritu empresarial.
- Empresa: Las empresas son consideradas como el motor de la economía, y su papel en la triple hélice se centra en la aplicación y comercialización de conocimiento para el desarrollo de productos, servicios y soluciones innovadoras. Las empresas pueden colaborar con las universidades en la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías, así como en la formación de profesionales altamente capacitados.
- Gobierno: El gobierno tiene un papel importante en la creación de políticas y regulaciones que promuevan la innovación y el desarrollo económico basado en el conocimiento. El gobierno también puede facilitar la colaboración entre universidades y empresas a través de programas de financiamiento, incentivos fiscales y políticas de transferencia de tecnología.

Los autores destacan que la interacción y colaboración entre estos tres actores en la triple hélice puede impulsar la generación y aplicación de conocimiento, promover la innovación y contribuir al desarrollo económico basado en el conocimiento en un contexto regional o nacional (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

Posteriormente, Leydesdorff (2012), propone el modelo de innovación de la cuádruple hélice, el cual nace a partir de una ampliación de la triple hélice. Como se mencionó anteriormente, la triple hélice originalmente se refiere a la interacción entre tres actores principales: universidades, industrias y gobiernos, como impulsores de la innovación en una economía basada en el conocimiento. Sin embargo,

Leydesdorff argumenta que en la actualidad es necesario incluir a un cuarto actor, la sociedad civil, para comprender de manera más completa la dinámica de la innovación en la economía del conocimiento.

El autor describe la cuádruple hélice como un modelo que incluye a los actores de la triple hélice (universidades, industrias y gobiernos), pero también agrega a la sociedad civil como un actor relevante en la generación, difusión y aplicación del conocimiento. La sociedad civil se refiere a la participación activa de la sociedad en la toma de decisiones, la colaboración y la co-creación de conocimiento en el proceso de innovación. Esto puede incluir a organizaciones no gubernamentales, comunidades locales, ciudadanos individuales y otros grupos sociales que participan en la generación y aplicación del conocimiento (Leydesdorff, 2012).

Se argumenta que la inclusión de la sociedad civil en el modelo de la cuádruple hélice permite una mayor democratización de la innovación, ya que involucra a un espectro más amplio de actores en el proceso de toma de decisiones y en la generación de soluciones innovadoras a los desafíos sociales, económicos y ambientales. Además, la participación activa de la sociedad civil puede contribuir a la responsabilidad social y la sostenibilidad en la innovación, al tener en cuenta las necesidades y perspectivas de la sociedad en general (Leydesdorff, 2012).

En consonancia con esta idea, Carayannis y Campbell (2012), definen la innovación como un proceso complejo y dinámico que implica la generación, difusión y aplicación exitosa de nuevas ideas, tecnologías, productos, servicios o prácticas en un contexto específico. Este proceso puede involucrar a múltiples actores, incluyendo a universidades, empresas,

gobiernos y la sociedad civil, trabajando en colaboración en un sistema de innovación.

Cabe mencionar que los autores postulan que la innovación no se limita únicamente a la generación de nuevos conocimientos científicos o tecnológicos, sino que también implica la integración de diferentes tipos de conocimiento, incluyendo el conocimiento científico, tecnológico, social, económico y cultural. En este sentido, el enfoque de "Modo 3" se refiere a la convergencia de diferentes modos de producción de conocimiento en el proceso de innovación, promoviendo la colaboración y la co-creación de conocimiento entre los diferentes actores del sistema de innovación. Así mismo, Carayannis y Campbell (2012), proponen que la vinculación en este modelo implica un proceso dinámico y en constante evolución, que se basa en una serie de principios, como la participación activa de todos los actores, la creación de redes de colaboración y la promoción de una cultura de innovación y aprendizaje continuo. Además, proponen la creación de estructuras y mecanismos de apoyo, como centros de innovación y programas de capacitación, que faciliten la vinculación entre los actores y fomenten el desarrollo de proyectos colaborativos.

Siguiendo lo anterior, Carayannis y Rakhmatullin (2013), plantean que un sistema de innovación es un sistema complejo y en constante evolución que está compuesto por múltiples actores y que interactúan entre sí de diversas maneras, lo que puede dar lugar a resultados impredecibles e innovaciones disruptivas. Además, la naturaleza dinámica del ecosistema de innovación significa que las interacciones entre los diferentes actores y las condiciones externas cambian constantemente, lo que puede influir en la trayectoria de la innovación.

En este sentido, Leydesdorff (2012), destaca la necesidad de considerar el dinamismo y la complejidad del ecosistema de innovación al argumentar que los modelos utilizados, como lo son el de la triple hélice y la cuádruple hélice, no son suficientes para capturar toda la complejidad y variedad de las interacciones en el proceso de innovación. El autor sugiere que la adición de más dimensiones en el análisis de la innovación, como la dimensión cultural, la dimensión ambiental, entre otras, puede ofrecer una comprensión más completa del proceso de innovación y permitir una mejor comprensión de la complejidad y el dinamismo del ecosistema de innovación.

De esta manera, Leydesdorff (2012), sugiere un modelo basado en la adición de no solo una “quinta hélice” si no de la consideración de “N hélices”, lo cual daría lugar a un modelo más dinámico que sugiere puede abarcar de una manera más óptima la complejidad de las interacciones y las relaciones en el proceso de innovación.

La quíntuple hélice incluye la dimensión del medio ambiente y la sostenibilidad como una parte integral del proceso de innovación, mientras que la N hélice se enfoca en la participación ciudadana y el empoderamiento.

A pesar de la existencia de estos otros modelos, en este trabajo el enfoque utilizado será basado únicamente en el modelo de la cuádruple hélice, que se centra en la colaboración entre cuatro actores clave: gobierno, industria, academia y sociedad civil, para fomentar la innovación y el crecimiento económico. Si bien se tiene en cuenta a existencia de estos otros modelos de innovación que, también podrían ser relevantes para este trabajo, se eligió el modelo de la cuádruple hélice debido a su enfoque en la colaboración entre los cuatro actores mencionados anteriormente, y su énfasis en la importancia de

la investigación y el desarrollo para impulsar el crecimiento económico. Considerar otros modelos de innovación podría afectar el alcance y la viabilidad de esta investigación, por lo que se optó por enfocarse únicamente en la cuádruple hélice.

En la tabla 2.1 se mencionan los principales autores consultados, así como su principal aportación en cuanto a los modelos de innovación y vinculación.

Tabla 2.1: Aportación de los distintos autores.

Autor	Aportación
Joseph Schumpeter (1942)	Conceptualización y descripción de la innovación como un proceso de "destrucción creativa" y la importancia del empresario como agente clave en dicho proceso
Sábato y Botana (1970)	Resaltaron la importancia de la vinculación entre la ciencia, la tecnología y el desarrollo económico y social, promoviendo la colaboración entre la academia y la industria, y proponiendo la creación de instituciones y políticas para facilitar la transferencia de conocimiento y tecnología.
Michael Gibbons (1994).	Promover un enfoque que no considera de manera prioritaria la vinculación entre la academia y la sociedad proponiendo el modelo lineal, en el cual la investigación se enfoca principalmente en la búsqueda de conocimiento puro y teórico, con énfasis en la publicación académica y la

	adquisición de méritos dentro de la comunidad científica.
Kline y Rosenberg (1986).	Promover un modelo que enfatiza la importancia de la colaboración y la interacción entre diferentes actores, como la academia, la industria, los gobiernos y las organizaciones de la sociedad civil.
Etzkowitz y Leydesdorff (2000).	Descripción y conceptualización del modelo de la triple hélice el cual propone la colaboración entre tres actores principales: universidades, empresas y gobiernos.
Leydesdorff (2012).	Incorporar a la sociedad civil como un actor relevante en la generación, difusión y aplicación del conocimiento, dando lugar al modelo de innovación de la cuádruple hélice.

Continuación de la Tabla 2.1

Manual de Oslo (2018).	Brinda definiciones claras, un marco de medición, orientación práctica, enfoque multidimensional y perspectiva global.

Fuente: elaboración propia

2.2 Marco contextual

El presente estudio se enfoca en la ciudad de Victoria de Durango, la cual es la capital del estado de Durango, México. La información brindada a continuación contextualizará el lugar de

estudio para comprender en qué lugar se encuentra situada en términos de producción científica, su infraestructura en investigación, así como quienes realizan las investigaciones y el tipo de proyectos desarrollados, basados en datos del entorno como el tipo de economía de la ciudad, niveles de educación y recursos disponibles.

Ubicada en la región centro- norte del país, cuenta con una población de 1,832, 650 a nivel estatal y 639, 923 en la ciudad capital, según datos del censo de población y vivienda realizado en el 2020 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cuenta con una extensión territorial de aproximadamente 10,041.74 km^2, lo cual lo convierte en el municipio más grande a nivel estatal (INEGI, 2020).

La economía del estado de Durango está diversificada y cuenta con varios sectores importantes, de los cuales, según datos oficiales del “Censo económico 2019” (INEGI, 2019), los principales sectores de actividad económica son:

Agricultura: se produjeron 2.2 millones de toneladas de productos agrícolas, lo que representó el 1.3% del total nacional. Los principales cultivos fueron el maíz, la alfalfa, el frijol, la avena y el trigo.

Minería: la entidad produjo 8.7 millones de toneladas de minerales, lo que representó el 7.5% del total nacional. Los principales minerales extraídos son la plata, el oro, el plomo, el zinc y el cobre.

Manufactura: se generó un valor agregado de 22.4 mil millones de pesos en este sector, lo que representó el 1.2% del total nacional. Los principales subsectores son la fabricación de equipo de transporte, la fabricación de productos metálicos y la fabricación de maquinaria y equipo.

Comercio: el comercio es un sector importante en Durango debido a su posición estratégica en el centro-norte del país. En 2019, el comercio al por mayor y al por menor generó un valor agregado de 27.9 mil millones de pesos, lo que representó el 1.5% del total nacional.

Turismo: el turismo es un sector en crecimiento en Durango. En 2019, la entidad recibió más de 500,000 turistas, lo que representó un incremento del 22.2% con respecto al año anterior.

Así mismo, y según datos del mismo censo económico, los sectores con mayores ingresos son el manufacturero con 30.9%, seguido por el comercio al por menor con 23.2%, el comercio al por mayor con 18.5%, la minería con 11.1%, mientras que el otro 16% está conformado por los sectores de servicios de apoyo al negocio, la construcción, transportes, servicios de salud, generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, servicios financieros, servicios educativos, corporativos, servicios inmobiliarios, información en medios masivos, servicios de esparcimiento cultural y deportivo, la agricultura y la ganadería. En la figura 2.1, se puede ver la concentración de ingresos según los distintos sectores en el estado desglosados anteriormente (INEGI, 2019).

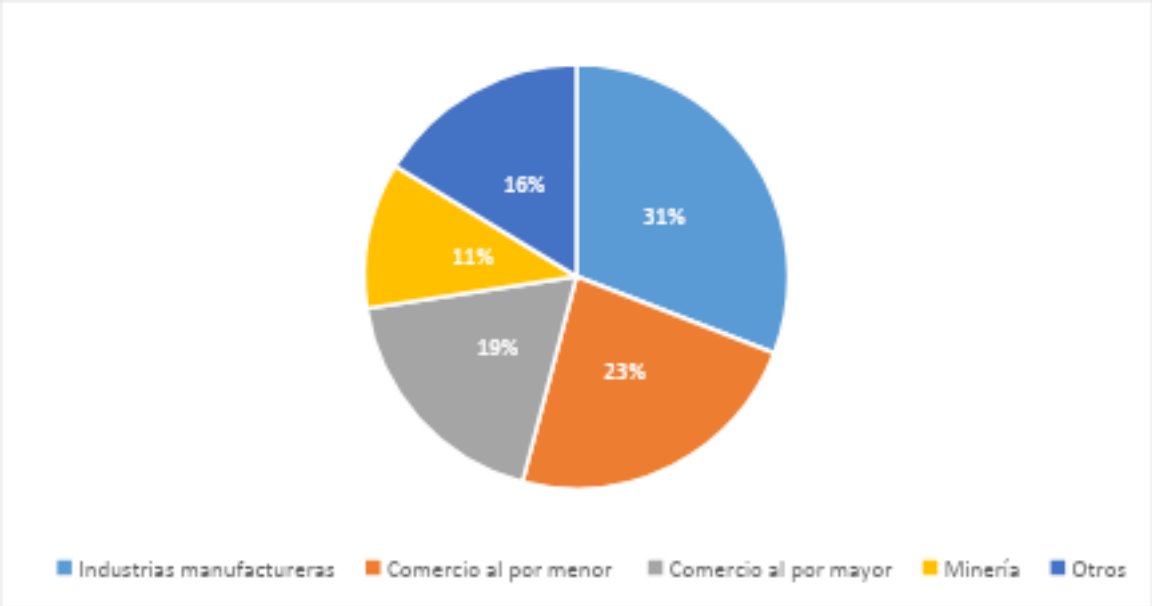


Figura 2.1: Ingresos según sector económico.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2019.

De igual manera, este sector es el predominante en cuanto al número de empleados dependientes, ya que, según el censo económico y como se muestra en la figura 2.2, las Industrias manufactureras cuentan con el 27.9% de los empleados, seguidos por el comercio al por menor el cual cuenta con 21.3%, los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con 9.23%, los servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos con un 9.22%, otros servicios exceptuando actividades gubernamentales con 7.17%, el comercio al por mayor con 5.17% y el 20% restante está conformado por los sectores de la construcción, transportes, servicios de salud, generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, servicios financieros, servicios educativos, corporativos, servicios inmobiliarios, información en medios masivos, servicios de esparcimiento cultural y deportivo, la agricultura y la ganadería (INEGI, 2019).

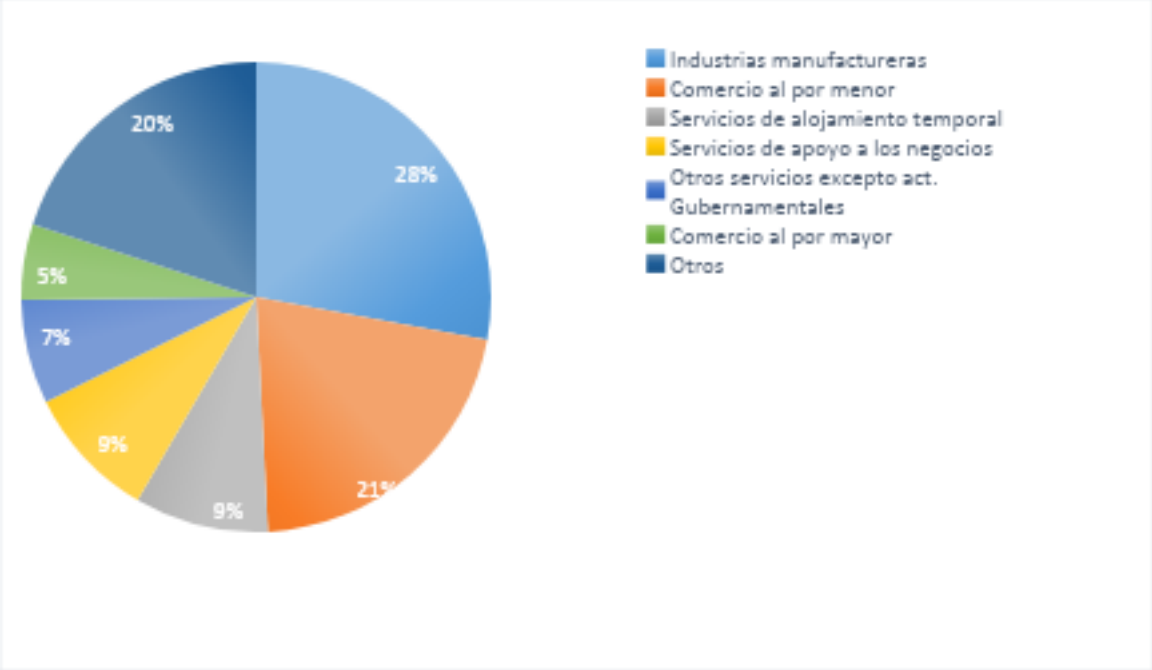


Figura 2.2: Empleados según sector económico.
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2019.

Educación y niveles académicos

A nivel nacional, según datos de Sistema de Información y Cultura (SIC México), existen 3,068 instituciones de educación superior, de las cuales 48 se ubican en el estado de Durango. Así mismo, de estas 48 instituciones educativas, 26 se encuentran en la ciudad de Victoria de Durango y 7 de estas son de carácter público, las cuales son la Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Durango (ByCENED), el Instituto Tecnológico de Durango (ITD), el Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana (ITVG), la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), la Universidad Pedagógica de Durango (UPD), la Universidad

Politécnica de Durango (UNIPOLI) y la Universidad Tecnológica de Durango (UTD).

De igual manera, la localidad cuenta con 2 centros de investigación: el Centro de Investigaciones Históricas y el Instituto de Ciencias Sociales.

De acuerdo al censo de población y vivienda realizado por el INEGI en 2020, y tal y como se muestra en la figura 2.3, los datos arrojaron que los grados académicos predominantes en la población de 15 años en adelante, fueron de Secundaria con 34.2%, seguido de Primaria con 22.3%, Preparatoria con 20.0%, Licenciatura con 15.00 %, Bachillerato tecnológico con 2.20% Maestría con 1.29%, estudios técnicos con secundaria concluida 1.27%, Estudios técnicos con preparatoria concluida 1.16%, normal de licenciatura con 0.96% , Estudios técnicos con primaria concluida 0.52%, Especialidad con 0.24%, y Doctorado con 0.17%

Figura 2.3: Grados académicos en la población.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2019.

Centrándose en la educación superior, y como se muestra en la figura 2.4, la mayoría de los egresados durante el ciclo escolar 2020-2021 en Durango provienen de universidades públicas estatales, con 2,608 equivalente al 35.5% de los egresados, seguidos por el Tecnológico Nacional de México con 2,023 lo

que es igual al 27.6% y las Universidades Tecnológicas con 1,631, es decir, un 22.2%

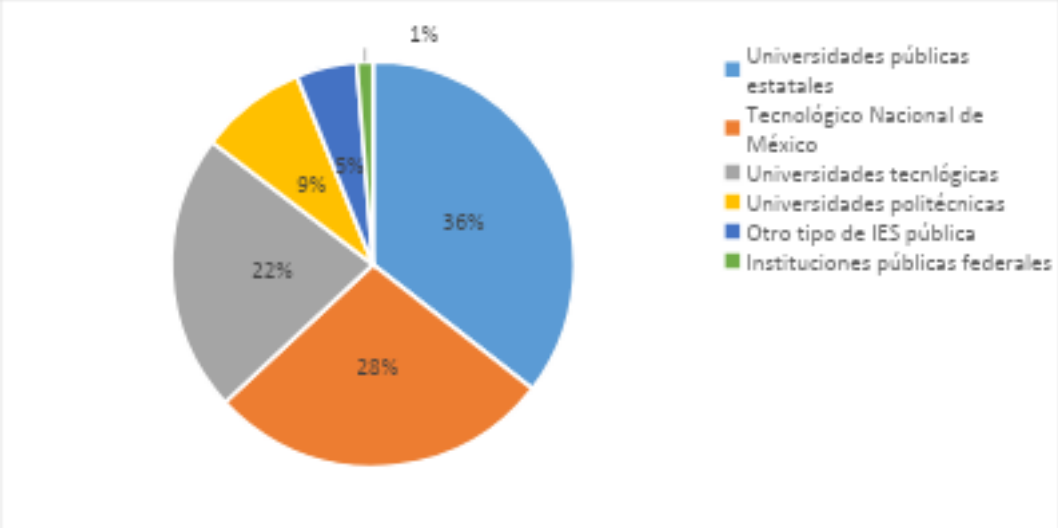


Figura 2.4: Egresados por tipo de institución.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2019.

La figura 2.5 muestra que durante el mismo ciclo escolar 2020-2021 en Durango, las carreras universitarias con mayor cantidad de egresados fueron ingeniería mecánica, eléctrica, electrónica, química y áreas afines, con un 20.5% del total de egresados (1,508 en total). Le siguen las carreras de negocios y contabilidad con un 18.3% del total (1,342 en total), administración y gestión con un 10.6% del total (779 en total), ciencias médicas con 6.40% (470 en total), ciencias sociales con 5.76% (423 en total), agronomía con 5.35% (393 en total), derecho y criminología con 5.30% (389 en total) , arquitectura y construcción con 5.00% (367 en total), y el 22.79% restante engloba las carreras de terapia, rehabilitación y tratamientos alternativos, manufactura y procesos, ciencias odontológicas, disciplinas auxiliares para la salud, enfermería, innovación en tecnologías de la información y la comunicación, implementación de las tecnologías de la información y la comunicación, ciencias biológicas y ambientales, matemáticas

y estadística, formación docente, ciencias químicas, físicas y de la tierra, ciencias de la educación y pedagogía, artes y humanidades.

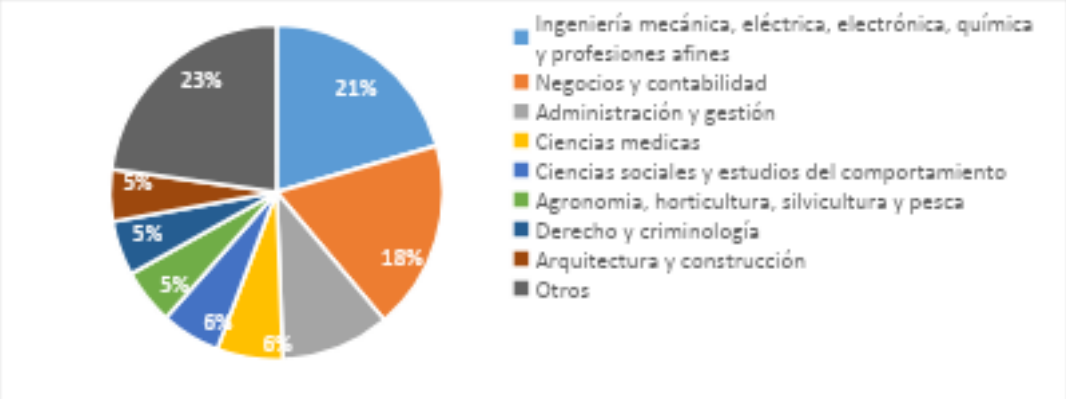
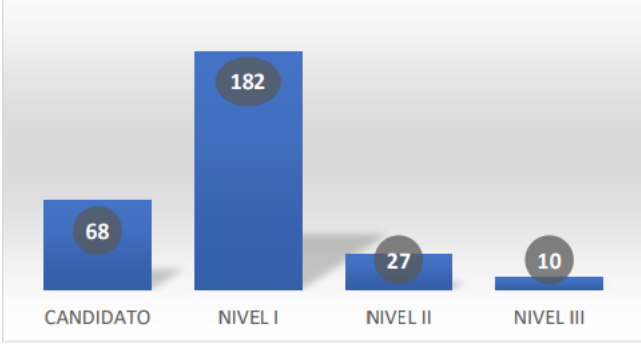


Figura 2.5: Carreras con de mayor egreso

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2019.

Investigación científica y perfiles de investigadores en el estado

En materia de investigación, el Servicio Estatal de Información Científica, Tecnológica e Innovación (SEICTI), así como el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCyTED) muestran que a nivel estado, Durango cuenta con un padrón de 1110 investigadores, de los cuales 287 son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), conformados de acuerdo a lo que expresa la figura 2.5 (CONAHCYT, 2022).



Sexo	Candidato	Nivel I	Nivel II	Nivel III
M	28	62	10	1
H	60	120	17	9

Figura 2.6: Investigadores SNI 2022.
Fuente: Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) 2022.

De igual modo, el COCyTED tiene un registro de 447 investigadores, de los cuales 182 son mujeres y 265 hombres. Dichos investigadores están clasificados en las siguientes 4 categorías, y la cantidad de integrantes de por categoría se muestra en la figura 2.7:

- Tecnólogo: Debe contar al menos con una licenciatura y estar asociado a una empresa.
- Candidato a Investigador Estatal: Se requiere al menos una licenciatura y estar asociado a una institución de educación superior, centro de investigación u otra entidad pública o privada relacionada con la ciencia y/o la tecnología.
- Investigador Estatal Nivel I: El investigador cuenta con el grado académico de maestría, doctorado en curso o completado, y debe estar asociado a una institución de educación superior, centro de investigación u otra entidad pública o privada relacionada con la ciencia y/o la tecnología.
- Investigador honorífico: Este investigador cuenta con un doctorado y se encuentra asociado a una institución de educación superior, centro de investigación u otra entidad pública o privada relacionada con la ciencia y/o la tecnología que forme parte del Sistema Nacional de Investigadores en alguna de sus modalidades.

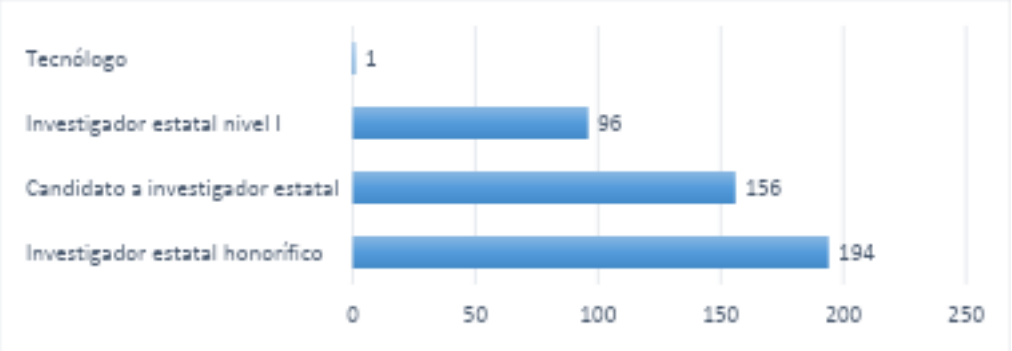


Figura 2.7: Investigadores COCyTED 2022.
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCyTED) 2022.

Así mismo, la figura 2.8 ilustra las cantidades de investigadores según su grado académico, siendo el doctorado el de mayor presencia con 562, seguido de los investigadores de Maestría con 282 y posteriormente los de nivel licenciatura con 46.

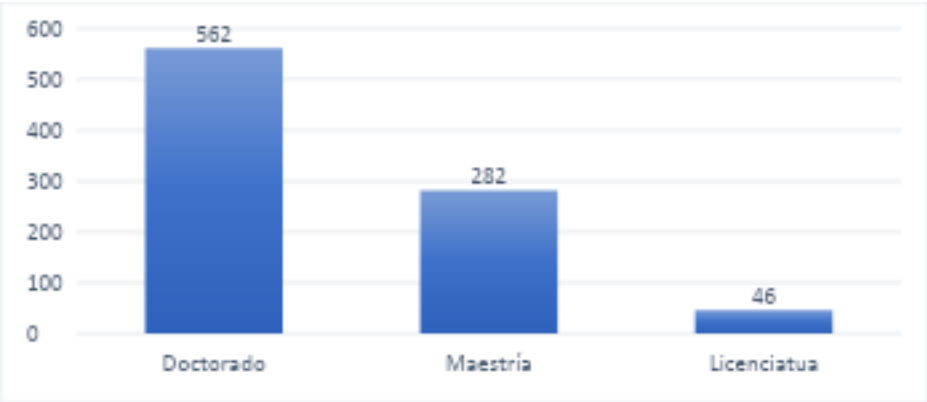


Figura 2.8: Investigadores según grado académico.
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del Servicio Estatal de Información Científica, Tecnológica e Innovación (SEICTI) 2022.

El SEICTI cuenta con una clasificación de los investigadores según su área de estudio, siendo las tres de mayor presencia:

- Ciencias de la conducta y la educación (147)
- Ingenierías y desarrollo tecnológico (146)

- Ciencias de agricultura, agropecuarias, forestales y de ecosistemas (134)

En la figura 2.9, se puede observar el comportamiento del resto de áreas de conocimiento respecto a su número de investigadores, siendo las áreas de humanidades y conocimiento Interdisciplinario las de menor número de investigadores.

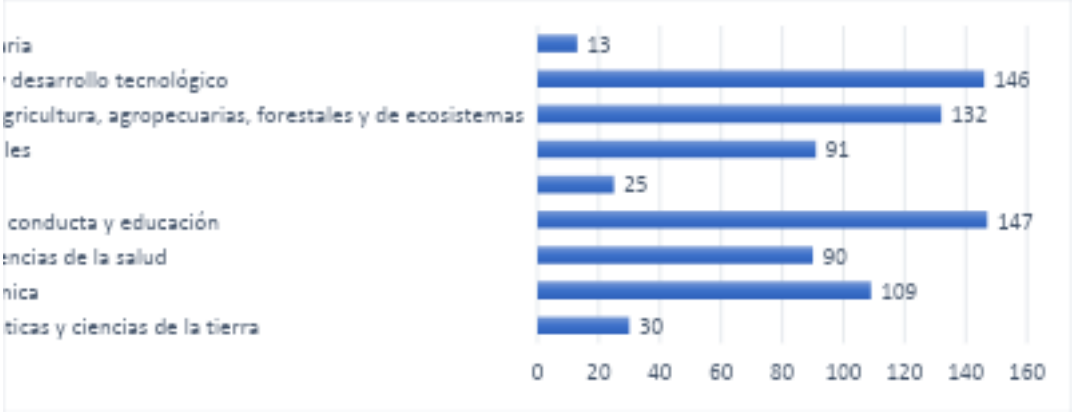


Figura 2.9: Investigadores por área.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del Servicio Estatal de Información Científica, Tecnológica e Innovación (SEICTI) 2022.

Acorde al área de conocimientos, el SEICTI también proporciona el registro de los proyectos llevados a cabo en el estado, mostrado en la figura 2.10, siendo en esta ocasión el área de Físico-matemáticas y ciencias de la tierra la de menor número de proyectos al contar solamente con 17.

Figura 2.10: Proyectos por área.
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del Servicio Estatal de Información Científica, Tecnológica e Innovación (SEICTI) 2022.

Infraestructura y producción científica en el estado

En términos de infraestructura en ciencia, tecnología e innovación, el SEICTI (2022), muestra que el estado de Durango cuenta con 2 plantas piloto, 3 campos experimentales y 8 laboratorios de pruebas, siendo estos últimos los que representan la mayor parte de la infraestructura CTI en el estado. Lo anterior puede verse reflejado en la figura 2.11.

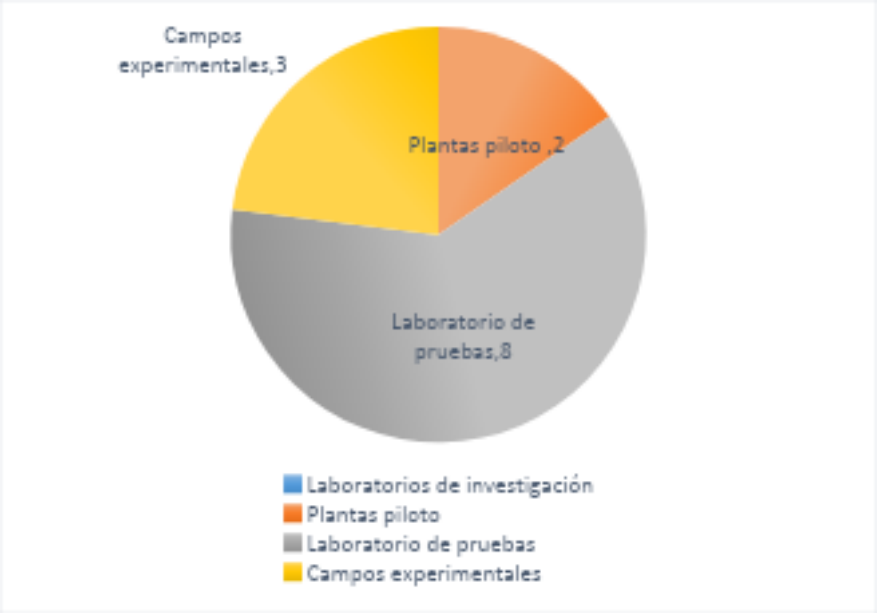


Figura 2.11: Infraestructura CTI.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del Servicio Estatal de Información Científica, Tecnológica e Innovación (SEICTI) 2022.

En cuanto a la producción científica y de áreas temáticas se refiere, entre los años 2012 y 2017, Durango, con 1,284 documentos, representa menos del 1% de la producción nacional, siendo la agricultura, la medicina y la bioquímica las áreas de mayor producción de documentos. En la figura 2.12 se muestran un extracto donde se clasifican las principales áreas de producción científica, así como el número de documentos correspondientes. Cabe mencionar que, en la elaboración de la tabla original, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) aclara que se tomaron únicamente en consideración áreas que cuenten con un mínimo de 50 publicaciones entre los años 2012 y 2017.

Área temática	No. De docs.	% Total
Agricultura y ciencia biológica	**341**	**26.56%**
Medicina	**312**	**24.30%**

Bioquímica, genética y biología molecular	**164**	**12.77%**
Ciencia medioambiental	**145**	**11.29%**
Farmacología, toxicología y farmacéutica	**81**	**6.31%**
Química	**67**	**5.22%**
Ingeniería	**63**	**4.91%**
Ingeniería química	**60**	**4.67%**
Inmunología y microbiología	**51**	**3.97%**

Figura 2.12: Principales áreas de producción científica en Durango.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) 2018.

Según la última evaluación del ranking de Ciencia, Tecnología e Innovación de del FCCyT en 2013, el estado de Durango se encuentra en el puesto número 21. Este ranking se basó en diferentes dimensiones evaluadas, donde se detallan las posiciones ocupadas por el Estado de Durango en cada una de ellas. Entre las dimensiones tomadas en consideración de encuentran:

- Infraestructura Académica y de Investigación (27)
- Formación de Recursos Humanos (23)
- Personal Docente y de Investigación (16)
- Inversión en CTI (23)
- Productividad Científica e Innovadora (16)
- Infraestructura Empresarial (20)
- Tecnologías de la Información y la Comunicación, (TIC) (24)
- Componente Institucional (6)
- Género en la CTI, (21)
- Entorno Económico y Social (30)

Los datos presentados muestran la relevancia y el potencial del estado de Durango en materia de educación superior, investigación científica y desarrollo tecnológico. Dado el número de instituciones de educativas y la variada oferta académica, se evidencia el compromiso por fomentar el acceso a la educación y formación profesional. Asimismo, la presencia

de investigadores y la infraestructura en ciencia, tecnología e innovación demuestran el impulso hacia la generación de conocimiento y la promoción de la investigación científica en diversas áreas. Si bien existen áreas de oportunidad, como la inversión en CTI y el entorno económico y social, los esfuerzos institucionales y la colaboración entre actores clave han vuelto al estado de Durango un actor relevante en el panorama científico y tecnológico a nivel nacional.

2.3 Marco normativo

Se realizará un análisis de leyes, reglamentos y políticas existentes a nivel nacional como local, que tengan relevancia en la aplicación del modelo de la cuádruple hélice en Durango. Se examinarán aspectos relacionados con la vinculación entre los actores del modelo, la promoción de la investigación y la innovación, los incentivos para la colaboración público-privada y la participación de la sociedad civil en la toma de decisiones. Cabe mencionar que a continuación se habla de las leyes y fracciones que se consideraron de mayor relevancia de acuerdo a la investigación, más no la totalidad de las que son aplicables a la misma.

En primera instancia se considera la “Ley de ciencia y tecnología” de México, la cual, y de acuerdo con el artículo 1, tiene como propósito “regular los apoyos que el Gobierno Federal está obligado a otorgar para impulsar, fortalecer, desarrollar y consolidar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en general en el país” (Ley de Ciencia y Tecnología, 2022, p.2). Asimismo, se encarga de “Determinar los instrumentos mediante los cuales el Gobierno Federal cumplirá con la obligación de apoyar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación” (Ley de Ciencia y Tecnología, 2022, p.2).

Otra de sus funciones es “Establecer mecanismos de coordinación de acciones entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y otras instituciones que intervienen en la definición de políticas y programas en materia de desarrollo científico, tecnológico e innovación” (Ley de Ciencia y Tecnología, 2022, p.2). Además “Establecer instancias y mecanismos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, así como de vinculación y participación de la comunidad científica y académica de las instituciones de educación superior, los sectores público, social y privado” (Ley de Ciencia y Tecnología, 2022, p.3). La ley también tiene por objeto “Vincular a los sectores educativo, productivo y de servicios en materia de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación” (Ley de Ciencia y Tecnología, 2022, p 3). Igualmente, en ella se establecen disposiciones para “Apoyar la capacidad y el fortalecimiento de los grupos de investigación científica y tecnológica en las instituciones públicas de educación superior” (Ley de Ciencia y Tecnología, 2022, p. 3).

Otros aspectos a resaltar en esta ley, de acuerdo a los objetivos de esta investigación, son enunciados en su artículo 2, donde se menciona que la ley busca “Promover el desarrollo, la vinculación y diseminación de la investigación científica” (Ley de Ciencia y Tecnología, 2022, p. 5). De igual manera se habla de “Propiciar el desarrollo regional mediante el establecimiento de redes o alianzas para la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación” (Ley de Ciencia y Tecnología, 2022, p. 6).

Asimismo, en su capítulo VII, artículo 39, la Ley de ciencia y tecnología establece que “Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal -en especial los Centros

> Públicos de Investigación- así como las instituciones de educación superior públicas, en sus respectivos ámbitos de competencia, promoverán activamente el desarrollo tecnológico y la innovación" (Ley de Ciencia y Tecnología, 2022, p. 49). Acorde con lo anterior, el artículo 40 determina que "Para la creación y la operación de los instrumentos de fomento a que se refiere esta Ley, se concederá prioridad a los proyectos cuyo propósito sea promover la modernización, la innovación y el desarrollo tecnológicos que estén vinculados con empresas o entidades usuarias de la tecnología, en especial con la pequeña y mediana empresa" (Ley de Ciencia y Tecnología, 2022, p. 49)

Los objetivos anteriormente mencionados se alinean con la ley federal de protección a la propiedad industrial, la cual en su artículo 2 establece que uno de los objetivos de la ley es " Proteger la propiedad industrial mediante la regulación y otorgamiento de patentes de invención" (Ley federal de protección a la propiedad industrial, 2020, p. 2), así como "Promover y fomentar la actividad inventiva de aplicación industrial, las mejoras técnicas, la creatividad para el diseño y la presentación de productos nuevos y útiles" (Ley federal de protección a la propiedad industrial, 2020, p. 2). Además, se pretende "Promover la difusión de los conocimientos tecnológicos en el país" (Ley federal de protección a la propiedad industrial, 2020, p. 2).

De igual manera, en su artículo 5, esta ley expresa que una de sus labores es "Promover la creación de invenciones de aplicación industrial, apoyar su desarrollo y explotación en la industria y el comercio, e impulsar la transferencia de tecnología" (Ley federal de protección a la propiedad industrial, 2020, p. 3), así como "Propiciar la participación del sector industrial en el

desarrollo y aplicación de tecnologías que incrementen la calidad, competitividad y productividad del mismo" (Ley federal de protección a la propiedad industrial, 2020, p. 4).

En conjunto, el conocimiento de las leyes antes mencionadas brinda un marco legal sólido para el desarrollo del presente trabajo de investigación. Al considerar estas leyes y cumplir con lo que estipulan, se fomenta el cumplimiento de las disposiciones legales necesarias para la correcta ejecución del proyecto, garantizando la protección de los derechos y la promoción de la innovación, la ciencia y la tecnología, así como garantizar la protección de los resultados del mismo.

Tabla 2.1: Normatividad.

Ley	Objetivo	Alineación con la cuádruple hélice
Ley de Ciencia y Tecnología	Regular los apoyos que el Gobierno Federal está obligado a otorgar para impulsar, fortalecer, desarrollar y consolidar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en general en el país.	• Promoción de la investigación y la innovación • Vinculación entre actores • Desarrollo regional
Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial	Proteger la propiedad industrial mediante la regulación y otorgamiento de patentes de invención, promover y fomentar la actividad inventiva de aplicación industrial, las mejoras técnicas, la creatividad para el diseño y la presentación de productos nuevos y útiles, y promover la difusión de los conocimientos tecnológicos en el país.	• Protección de la propiedad intelectual • Promoción de la innovación

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de Ley de Ciencia y Tecnología 2022.

Capítulo III Metodología

Este capítulo se estructura en diversas secciones que describen el área y lugar de estudio, el tipo y diseño de investigación, los sujetos involucrados, las variables consideradas, la muestra seleccionada, las técnicas e instrumentos utilizados, así como el proceso de validación. Asimismo, se presenta la ruta metodológica que guio el desarrollo del estudio, con el objetivo de ofrecer una visión clara y ordenada de las etapas seguidas durante la investigación.

3.1 Área de estudio

La UNESCO y el CONAHCYT ofrecen clasificaciones que ubican al presente estudio en campos como la sociología, las ciencias económicas, la ingeniería y la tecnología. A través de la revisión de estas clasificaciones se establece la relación entre el enfoque del estudio y las distintas disciplinas que abarca. De manera particular y según la clasificación de la UNESCO, la realización del estudio está relacionado con las siguientes áreas:

Sociología, abarcando las sub-áreas de:

- 6307 cambio y desarrollo social
- 6308 comunicaciones sociales
- 6310 problemas sociales

Ciencias económicas abarcando las sub-áreas de:

- 5308 economía general
- 5309 organización industrial y políticas gubernamentales
- 5311 organización y dirección de empresas de proyectos en conjunto y la manera en la que se fomenta la innovación.

Asimismo, dentro de la clasificación del CONAHCYT el estudio de relaciona con las siguientes áreas:

Ciencias sociales, abarcando las disciplinas de:

- Economía
- Economía industrial
- Desarrollo regional

Ingeniería y tecnología, en las disciplinas de:

- Dirección y gestión de proyectos de ingeniería
- Ingeniería industrial

Las dinámicas entre los distintos actores del modelo de la cuádruple hélice pueden influir en la evolución de la comunidad, así como en la manera en que se comunican y/o relacionan sus miembros. Por ejemplo, la inclusión de la sociedad civil puede promover la participación activa de los ciudadanos en el desarrollo de proyectos que busquen abordar las necesidades de la comunidad. Por otra parte, las interacciones entre las empresas, organizaciones gubernamentales y demás integrantes del modelo helicoidal pueden influir en la economía local, esto debido a que la economía local está ligada a la manera en que los actores conviven entre sí. Otro aspecto que afecta la dinámica local son las políticas y regulaciones gubernamentales. Estas políticas determinan la manera en que se organizan y dirigen tanto empresas como actores que participan en conjunto para desarrollar nuevos proyectos, fomentar la innovación y crecimiento económico en la ciudad (Leydesdorff, 2012).

3.2 Lugar de estudio

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Victoria de Durango, ubicada en el estado de Durango, México.

3.3 Tipo de investigación

El presente estudio se enmarca en una investigación de tipo documental, descriptiva y explicativa, con un enfoque metodológico cualitativo. A continuación, se presenta una breve justificación sobre cada una de las clasificaciones,

encaminadas a los enfoques que se utilizarán en la investigación.

Documental: la investigación documental se basa en la revisión y análisis de fuentes documentales como libros, artículos científicos, informes y demás materiales escritos (Reyes y Carmona, 2020). Se aplicará este tipo de investigación para obtener información relevante sobre el modelo de la cuádruple hélice, así como casos de estudio que hayan aplicado este modelo. A través de esta exploración de información documental se busca obtener una visión amplia del tema de investigación, así como su aplicación en determinados casos.

Descriptiva: tiene como objetivo detallar características y propiedades de un fenómeno o proceso que sea objeto de análisis (Hernández et al., 2010). Se utilizará este tipo de investigación con el objetivo de describir la vinculación utilizando como base el modelo de la cuádruple hélice, identificando interacciones y colaboraciones entre los distintos sectores, así como caracterizar a los principales actores involucrados.

Explicativa: se basa en indagar el porqué de un fenómeno, así como en identificar las circunstancias en las que ocurre (Hernández et al., 2010). El objetivo de esta investigación no solo es indagar y explicar la vinculación basados en el modelo de innovación propuesto, sino que también se explorarán las posibles barreras o limitaciones en su implementación.

3.4 Diseño del estudio de investigación

3.4.1 Ruta metodológica

La figura 3.1 ilustra la ruta metodológica de este estudio, la cual se presenta a continuación:

Selección del objeto de estudio: se identificará el tema general que será objeto de estudio (Ivaldi 2022). En este caso, se analizará

el tipo de vinculación entre universidad-empresa-gobierno-sociedad en la ciudad de Victoria de Durango.

Realización de antecedentes: se consultará la literatura existente respecto al tema con el propósito de identificar los distintos enfoques que podría tomar la investigación, así como de las posibles herramientas que pudieran ser utilizadas en el desarrollo del estudio (Alvarado y Pérez, 2018). Se revisarán trabajos que aborden el mismo tema, desde distintas visiones y estudios, con una temporalidad no mayor a 10 años.

Descripción de objetivos: se establecerán objetivos que permitan la comprensión de la vinculación entre universidad, empresa, gobierno y sociedad en la ciudad de Victoria de Durango, y evaluar su contribución al desarrollo de proyectos conjuntos.

Elaboración de preguntas de investigación: se elaborará una serie de preguntas alineadas a los objetivos de investigación, las cuales servirán como guía a medida que avanza el desarrollo del estudio.

Construcción de marco teórico y contextual: realizar una revisión exhaustiva de la literatura existente permitirá desarrollar un marco teórico que sustente la investigación. Además, se recopilará información relevante sobre la ciudad de Victoria de Durango enfocada al tema del estudio.

Elaboración de marco legal: el análisis de la normativa y leyes que afecten la vinculación entre los actores de la cuádruple hélice permitirá comprender el marco legal en el que se desarrollan los proyectos conjuntos.

Elaboración de la metodología: se elaborará el diseño y establecimiento de una metodología de investigación que permitirá abordar los objetivos planteados. Estará incluida la selección de herramientas de recolección de datos, la

definición de la muestra, la planificación de las entrevistas semiestructuradas, y los resultados obtenidos.

Elaboración del instrumento: se adaptará o propondrá un instrumento para la recolección de información durante el transcurso de esta investigación. Se prevé utilizar una serie de entrevistas semi-estructuradas para caracterizar a los diferentes actores involucrados. De igual manera se tiene contemplado el uso de una matriz de verificación para clasificar los distintos proyectos de los que se tome conocimiento.

Validación del instrumento: se dará validez a los instrumentos de recolección de información que serán utilizados en el desarrollo del presente estudio por medio del juicio de expertos, técnica que se utiliza comúnmente en la investigación (Hernández, et. Al., 2010), seleccionados en función de su experiencia y conocimiento en el área de investigación.

Recolección de información: mediante utilización de herramientas de recolección de datos, se realizará una exploración de campo a través de los distintas muestras o participantes, con la colaboración de los departamentos de vinculación existentes en las diferentes instituciones y organizaciones.

Análisis de resultados: basado en la información recabada, se caracterizará a los diferentes actores de la cuádruple hélice. Asimismo, se analizarán los distintos factores que influyen en el proceso de vinculación.

Conclusiones: posterior al análisis de resultados, se desarrollará una conclusión en donde se dará respuesta a las preguntas de investigación planteadas al inicio del estudio.

Figura 3.1: Ruta metodológica

Fuente: elaboración propia

3.4.2 Sujeto

Debido a que para el desarrollo de este estudio se utiliza el modelo de la cuádruple hélice postulado por Leydesdorff (2012), los sujetos de estudio son:

Gobierno: Representa la función gubernamental y las políticas públicas que influyen en el desarrollo económico basado en el conocimiento.

Industria: Son las empresas y la economía empresarial, incluidas las empresas que operan en sectores de alta tecnología y conocimiento intensivo.

Academia: Representa las instituciones de educación superior y la investigación académica que generan conocimiento.

Sociedad Civil: es la sociedad en su conjunto, incluidos grupos ciudadanos, organizaciones no gubernamentales y otras partes interesadas que participan en la toma de decisiones

3.43 Operacionalización de las variables

Durante la realización de este estudio de utilizarán dos instrumentos para la recolección de información, para los cuales las variables a manejar son las siguientes:

Actores que participan en el proyecto: analizar los proyectos para conocer el número de actores que estuvieron involucrados en la realización de este. Para lograr lo anterior se realizará una revisión de los proyectos realizados a partir del 2016, así como preguntar a los participantes sobre los proyectos en los que están involucrados.

Buenas prácticas: identificar y recopilar ejemplos de prácticas exitosas de vinculación entre los distintos actores de la cuádruple hélice, a través de las entrevistas semiestructuradas. Estas prácticas serán analizadas para comprender los elementos clave que contribuyen a su efectividad.

Barreras para la vinculación: explorar y documentar las barreras que dificultan la implementación exitosa de la vinculación en el contexto de la cuádruple hélice. Las barreras son obstáculos o limitaciones que impiden o dificultan la vinculación, y pueden ser culturales, organizativas, financieras o legales. Estas barreras serán identificadas durante el análisis de las entrevistas y se buscarán similitudes en las respuestas para comprender las limitaciones y obstáculos más comunes.

Producción de proyectos: se registrarán y clasificarán los proyectos teniendo en cuenta su área de conocimiento, alcance, tipo de financiamiento y actores involucrados.

Factores que afecten la vinculación: Se formularán preguntas en las entrevistas semiestructuradas que permitan describir las características de la vinculación al mismo tiempo que se registrarán las respuestas. Los factores que afectan la vinculación son todos aquellos elementos que influyen en su desarrollo, ya sean positivos o negativos, por ejemplo, las características de los actores involucrados, las políticas públicas y el entorno económico. Las respuestas obtenidas se analizarán con ayuda del software Atlas ti, el cual es utilizado para el análisis cualitativo de datos, en busca de patrones o similitudes en las respuestas relacionadas con el impacto en la vinculación (Lopezosa y Boté-Vericad, 2023).

Tipo de vinculación: colaboración entre la academia y otro u otros actores, como la industria, los gobiernos y las organizaciones de la sociedad civil (Kline y Rosenberg 1986).

Tipo de convocatoria: revisar bajo qué tipo de convocatoria se desarrollaron los proyectos analizados considerando el perfil de participación, tipo de financiamiento, ámbito de aplicación, áreas temáticas y otros factores relevantes.

Oportunidades de vinculación: investigar y registrar las oportunidades identificadas por los participantes para fortalecer la vinculación. Estas oportunidades pueden incluir la disponibilidad de recursos, el apoyo institucional y la existencia de redes de colaboración, y serán analizadas para comprender su relevancia en el contexto del presente estudio.

En la tabla 3.1 se presentan las variables del estudio, indicando cuales son dependientes e independientes, lo cual permite comprender la relación entre ellas. Posteriormente, la tabla 3.2 muestra las dimensiones y sub-dimensiones que serán consideradas en la investigación.

Tabla 3.1: Variables

Tipo de variable	Identificación de la variable	Descripción	Autor
Dependiente	Tipo de vinculación	Manera en que se da la colaboración entre la academia y otro u otros actores, como la industria, los gobiernos y las organizaciones de la sociedad civil.	Kline y Rosenberg (1986).
Independiente	Políticas de apoyo	Examina el flujo de conocimiento y tecnología entre diferentes actores	Carayannis y Campbell, (2012)
Independiente	Desarrollo regional	Proceso de crecimiento económico, social y tecnológico que ocurre en una determinada región	Etzkowitz y Leydesdorff (2000).

Continuación de la Tabla 3.1

Independiente	Comunicación	Forma en que las distintas partes interesadas	Leydesdorff (2012).

		interactúan, comparten información, conocimientos y recursos en la sociedad del conocimiento y la economía basada en el conocimiento.	
Independiente	Recursos disponibles	Disponibilidad de recursos financieros con los que se cuenta para el desarrollo de investigación/ proyectos	Etzkowitz y Leydesdorff (2000).
Independiente	Infraestructura y recursos humanos	Disponibilidad de infraestructura como laboratorios, así como presencia de personal calificado	Alejandro et al. (2020).

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.2: Dimensiones

Dimensión	Sub - dimensión	Indicador
Tipo de vinculación	• Industria y Academia • Industria y Sociedad • Industria y Gobierno • Academia y Sociedad • Academia y Gobierno • Sociedad y Gobierno • Industria, Academia y Sociedad • Industria, Academia y Gobierno • Industria, Sociedad y Gobierno • Academia, Sociedad y Gobierno • Industria, Academia, Sociedad y Gobierno	• Actores involucrados • Tipo de financiamiento • Número de proyectos desarrollados

Continuación de la tabla 3.2

Políticas de apoyo	• Área temática del proyecto • Fuente de financiamiento • Tipo de proyecto • Políticas gubernamentales • Políticas económicas • Políticas sociales	• Cantidad de productos creados • Cantidad de empresas creadas • Cantidad de patentes • Diversidad de participantes • Accesos a financiamientos • Políticas de apoyo implementadas
Desarrollo regional	• Sectores clave que impulsan el desarrollo • Adopción de las nuevas tecnologías • Innovación y desarrollo tecnológico • Prácticas de desarrollo sostenible • Efectividad de las políticas de apoyo (aclar) • Redes de apoyo	• Crecimiento económico • Inversión extranjera • Creación de nuevas empresas • Calidad de vida • Colaboración entre actores de la cuádruple hélice • Impacto/ prácticas ambientales
Comunicación	• Comunicación entre actores de la cuádruple hélice • Medios de comunicación tradicionales (televisión, radio, prensa). • Medios digitales (sitios web, redes sociales, blogs). • Comunicación interpersonal (reuniones, eventos, redes profesionales) • Tipo de contenido y mensajes transmitidos	• Transparencia en la información compartida • Interacciones en redes sociales • Canales de comunicación utilizados • Medios y plataformas utilizados • Frecuencia de la comunicación • Percepción de la comunicación

Continuación de la tabla 3.2

Recursos disponibles	• Recursos financieros. • Recursos humanos (talento y experiencia). • Recursos de infraestructura (laboratorios, centros de investigación). • Recursos tecnológicos y equipos. • Recursos financieros. • Recursos de infraestructura (laboratorios, centros de investigación). • Recursos tecnológicos y equipos.	• Número de centros de investigación y universidades • Acceso a infraestructura tecnológica • Disponibilidad de talento humano • Disponibilidad de inversión • Recursos financieros. • Recursos humanos (talento y experiencia). • Recursos tecnológicos y equipos. • Cantidad y calidad de espacios de innovación disponibles, como laboratorios e incubadoras de empresas

Fuente: elaboración propia

3.4.4 Tamaño de muestra

Para llevar a cabo este estudio, se empleó un enfoque de muestreo estratificado para la selección de muestra. Este tipo de muestreo consiste en dividir la población o universo en distintos grupos basados en una o varias características específicas para posteriormente seleccionar una muestra de cada grupo (Casal, 2003). En este estudio, el universo consta de las 26 instituciones de educación superior ubicadas en la ciudad de Victoria de Durango. La muestra se conformó de las

instituciones que cumplían con los siguientes criterios de inclusión:

a) Deben ser de carácter público.
b) Deben contar con una oficina o departamento de vinculación.

Dado lo anterior, se encontraron 7 instituciones que cumplieron con los requisitos para ser tomadas en cuenta para este estudio, las cuales son:

1. Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Durango (ByCENED)
2. Instituto Tecnológico de Durango (ITD)
3. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana (ITVG)
4. Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED)
5. Universidad Pedagógica de Durango (UPD)
6. Universidad Politécnica de Durango (UNIPOLI)
7. Universidad Tecnológica de Durango (UTD)

Posterior al diseño y validación del instrumento de recolección de información, hubo un acercamiento con las instituciones antes mencionadas para solicitar su participación en el proyecto y realizar la aplicación del instrumento.

3.4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de información

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos para la recolección de información:

- Matriz de verificación: Desglosada en los anexos del número 1 al 3, y sus listas desplegables ilustradas en los anexos del número 4 al 10, se utilizará para clasificar los proyectos de acuerdo área de conocimiento, campo, actores involucrados, ámbito de proyecto, tipo de proyecto, perfil de participación, tipo de financiamiento, propósito del proyecto, los alcances planeados para el proyecto y los alcances de este.

- Entrevista semiestructurada: Ilustrada en el anexo número 11, construida a partir de la consulta de literatura existente respecto al momento de la realización de los antecedentes, adaptando el instrumento utilizado por Tapia et al. (2020), para abarcar los objetivos de la presente investigación.

3.4.6 Validación

La validez de los instrumentos de recolección de información es un aspecto crucial en una investigación, y para garantizar lo anterior es necesario someterlos a un proceso de validación. En el presente estudio, se utilizó la técnica del juicio de expertos para validar la matriz de verificación y la entrevista semi estructurada que serán utilizados en la etapa recolección de información. Esta técnica es una forma de obtener la opinión de expertos en el área de investigación sobre la calidad de los instrumentos (Hernández, et. al., 2010).

El proceso de validación de los instrumentos se llevó a cabo en dos etapas. En primera instancia, se seleccionó un grupo de expertos con conocimientos en el área de gestión de la innovación y experiencia en el desarrollo de proyectos de investigación, así como en actividades de vinculación entre distintos sectores. Los expertos fueron seleccionados por su trayectoria profesional y su conocimiento en el tema de investigación, entre los cuales se encuentran:

- Catedráticos a nivel licenciatura y posgrado.
- Miembros activos del Sistema Nacional de Investigadores (SNII).
- Colaboradores del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCyTED).
- Encargados de departamentos relacionados con actividades de vinculación, comunicación y difusión.

Durante esta primera etapa, se envió a los expertos una versión preliminar de la matriz de verificación y de la entrevista semiestructurada para que proporcionaran una retroalimentación. Mediante el formato ilustrado en los anexos 12 al 14, los expertos fueron invitados a proporcionar comentarios y evaluaciones en base a los siguientes criterios:

- Cobertura: Este indicador mide la cantidad de elementos que se han incluido en relación con el universo de elementos que se desean evaluar. Si la cobertura es baja, es posible que falten elementos importantes.
- Claridad: mide la claridad y la precisión de los elementos incluidos. Si los elementos son ambiguos o poco claros, es posible la sección pueda mejorarse.
- Relevancia: mide la relevancia de los elementos incluidos en la matriz de verificación para el objetivo de la evaluación. Si los elementos no son relevantes, es posible que la sección pueda mejorarse.
- Consistencia: mide la consistencia de los elementos incluidos en la matriz de verificación. Si los elementos son inconsistentes entre sí, es posible que la sección pueda mejorarse.

Se estableció la ponderación de los criterios evaluados en un rango del 1 al 3 siendo estos:

- 1: No cumple con los criterios de evaluación.
- 2: Cumple parcialmente con los criterios de evaluación.
- 3: Cumple completamente con los criterios de evaluación.

Para la matriz de verificación, la tabla de evaluaciones promedio queda dispuesta como se observa en la tabla 3.3.

Tabla 3.3: Evaluación de matriz

Aspecto	Cobertura	Claridad	Relevancia	Consistencia
Área de conocimiento	3	3	3	3
Campo	3	3	3	3
Grado académico del autor principal	3	3	3	3
Actor(es)	3	3	3	3
Ámbito del proyecto	3	3	3	3
Tipo de proyecto	3	3	3	3
Perfil de participación	2	3	3	3
Tipo de financiamiento	2	3	3	3
Propósito del proyecto	2	3	3	3
Alcance planteado del proyecto	3	3	3	3

Alcance del proyecto	3	3	3	3

Fuente: elaboración propia

Para la entrevista semiestructurada, la tabla de evaluaciones promedio queda dispuesta como se observa en la tabla 3.4.

Tabla 3.4: Evaluación de entrevista semiestructurada

Pregunta	Cobertura	Claridad	Relevancia	Consistencia
¿Cómo percibe qué es el desarrollo de proyectos conjuntos en la localidad? ¿Por qué?	3	3	3	3
¿De qué manera se vincula con otros actores para el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación?	3	3	3	3
¿Cuáles son los principales obstáculos o barreras que ha experimentado al intentar establecer una colaboración con otros actores para el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación?	3	3	3	3
¿Podría mencionar algún proyecto desarrollado en la ciudad de Victoria de Durango que involucre la participación de los cuatro actores de la cuádruple hélice y/o que considere que obtuvo resultados relevantes?	3	3	3	3
¿Cómo se promueve la participación de la sociedad civil para el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación?	3	3	3	3
¿Qué iniciativas conoce para fomentar la colaboración entre actores en la localidad para el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación?	3	3	3	3

¿Qué recomendaría para fomentar la vinculación entre actores y aumentar la cantidad de proyectos que aborden los cuatro ejes del modelo de la cuádruple hélice para el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación?	3	3	3	3

Fuente: elaboración propia

En la segunda etapa del proceso de validación se realizaron los ajustes necesarios a los instrumentos en base a las recomendaciones de los expertos los cuales proporcionaron comentarios y sugerencias sobre los distintos aspectos a evaluados.

Con base a estas recomendaciones, se realizaron los siguientes ajustes a los instrumentos:

- Se modificaron 4 preguntas para mejorar su claridad y comprensión: se reformuló la redacción para evitar cualquier tipo de confusión con el entrevistado y llevar los cuestionamientos acordes al objetivo del proyecto.

Las preguntas de la entrevista semiestructurada quedaron de la siguiente manera:

- ¿Cómo percibe qué es el desarrollo de proyectos conjuntos en la localidad? ¿Por qué?: con esta pregunta se busca abordar la interacción y sinergia entre actores clave, permitiendo analizar la eficacia de las iniciativas colaborativas y analizar la percepción de los participantes en cuanto a la importancia y el impacto de tales proyectos.
- ¿De qué manera se vincula con otros actores para el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación?: con lo anterior se busca comprender la naturaleza y la efectividad de las alianzas estratégicas en el ámbito de la innovación, proporcionando una visión de cómo se materializan estas asociaciones y su impacto.
- ¿Cuáles son los principales obstáculos o barreras que ha experimentado al intentar establecer una colaboración con otros actores para el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación?: con las posibles respuestas se espera analizar de manera crítica las barreras existentes y visualizar posibles estrategias para superarlas, contribuyendo así a mejorar la dinámica de la colaboración entre los diversos actores.

Una vez realizados los ajustes, los instrumentos fueron nuevamente consultados con los expertos para verificar que cumplieran con los criterios de validez. Los expertos estuvieron de acuerdo con los cambios realizados y consideraron que los instrumentos estaban listos para ser utilizados en la etapa de piloteo.

Piloteo

El objetivo principal del piloteo fue probar y ajustar la entrevista semiestructurada y la matriz de verificación que se utilizarían durante la etapa de recolección de información. Según Hernández et al. (2010), esta etapa conlleva la aplicación de los instrumentos a una escala reducida con el objetivo de evaluar su eficacia y claridad, así como identificar y corregir posibles problemas antes de su aplicación a gran escala.

El piloteo fue realizado con el personal docente disponible dentro de las instalaciones de la Unidad de Posgrado, Investigación y Desarrollo Tecnológico (UPIDET) del Instituto Tecnológico de Durango, se realizaron un total de 13 entrevistas y se recolectaron 9 proyectos para su posterior análisis. Con base en los resultados obtenidos, se realizaron algunos ajustes a la matriz de verificación. En primera instancia, se agregaron más categorías, se adicionaron las categorías de “Perfil de participación”, “Alcance planeado del proyecto” y “Propósito del proyecto”, con el fin de caracterizar de manera más profunda cada uno de los entregables de los proyectos que serán sujetos a revisión.

En segundo lugar, se ampliaron las opciones en las listas desplegables dentro de las categorías de “Tipo de financiamiento” y “Propósito del proyecto”, se adicionaron opciones como financiamiento “Mixto” y propósito de “Promoción de la innovación” para tratar de abarcar la mayor cantidad de escenarios posibles durante la recolección.

En cuanto a la entrevista semi estructurada las observaciones realizadas durante el juicio de expertos permitieron identificar áreas de oportunidad, las cuales se abordan en la sección de validación del instrumento. Durante el piloteo, los cambios realizados demostraron ser efectivos ya que los entrevistados brindaron respuestas completas y coherentes de acuerdo con lo que se buscaba de cada pregunta, por lo cual no fue necesario modificar dicho instrumento durante esta etapa.

Con los ajustes realizados a los instrumentos de recolección de información se buscaba obtener resultados más significativos que contribuyeran al cumplimiento de los objetivos del presente estudio.

Capítulo IV Análisis e interpretación de los datos

El tratamiento de la información constituye una etapa crítica durante el desarrollo de una investigación ya que en este proceso los datos recolectados se analizan y transforma para generar conocimiento significativo, para lo cual Hernández, et. al., (2010), recomiendan presentar la información de manera organizada y estructurada, permitiendo así un análisis más preciso. Durante la etapa de recolección se realizaron un total de 60 entrevistas validas y se recopilaron 72 proyectos proporcionados por distintos participantes, lo cual constituirá la base de datos que será sujeta al análisis y cuyos resultados están organizados en dos secciones principales.

La primera sección está destinada al análisis de los proyectos recopilados durante la etapa de recolección de información, la segunda sección desglosa los hallazgos obtenidos a partir de las entrevistas realizadas, en donde se comparan las distintas experiencias y opiniones de los participantes. Cabe mencionar que, debido a la disponibilidad de los participantes durante la etapa de recolección y de acuerdo con las recomendaciones de Hernández, et. al., 2010, se considerará el tipo de muestreo por conveniencia, el cual consiste en seleccionar y utilizar los elementos de la población que están disponibles en el momento de la investigación. En este sentido, la tabla 4.1 muestra el número de entrevistas realizadas en las distintas Instituciones de Educación Superior que fueron visitadas durante la etapa de recolección de información. Así mismo, cabe resaltar la integración del Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Regional Integral Unidad Durango (CIIDIR), el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCyTED) y el Centro de Innovación Tecnológica del ITD debido a su relevancia en el ámbito académico, científico, tecnológico y de vinculación dentro de la localidad; al mismo tiempo que su participación permitió incluir mayor diversidad de perspectivas, enriqueciendo los hallazgos del estudio.

4.1 Caracterización de los proyectos

En esta sección se analizan los proyectos recopilados, de los cuales se busca identificar distintos factores, tales como las principales áreas temáticas de los proyectos desarrollados, los actores involucrados, el tipo de financiamiento, el propósito de los proyectos, los alcances de estos, entre otros. Cabe señalar que la temporalidad de los proyectos que fueron recabados es de un máximo de diez años de antigüedad.

En la tabla 4.1 se muestra el número de proyectos proporcionados por los distintos participantes, presentados según las Instituciones de Educación Superior a las que pertenecen, en donde el Instituto Tecnológico de Durango (ITD) contribuyó con 31 proyectos, seguido de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) con 22, la Universidad Tecnológica de Durango (UTD) con 10, el Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Regional Integral Unidad Durango (CIIDIR) con 3, la Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Durango (ByCENED) y la Universidad Pedagógica de Durango (UPD) con 2 proyectos, respectivamente. Por último, El Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana (ITVG) y la Universidad Politécnica de Durango (UNIPOLI) con un proyecto cada una.

Tabla 4.1 Proyectos analizados por IES

Institución educativa	No. de proyectos
Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Durango (ByCENED)	2
Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Regional Integral Unidad Durango (CIIDIR)	3
Instituto Tecnológico de Durango (ITD)	31
Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana (ITVG)	1
Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED)	22
Universidad Pedagógica de Durango (UPD)	2
Universidad Politécnica de Durango (UNIPOLI)	1
Universidad Tecnológica de Durango (UTD)	10
Total	72

Fuente: elaboración propia.

Los datos mostrados en la figura 4.1 corresponden a la distribución de género de los responsables técnicos de los proyectos recopilados, con una participación del 27% de mujeres y el 73% de hombres. En cuanto a la distribución, se puede observar una clara mayoría de participantes masculinos.

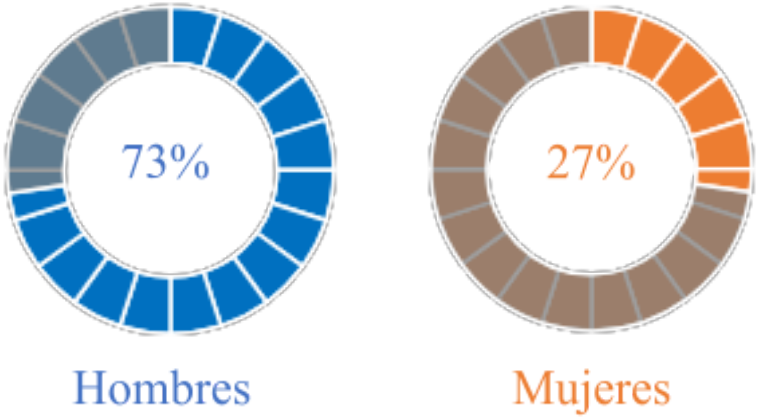


Figura 4.1 Distribución de los participantes por género.

Fuente: elaboración propia.

Lundvall (1992), señala la importancia de vincular la investigación científica y el desarrollo tecnológico con las demandas y necesidades de la sociedad, es por ello que la inclusión de diversas perspectivas es imperativa para generar conocimiento que responda a contextos de diversa aplicación, de lo contrario, la falta de equidad en la distribución de género podría limitar el potencial colaborativo de los proyectos, reduciendo la variedad de perspectivas y experiencias que podrían

enriquecer los procesos de innovación y fomentar la creación de nuevas redes de trabajo.

Los niveles de participación observados sugieren la necesidad de fomentar las iniciativas que promueven la inclusión de las mujeres en roles técnicos y de liderazgo dentro de los distintos proyectos desarrollados en la localidad. Realizar un análisis sobre los motivos de esta distribución supondría un paso importante hacia una vinculación más equitativa entre los sectores involucrados.

En cuanto a la clasificación de proyectos, utilizando las áreas de conocimiento manejadas por el COCyTED y basado en los trabajos facilitados por los distintos desarrolladores e instituciones visitadas, se ha identificado que los proyectos se distribuyen mayormente en las áreas de conocimiento de Biología y Química con un 60% de los proyectos, Ingenierías y Desarrollo Tecnológico con el 15%, Medicina y ciencias de la Salud con un 10%, Ciencias Sociales con el 7%, Ciencias de agricultura, agropecuarias, forestales y de ecosistema con el 7%, y por último, el 1% de los proyectos se identifican como Interdisciplinarios. Dicha distribución se puede observar ilustrada en la figura 4.2.

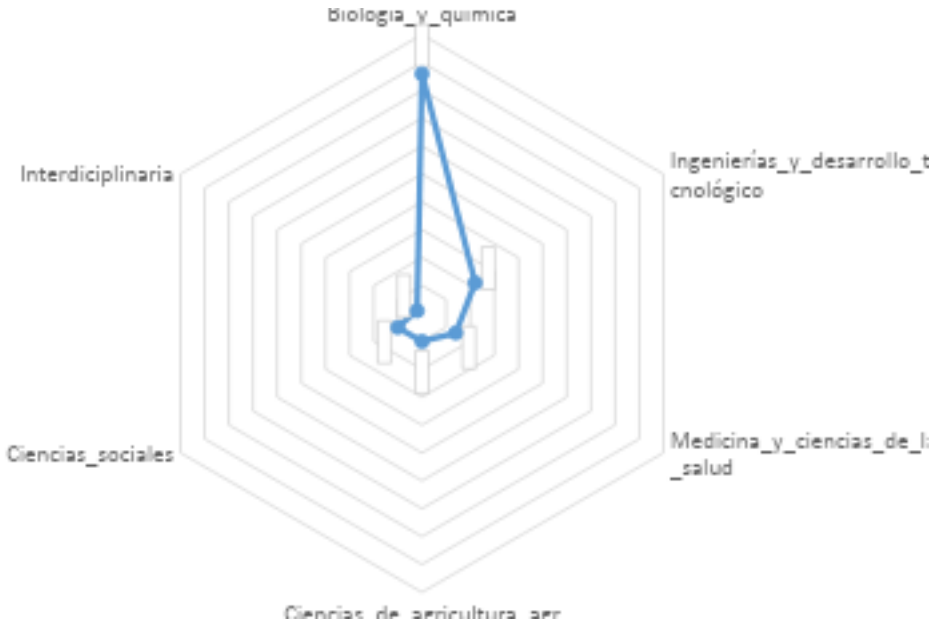


Figura 4.2 Distribución de los proyectos por área de conocimiento.

Fuente: elaboración propia.

La predominancia en áreas de investigación científica son la de Biología y Química, lo que muestra que es una área de oportunidad en cuanto a la promoción de enfoques multidisciplinarios, pues la baja proporción de proyectos de este tipo sugiere que existe un margen de mejora en cuanto a la colaboración entre sectores y disciplinas, lo cual, según el modelo interactivo de Kline y Rosenberg (1986), es de gran importancia, pues, según los autores, al integrar conocimientos de diferentes campos se generan soluciones más efectivas e innovadoras.

La importancia de establecer grupos de trabajo multidisciplinarios también es retomada en dos centros de investigación en Colombia por Sepúlveda (2020), donde señala que al mejorar la comunicación y los lazos de trabajo entre los distintos actores que conviven en una región y formar equipos de trabajo multidisciplinarios, se realizarán proyectos de investigación y desarrollo con un impacto palpable en los distintos ejes, lo cual sugeriría una distribución más equilibrada en las áreas de conocimiento de los proyectos realizados, así como un aumento de los mismos.

Es importante considerar que la distribución de los proyectos es el resultado de una interacción compleja de distintos factores, como son las políticas de ciencia y tecnología, la disponibilidad de recursos, los intereses de los investigadores, las demandas del sector productivo, las necesidades locales, entre otros. Por lo cual, es necesario identificar las áreas de oportunidad y promover estrategias para encaminarse a un sistema de investigación más equilibrado y sólido, que contribuya al desarrollo de la región en sus distintos campos, sin dejar de lado los logros alcanzados y el potencial en las distintas áreas de mayor representación.

En cuanto al grado académico de los responsables técnicos de los proyectos y participantes durante la etapa de recolección de información, tal y como se observa en la figura 4.3, donde en el 93% de ellos el responsable técnico cuenta con un Doctorado y el 7% un posgrado/ maestría.

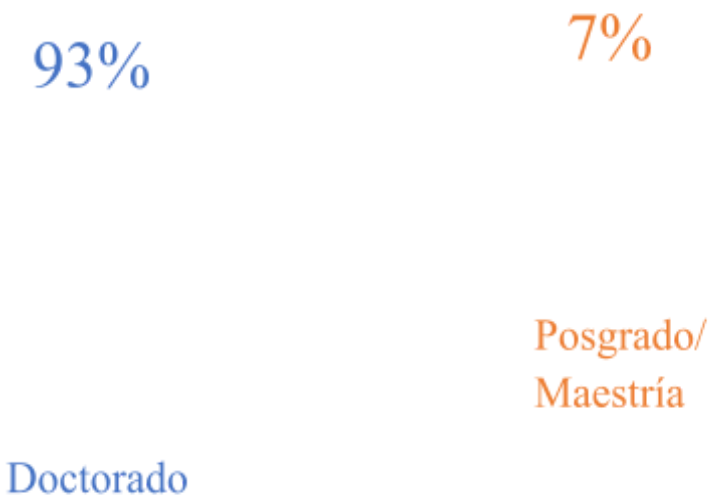


Figura 4.3 Grado académico del responsable técnico.

Fuente: elaboración propia.

La presencia predominante de responsables técnicos con doctorado, en complemento con datos mostrados más adelante, como el tipo de financiamiento y los actores involucrados en los proyectos, contiene elementos del modelo lineal, también conocido como modo 1, descrito por Gibbons et al. (1994), en donde se buscan altos estándares de rigor científico en los proyectos, en donde el conocimiento es generado en contextos mayormente académicos, haciendo énfasis en aspectos como la publicación académica y la adquisición de méritos dentro de la comunidad científica.

Desde el marco de la cuádruple hélice, este perfil académico refuerza la conexión entre el sector académico y el gubernamental, no obstante, la participación relativamente baja de responsables con un nivel de maestría sugiere la posibilidad de fortalecer dinámicas para la integración de profesionales con experiencia en distintos ámbitos que no necesariamente cuenten con el grado de doctor, con el propósito de fortalecer los vínculos entre la academia y los distintos sectores, ya que como señala Lundvall (1992), los sistemas de innovación se enriquecen al integrar distintas experiencias y habilidades de los diferentes involucrados en un mismo entorno.

En concordancia con esto, Sepúlveda (2020), menciona la importancia y beneficios de trabajar con un modelo de la cuádruple hélice en centros e institutos de investigación en Colombia, ya que, con esta perspectiva, la eficiencia de la gestión del conocimiento, la innovación, la colaboración y el compromiso de los distintos componentes del modelo helicoidal se ven reforzados, lo cual sugiere un aumento del potencial en el impacto de las investigaciones realizadas.

De igual manera, Valdivia et al. (2020), mostraron el potencial del trabajo en equipos con integrantes de distintos niveles académicos en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI), al incluir alumnos y docentes de licenciatura y maestría utilizando el enfoque de la cuádruple hélice se sugiere la posibilidad de estrechar los lazos de vinculación con los distintos actores relevantes del entorno, así como promover la capacitación y formación del personal involucrado, dando pie al desarrollo de soluciones innovadoras que contribuyan al desarrollo regional.

Resulta interesante analizar si los requisitos académicos actuales para liderar proyectos permiten el correcto desarrollo de soluciones a problemáticas presentes en los distintos ejes que conforman la cuádruple hélice, ya que, si bien el doctorado proporciona una sólida formación investigativa, los perfiles con maestría y experiencia práctica aportan puntos de vista más cercanos a los distintos sectores que permite abordar los desafíos de manera más integral y efectiva. Por lo anterior es importante buscar un equilibrio entre el rigor académico y la experiencia práctica en los proyectos de vinculación, así como reflexionar sobre las dinámicas que fomentan la participación de personal con distintas trayectorias académicas.

En cuanto a los involucrados en el desarrollo de los proyectos, en la figura 4.4 se muestra cómo los principales actores que figuran en este proceso son la academia y el gobierno con un 64% de los proyectos, seguido de la colaboración entre academia y sociedad con 18%, la academia, gobierno y sostenibilidad con 7%, la academia, industria y sostenibilidad con 6%, la academia e industria con 3%, la academia con 1%. Por último, la academia y sostenibilidad con un 1. lo anterior muestra que la participación que se da mayormente entre dos de los cuatro actores principales en los que se basa el modelo de la cuádruple hélice.

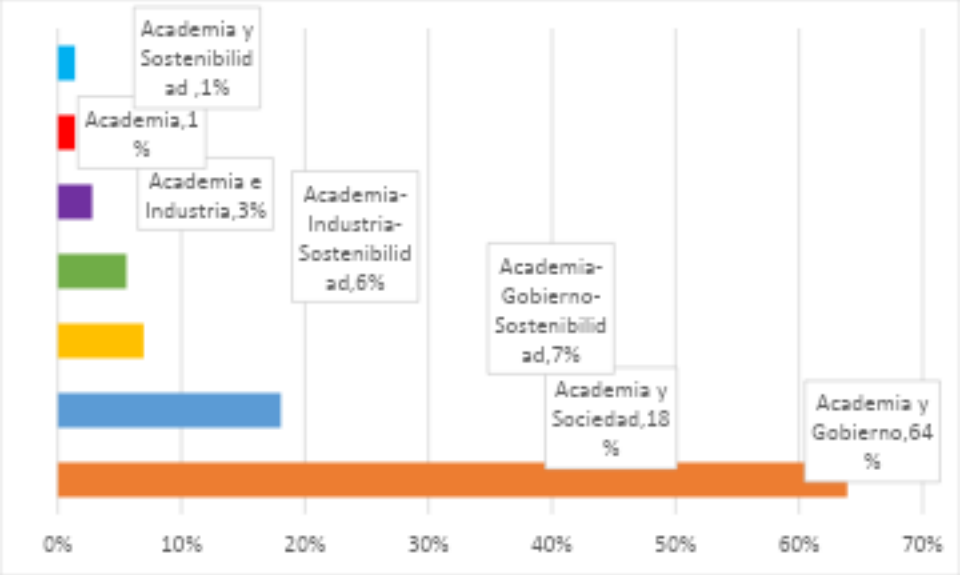


Figura 4.4 Proyectos según actores involucrados.

Fuente: elaboración propia.

La notable predominancia de la cooperación entre la academia y el sector gubernamental evidencia la fuerte relación entre ellos, posiblemente debido a la relevancia del financiamiento gubernamental y el acceso al conocimiento existente en las instituciones académicas. Sin embargo, desde la perspectiva del modelo de la cuádruple hélice propuesto por Leydesdorff (2012), la predominancia de la cooperación entre sólo dos actores principales deja entrever un importante desafío en cuanto a la integración de los demás sectores que forman parte de los sistemas de innovación. El autor señala la necesidad de una participación equilibrada de los cuatro actores con el propósito de aumentar la capacidad de generar resultados que atiendan de manera integral las necesidades a nivel local.

En este sentido, el estudio realizado por González et al. (2020), respalda esta observación al identificar que en el estado de Tamaulipas, México, al menos en la práctica, el modelo de la cuádruple hélice enfrenta limitaciones importantes, particularmente en el involucramiento de actores como la sociedad civil en los sistemas de innovación, con una baja participación en los procesos de vinculación y participación durante el desarrollo de los proyectos, en la mayoría de los casos figuraba únicamente como población objetivo del producto final de los proyectos.

Así mismo, autores como Jaramillo (2018), señalan que, aunque involucrar de manera activa agentes del sector social en la propuesta, planificación y desarrollo de posibles proyectos puede presentar obstáculos, tales como la falta de comunicación efectiva, resistencia cultural y social, la escasez de recurso y las capacidades locales, este enfoque también fomenta el interés y la adopción de dichos proyectos por parte de la sociedad, quien es la principal beneficiada con los resultados.

Si bien, las tendencias de vinculación encontradas ofrecen una visión general de cómo se da la cooperación entre actores dentro de la localidad, es importante considerar que cada sector tiene motivaciones individuales que pueden o no beneficiar el proceso de vinculación durante el desarrollo de un proyecto. Por ejemplo, la limitada participación en la industria puede deberse a factores como la falta de incentivos económicos o la percepción de que la investigación académica no es relevante para sus necesidades. Los resultados presentados sugieren que, aun cuando existen antecedentes de vinculación entre la academia y otros sectores, aún quedan oportunidades para incorporar a la industria y la sociedad de manera más activa.

En cuanto al ámbito de aplicación, en la figura 4.5 se muestra que el mayor número de proyectos corresponde al ámbito nacional, con un total del 66% de los proyectos, seguido del ámbito local con 17%, mientras que en el ámbito estatal cuenta con 13% y, por último, en el ámbito internacional se registra un 4% de los proyectos. Esto refleja una mayor concentración de proyectos a nivel nacional y local, y un menor enfoque en proyectos de alcance internacional.

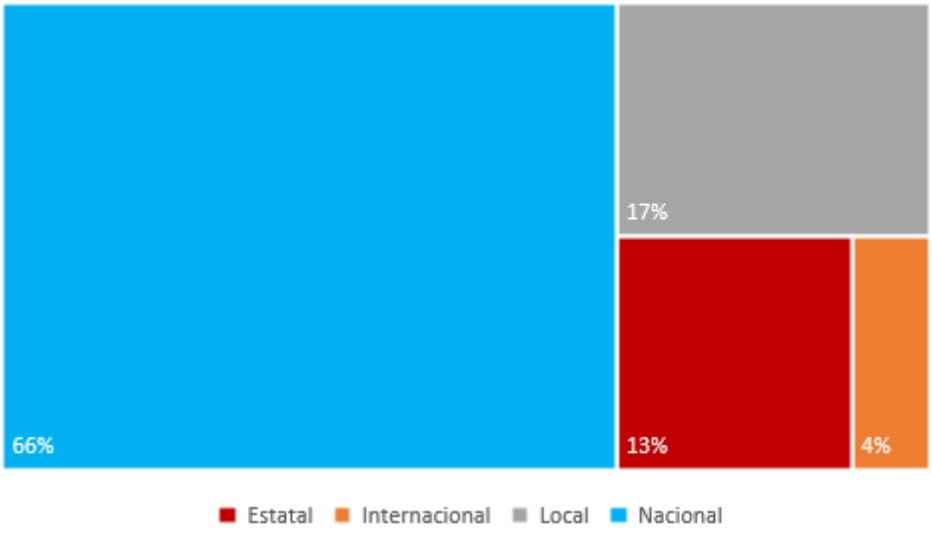


Figura 4.5 Ámbito de aplicación de los proyectos.

Fuente: elaboración propia.

En la distribución se observa una clara tendencia hacia la priorización de proyectos que respondan a una aplicación nacional y local, lo cual podría estar influenciado por factores como los recursos disponibles, políticas públicas, prioridades propias de los responsables técnicos de los proyectos, así como políticas internas de las instituciones a las cuales se encuentran inscritos.

El enfoque hacia los ámbitos predominantes podría ser beneficioso en términos de impacto de los proyectos, sin embargo, a largo plazo una mayor diversificación hacia el ámbito internacional podría permitir el acceso a redes globales, fomentar la colaboración interdisciplinaria y aumentar la relevancia y prestigio de las Instituciones involucradas.

En cuanto al tipo de proyectos, la figura 4.6 presenta la distribución de proyectos según su tipo en donde la mayoría corresponden al de Investigación, con un 96% de los proyectos. Para el caso de los proyectos de Desarrollo representan solo el 3%, y en el ámbito Social solamente el 1% de los proyectos.

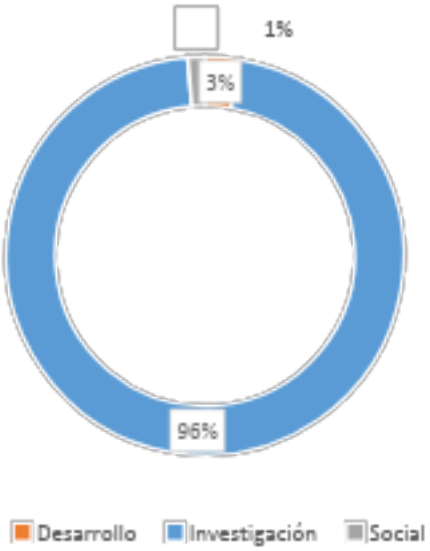


Figura 4.6 Distribución por tipo de proyecto.

Fuente: elaboración propia.

La distribución según el tipo de proyecto presenta una oportunidad para fortalecer la interacción y colaboración entre sectores, ya que según Etzkowitz y Leydesdorff (2000), la innovación surge de la combinación de esfuerzos en investigación, desarrollo y resolución de desafíos sociales mediante procesos colaborativos, y la baja representación en proyectos de desarrollo mostrada en la gráfica 4.1.6. sugiere una falta de interacción entre la academia y la industria. De igual manera, el bajo porcentaje de proyectos sociales indica una posible falta de colaboración efectiva que limita el impacto de las iniciativas en actores de la sociedad. La distribución puede estar influida por posibles barreras que dificultan la transición de la investigación hacia etapas de aplicación o desarrollo, entre las cuales podría encontrarse la limitada participación de actores industriales en la financiación o propuesta de proyectos, así como la falta de estrategias para fomentar proyectos que tengan influencia de manera directa en la sociedad.

Para lograr una distribución más equilibrada entre los tipos de proyectos es necesario utilizar un enfoque reforzado en el desarrollo tecnológico, así como en proyectos de impacto social, lo cual podría lograrse integrando proyectos con una visión interdisciplinaria, ya que de esta manera se podrían incorporar elementos de desarrollo de tecnologías que también busquen abordar aspectos sociales al implementar soluciones de manera directa en las comunidades.

Respecto al tipo de convocatoria, tal y como se muestra en la figura 4.7, la mayoría de los proyectos responden a una convocatoria abierta con 92% de los registros. Este tipo de convocatoria se caracteriza por fomentar la participación de una amplia gama de participantes debido a que no impone restricciones específicas en cuanto al perfil de los postulantes, así como una mayor accesibilidad y flexibilidad en cuanto a la inclusión de propuestas, lo cual podría explicar el amplio margen encontrado. En contraste, las convocatorias con requisitos específicos o limitados suelen estar dirigidas a perfiles específicos o proyectos que cumplen criterios previamente determinados, tales como el área temática, el nivel de experiencia, el grado académico, o la pertenencia a una organización en específico, dichos proyectos representa un porcentaje menor, el 8%.

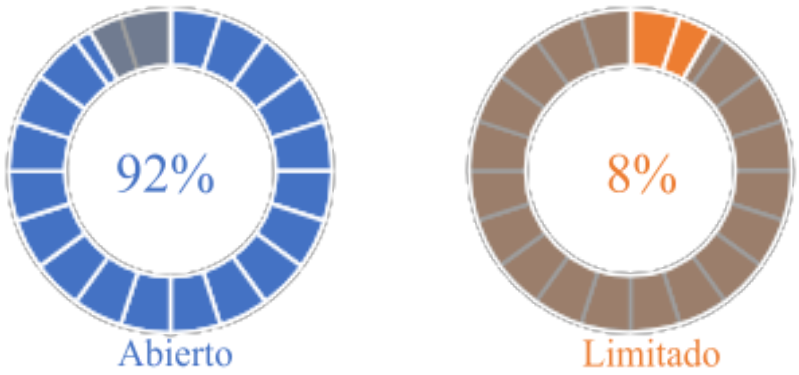


Figura 4.7 Distribución por tipo de convocatoria.

Fuente: elaboración propia.

Si bien un tipo de convocatoria abierta promueve una participación mayor y más diversa, una convocatoria limitada podría ser más útil en contextos que requieren enfoques especializados o soluciones específicas, un balance adecuado entre ambos tipos de convocatoria podría aumentar el impacto de las iniciativas promovidas al estar enfocadas a necesidades o problemáticas en específico, lo cual supondría una mayor contribución al desarrollo regional.

En cuestiones de financiamiento, tal y como lo muestra la figura 4.8, existe una predominancia de fondos provenientes de entidades gubernamentales o instituciones públicas puesto que la mayoría de los proyectos cuentan con este tipo de financiamiento, contando con un 94% en total, en contraste con el 4% de los proyectos que tienen financiamiento privado, y solo el 2% de los proyectos tiene un financiamiento mixto.

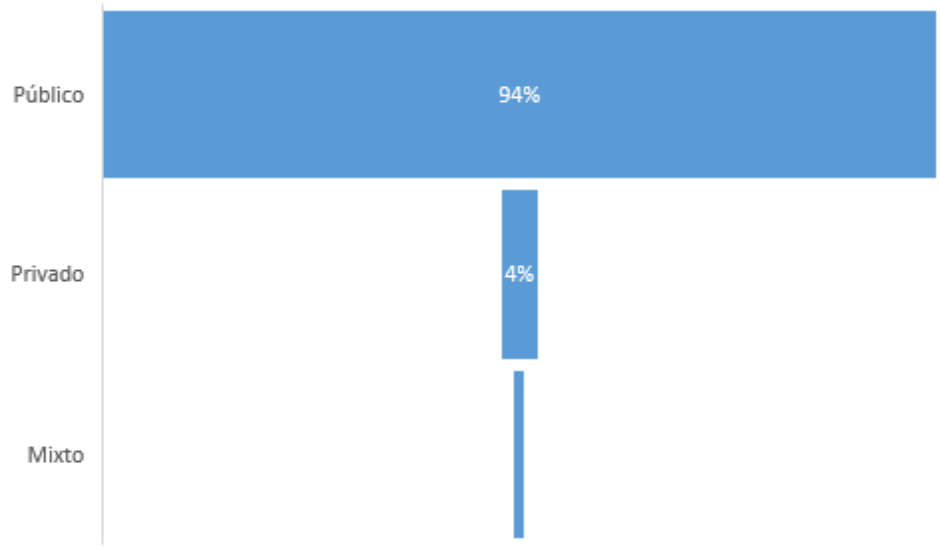


Figura 4.8 Tipo de financiamiento.

Fuente: elaboración propia.

La distribución ampliamente dominada por el financiamiento público indica una posible falta de vinculación efectiva con el sector privado, lo cual limita la diversificación de las fuentes de financiamiento y podría afectar la sostenibilidad de los proyectos a largo plazo. Esta desconexión es relevante ya que, como señalan autores como Etzkowitz y Leydesdorff (2000), la colaboración entre los

sectores académico, gubernamental y empresarial es fundamental para fomentar un entorno de innovación sostenible.

Autores como Valdivia et al. (2020), en proyectos como en la formación del grupo de investigación multidisciplinario Quality Engineering Team (QET) destacan la importancia de fortalecer la vinculación entre el sector académico y el industrial, ya que de esta manera se obtienen beneficios en materia de investigación, vinculación y generación de proyectos con un impacto real, buscando mitigar factores como la desconfianza y la falta de comunicación entre dichos sectores.

La limitada participación de entes privados en el financiamiento también podría sugerir una falta de incentivos o políticas que promuevan su participación, por lo cual resulta necesario desarrollar estrategias que fomenten la integración de estos actores, como el fortalecimiento de alianzas académico-privadas, y establecer políticas que estimulen el compromiso del sector privado en la financiación de proyectos innovadores.

En lo que respecta a los alcances planeados que tenía cada proyecto, desglosados en la figura 4.9, se encontró que además una entrega documental, el 13% de los proyectos buscaban realizar una implementación como producto del proyecto, un 1% más pretendía realizar una patente o una solicitud de patente, y otro 1% más tenía contemplado elaborar un prototipo como parte de sus productos de investigación.

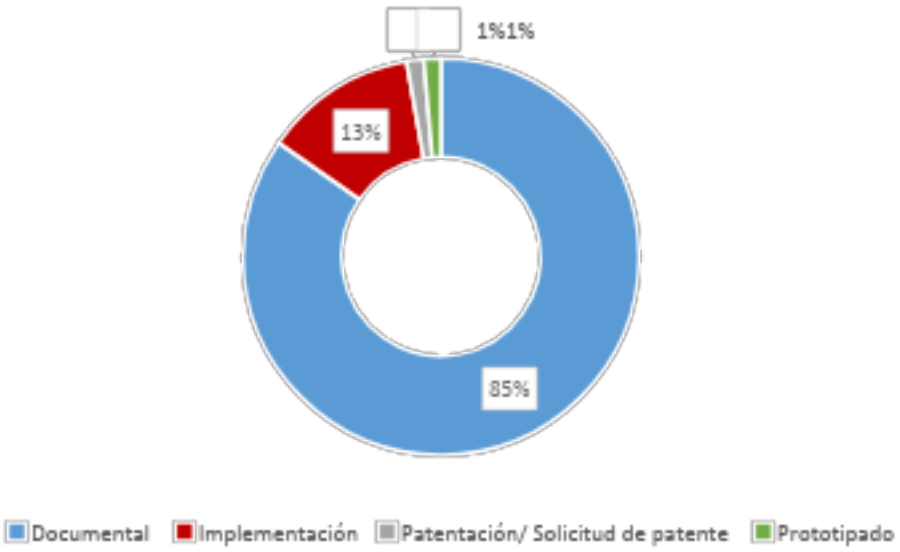


Figura 4.9 Alcances planeados del proyecto.

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, en la figura 4.10 podemos observar los resultados alcanzados de cada proyecto, donde el 88% entregó una entrega documental, en comparación del 85% que pretendía hacerlo, el 10% logró una implementación contra el 13% que se esperaba, el 1% si logró su prototipado, y el otro 1% también logro su patente/ solicitud de patente.

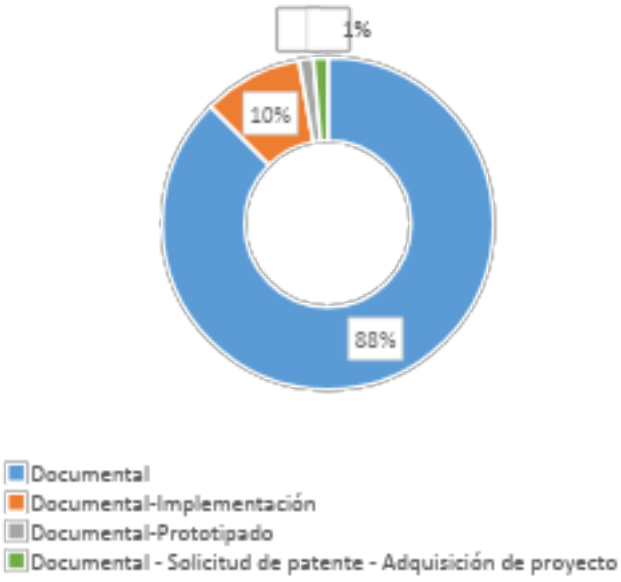


Figura 4.10 Resultados de los proyectos.

Fuente: elaboración propia.

Estos resultados sugieren que, aunque los proyectos están encaminados a determinadas metas, en algunos casos existe una desconexión entre los objetivos planeados y resultados obtenidos. En el contexto de la investigación, la gestión de proyectos no solo implica la planificación de objetivos, sino también la capacidad de llevar a cabo estos objetivos. Según Etzkowitz y Leydesdorff (2000), la interacción entre los distintos sectores es clave para generar productos de investigación que puedan ser implementados y comercializados, lo cual se

convierte en un desafío cuando no existe una colaboración efectiva o una infraestructura adecuada para la transferencia de tecnología. Por otro lado, Schumpeter (1942), destacó la importancia de la implementación efectiva de los resultados de la investigación, lo que se traduce en patentes, prototipos o productos tangibles como indicadores del éxito de los proyectos.

El trabajo de Sepúlveda (2020), sugiere que la escasa implementación de los proyectos recolectados, así como el bajo porcentaje de solicitudes de patentes podrían estar relacionados con la ausencia de apoyo estructural para la comercialización de la investigación y la limitada vinculación entre los actores de la cuádruple hélice.

Si bien, los resultados obtenidos muestran una tendencia a los documentos entregables, lo cual refleja una amplia generación de conocimiento teórico, también señalan una desconexión entre lo proyectado y lo logrado. Esta diferencia podría verse influenciada por la falta de recursos, la infraestructura insuficiente para la aplicación de los proyectos o la necesidad de fortalecer la vinculación con el sector privado para una mayor transferencia de tecnología.

Los resultados también sugieren la necesidad de crear relaciones más sólidas entre actores para fomentar un entorno que no solo genere conocimiento teórico, sino también productos y soluciones tangibles que tengan un impacto real en su campo.

El análisis de los proyectos revisados permite identificar distintos factores significativos en la forma en que los actores de la cuádruple hélice interactúan y obtienen distintos resultados a partir de los objetivos planteados.

En primera instancia, la distribución de género en cuanto a la participación entre los responsables técnicos de los proyectos, con un 73% de representación masculina frente a un 27% femenina, muestra un claro desequilibrio que evidencia una brecha de género importante en cuanto a los roles técnicos y de liderazgo, planteando importantes retos en cuestiones de equidad y de diversidad en el desarrollo de proyectos.

Lundvall (1992) señala que, la vinculación entre la investigación científica, el desarrollo tecnológico y las necesidades de la sociedad depende en gran medida

de la capacidad de integrar diversas perspectivas, por lo cual la falta de representación femenina podría limitar el alcance de las soluciones generadas al dejar de lado una variedad de experiencias y enfoques que son esenciales para abordar problemáticas complejas. Por lo anterior, resulta importante promover la inclusión y la equidad de género como un factor a considerar en el diseño y ejecución de los proyectos.

De igual manera, resultaría beneficioso el explorar con mayor profundidad los factores determinantes que contribuyen a esta distribución. Barreras culturales, falta de acceso a redes de trabajo y posibles sesgos en los procesos de selección podrían tener influencia en esta situación, por lo cual, un enfoque multidisciplinario permitiría conocer más a fondo los motivos de esta brecha.

En cuanto a los resultados de la clasificación de proyectos según el área de conocimientos se refiere, la ya mostrada clasificación en la figura 4.2 muestra una concentración predominante en el área de biología y química con una representación total del 60% de los proyectos, contrastante con el 1% representativo de las áreas multidisciplinarias, significando retos importantes para diversificar los esfuerzos de investigación en la localidad, ya que, como lo destacan Kline y Rosenberg (1986), es importante integrar conocimientos de diferentes disciplinas para generar soluciones más efectivas e innovadoras. Es por ello que la baja proporción de proyectos interdisciplinarios sugiere la necesidad de fomentar la colaboración entre distintos sectores y disciplinas, reconociendo que estas interacciones son claves para enfrentar problemas complejos y generar un impacto más amplio y sostenible. De igual manera, la investigación de Sepúlveda (2020), refuerza esta idea al señalar que la formación de equipos de trabajo multidisciplinarios, junto con la mejora de la comunicación y los vínculos entre los distintos actores, tiene el potencial de aumentar tanto la cantidad como la calidad de los proyectos realizados, promoviendo un impacto más palpable en la sociedad.

Si bien, la distribución observada es el resultado de una interacción compleja de distintos factores, como lo podrían ser las políticas en ciencia y tecnología, los propios intereses de los investigadores, las demandas del sector productivo, las

necesidades locales y la disponibilidad de recursos, la teoría señala que es necesario enfatizar y buscar aumentar la producción de proyectos multidisciplinarios, puesto que un sistema de investigación más equilibrado aumentaría la diversidad de soluciones y el impacto de los proyectos, así como también contribuir al desarrollo integral de la región fortaleciendo su capacidad de innovación y sostenibilidad a largo plazo, fortaleciendo en el proceso los lazos que permite la vinculación efectiva entre los distintos actores del modelo de la cuádruple hélice.

En cuanto a trabajo en equipos multidisciplinarios se refiere, se puede hacer relación también con el perfil de participación en cuanto al grado académico de los responsables técnicos de los proyectos analizados, pues la presencia es casi exclusiva de doctores como líderes de proyecto, lo cual plantea interrogantes sobre el potencial de los modelos de innovación como la cuádruple hélice. Si bien el doctorado proporciona una sólida base investigativa, es necesario no dejar de lado la experiencia práctica y las habilidades de gestión que suelen adquirir los profesionales con maestría o experiencia laboral que pueden enriquecer significativamente los procesos de innovación y aumentar el impacto de los proyectos, además de aprovechar las posibles relaciones o redes de trabajo que pudieran haber formado a lo largo de su experiencia profesional, fortaleciendo de esta manera las propias redes de la institución que desarrollará el proyecto en cuestión.

Otro aspecto que fue ampliamente dominante en cuanto a la distribución fue en los sectores que participan en los proyectos desarrollados en la localidad, existiendo una marcada predominancia de la cooperación entre el sector académico y el sector gubernamental, representando el 64% de los proyectos analizados, Seguidas por combinaciones como la academia y la sociedad con un 18% y la academia, gobierno y sostenibilidad con 7%. Sin embargo, la participación conjunta de los cuatro actores principales del modelo de la cuádruple hélice (academia, gobierno, industria y sociedad) es muy limitada, evidenciando un desafío importante en la integración equilibrada de todos los actores para el desarrollo de proyectos conjuntos.

Los resultados obtenidos sugieren una relación sólida entre academia y el sector gubernamental, probablemente impulsada por factores dominantes como el financiamiento público y la conexión con las capacidades de investigación del sector académico. No obstante, desde la perspectiva de Leydesdorff (2012), un modelo de innovación verdaderamente efectivo requiere la participación equitativa de los cuatro actores para generar soluciones que aborden de manera integral las necesidades del entorno en el cual se desarrollan los distintos proyectos, por lo cual, la falta de una interacción más activa con la industria y la sociedad civil limita el potencial de los proyectos para generar impactos sostenibles y diversificados basados en el modelo helicoidal.

Estudios como el de González et al. (2020) y Jaramillo (2018) han coincidido en que el modelo de la cuádruple hélice enfrenta dificultades en cuanto al involucramiento de la sociedad civil se refiere, ya que factores como la falta de interés, la comunicación efectiva, la resistencia cultural, y la participación en las fases iniciales de los proyectos a menudo reduce la influencia en la planificación y desarrollo de las soluciones alineadas a las necesidades reales que pudiera presentar el sector social de cualquier localidad.

Es necesario reconocer la notable cooperación existente entre la academia y el gobierno, así mismo, importante fortalecer la integración de la industria y la sociedad civil en los sistemas de innovación local, o al menos buscar implementar estrategias que pretendan integrar y elevar el número de proyectos que contengan la participación de tres o más sectores, debido a que, desde el punto de vista teórico, la ciudad de Victoria de Durango, en la mayoría de los proyectos analizados, no llega a trabajar con al menos tres de las cuatro hélices del modelo helicoidal utilizado en este estudio, cumpliendo más con las características descritas por el modelo de Gibbons et al. (1994), mejor conocido como modelo lineal, en donde el encargado de la producción de la investigación científica es el sector académico, y el conocimiento se transmite desde los investigadores a otros expertos dentro de la industria y la sociedad en general.

Aunque la participación del gobierno está presente, este funge únicamente cómo ente financiador de los distintos proyectos, resaltando la necesidad de fortalecer

su participación en otras fases del ciclo de innovación, tales como la planificación estratégica, la ejecución y la evaluación de los proyectos, con el objetivo de fomentar un modelo de colaboración más activo y equilibrado. Así mismo, la ausencia de una participación más activa de la industria y, sobre todo, de la sociedad civil, representa una oportunidad perdida para crear soluciones más eficientes y eficaces de manera conjunta, pues la sociedad civil, como actor clave en la identificación de necesidades y la apropiación de los resultados puede aportar una perspectiva única y valiosa en los procesos de innovación.

Los distintos modelos para la innovación consultados en la literatura durante este estudio sugieren que, para superar esta situación, se requiere un esfuerzo conjunto para fortalecer los vínculos entre los distintos actores de la localidad, debiendo tener en cuenta estrategias para desarrollar mecanismos de participación ciudadana, claridad y conocimiento de los posibles beneficios para el sector privado, así como promover actividades que capten el interés e incentiven la colaboración entre la academia, el gobierno, la industria y la sociedad civil.

4.2 Análisis de las entrevistas.

Este apartado presenta los resultados obtenidos del análisis de las distintas entrevistas realizadas a actores relevantes en el desarrollo de proyectos de innovación tales como responsables técnicos y responsables o involucrados en el proceso de vinculación entre actores, cuyas respuestas permitieron identificar diferencias y similitudes entre las distintas opiniones de los participantes, permitiendo obtener un vistazo al panorama desde su perspectiva de la manera en que interactúan en los distintos sectores del modelo helicoidal.

En concordancia con lo anterior, la tabla 4.2 presenta el número de entrevistas válidas realizadas en las distintas instituciones que formaron parte de este estudio.

Tabla 4.2 Entrevistas por institución.

Institución	No. De entrevistas
Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Durango (ByCENED)	2
Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Regional Integral Unidad Durango (CIIDIR)	3
Centro de Innovación Tecnológica del ITD	2

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCyTED)	2
Instituto Tecnológico de Durango (ITD)	22
Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana (ITVG)	1
Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED)	16
Universidad Pedagógica de Durango (UPD)	3
Universidad Politécnica de Durango (UNIPOLI)	4
Universidad Tecnológica de Durango (UTD)	5
Total	60

Fuente: elaboración propia.

Para el análisis de la información recabada se utilizó el software Atlas. Ti, herramienta utilizada para el análisis de datos textuales que permite organizar, codificar y categorizar información de manera sistemática para identificar patrones relevantes dentro de los datos que permitan responder a los objetivos de la investigación (Lopezosa y Boté-Vericad, 2023).

En primer lugar, se importaron las transcripciones de las entrevistas al software Atlas. Ti, en donde se realizó una codificación para identificar fragmentos de texto relevantes y asignarles códigos preliminares. Posteriormente, estos códigos se organizaron en categorías basadas en los objetivos específicos de la investigación, así como temas emergentes de los datos, lo cual permitió estructurar la información en siete categorías principales, las cuales se presentan en la tabla 4.3 acompañadas de sus respectivas definiciones. La estructura llevada a cabo permitió identificar patrones recurrentes y áreas de oportunidad para la vinculación entre los distintos sectores del modelo helicoidal.

Tabla 4.3 Codificación de las variables

Categoría	**Código**	**Definición**
A. Percepción de la vinculación	A1. Percepciones positivas	Opiniones favorables sobre la vinculación, como beneficios, oportunidades o resultados exitosos.

	A2. Percepciones con áreas de oportunidad	Opiniones críticas o desfavorables sobre la vinculación, como barreras, dificultades, áreas de oportunidad.
	A3. Expectativas	Lo que los actores esperan de la vinculación, incluyendo metas, deseos o proyecciones a futuro.
B. Método de vinculación	B1. Formalización de acuerdos	Procesos o mecanismos formales para establecer la colaboración, como convenios, contratos o alianzas institucionales.

Continuación de la tabla 4.3.

	B2. Herramientas institucionales	Instrumentos o plataformas utilizadas para facilitar la colaboración, como reuniones, sistemas de gestión o espacios de diálogo.
	B3. Mecanismos informales	Formas no oficiales de colaboración, como redes de contacto y relaciones personales.
C. Barreras para la vinculación	C1. Comunicación y coordinación	Dificultades derivadas de la falta de dialogo, falta de entendimiento o alineación entre sectores.
	C2. Barreras burocráticas y/o administrativas	Procesos administrativos complejos o normativas restrictivas.
	C3. Diferencias en tiempos y expectativas.	Tiempos de respuesta en los proyectos y posibles resultados esperados dificultan la colaboración intersectorial.
D. Proyectos relevantes	D1. Descripción del proyecto.	Detalles sobre el proyecto, como el nombre, objetivos, alcance y contexto en el que se desarrolló.

	D2. Participación de los actores.	Rol y nivel de involucramiento de cada actor (Universidad, Empresa, Gobierno, Sociedad) en el proyecto.
	D3. Resultados alcanzados.	Resultados como productos desarrollados, beneficiarios atendidos, mejoras en la calidad de vida, avances tecnológicos, propiedad intelectual o contribuciones al desarrollo local.
	D4. Desafíos enfrentados	Dificultades u obstáculos que surgieron durante la implementación del proyecto, como falta de recursos, falta de coordinación entre actores o barreras institucionales.

Continuación tabla 4.3.

E. Dinámicas para la participación social	E1. Mecanismos de participación	Formas en que la sociedad se involucra en los proyectos, como consultas públicas, talleres comunitarios o encuestas.
	E2. Niveles de participación	Grado de involucramiento de la sociedad, desde la recepción pasiva de beneficios hasta la participación en el desarrollo del proyecto
	E3. Desafíos en la participación	Obstáculos o dificultades para lograr una participación efectiva, como falta de interés, desconocimiento o exclusión de grupos vulnerables.
F. Iniciativas para la colaboración	F1. Iniciativas gubernamentales	Acciones impulsadas por el gobierno para fomentar la vinculación, como políticas públicas, convocatorias para el desarrollo de investigación científica, programas de financiamiento y foros.

	F2. Iniciativas académicas	Acciones impulsadas por instituciones educativas, como investigación básica, aplicada y formación de talento.
	F3. Iniciativas privadas	Acciones impulsadas por el sector privado, como alianzas estratégicas o inversión en innovación.
	F4. Iniciativas sociales	Acciones impulsadas por la sociedad civil, como movimientos comunitarios, organizaciones no gubernamentales o voluntariado.
G. Recomendaciones propuestas	G1. Mejoras en la coordinación	Sugerencias para optimizar la coordinación entre actores, como lineamientos claros, roles definidos o creación de una entidad coordinadora.

Continuación tabla 4.3.

	G2. Fortalecimiento institucional	Propuestas para fortalecer las capacidades de los actores, como capacitación, simplificación de procesos burocráticos y/o mejora de infraestructura.
	G3. Evaluación y seguimiento	Recomendaciones para medir el impacto de los proyectos, como implementación de indicadores, mecanismos de retroalimentación y/o revisiones periódicas.
	G4. Incentivos para la colaboración	Propuestas para motivar la participación, como reconocimiento público, financiamiento sostenible y beneficios fiscales.

Fuente: elaboración propia.

En la figura 4.11 se muestra el contenido de la tabla 4.3, ilustrando las conexiones de las distintas categorías y codificaciones en un diagrama de red.

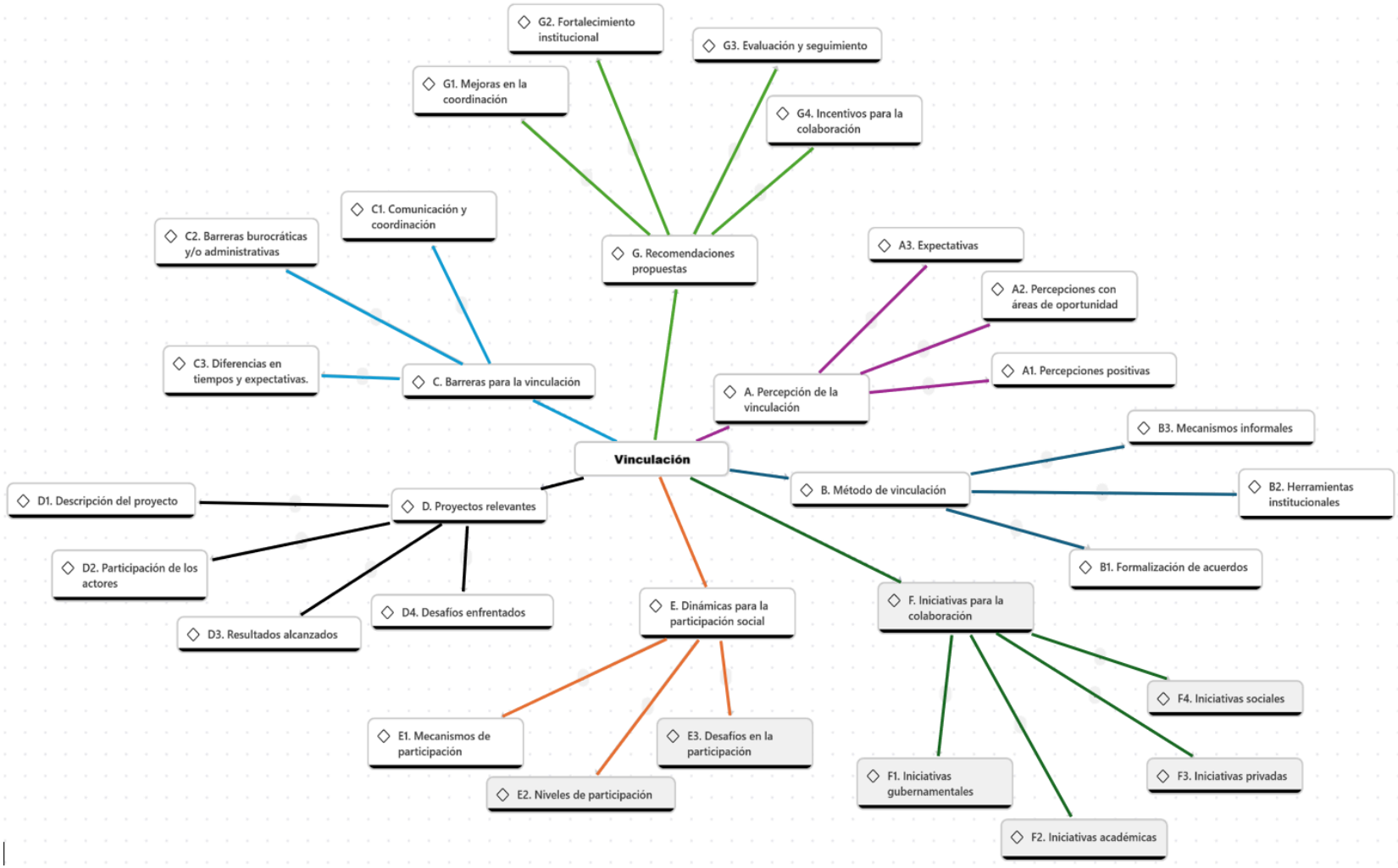


Figura: 4.11 Red de códigos.

Fuente: elaboración propia.

4.2.1 Percepción de la vinculación.

La primera sección se enfocó en conocer la perspectiva de la vinculación de los distintos participantes, con la cual se busca identificar percepciones positivas, áreas de oportunidad y factores que faciliten o limiten la consolidación de relaciones de trabajo colaborativo.

Para ilustrar los conceptos más recurrentes mencionados por los participantes, se presenta la siguiente nube de palabras, representada en la figura 4.12, la cual sintetiza las ideas clave sobre la vinculación intersectorial, destacando términos relacionados con proyectos, cooperación, recursos y el papel de las instituciones en el desarrollo de iniciativas colaborativas. En la nube de palabras se observa que destacan términos como “falta”, “interés”, “problema”, y “difícil”, donde se observa en primera instancia, la presencia de desafíos en la consolidación de iniciativas conjuntas, lo que refleja que existen barreras que limitan el desarrollo efectivo de la colaboración intersectorial.

Figura: 4.12 nube de palabras sobre la percepción de la vinculación.

Fuente: elaboración propia.

Uno de los puntos recurrentes de las respuestas es que, aunque existen iniciativas para la colaboración, estás suelen estar en su mayoría impulsadas por intereses particulares o en otros casos, la continuidad de los proyectos no está garantizada, ya que depende más de esfuerzos aislados que de una estructura institucional sólida que fomente y dé seguimiento a estas iniciativas. En concordancia con lo anterior, algunos entrevistados señalaron que la falta de acuerdos formales y de mecanismos claros de cooperación impide que los proyectos trasciendan más allá de etapas iniciales o de convenios entre actores.

Dentro de las percepciones al respecto, se obtuvo el siguiente comentario de uno de los participantes.

“El desarrollo de proyectos es difícil, sobre todo porque la iniciativa privada no confía tanto en el sector académico, no en cuanto a calidad sino en cuanto a la velocidad de resultados. La empresa requiere resultados inmediatos o a corto plazo y la academia los manda al mediano o largo plazo entonces ahí hay una diferencia…” (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

Así mismo, cuando se logra la colaboración, la ausencia o desconocimiento de un marco de referencia bien estructurado, así como la falta de lineamientos o acuerdos sobre las funciones y responsabilidades de cada actor, genera una distribución desigual del trabajo, lo cual tiene como consecuencia una percepción sobre distintas áreas de oportunidad en la consolidación de proyectos conjuntos, tal y como se puede notar en la siguiente cita.

“aunque se brindan ciertas facilidades para colaborar, no existe un mecanismo claro y bien definido que establezca las líneas de acción para colaborar entre todos, ni en qué medida podemos participar cada uno para que exista una participación equitativa en los proyectos ya que en los pocos proyectos en los que se logra una participación conjunta muchas de las veces, como en los trabajos de equipo cuando uno estaba en la escuela, siempre una parte hace más que las demás, entonces si nos haría falta trabajar un poquito más esa parte” (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

Otro aspecto por destacar en la percepción de los participantes es que, el sector académico no está lo suficientemente integrado en el ámbito productivo, lo que

dificulta el establecimiento de relaciones más estrechas con los demás sectores, así como la transferencia efectiva de conocimientos. Lo anterior es debido a distintos factores, entre los cuales predominan los intereses de cada sector, así como las percepciones de los demás sectores hacia la academia, de lo cual se pudieron obtener los siguientes comentarios.

"…creo que nosotros sí hacemos una parte de la labor de vinculación, que permita tanto impactar en un aspecto. Sobre todo, nos vinculamos con la industria, pero existe mucha renuencia por lo mismo de que hay una forma de conceptualizarnos o ubicarnos en un marco más como maquiladores de alumnos más que investigadores" (entrevista realizada a docente a nivel posgrado).

"Pienso que ahí sí hay una relación un poquito más amplia en cuanto a esa sociedad y gobierno. Pero desde mi punto de vista, y como lo visualizo, sí falta integración del docente o del investigador a esos aspectos industriales. Nos falta ir a buscar más a la industria y a otros productores" (entrevista realizada a docente a nivel posgrado).

En este sentido, de acuerdo al enfoque de Carayannis y Rakhmatullin (2013), la colaboración entre los distintos sectores depende tanto de la existencia de iniciativas de cooperación como de la creación de un ambiente institucional que promueva la interacción y el intercambio de conocimientos, enfatizando en la necesidad de lineamientos que permitan la cooperación y alineamiento de intereses y objetivos en cuanto a los resultados de los posibles proyectos, lo cual, según la percepción de algunos de los participantes, podría incentivar la mejora de los proyectos conjuntos en la localidad de Victoria de Durango.

En cuanto a la cooperación intersectorial, Bautista (2015) destacó la importancia que tiene el sector privado dentro del desarrollo de un proyecto, así como delimitar mecanismos que evalúen y den seguimiento a los proyectos desarrollados, medir su viabilidad y su impacto real en el entorno en el que se desarrolló con el propósito de emitir recomendaciones a propuestas futuras con el fin lograr una mejora continua en el desarrollo de proyectos conjuntos y en el impacto en el entorno.

Si bien no todas las respuestas obtenidas denotan una percepción negativa hacia la dinámica de vinculación entre los distintos actores, en la mayoría de los casos se identificaron áreas de oportunidad que podrían estar influyendo en la consolidación de proyectos colaborativos, entre las cuales destacan:

- La falta de una estructura institucional sólida que garantice la continuidad y el seguimiento de las iniciativas, y
- La ausencia de lineamientos claros que definan roles, responsabilidades y mecanismos de cooperación equitativa.

Estas áreas de oportunidad, mencionadas de manera constante por los participantes, sugieren que son factores clave que inciden directamente en el desarrollo y éxito de los proyectos colaborativos en la localidad, que es necesario abordarlos para fomentar un ambiente de colaboración más efectivo en el futuro.

4.2.2 Métodos para la vinculación

Esta sección tiene como objetivo analizar los métodos utilizados para establecer la vinculación entre los distintos actores. Fue a través de las respuestas de los participantes que se identificaron los procesos, herramientas y estrategias que más se emplean para fomentar la cooperación, así como las áreas de oportunidad que podrían mejorar su efectividad, en los cuales se identificaron mecanismos formales como informales que facilitan o limitan la colaboración.

En la nube de palabras presentada en la figura 4.13 se observan términos como “convocatorias”, “congresos”, “contactos” y “convenios” que permiten tener un primer acercamiento a los mecanismos utilizados en los procesos de colaboración.

Figura: 4.13 nube de palabras sobre los métodos de vinculación.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la formalización de acuerdos, los resultados reflejan que, aunque existen mecanismos como convenios y alianzas institucionales, no siempre son utilizados de manera óptima para garantizar la consolidación de una relación de trabajo o proyecto, ya que varios participantes señalaron que, a pesar de que los acuerdos formales son un paso importante, su implementación suele verse limitada por la falta de seguimiento, evaluación y/o períodos largos de tiempo para la consolidación de los mismos. Un entrevistado comentó:

"Sí los utilizo, pero algo que va implícito dentro de todo lo que involucra el tratar de realizar un convenio de trabajo o una relación de colaboración, todo esto lleva tiempo, lleva una estructura, existe una serie de pasos a seguir antes de que se pueda comenzar a trabajar, y si bien todo esto lleva tiempo y muchas veces es un poco desesperante porque a veces es más tardado de lo normal o que a uno le gustaría que fuera un poquito más ágil todo el proceso, es algo que se tiene que hacer para hacerlo de la manera correcta" (entrevista realizada a docente a nivel posgrado).

Si bien, lo ideal es utilizar estrategias y mecanismos propios de la institución, los mecanismos informales, como las redes de contacto y las relaciones personales también desempeñan un papel importante dentro del proceso de vinculación. Los resultados obtenidos indican que, en algunos casos, estos mecanismos son el punto de partida para iniciar proyectos colaborativos, ya que facilitan la comunicación, generan confianza y agilizan los procedimientos administrativos. Sin embargo, también se identificaron limitaciones asociadas a su uso exclusivo o predominante, lo cual puede afectar la sostenibilidad y escalabilidad de los proyectos, los mecanismos informales son especialmente útiles en las etapas iniciales de la vinculación, ya que permiten establecer un primer contacto y generar un ambiente de confianza, algunos participantes señalaron que, aunque estas redes son valiosas, no pueden ser la base exclusiva de la colaboración.

Lo anterior se puede observar en la siguiente declaración:

"Le aseguro que el hecho de yo brincarme todos los protocolos y todos los procedimientos que están establecidos en cada institución para tener una relación de trabajo con otra institución o con otro investigador, si yo me los brinco le aseguro que me tardo un día o menos en conseguir la confirmación verbal de la parte que me interesa me apoye, pero eso de nada me sirve cuando a la hora de yo justificar mi proyecto, de estar entregando protocolos y describiendo mis bitácoras y mis informes tengo que entregar copias de los convenios de trabajo" (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

Los mecanismos informales son un componente presente de manera amplia en la vinculación entre los sectores de la localidad Victoria de Durango. Sin embargo en algunos escenarios puede ser perjudiciales para la continuidad de proyectos o la consolidación de los mismo, ya que pueden influir en el seguimiento de los lineamientos de colaboración institucional, así como generar posibles sesgos en el acceso a oportunidades de colaboración, por lo cual es conveniente utilizar los mecanismos institucionales formales y, si llegase a ser el caso, complementarlos con mecanismos informales siguiendo un camino de ética y respeto hacia los demás involucrados.

4.2.3 Barreras para la vinculación.

Durante el análisis de las respuestas proporcionadas por los participantes para identificar las principales barreras que dificultan la vinculación o causan afectaciones durante el desarrollo de un proyecto, resaltan dos aspectos: 1) problemas en la comunicación y 2) coordinación entre los sectores, y barreras burocráticas y/o administrativas.

La primera de ellas atiende a las dinámicas de la comunicación del responsable técnico con los demás involucrados en el proyecto, ya que los resultados reflejan que, en muchas ocasiones, las diferencias en el lenguaje de los involucrados generan dificultades para alinear objetivos y expectativas. Lo anterior debido a que el lenguaje utilizado por los académicos es más técnico, este puede convertirse en una barrera cuando no se adapta a las necesidades y comprensión de otros sectores. Lo anterior se desprende de comentarios como el siguiente:

"…porque si nosotros vamos con el productor, pues le vamos a hablar de lo que nosotros sabemos y muchas veces hablamos idiomas distintos, entonces a nosotros nos gustaría que la parte de gestión fuera una gestión activa, pero de alguien que hablara los dos lenguajes, tanto el lenguaje científico para entender lo que nosotros hacemos, como el lenguaje de venta del producto, del proyecto" (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

En cuanto a las barreras burocráticas y administrativas, los resultados indican que los procesos complejos y la rigidez normativa son factores que limitan la agilidad y eficiencia de los proyectos colaborativos, así como su correcto desarrollo, debido a diversos factores dentro de los que destacaron los constantes trámites administrativos, las actualizaciones de lineamientos y la falta de flexibilidad en los procedimientos, lo cual, según diversas opiniones de entrevistados, llega a generar retrasos y frustraciones. De lo anterior se desprenden comentarios como los siguientes:

"ahí se batalla a veces un poquito, un poquito más de interactuar, porque a veces son muchos los procesos administrativos porque hay que llevar un oficio para todo" (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

*"…es decir todos los trámites administrativos para hacer las compras, para ejercer el recurso. Yo creo que es lo más limitante porque no tenemos, al menos aquí en ***** no tenemos asistentes, o al menos nosotros no tenemos asistentes que nos apoyen a hacer lo administrativo. Entonces pues hay que hacer una compra, pues nosotros empezamos desde la compra, hacer la compra, buscar el producto, entonces la parte administrativa la hacemos nosotros, ese es el problema"* (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

La figura 4.14 muestra las palabras más recurrentes en las entrevistas, resaltan la importancia de aspectos como la figura de "alguien" que facilite la comunicación y el proceso de gestión, así como los desafíos relacionados con los "problemas" y la falta de "recursos" que complican la vinculación, y el "interés" en generar soluciones conjuntas.

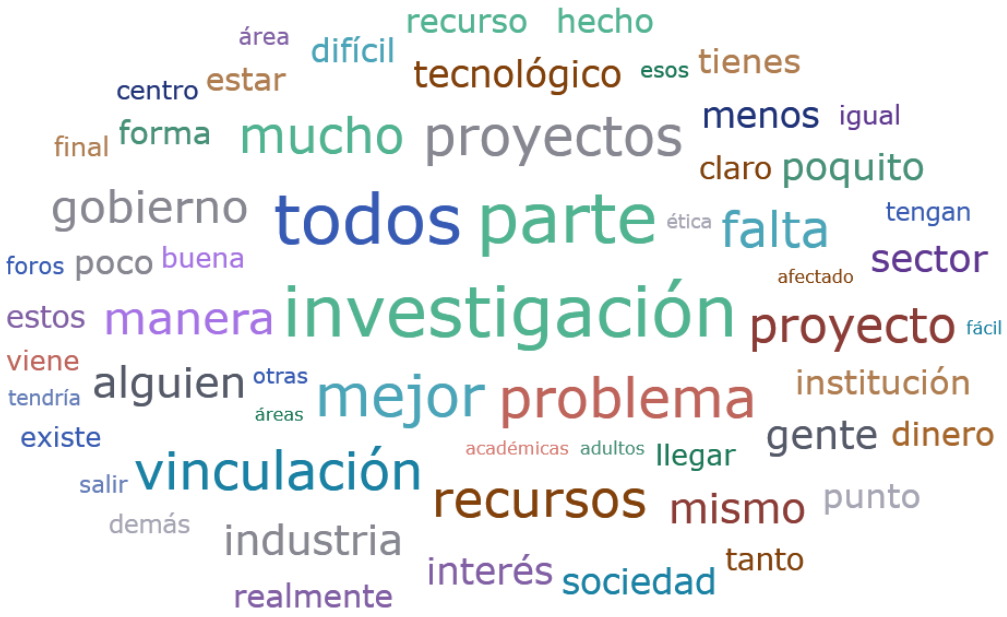


Figura: 4.14 nube de palabras sobre las barreras para la vinculación.

Fuente: elaboración propia.

Dichos hallazgos coinciden con lo planteado por Carayannis y Rakhmatullin (2013), en donde las interacciones entre actores en los ecosistemas de innovación se ven influenciadas directamente por el entorno, y estas interacciones tienen injerencia directa en cómo se desarrollan los proyectos, por lo cual resulta crucial subsanar cualquier falta de coordinación en las mismas, buscando siempre

avanzar hacia un modelo de innovación más efectivo y sostenible teniendo presente las capacidades y necesidades locales.

Dentro del aspecto de la comunicación, se denota que es necesario establecer estrategias para realizar una interpretación del conocimiento del sector académico para lograr captar el interés de los distintos sectores, debido a que se hizo mención que en algunos casos los sectores tiene una determinada necesidad que la academia pudiera solucionar, pero la falta de entendimiento, dificulta la comunicación eficaz y elaboración de propuestas que pudieran dar solución a dichos problemas, así como afectar en temas como la adopción del conocimiento por parte de sectores que no sean académicos.

4.2.4. Proyectos relevantes.

Las entrevistas realizadas permitieron identificar el grado de cooperación entre los distintos sectores, basándose en el modelo de la cuádruple hélice. El objetivo principal era determinar si los participantes conocían proyectos o iniciativas en los que estuvieran presentes la mayor cantidad de actores posibles, es decir, proyectos donde existiera la participación efectiva de los cuatro actores clave (academia, industria, gobierno y sociedad civil), e incluso la sostenibilidad. Además, se buscaba recabar detalles específicos sobre estos proyectos, como el nivel de participación de cada actor, el área de conocimiento en la que se desarrollaron, el contexto en el que tuvieron lugar y los posibles impactos generados.

Los resultados obtenidos revelaron un desconocimiento generalizado sobre iniciativas o proyectos que integraran a los cuatro actores del modelo de la cuádruple hélice. Además, se encontró que predominó la participación de solo dos de los cuatro ejes del modelo, lo que sugiere una limitada colaboración intersectorial. De igual manera, los antecedentes mencionados previamente durante las entrevistas mostraron patrones recurrentes, como la participación desigual entre los actores involucrados y un bajo nivel de involucramiento del sector social en las iniciativas analizadas.

Sin embargo, se destaca el siguiente testimonio, que representa el único en el que se mencionó un proyecto que cumplió con el modelo de la cuádruple hélice. No obstante, este caso también evidenció una participación desigual entre los actores: *"Nosotros participamos en un proyecto que nació de un interés político, nos llevaron a una comunidad para tratar de resolverle a la comunidad un problema ambiental, pero ahí también participó una empresa y entonces ya fue gobierno, sociedad y empresa, donde la empresa casi financió toda la investigación y el gobierno nada más dijo: "aquí está el experto y su equipo para que resuelvan el problema", y bueno, la sociedad si participó porque ya necesitaba resolver ese problema, entonces este es uno de los que he visto y que me tocó participar"* (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

Además de lo anterior, otro testimonio refleja la tendencia hacia la colaboración bilateral entre sectores, reforzando la idea de que, aunque existe cierta interacción entre los sectores, esta suele limitarse a relaciones bilaterales, por ejemplo, academia-gobierno o academia-industria, en lugar de proyectos que integren de manera equilibrada a los cuatro actores del modelo de la cuádruple hélice. Además, resalta el papel predominante del gobierno como un actor que, en ocasiones, se limita a un rol de financiamiento, sin una participación más activa en la colaboración. El testimonio en cuestión dice lo siguiente:

"No, como te comento, yo me dedico únicamente a trabajar pues generalmente con la iniciativa privada. De las veces que he atendido una convocatoria, por ejemplo, pues sí, tal vez digamos podría verse involucrado el gobierno, pero únicamente como en este caso sería como "ente financiador", digámoslo de esa manera. Pero como tal, yo con la industria, yo con el gobierno. Uno donde cooperen los cuatro que mencionas, en primera instancia no me parece recordar alguno" (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

La figura 4.15 muestra los conceptos clave emergentes de los testimonios, como el rol del "gobierno" y los "problemas" asociados con la participación limitada y desequilibrada en los proyectos. Además, el término "difícilmente" refleja el conflicto que los actores mencionan para lograr una colaboración efectiva y equilibrada entre los distintos sectores.

Figura: 4.15 nube de palabras sobre proyectos relevantes.

Fuente: elaboración propia.

La implementación práctica del modelo helicoidal enfrenta desafíos significativos ya que, aunque la cuádruple hélice postula una interacción equilibrada entre cuatro actores, en la realidad local analizada predomina la colaboración bilateral, especialmente entre la academia y el gobierno, relegando a un segundo plano la participación activa de la sociedad civil. Esto coincide con lo señalado por Etzkowitz y Leydesdorff (2000) en el modelo de la triple hélice, quienes reconocen que, en muchos contextos, las interacciones tienden a ser asimétricas, con uno o dos actores dominando la dinámica de colaboración. En algunos casos se menciona la participación bipartita, la constante mención del sector privado permite ubicar los resultados cerca del modelo de la triple hélice.

Los testimonios recopilados evidencian que la participación del sector social suele ser baja o inexistente en las iniciativas locales, limitando el potencial de los proyectos y reflejando una desconexión entre los actores, aunque se encontraron distintos grados de participación por parte de los actores, cada uno de ellos se ve involucrado principalmente por necesidad, no por una integración estratégica,

reafirmando así el principal problema abordado por distintos autores como Leydesdorff (2012) y Carayannis y Rakhmatullin (2013) donde resaltan que la dificultad para lograr una colaboración equilibrada y equitativa entre los actores, especialmente en contextos donde las dinámicas de poder y los intereses particulares predominan, influye directamente en la trayectoria de la innovación.

4.2.5 Dinámicas para la participación social.

En el modelo de la cuádruple hélice la participación social es un componente fundamental ya que permite la integración de perspectivas y necesidades de la sociedad civil en los procesos de innovación y desarrollo, sin embargo, en el contexto local, esta participación se ve limitada en cuanto a efectividad. En primera instancia, los mecanismos de participación identificados en este estudio reflejan un enfoque poco diversificado para involucrar a la sociedad civil en proyectos colaborativos puesto que los principales mecanismos consisten en la aplicación de encuestas dirigidas a la comunidad, las cuales buscan recabar opiniones o datos específicos sobre un tema en particular o para el desarrollo de un estudio. Sin embargo, en ocasiones estas encuestas suelen tener un carácter pasivo, ya que no fomentan una interacción profunda o un compromiso activo.

Se identificaron algunos casos aislados en los que se implementaron mecanismos más participativos, como convocatorias para probar productos (suplementos, barras energéticas) y dar seguimiento a voluntarios. Estos casos, representan un esfuerzo por involucrar a la sociedad civil en etapas más activas del desarrollo de proyectos y no únicamente como población objetivo de un producto como consumidor final. No obstante, estos mecanismos aún no logran generar un impacto significativo en términos de participación sostenida o compromiso comunitario, ya que algunos de los participantes dejaron de ser voluntarios.

El nivel de participación de la sociedad civil en los proyectos analizados es bajo, debido, en parte, a la naturaleza de los mecanismos utilizados, que no promueven una integración activa o continua de los ciudadanos. Además, la participación suele limitarse a etapas iniciales o finales de los proyectos, como la recolección de datos o la validación de productos, sin que exista un involucramiento significativo

en las fases de diseño, implementación o evaluación. Como ejemplo se tiene la siguiente declaración:

"…entonces ahí sí fue algo en lo que se empezaron a desarrollar como barritas, pero pues al final de cuentas no tuvieron mucho éxito, yo creo que ahí es un ejemplo claro de cuando no tomas en cuenta a los niños, por ejemplo, en este caso de a ver qué les gusta, qué quieren, qué esperarían en un producto, sino simplemente tú decir, ah pues voy a hacer un producto saludable y ya lo diseñé, ya lo hice, pero pues al final de cuentas a nadie le gustó, entonces sí, sí se da mucho eso aquí. Te digo, lo hacemos al revés, entonces ya les preguntamos cuando ya nos aventamos toda la chamba, pues no, entonces sí, no está tan arraigado el hacerlo de esa forma" (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

En cuanto a los desafíos en la participación social se identificaron distintas áreas de oportunidad relacionadas. En primer lugar, se observa una falta de conocimiento de la sociedad civil sobre las capacidades y actividades que realizan las instituciones académicas. Esta brecha de información dificulta que los ciudadanos identifiquen oportunidades para involucrarse o comprendan el valor de participar en proyectos científicos o académicos. En segundo lugar, existe un desinterés evidente por parte de la sociedad civil hacia temas académicos o científicos, lo que se traduce en una baja motivación para participar en iniciativas colaborativas. El desinterés puede atribuirse, a la percepción de que los proyectos académicos son ajenos a las necesidades cotidianas de la población o a la falta de divulgación efectiva que comunique los beneficios potenciales de estos proyectos.

En la nube de palabras de la figura 4.16 términos como el "interés", la "colaboración" y la "participación", ilustran la importancia de estos elementos en los procesos de innovación a pesar de los esfuerzos realizados, los intereses particulares y la falta de un compromiso continuo limitan el impacto de los mecanismos de colaboración existentes.

Figura: 4.16 nube de palabras sobre las dinámicas para la participación social.

Fuente: elaboración propia.

Por último, los mecanismos de participación existentes no logran superar estas barreras, ya que no están diseñados para fomentar un compromiso activo o significativo por parte de los ciudadanos, teniendo como resultado que la participación social tienda a ser esporádica, superficial y poco representativa, lo que limita la capacidad de los proyectos para generar impactos sostenibles e inclusivos. En concordancia con las problemáticas anteriores, el siguiente comentario podría servir de ejemplo de la importancia del papel de la sociedad en la vida de un proyecto:

"*En mis experiencias pasadas me he topado con un factor común que es que, por ejemplo, si tu proyecto está destinado a atacar "x" necesidad en "x" colonia, hoy si tú no logras hacer que la gente de esa colonia o de ese fraccionamiento reaccione y coopere con el desarrollo del proyecto, entonces el proyecto no llega muy lejos en la mayoría de las ocasiones. Y es difícil, es difícil hacer que la gente colabore con el investigador, entonces yo sí diría que hay que buscar un acercamiento con el sector social para tratar de lograr que se adopte el desarrollo de los proyectos como algo normal; tratar de involucrar un poquito más al sector social que al final*

de cuentas el desarrollo de los proyectos es a beneficio de ellos y realmente sin el apoyo de este sector pues la mayoría de los proyectos no van a llegar más allá de un reporte y un seguimiento. Entonces sí yo diría que hay que buscar la manera de que la sociedad tenga ese acercamiento con el investigador para que le exprese sus necesidades y adopte las posibles opciones que le brinde el investigador" (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

Leydesdorff (2012), señala que la inclusión activa de la sociedad civil no solo es un imperativo ético, sino también una condición necesaria para lograr un crecimiento sostenible y dar pie a una innovación disruptiva. Por lo anterior, el autor remarca la importancia de diseñar mecanismos de participación que involucren a los ciudadanos en todas las etapas de los proyectos y les permitan ver el impacto directo de su contribución.

Aunque los mecanismos actuales de participación social son limitadas y tienen distintas áreas de oportunidad, existe un potencial para mejorar estas dinámicas a través de un enfoque más estratégico. Así mismo, de manera local se han implementado diversas dinámicas para incentivar la inclusión de la sociedad civil dentro del proceso de innovación, lo cual contribuirá a generar proyectos más relevantes y sostenibles, atacando necesidades reales de la comunidad y llevando a una adopción del conocimiento por parte de quienes se vean beneficiados de manera directa.

4.2.6 Iniciativas para la colaboración.

Las distintas iniciativas que buscan incentivar la colaboración entre los actores de la cuádruple hélice de manera local son importantes para comprender como se da la construcción y fortalecimiento a las redes de innovación. El análisis de las distintas dinámicas permite identificar a los principales sectores que fomentan la interacción, así como conocer los distintos mecanismos, espacios y estrategias que han sido efectivos para promover la colaboración entre actores.

La figura 4.17 presenta de manera preliminar que uno de los principales actores en esta sección es el "gobierno", así como instancias públicas dedicadas a la gestión del conocimiento como "COCyTED", destacando dinámicas como los "foros" y las "convocatorias".

Figura: 4.17 nube de palabras sobre iniciativas para la colaboración.

Fuente: elaboración propia.

Durante el análisis de la información recabada se identificaron tres distintos tipos de iniciativas que buscan fomentar la colaboración intersectorial.

La primera, son las iniciativas gubernamentales, en donde los participantes reconocieron que instituciones públicas, principalmente el COCyTED, desempeñan un papel importante en la promoción de la colaboración a través de la gestión de las convocatorias a nivel local. Así mismo, distintos participantes mencionaron que en años anteriores existió un ejercicio anual realizado por esta misma institución en donde se buscaba incentivar la participación de los distintos involucrados en el modelo de la cuádruple hélice, algunos de los participantes expresan que a pesar de ser un buen ejercicio, no asistían todos los interesados como es el caso de los empresarios, lo cual limitaba el impacto en proyectos colaborativos, por otro lado, planteaban que una correcta promoción de este ejercicio habría tenido influencia en su continuación:

“En realidad, mira, COCyTED ha hecho varias reuniones para ver esa interacción entre lo académico, lo gubernamental, la sociedad, las ONG, todo lo que existe y no ha habido nada de impacto. O sea, no acuden. Acudimos todos los centros de investigación y toda la parte académica y la investigación, pero no acuden los demás sectores, hay muy poca presencia por la falta, no sé si es la falta de interés o es la falta de comunicación por las instancias gubernamentales que se tendrían que buscar para poder desarrollar esta colaboración” (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

“Cuándo ha habido convocatorias de parte de COCyTED para juntar a los investigadores y a los empresarios, bueno, vamos por ejemplo todos nosotros los de las instituciones de educación superior, la universidad, la politécnica, vamos todos nosotros, pero de los empresarios no va nadie, o va uno o dos, se pierde, o sea, o a lo mejor no se pierde, o sea, ¿qué es lo que puede pasar ahí? Yo creo que hace falta que a las cosas se les diga por su nombre, yo creo que el empresario no tiene confianza, el empresario no tiene confianza en lo que hacemos nosotros o en lo que podamos hacer por ellos y hay que romper eso, hay que romper el que, el que ellos confíen en nosotros y que sepan que se pueden hacer cosas buenas” (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

La segunda iniciativa, está liderada por las instituciones académicas, en donde se incluyen: la organización de foros, conferencias, congresos, visitas a instituciones privadas, entre otras dinámicas, en las que los involucrados pueden presentar sus trabajos, compartir conocimientos y explorar posibles oportunidades de colaboración. Estas actividades no solo fomentan la divulgación del conocimiento, sino que también sirven como base para la creación de redes interinstitucionales. Sin embargo, aunque son frecuentes, su impacto en la generación de proyectos concretos es menor en comparación con las iniciativas gubernamentales, lo cual se puede explicar por la oferta de recursos económicos a través de las convocatorias, a las cuales no se tiene acceso en las instituciones educativas.

Por último, las iniciativas privadas fueron las menos, no obstante, se observó que algunos entes privados han tenido acercamientos con el sector académico para desarrollar proyectos o atender problemáticas específicas propias del sector, y

aunque dichas iniciativas son menos frecuentes, su presencia denota un interés por parte del sector privado en participar en el proceso innovativo. Acorde a lo anterior se tiene el siguiente testimonio:

"Aquí se han dado casos aquí donde hemos tenido varias empresas que se han acercado con nosotros y nos dicen: necesito esto, y entonces ya con eso se arma un proyecto. Muchas veces, cuando pasa eso, la misma empresa financia el proyecto porque le interesa el resultado y ella va a ser el propietario de ese resultado, no son muchos, pero afortunadamente si se ha dado" (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

Según lo planteado por Carayannis y Campbell (2012), las distintas dinámicas que tienen lugar en el entorno local para fomentar la colaboración entre sectores, y el análisis de las mismas, permite construir y fortalecer el ecosistema de innovación en donde se busca que las estrategias para la mejora en la gestión de conocimiento, establecen redes de trabajo y comunicación de manera orgánica y dan pie al fomento del potencial innovador de un entorno, avanzando hacia un desarrollo favorable para los distintos involucrados.

El análisis de las iniciativas de colaboración a nivel local permite identificar tanto las principales dinámicas que son efectivas, los principales sectores que las propician, así como las distintas áreas de oportunidad presentes en este tipo de ejercicios. El análisis sugiere la necesidad de retomar ejercicios previamente existentes en donde se incentivaba la convivencia intersectorial, es importante establecer estrategias de comunicación efectiva para captar la mayor cantidad de participantes de cada uno de los distintos sectores, ya que la colaboración no solo es un medio para impulsar la innovación, sino también una herramienta clave para el desarrollo regional.

4.2.7 Recomendaciones propuestas.

El análisis de la vinculación bajo el modelo de la cuádruple hélice permitió identificar diversas áreas de oportunidad, sobre las cuales, y desde el punto de vista de los participantes, se proponen una serie de recomendaciones orientadas a contribuir a la consolidación de un ecosistema de innovación más robusto, inclusivo y sostenible.

1) Mejoras en la coordinación: se recomienda establecer lineamientos claros que definan los roles y responsabilidades de cada involucrado en los proyectos colaborativos. Además, se sugiere dar realce a un ente coordinador que actúe como facilitador de la interacción entre los actores, la cual podría ser liderada por una institución gubernamental o un organismo mixto, y su función principal sería organizar reuniones periódicas, gestionar convocatorias y asegurar que los proyectos avancen de manera eficiente. Lo anterior se desprende de respuestas como la siguiente:

"Es que no se le da, por ejemplo, la importancia a COCyTED, por ejemplo. COCyTED podría ser un órgano, bueno, o si no ese, otro, ¿verdad? precisamente, es el que podría coordinarnos, convocarnos y coordinar a los demás. Al final de cuentas, las tareas que se le encomiendan también, no se le está dando precisamente la orientación que debe de tener, ni la importancia. Porque COCyTED, como organismo tal, debería ser el encargado de muchas cosas" (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

2) Fortalecimiento institucional: en cuanto a las instituciones, se señaló que es necesario implementar programas de capacitación y concientización a los integrantes sobre los procesos administrativos de su institución, así como la promoción de las actividades que realizan otras instancias académicas, con el objetivo de mejorar la comunicación e incentivar el interés de otros sectores y el trabajo colaborativo. Asimismo, se sugiere simplificar/ capacitar al personal en cuanto a los procesos burocráticos y administrativos que, en opinión de los participantes, son procesos que en ocasiones llegan a dificultar el alcance de un proyecto.

De lo anterior se desprenden declaraciones como:

"A mí me gustaría tal vez que hubiera una mejor cooperación entre instituciones educativas, si bien todas somos productoras de investigación muchas de las veces uno no sabe lo que se hace en el tecnológico por ejemplo a menos que conozca a alguien dentro de la institución y ya yo tenga ese acercamiento con la persona, pero así siendo ajeno pues si muchas veces hasta se siente un poquito privado lo que se hace en las demás instituciones y de ahí podrían surgir buenas

colaboraciones, si yo sé que allá están haciendo "x" cosa y a mí me interesa el tema tal vez en un futuro podría salir otro proyecto, entonces sería tal vez eso y bueno, a lo mejor yo sé qué tal vez no se puede pero mejorar algunos de los procesos hoy en las distintas instituciones a manera de agilizarlos ya que muchas veces esto frena hoy el avance oportuno en cualquier trámite porque no está el que firma, o venga mañana a ver si ya le hicieron el documento, eso a lo mejor si podría mejorar un poquito más" (entrevista realizada a responsable técnico de un proyecto).

3) Evaluación y seguimiento: para asegurar que los proyectos colaborativos generen impactos positivos, es importante implementar mecanismos de evaluación y seguimiento, diseñar indicadores de desempeño que permitan medir el avance y los resultados de las iniciativas, así como establecer revisiones periódicas para identificar áreas de mejora. Además, es importante crear mecanismos de retroalimentación que permitan a los participantes expresar sus opiniones y sugerencias sobre el proceso de colaboración.

4) Incentivos para la colaboración: Finalmente, para motivar la participación sería importante implementar dinámicas que faciliten las labores de investigación, se plantea la importancia de asignar asistentes para apoyar en procesos administrativos que permitan un uso eficiente del tiempo en las diversas actividades que atienden todos los involucrados.

La figura 4.18 resalta las palabras clave recurrentes en los entrevistados, donde se observan aspectos que fueron constantes durante el transcurso del estudio, tales como la disponibilidad de "recursos", la necesidad de "alguien" para incentivar, coordinar y entablar comunicación efectiva entre actores, y así generar "interés" para fomentar la participación activa.

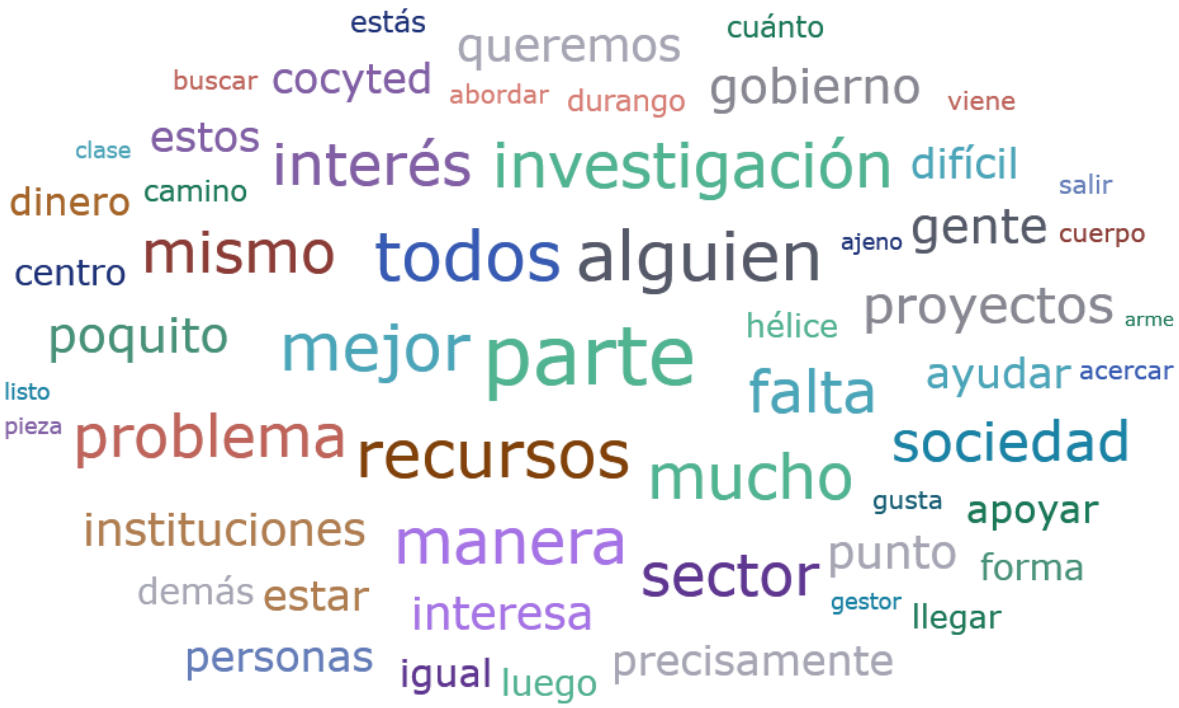


Figura: 4.18 nube de palabras sobre recomendaciones para incentivar la vinculación

Fuente: elaboración propia.

A través de las respuestas de los participantes, se identificaron una serie de desafíos, áreas de oportunidad y reflexiones que permiten comprender la complejidad de la colaboración entre los distintos actores y su impacto en el desarrollo de proyectos innovadores y sostenibles.

En primera instancia, la percepción de la vinculación entre los actores revela una serie de oportunidades para impulsar la consolidación de proyectos colaborativos ya que los participantes destacaron la falta de una estructura institucional sólida que garantice la continuidad y el seguimiento de las iniciativas, así como la ausencia de lineamientos claros que definan roles, responsabilidades y mecanismos de cooperación equitativa. Además, se evidenció una percepción de desconfianza entre sectores, particularmente hacia la academia, causado por las diferencias en los tiempos y expectativas de resultados debido a que el sector privado busca resultados a corto plazo, mientras que la academia suele enfocarse en resultados a mediano y largo plazo, lo que dificulta la alineación de intereses.

En cuanto a los métodos para la vinculación, se identificaron dos tipos de ejercicios. El primero, los mecanismos formales, como convenios y convocatorias,

son reconocidos como pasos importantes para establecer relaciones de colaboración, pero suelen verse limitados por la lentitud y la complejidad de los procesos burocráticos. Por otro lado, los mecanismos informales, como las redes de contacto y las relaciones personales, son valorados por su agilidad y capacidad para generar confianza, pero carecen de la sostenibilidad necesaria para garantizar la continuidad de los proyectos. Sin embargo, es evidente que ambos tipos de mecanismos presentan limitaciones y que es necesario encontrar un equilibrio entre la formalidad y la flexibilidad para optimizar los procesos de colaboración.

De igual manera, las barreras para la vinculación fueron un tema central en el análisis ya que los participantes mencionaron problemas de comunicación, diferencias en el lenguaje técnico entre sectores y procesos burocráticos complejos que retrasan o limitan la eficiencia de los proyectos. Así mismo, se mencionó la necesidad de la figura de un facilitador que actúe como puente entre sectores para mejorar la coordinación y alinear objetivos. Este facilitador podría ser parte de una institución gubernamental o un organismo mixto encargado de organizar reuniones periódicas, gestionar convocatorias y asegurar que los proyectos avancen de manera eficiente. Además, se destacó la importancia de simplificar los procesos administrativos y capacitar al personal en estas tareas para agilizar la implementación de las iniciativas.

En relación con los proyectos relevantes, se identificó una falta de iniciativas que integren de manera equilibrada a los cuatro actores de la cuádruple hélice. Predominan las colaboraciones bilaterales, como academia-gobierno o academia-industria, con una participación limitada o nula de la sociedad civil, mostrando una desconexión entre los sectores debido a que, aunque existen esfuerzos para fomentar la colaboración, estos no logran integrar de manera efectiva a todos los actores clave. Además, se observó que en los casos en los que se logra la participación de múltiples actores, esta suele ser desigual, con uno o dos sectores dominando la dinámica de colaboración.

En cuanto a las dinámicas para la participación social, se observó que la participación de la sociedad civil es baja y se limita a mecanismos pasivos, como

encuestas, sin un compromiso activo en las fases de diseño o implementación de proyectos, evidenciando a su vez un desinterés generalizado hacia temas académicos y científicos, lo que dificulta la integración de la sociedad en iniciativas colaborativas. Los participantes mencionaron que la falta de conocimiento sobre las capacidades y actividades de las instituciones académicas, así como la percepción de que los proyectos académicos son ajenos a las necesidades cotidianas de la población, son factores que contribuyen a esta baja participación. Para superar estas barreras, es necesario diseñar mecanismos de participación más inclusivos y estratégicos que involucren a los ciudadanos en todas las etapas de los proyectos y les permitan ver el impacto directo de su contribución.

Respecto a las iniciativas para la colaboración, las gubernamentales, como las convocatorias del COCyTED, así como sus mesas de trabajo, son las más reconocidas, aunque su impacto se ve limitado por la baja asistencia de empresarios y otros actores. Las instituciones académicas también organizan foros y congresos, pero estos tienen un impacto limitado en la generación de proyectos concretos. Por otro lado, las iniciativas privadas son escasas, aunque existen casos de colaboración directa con la academia para resolver problemáticas específicas. Estos hallazgos sugieren que, aunque existen esfuerzos para fomentar la colaboración, estos no son suficientes para generar un impacto significativo en el ecosistema de innovación local, y es necesario retomar ejercicios previamente existentes, como los foros anuales organizados por el COCyTED, y establecer estrategias de comunicación efectiva para captar la mayor cantidad de participantes de cada uno de los distintos sectores.

Finalmente, las recomendaciones propuestas por los participantes incluyen mejorar la coordinación mediante la creación de un ente facilitador que organice reuniones periódicas y gestione convocatorias, así como fortalecer las instituciones a través de programas de capacitación y concientización sobre los procesos administrativos, y promover una mayor difusión de las actividades académicas. Además, se recomienda implementar mecanismos de evaluación y seguimiento para medir el impacto de los proyectos, y diseñar incentivos que motiven la participación activa de todos los sectores.

Conclusiones.

La información analizada a lo largo del estudio permite realizar un desglose de las distintas motivaciones y barreras que influyen en la colaboración entre la universidad, la empresa, el gobierno y la sociedad, así como el papel que desempeña cada uno de estos actores en el desarrollo de proyectos conjuntos. Además, se evaluó el impacto de la vinculación en el desarrollo local, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, destacando tanto los avances logrados como las limitaciones que persisten.

Las motivaciones que impulsan la vinculación entre los actores de la cuádruple hélice (Universidad-Empresa-Gobierno-Sociedad) surgen de la necesidad de resolver problemáticas específicas, el aprovechamiento de recursos y generar impactos positivos en el entorno local. Sin embargo, estas motivaciones varían según el sector y no siempre están alineadas, lo que dificulta la consolidación de proyectos colaborativos.

Para el sector académico, la vinculación representa una oportunidad para aplicar el conocimiento generado en la investigación a problemas reales, así como para obtener recursos financieros y materiales que permitan desarrollar proyectos de mayor envergadura. Además, la colaboración con otros sectores les permite ampliar su red de contactos y mejorar la visibilidad de su trabajo. Por otro lado, el sector privado busca en la vinculación acceso a soluciones innovadoras y tecnológicas que mejoren sus procesos productivos o resuelvan problemáticas específicas. No obstante, existe una percepción de que la academia no siempre responde con la rapidez que el sector empresarial requiere, limitando su motivación para colaborar.

Las instituciones gubernamentales, por su parte, ven en la vinculación una forma de promover el desarrollo regional y atender problemáticas sociales o económicas a través de proyectos colaborativos. Además, buscan fomentar la innovación y el crecimiento económico mediante la creación de un ecosistema que integre a los distintos actores. En cuanto a la sociedad civil, aunque su participación es limitada, busca en la vinculación una forma de resolver problemáticas que afectan directamente a las comunidades, como temas ambientales, de salud o educación.

No obstante, su motivación se ve afectada por la falta de conocimiento sobre las capacidades de la academia y el desinterés hacia temas científicos.

A pesar de estas motivaciones, existen barreras importantes que dificultan la consolidación de proyectos colaborativos, tales como la falta de comunicación efectiva entre los sectores debido a que los académicos suelen utilizar un lenguaje con aspectos técnicos y científicos que no son de fácil comprensión para aquellos que se desarrollan fuera del ámbito académico o de investigación. Como resultado, los diferentes sectores tienen dificultades para comprender los términos y conceptos que se discuten, lo que genera una barrera para la efectiva colaboración y el desarrollo de proyectos.

Desde el punto de vista de los participantes, esta falta de entendimiento lleva a un desinterés por parte de la población y demás actores ya que no logran captar la importancia y relevancia de los proyectos en los que se está trabajando, así como las capacidades de las distintas instituciones para el desarrollo de propuestas de proyectos que resuelvan una necesidad específica. Además, no existe una figura que actúe como facilitador o puente entre los sectores, lo que dificulta la coordinación y la resolución de conflictos.

Así mismo, el cumplimiento de normativas, reglamentos y procedimientos en el ámbito investigativo, así como para la asignación de recursos, es otro aspecto que limita significativamente el desarrollo de los proyectos, se ha resaltado que estos requisitos son estrictamente rigurosos, lo que a menudo resulta en limitaciones para concretar o continuar con los proyectos. La rigurosa burocracia y las complejas exigencias administrativas desincentivan a los investigadores y colaboradores, ya que el tiempo y el esfuerzo necesarios para cumplir con todos los requisitos pueden ser excesivos y, en algunos casos, no garantizan el éxito del proyecto.

La rigurosidad en el cumplimiento de estas normativas, aunque diseñada para asegurar la transparencia y el uso adecuado de los recursos, a veces actúa como una barrera para la innovación y la flexibilidad necesarias en la investigación y desarrollo de proyectos. Además, la ausencia de personal dedicado a tareas administrativas obliga a los investigadores a asumir estas responsabilidades, lo

que reduce el tiempo disponible para actividades sustantivas como la generación de conocimiento o la vinculación con otros actores de la cuádruple hélice.

Cada uno de los actores de la cuádruple hélice desempeña un papel específico en las actividades de vinculación, aunque su participación no siempre es equilibrada o efectiva. La academia, como principal generadora de conocimiento y tecnología, tiene un rol crucial en la aportación de soluciones innovadoras a problemáticas específicas. Sin embargo, su participación suele enfrentar limitaciones relacionadas con la falta de recursos, la burocracia y la desconfianza de otros sectores. El sector privado, por su parte, aporta recursos financieros y materiales, así como una perspectiva práctica orientada a resultados inmediatos. Aunque existen casos de colaboración exitosa, su participación es limitada debido a la desconfianza hacia la academia y la percepción de que los procesos de investigación son lentos.

Las instituciones gubernamentales actúan como facilitadores y financiadores de proyectos colaborativos, promoviendo el desarrollo regional y la innovación. Sin embargo, su participación suele limitarse a un rol de financiamiento, sin una implicación activa en la implementación de los proyectos.

Por último, la sociedad civil representa las necesidades y demandas de las comunidades, aportando una perspectiva social a los proyectos colaborativos. No obstante, su participación es baja y se limita a mecanismos pasivos, como encuestas, sin un compromiso activo en las fases de diseño o implementación.

A partir del análisis de los proyectos recopilados, los resultados de la vinculación y su impacto en el desarrollo local, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación se identificó que la vinculación intersectorial en la ciudad Victoria de Durango ha generado resultados mixtos, con avances significativos en algunas áreas, pero también con limitaciones que restringen su impacto global.

En términos de la vinculación entre actores, se observó que la colaboración más frecuente y consolidada ocurre entre la academia y el gobierno, cuya relación tiene lugar a través de convocatorias públicas que financian proyectos de investigación, lo que ha permitido el desarrollo de iniciativas en su mayoría presentes en áreas como biología, química y ciencias de la salud. Sin embargo, esta colaboración

tiende a ser asimétrica, ya que el gobierno actúa principalmente como financiador, mientras que la academia se encarga de la ejecución de los proyectos. Esta dinámica, aunque productiva en términos de generación de conocimiento, no siempre logra traducirse en aplicaciones prácticas o en soluciones concretas para problemáticas locales.

Por otro lado, la participación del sector privado y la sociedad civil en los proyectos colaborativos es limitada, ya que la participación del sector privado se reduce principalmente en proyectos específicos donde las empresas buscan soluciones tecnológicas o de innovación para sus procesos productivos. No obstante, esta colaboración suele ser esporádica y se ve afectada por la desconfianza hacia los tiempos y resultados de la investigación académica. En cuanto a la sociedad civil, su participación es aún más reducida y se limita principalmente a responder encuestas o consultas, sin una integración activa en las fases de diseño o implementación de los proyectos.

En cuanto al impacto en el desarrollo local, se identificó que los proyectos colaborativos han contribuido a la formación de recursos humanos y a la generación de publicaciones científicas. Sin embargo, su influencia en la solución de problemáticas sociales o en el impulso de la economía regional ha sido limitada debido, en parte, a la falta de mecanismos efectivos para medir y evaluar los resultados de los proyectos, lo que dificulta la identificación de áreas de mejora y la réplica de las iniciativas exitosas. Además, la baja participación de la sociedad civil y el sector privado ha restringido la capacidad de los proyectos para abordar necesidades locales específicas y generar un impacto más amplio.

Recomendaciones

Con base en los hallazgos del estudio, se proponen una serie de recomendaciones para fortalecer la vinculación entre los actores de la cuádruple hélice y maximizar su impacto en el desarrollo local, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en Victoria de Durango. En primer lugar, es fundamental fortalecer la participación de la sociedad civil, a través de mecanismos de participación ciudadana que involucren a la comunidad en todas las fases de los proyectos, desde la identificación de necesidades hasta la

evaluación de resultados, lo cual podría lograrse a través de campañas de divulgación científica que acerquen a la comunidad a las actividades de investigación y desarrollo, fomentando su interés y compromiso.

En segundo lugar, es necesario incentivar la participación del sector privado, a través de programas o iniciativas de participación para empresas que colaboren con instituciones académicas en proyectos de innovación para desarrollar soluciones tecnológicas que respondan a las necesidades del sector productivo. Para facilitar estos procesos, es importante simplificar los trámites burocráticos y administrativos que actualmente limitan la agilidad y eficiencia de los proyectos colaborativos.

Asimismo, se recomienda fomentar proyectos multidisciplinarios que integren diferentes áreas de conocimiento y promuevan la colaboración entre investigadores de diversas disciplinas a través de convocatorias específicas que prioricen proyectos con enfoques interdisciplinarios y de impacto social. Además de establecer mecanismos de evaluación y seguimiento que permitan medir el impacto de los proyectos en términos económicos, sociales y tecnológicos, así como identificar áreas de mejora y garantizar la sostenibilidad de las iniciativas.

Finalmente, se sugiere la creación de una figura que funja como ente coordinador de vinculación, que actúe como facilitador de la colaboración entre los actores de la cuádruple hélice, cuya instancia podría ser liderada por una institución gubernamental o un organismo mixto, y su función principal sería la de organizar foros, convocatorias y espacios de diálogo que promuevan la interacción entre los sectores. Además, este ente podría encargarse de diseñar propuestas de políticas públicas que fomenten la equidad de género en la investigación, promoviendo la participación de mujeres en roles de liderazgo y toma de decisiones.

Limitaciones del estudio

El presente estudio enfrentó varias limitaciones que influyeron en la recopilación y análisis de la información, así como en la profundidad de los hallazgos. Estas limitaciones deben ser consideradas para una interpretación adecuada de los resultados y para orientar futuras investigaciones en el tema.

En primer lugar, una de las principales limitaciones fue la disponibilidad de la información por parte de las instituciones ya que, en algunos casos, resultó complicado acceder a los datos necesarios debido a la falta de transparencia, la ausencia de sistemas de registro adecuados o la renuencia de las instituciones a compartir información sobre sus proyectos y procesos de vinculación.

En segundo lugar, se presentaron desafíos en la coordinación con los participantes de las entrevistas debido a que los participantes tenían agendas muy apretadas, lo que dificultó la organización de reuniones. Además, en algunos casos, los potenciales participantes mostraron desinterés o renuencia a participar en el estudio, lo que limitó la diversidad de perspectivas y la profundidad del análisis.

Otra limitación importante fue la falta de respuesta a la matriz de verificación por parte de algunos participantes, ya que, a pesar de los esfuerzos y la insistencia, muchos responsables técnicos de proyectos no completaron el instrumento o no proporcionaron la información correspondiente, afectando la capacidad del estudio para realizar un análisis más detallado y representativo de la clasificación de proyectos según áreas de conocimiento, niveles de participación y otros aspectos clave, limitando la posibilidad de generalizar los hallazgos y realizar comparaciones más robustas.

Futuras líneas de investigación

A partir de las limitaciones identificadas y los hallazgos del estudio, se proponen varias líneas de investigación futuras que podrían profundizar en los temas abordados y superar algunas de las restricciones mencionadas:

- Impacto real de los proyectos: evaluar el impacto real de los proyectos de vinculación en el desarrollo local, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación midiendo los resultados tangibles de los proyectos, tanto en términos económicos como sociales, y que analicen su sostenibilidad a largo plazo.
- Perspectivas de los demás sectores hacia la investigación y el desarrollo científico: explorar las percepciones y expectativas de los sectores empresarial y social hacia la investigación científica y el desarrollo

tecnológico identificando posibles barreras que dificultan la colaboración y diseñar estrategias para superarlas.

- Dinámicas para establecer una comunicación más efectiva entre actores: investigar cómo mejorar la comunicación entre los actores de la cuádruple hélice es fundamental para fomentar una colaboración más efectivas proponiendo herramientas, metodologías o espacios de diálogo que faciliten la interacción y el entendimiento mutuo.
- Análisis de la participación de la sociedad civil: investigar estrategias para involucrar de manera más activa a este sector, incluyendo la identificación de mecanismos de participación ciudadana, la promoción de proyectos que aborden necesidades locales y la creación de canales de comunicación más inclusivos.
- Equidad de género en la vinculación: investigar las causas de la brecha de género en los responsables técnicos de los proyectos y proponer estrategias para promover una mayor participación femenina en roles de liderazgo y toma de decisiones.
- Análisis de aplicación efectiva de la cuádruple hélice: analizar la aplicación de la cuádruple hélice en entidades con mayor índice de actividad industrial.
- Estudios comparativos con otras regiones: realizar estudios comparativos con otras regiones o países que hayan implementado con éxito modelos de vinculación basados en la cuádruple hélice.
- Aplicación efectiva del modelo en contextos con alta actividad industrial: analizar la aplicación de la cuádruple hélice en entidades con mayor grado de industrialización, donde las dinámicas económicas pudieran propiciar una interacción más activa entre los sectores académico, gubernamental, empresarial y social.

Bibliografía

Alcántar Enríquez, V. M., y Arcos Vega, J. L. (2004). La vinculación como instrumento de imagen y posicionamiento de las instituciones de educación superior. *Revista electrónica de investigación educativa*, *6*(1), 01–12. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412004000100002

Alderete, M. V., Porris, M. S., y Verna Etcheber, R. (2020). Hacia un modelo de innovación de C hélice: experiencias con PyMEs de Bahía Blanca, Argentina. *Ciencias económicas*, *1*, 67–88. https://doi.org/10.14409/rce.v1i0.9994

Alvarado, J. C. O., y Pérez, A. A. D. (2018). ¿Cómo redactar los antecedentes de una investigación cualitativa? *Revista electrónica de conocimientos, saberes y prácticas*, *1*(2), 66-82.

Andrés, C., y Zuluaga, J. (2018). *Un enfoque desde los estudios de ciencia, tecnología y sociedad*. Edu.co.https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/167/JaramilloZuluagaCarlosAndres2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Bautista, E., y Calderón García, R. (2020). La formación de talento e innovación a través de la vinculación y los modelos de hélice basados en la sociedad del conocimiento. *RIDE revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, *10*(20). https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.641

Cai, Y., & Lattu, A. (2022). Triple Helix or Quadruple Helix: Which model of innovation to choose for empirical studies? *Minerva*, *60*(2), 257–280. https://doi.org/10.1007/s11024-021-09453-6

Carayannis, E. G., & y Campbell, D. F. (2013). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate to Each Other? A Proposed Framework for a Transdisciplinary Analysis of Sustainable Development and Social Ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, *4*(1), 41–69.

Carayannis, Elias G., & y Campbell, D. F. J. (2012). *Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems: 21st-century democracy, innovation, and entrepreneurship for development*. Springer.

Casal, J., y Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. *Rev. Epidem. Med. Prev*, *1*(1), 3-7.

Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT). (2023). https://conahcyt.mx/

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCyTED). (2021). https://www.cocyted.mx/

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, *29*(2), 109–123. https://doi.org/10.1016/s0048-7333(99)00055-4

Foro Consultivo Científico y Tecnológico. (2023). http://www.foroconsultivo.org.mx/home/

Galiana, P. (2018). Open innovation: descubre el modelo de innovación abierta de cuádruple hélice. *Thinking for Innovation*. https://www.iebschool.com/blog/cuadruple-helice-open-innovacion/

Gerónimo Bautista, E., & Calderón García, R. (2020). La formación de talento e innovación a través de la vinculación y los modelos de hélice basados en la sociedad del conocimiento. *RIDE revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, *10*(20). https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.641

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S. Scott, P. & Trow M. (1994). The new production of knowledge. The dinamics of science and research in contemporary societies, Londres, SAGE Publications.

González Tapia, A., Lavín Verástegui, J., y Pedraza Melo, N. A. (2020). El papel de los actores de la cuádruple hélice en el emprendimiento tecnológico de Tamaulipas. *Paradigma Económico*, *12*(2), 93. https://doi.org/10.36677/paradigmaeconomico.v12i2.15521

Hernández, D., y Durán, J. (2018). *Evaluación de la percepción de los actores de la cuádruple hélice sobre la relevancia del marco institucional en el funcionamiento de un Sistema de Innovación Regional (SRI) a partir de un análisis de redes*. Universidad EAFIT.

Hernández R., Fernández C. y Bautista P. (2010). Metodología de la investigación. (Quinta Edición). México: McGraw-Hill

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). https://www.inegi.org.mx/

Ivaldi, T. (2022). *Objeto de estudio: ¿Qué es y para qué sirve?* Tesis y Másters Argentina. https://tesisymasters.com.ar/objeto-de-estudio/

Jaramillo Zuluaga, C. A. (2018). La tercer misión de la universidad un enfoque desde los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS). http://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/167

Kline, S.J. y N. Rosenberg (1986), “An Overview of Innovation”, in R. Landau and N. Rosenberg (eds.), The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, National Academy Press, Washington, dc.

Ley de Ciencia y Tecnología (2022). *Diario Oficial de la Federación, 2022*. México. http://sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/15131/2/images/ley_ciencia_tecnologia_01_2020.pdf

Leydesdorff, L. (2012). The triple helix, quadruple helix, …, and an N-tuple of helices: Explanatory models for analyzing the knowledge-based economy? *Journal of the Knowledge Economy*, *3*(1), 25–35. https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4

Lopezosa, C., y Codina, L. y Boté-Vericad,J.J. (2023). *Testeando ATLAS.ti con OpenAI: hacia un nuevo paradigma para el análisis cualitativo de entrevistas con inteligencia artificial*. Upf.edu. https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/56449/Lopezosa_digidoc_atlas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

López, P. R. & Becerra, M. S. (2018) Educación superior y mercado laboral en México: contextualización de su vinculación. https://bit.ly/4myMEJq

Lundvall, B. (1992): *National System of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Pinter Publishers.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2018). *Oslo manual 2018: Guidelines for collecting and interpreting innovation data on innovation* (4a ed.). Organization for Economic Co-operation and Development (OECD).

Paniagua, R. L., y Medina, M. S. B. (2018). Educación superior y mercado laboral en México: contextualización de su vinculación. https://bit.ly/4myMEJq

Reyes-Ruiz, L., y Carmona Alvarado, F. A. (2020). *La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio*. https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/6630

Sábato, J., y Botana, N. (1970). *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*. https://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/1037

Schumpeter, J. A. (1942). Capitalism, Socialism, and Democracy. Harper and Brothers.

Sepúlveda-Casadiego, Y. A. (2020). Gestión del conocimiento social: modelo de innovación abierta de la cuádruple hélice y su impacto en centros/institutos de investigación. *Actas de Investigación y Desarrollo en Tecnología de la Información,* 11(1), 50-57. https://bit.ly/4kgxgjB

Servicio Estatal de Información Científica, Tecnológica e Innovación (SEICTI), (2023) https://seicti.cocyted.mx/

Torres, F. T., Martínez, J. M. T., y López, E. M. (Eds.). (2018). Situación agroalimentaria y desarrollo en México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas. https://bit.ly/4mzwP5c

Valdivia, L. E. A., Vera, M. D. L. L. C., Blancarte, D. M. R., Alejandro, D. A. R., & Hernández, J. R. R. (2020). Modelo dinámico de grupo de investigación aplicada como precursor de proyectos de cuádruplehélice. *AnfeiDigital*, *12*.http://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/682

Anexos

Anexo 1: Matriz de verificación (parte 1).

Nombre del proyecto	Área de conocimiento	Campo	Grado académico del autor principal

Anexo 1: Matriz de verificación (parte 2).

Actor(es)	Ámbito de aplicación	Tipo de proyecto	Perfil de participación	Tipo de financiamiento

Anexo 1: Matriz de verificación (parte 3).

Propósito del proyecto	Alcance planeado del proyecto	Alcance del proyecto	Observaciones

Anexo 2: Listas desplegables de la matriz de verificación (Parte 1).

Áreas_de_conocimiento
Físico-matemáticas y ciencias de la tierra
Biología y química
Medicina y ciencias de la salud
Ciencias de la conducta y educación
Humanidades
Ciencias sociales
Ciencias de agricultura, agropecuarias, forestales y de ecosistema
Ingenierías y desarrollo tecnológico
Interdiciplinaria
Otro

Anexo 2: Listas desplegables de la matriz de verificación (Parte 2).

Fisico_matemáticas_y_ciencias_de_la_tierra	Biología_y_química	Medicina_y_ciencias_de_la_salud
Lógica	Ciencias de la vida	Ciencias médicas
Matemáticas	Química	Enfermería
Astronomia y astrofisica	Ciencias ambientales	Investigación médica
Física		
Ciencias de la tierra y del espacio		

Anexo 2: Listas desplegables de la matriz de verificación (Parte 3).

Ciencias_de_la_conducta_y_educación	Humanidades	Ciencias_sociales
Pedagogía	Historia	Demografía
Psicología	Lingüística	Geografía
Antropología	Filosofia	Ciencias juridicas y derecho
Sociología	Ética	Ciencias políticas
	Ciencias de las artes y las letras	Ciencias económicas

Anexo 2: Listas desplegables de la matriz de verificación (Parte 4).

Ciencias_de_agricultura_agropecuarias_forestales_y_de_ecosistema	Ingenierías_y_desarrollo_tecnológico
Ciencias agrarias	Ciencias Tecnológicas
	Ingenierías

Anexo 2: Listas desplegables de la matriz de verificación (Parte 5).

Actores		Alcance del proyecto
Academia		Documental
Academia y Sociedad		Documental-Prototipado
Academia e Industria		Documental-Solicitud de patente
Academia y Gobierno		Documental-Adquisición de proyecto
Academia y Sostenibilidad		Documental-Implementación
Academia-Industria-Gobierno		Documental-Emprendimiento
Academia-Industria-Sociedad		Documental - Prototipado - Solicitud de patente
Academia-Industria-Sostenibilidad		Documental - Prototipado - Adquisición de proyecto
Academia-Gobierno-Sociedad		Documental - Prototipado - Implementación
Academia-Gobierno-Sostenibilidad		Documental - Prototipado - Emprendimiento
Academia-Sociedad-Sostenibilidad		Documental - Solicitud de patente - Adquisición de proyecto
Academia-Industria-Gobierno-Sociedad		Documental - Solicitud de patente - Implementación
Academia-Industria-Gobierno-Sostenibilidad		Documental - Solicitud de patente - Emprendimiento
Academia-Industria-Sociedad-Sostenibilidad		Documental - Adquisición de proyecto - Implementación
Academia-Gobierno-Sociedad-Sostenibilidad		Documental - Adquisición de proyecto - Emprendimiento
Academia-Industria-Gobierno-Sociedad-Sostenibilidad		Documental - Implementación - Emprendimiento
		Documental - Prototipado - Solicitud de patente - Adquisición de proyecto
		Documental - Prototipado - Solicitud de patente - Implementación
		Documental - Prototipado - Solicitud de patente - Emprendimiento
		Documental - Prototipado - Adquisición de proyecto - Implementación
		Documental - Prototipado - Adquisición de proyecto - Emprendimiento
		Documental - Prototipado - Implementación - Emprendimiento
		Documental - Solicitud de patente - Adquisición de proyecto - Implementación
		Documental - Solicitud de patente - Adquisición de proyecto - Emprendimiento
		Documental - Solicitud de patente - Implementación - Emprendimiento
		Documental - Adquisición de proyecto - Implementación - Emprendimiento
		Documental - Prototipado - Solicitud de patente - Adquisición de proyecto - Implementación - Emprendimiento

Anexo 2: Listas desplegables de la matriz de verificación (Parte 6).

Grado académico del autor principal	Ámbito de aplicación	Tipo de proyecto	Perfil de participación
Media superior	Local	Investigación	Abierto
Superior	Estatal	Desarrollo	Limitado
Posgrado/ Maestría	Nacional	Social	
Doctorado	Internacional		
Posdoctorado			

Anexo 2: Listas desplegables de la matriz de verificación (Parte 7).

Tipo de financiamiento	Propósito del proyecto	Alcance planeado del proyecto
Público	Investigación	Documental
Privado	Desarrollo de un producto o servicio	Prototipado
Donación(es)	Mejora de un producto o servicio	Implementación
Propio	Implementación o mejora de un proceso	Patentación/ Solicitud de patente
Mixto	Resolución de una problemática (ambiental, social o económica)	Emprendimiento
	Promoción de un cambio (políticas públicas, sociales o culturales)	
	Promoción de cooperacion entre distintos actores	
	Transferencia de conocimiento	
	Formación de recurso humano	
	Promoción de la innovación	

Anexo 3: Preguntas de la entrevista semiestructurada.

Pregunta	Autor
¿Cómo percibe qué es el desarrollo de proyectos conjuntos en la localidad? ¿Por qué?	(Tapia et al., 2020)
¿De qué manera se vincula con otros actores para el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación?	(Tapia et al., 2020)
¿Cuáles son los principales obstáculos o barreras que ha experimentado al intentar establecer una colaboración con otros actores para el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación?	Elaboración propia
¿Podría mencionar algún proyecto desarrollado en la ciudad de Victoria de Durango que involucre la participación de los cuatro actores de la cuádruple hélice y/o que considere que obtuvo resultados relevantes?	Elaboración propia
¿Cómo se promueve la participación de la sociedad civil para el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación?	(Leydesdorff, 2012).
¿Qué iniciativas conoce para fomentar la colaboración entre actores en la localidad para el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación?	Elaboración propia
¿Qué recomendaría para fomentar la vinculación entre actores y aumentar la cantidad de proyectos que aborden los cuatro ejes del modelo de la cuádruple hélice para el desarrollo de proyectos conjuntos de innovación?	(Tapia et al., 2020)

Anexo 4: Formato de carta de presentación usado en la validación de los instrumentos de recolección de información (parte 1).

Carta de presentación

Victoria de Durango, Durango a _____ de 2023

_____

Presente.

Asunto: validación de instrumentos de recolección de información mediante el juicio de expertos.

Estimado _____

Buen día. Por medio de la presente se le extiende una cordial invitación para participar en la revisión de los instrumentos de recolección de información que se utilizarán para el desarrollo de la investigación que lleva por nombre ***"Vinculación de la cuádruple hélice en la ciudad de Victoria de Durango",*** que tiene como objetivo analizar la vinculación universidad-empresa-gobierno-sociedad en la ciudad de Victoria de Durango, a través de la revisión de proyectos de investigación desarrollados, donde se identificar las áreas de conocimiento, las motivaciones y las barreras para la vinculación, caracterizando a los principales actores y su papel, así como los resultados e impacto de la misma.

Adjuntos a la presente encontrará dos instrumentos preliminares, los cuales constan de una matriz de verificación con la cual se pretende filtrar documentos con base a los criterios de la investigación y posteriormente encontrará una entrevista semiestructurada con la cual se recopilará las experiencias de actores que resulten relevantes en el desarrollo de la investigación.
Se solicita su participación en la evaluación de dichos instrumentos. La matriz de verificación estará adjunta en un documento de Excel, la cual consta de tres hojas de cálculo, en la primera podrá encontrar la matriz, la cual se encuentra estructurada para que los únicos campos ingresados manualmente sean el nombre del proyecto y las observaciones del mismo, los demás campos funcionan mediante listas desplegables las cuales se muestran posicionándose en la casilla correspondiente a cada categoría o campo. Para el registro de un proyecto, se llenan los campos o casillas considerados y se utiliza el botón "Registrar" para vaciar los datos en un compilado dispuesto en la hoja dos, llamada "Vaciado". En la segunda hoja podrá encontrar el vaciado o compilación de todos los proyectos que se registran en la matriz. Puede realizar navegación entre estas dos hojas mediante los botones de "Vaciado" ubicado en la hoja de "Matriz", y el botón de "Matriz" ubicado en la hoja de "Vaciado". El tercer botón llamado "Nuevo" tiene como propósito vaciar las celdas de la matriz para un nuevo ingreso de datos. La

Anexo 4: Formato de carta de presentación usado en la validación de los instrumentos de recolección de información (parte 2).

tercera hoja corresponde únicamente a las categorizaciones utilizadas para darle cuerpo a las listas desplegables utilizadas en la matriz. En la hoja 4, llamada "Entrevista", del archivo Excel adjunto, encontrará las preguntas de la entrevista semiestructurada a utilizar. La evaluación será en base a 4 criterios: 1) Cobertura, 2) Consistencia, 3) Claridad y 4) Relevancia. Las categorías en cuestión se describen en el anexo de la presente.

Así mismo, se dispone de un espacio para observaciones en cada sección en el cual se le agradecerán encarecidamente sus comentarios, así como un espacio adicional para observaciones generales.
Agradezco su colaboración, tiempo y las atenciones brindadas al presente.

Quedo a sus órdenes.

Ing. Arturo Abdiel Ibarra Bravo
Estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa (MIA)
Instituto Tecnológico de Durango
Tel. _____
Correo: _____

Anexo 4: Formato de carta de presentación usado en la validación de los instrumentos de recolección de información (parte 3).

Criterios de evaluación

Criterio	Evaluación	Descripción
Cobertura: Este indicador mide la cantidad de elementos que se han incluido en relación con el universo de elementos que se desean evaluar. Si la cobertura es baja, es posible que falten elementos importantes.	1.- 2.- 3.-	1: No cumple con los criterios de evaluación. 2: Cumple parcialmente con los criterios de evaluación. 3: Cumple completamente con los criterios de evaluación.
Claridad: mide la claridad y la precisión de los elementos incluidos. Si los elementos son ambiguos o poco claros, es posible la sección pueda mejorarse.	1.- 2.- 3.-	1: No cumple con los criterios de evaluación. 2: Cumple parcialmente con los criterios de evaluación. 3: Cumple completamente con los criterios de evaluación.
Relevancia: mide la relevancia de los elementos incluidos en la matriz de verificación para el objetivo de la evaluación. Si los elementos no son relevantes, es posible que la sección pueda mejorarse.	1.- 2.- 3.-	1: No cumple con los criterios de evaluación. 2: Cumple parcialmente con los criterios de evaluación. 3: Cumple completamente con los criterios de evaluación.
Consistencia: mide la consistencia de los elementos incluidos en la matriz de verificación. Si los elementos son inconsistentes entre sí, es posible que la sección pueda mejorarse.	1.- 2.- 3.-	1: No cumple con los criterios de evaluación. 2: Cumple parcialmente con los criterios de evaluación. 3: Cumple completamente con los criterios de evaluación.