

MODELO DE GESTIÓN INSTITUCIONAL DE LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE AMÉRICA LATINA

1. Proyecto Modernización de la Gestión Institucional de la Investigación y la Innovación en la Región Andina de América Latina MIMIR Andino

El proyecto *Modernización de la Gestión Institucional de la Investigación y la Innovación en la Región Andina de América Latina MIMIR Andino*, es el resultado del encuentro de intereses, dado entre 20 socios de seis países, tres europeos y tres latinoamericanos, que, aun con la existencia de diferencias y brechas en términos de presupuesto, infraestructura y productos de la investigación, el desarrollo y la innovación (en adelante I+D+i), coincidieron en la necesidad de aumentar la cooperación internacional, mejorar la relación entre formación-investigación-innovación-emprendimiento, fortalecer el rol de las universidades en ecosistemas de I+D+i, disminuir brechas locales y regionales, y aportar desde la academia a la solución de problemas locales, regionales y mundiales. A partir de ese momento, se reconoce que, la modernización de la gestión de la investigación y la innovación es un eje fundamental para obtener mejores resultados universitarios en estas áreas, significativas y necesarias en América Latina.

Para modernizar la gestión de la I+D+i se requiere de los esfuerzos mancomunados, a partir de los diferentes niveles y actores universitarios, socioeconómicos y políticos. Con este

objetivo en común, se han reunido socios representantes de entidades gubernamentales, asociaciones y universidades de los países socios del Proyecto MIMIR Andino.

Este valioso esfuerzo ha sido coordinado por la Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN), además de recibir el apoyo del Observatorio de las Relaciones de la Unión Europea y América Latina (OBREAL).

La reflexión dada alrededor de estrategias para buscar la mejora de la gestión de la investigación y la innovación en América Latina estuvo acompañada por las universidades europeas de Extremadura (UEX) de España, Università degli Studi di Roma “La Sapienza” (UniRoma) de Italia y Kungliga Tekniska Hoegskolan (KTH) de Suecia, así como la Agencia Nacional de la Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), también de España.

De la Región Andina de América Latina, por parte de Colombia, participaron la Asociación Colombiana de Facultades de Medicina (Ascofame), la Universidad Antonio Nariño (UAN), la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y la Universidad de Manizales; por Chile, participaron el Ministerio de Educación, el Consejo de Rectores de Universidades Chilenas (CRUCH), la Universidad de Antofagasta (UANTOF), la Universidad de Aysén y la Universidad del Bío-Bío (UBB); desde Perú, participaron con su Ministerio de Educación, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (Concytec), la Universidad de Piura (UDEP), la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNALM).

Figura 1. Socios participantes del proyecto MIMIR Andino.



Fuente: Imagen elaborada por ASCUN, 2020.

El proyecto MIMIR Andino ha reconocido tanto las diferencias, como las similitudes existentes entre los países y las instituciones participantes. En el análisis de brechas en el año 2019, por ejemplo, se identificó que uno de los países socios contaba en ese año con 88 investigadores por cada millón de habitantes, mientras que el valor de dicho indicador para otro socio evidenciaba 7.593 investigadores por millón de habitantes; o entre uno que invirtió en el año 2018 el 0.12 % de su PIB en I+D+i, frente a otro que dedicó el 3,37%. Se advierten también importantes diferencias, incluso entre instituciones de un mismo país en relación con su tamaño, madurez en investigación e innovación y en la gestión de estas, así como en el relacionamiento con su entorno cercano, presupuesto e infraestructura disponible para la I+D+i y resultados derivados de los proyectos, tales como patentes, publicaciones, formación de talento humano, entre otros. Tampoco son indiferentes para este proyecto, las diferencias culturales, económicas, políticas y sociales que existen entre países e incluso entre regiones o localidades al interior de cada uno de ellos. Justamente esta riqueza constitutiva del

proyecto se ha incluido como base de la propuesta de un modelo que sea lo suficientemente flexible para atender diferentes necesidades en contextos diversos, y a su vez, reconozca los desafíos en común que se presentan para la gestión de la I+D+i en América Latina.

Además de la búsqueda y reconocimiento de las fortalezas entre los socios que participan en el MIMIR Andino, este proyecto ha permitido valorar los intereses comunes, como:

- Potenciar la relación entre la formación, la investigación, la innovación y el emprendimiento.
- Fortalecer la cooperación internacional.
- Fortalecer el rol de las universidades en ecosistemas de I+D+i.
- Contribuir hacia la disminución de brechas regionales.
- Aportar a la solución de problemas locales y mundiales.

Todos los socios concuerdan, además, en que es posible contribuir en los aspectos anteriormente mencionados a través de la modernización de la gestión de la investigación y la innovación, tanto en las universidades como en los ámbitos de política pública de sus países. Razón por la cual, se presenta este modelo como el resultado del diálogo y la construcción colectiva, esperando que sea una herramienta útil para las instituciones que lo adopten.

2. Etapas en la construcción del Modelo de Gestión Institucional de la Investigación y la Innovación en Instituciones de Educación Superior de América Latina

El modelo propuesto en este documento fue el producto de múltiples espacios de conversación, colaboración, creación colectiva y reflexión entre los socios participantes, y dentro de los que se destacan los siguientes:

El proyecto inició en el año 2019, con un encuentro dado en la ciudad de Bogotá, en el que

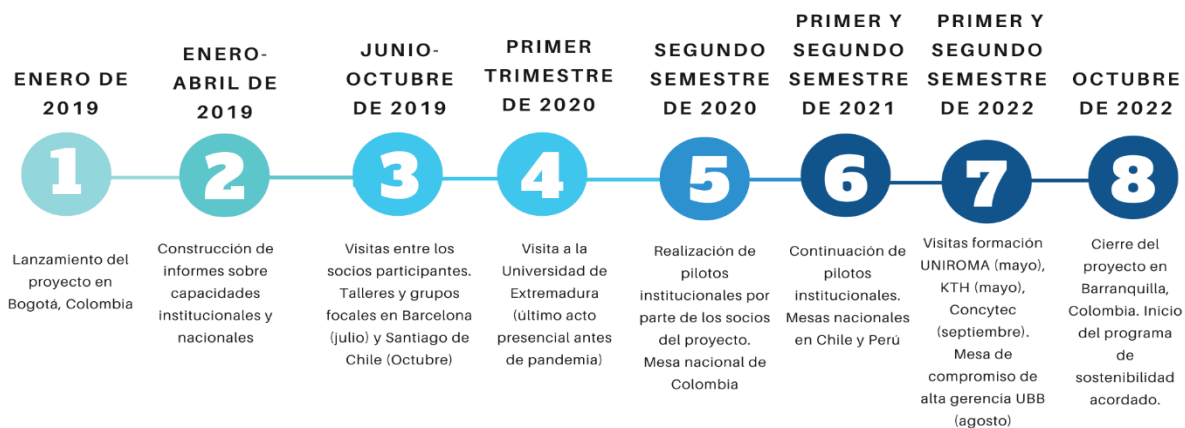
se definió la metodología y se realizó un evento abierto de lanzamiento, que evidenció la importancia del tema, ya que fue atendido por más de 200 personas líderes de la política pública y la gestión institucional de la I+D+i.

Figura 2. *Evento de lanzamiento en Bogotá*



Fuente. Fotografía ASCUN, 2019.

Figura 3. Línea de tiempo para las actividades desarrolladas en marco de MIMIR Andino.²



Fuente. Imagen ASCUN, 2022.

El primer paso, fue llevar a cabo la realización de informes de capacidades a nivel nacional y por cada institución. Como medida inicial, se incluyó un análisis de: datos generales del país, estructura de sus sistemas nacionales de educación superior, sus sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación (en adelante sistemas de I+D+i), políticas públicas relacionadas con la gestión de la I+D+i, marco regulatorio vigente, mapa de la estructura institucional encargada en cada país de la gestión de la I+D+i, recursos y principales estrategias para fomentar y modernizar la gestión de la I+D+i. Mientras que, los informes de capacidades de las instituciones se enfocaron en sus características principales, políticas institucionales, mapas de las estructuras institucionales encargadas en cada universidad de la gestión de la I+D+i, primordiales procesos y procedimientos relacionados con la planeación, la gestión de la información, la toma de decisiones y la evaluación y seguimiento de la I+D+i, así como los recursos y estrategias de fomento a la I+D+i.³

2 Aun cuando la pandemia afectó la normal ejecución de las actividades programadas, se hicieron variaciones en las actividades para lograr los objetivos del proyecto e incluso, se crearon espacios virtuales que resultaron altamente beneficiosos.

3 Para ambos casos (nacional e institucional), se construyó una matriz para ser compartida y actualizada por todos los socios.



Figura 4. Estructura de los informes iniciales para la caracterización de condiciones nacionales e institucionales para la gestión de la I+D+i



Fuente: Formatos construidos por ASCUN, 2019.

Aspectos considerados para las caracterizaciones nacionales e institucionales de su gestión en la I+D+i:

Los elementos considerados para las caracterizaciones nacionales fueron:

1. ÁMBITO NACIONAL

1.1 Políticas públicas vigentes relacionadas con la gestión de la investigación e innovación:

- Tipo de política: (1. Rango de Ley; 2. Reglamentación, pero, con rango inferior al de una Ley; 3. Documento de política no reglamentario, no es de obligatorio cumplimiento; 4.

Planes y programas que incluyen presupuesto; 5. Lineamientos u otros).

- Título de la norma o política.
- Subtítulo o complemento.
- Cobertura (1. Nacional; 2. Estadual; 3. Regional; 4. Departamental; 5. Municipal o local).
- Tema general que aborda.
- Sector, áreas o líneas de acción prioritarias.
- ¿Quién la emite?
- Fecha de publicación.
- Fecha de entrada en vigencia/entrada en rigor.
- Enlace web.
- Observaciones.

1.2 Estructura institucional encargada en cada país de la gestión de la investigación y la innovación:

- Nombre de la institución que participa en la gestión de la investigación o la innovación en el país.
- Tipo de entidad (1. Pública; 2. Privada; 3. Mixta).
- Jurisdicción o ámbito de acción (1. Nacional; 2. Estadual; 3. Regional; 4. Departamental; 5. Municipal o local).
- Rol en la gestión de la INVESTIGACIÓN (Ej.: 1. Lidera; 2. Participa, aunque de manera indirecta; 3. Otro).
- Rol en la gestión de la INNOVACIÓN (Ej.: 1. Lidera; 2. Participa, aunque de manera indirecta; 3. Otro).
- Sector, áreas o líneas de acción prioritarias.

- De qué entidad depende (En caso de no depender de otra entidad escribir “No aplica”).
- Fecha de creación.
- Fecha de entrada en operación.
- Enlace web a la página institucional.
- Enlace web para acceder al documento institucional en el que se describen la organización y funciones.
- Observaciones.

1.3 Recursos y estrategias de fomento al mejoramiento de la gestión de la investigación e innovación:

- Tipo de estrategia para el fomento de la I+i (1. Programa; 2. Convocatoria; 3. Crédito, subvenciones o beneficios tributarios; 4. Otro).
- Nombre de la estrategia.
- Objetivo de la estrategia.
- Nombre de la(s) institución(es) responsable(s) de esta estrategia.
- Foco (1. Investigación; 2. Innovación; 3. Ambos).
- Sector, áreas o líneas de acción prioritarias.
- Tipo de recursos financieros que soportan esta estrategia (1. Sólo recursos propios; 2. Financiación o co-financiación NACIONAL diferente a los recursos propios de la institución; 3. Financiación o co-financiación INTERNACIONAL diferente a los recursos propios de la institución; 4. Financiación o co-financiación IES beneficiadas; 5. Otro).
- Fuente de los recursos (1. Públicos; 2. Privados; 3. Mixtos).
- Monto en dólares.
- Enlace web a la página de información sobre la estrategia.

- Datos página responsable.

1.4 Directorio de actores clave de I+i con capacidad para liderar los procesos de transición requeridos para una mejor gestión de la investigación y la innovación en el país:

- Apellidos y nombres de la persona identificada como líder.
- Tipo de actor en I+i (1. Decisor de políticas; 2. Gestor de I+i; 3. Investigador líder; 4. Innovador líder; 5. Empresario líder; 6. Político líder; 7. Otro).
- Institución principal a la que pertenece (En caso de no pertenecer a alguna institución escribir “No aplica”).
- Tipo de institución (1. Pública; 2. Privada; 3. Mixta).
- Correo(s) electrónico de contacto (En caso de tener más de uno por favor separarlos con ;).
- Teléfono(s) de contacto.
- Enlace web.
- Cargo del funcionario de entidad.

Para la caracterización de la gestión de la I+D+i en las universidades, se utilizaron las siguientes categorías:

2. ÁMBITO INSTITUCIONAL - UNIVERSIDADES

2.1 Políticas institucionales vigentes relacionadas con la gestión de la investigación e innovación en las universidades:

- Tipo de política (1. Rango de Estatuto, Ley Orgánica o similar; 2. Reglamentación, pero, con rango inferior al de un Estatuto o Ley Orgánica Ej. Resolución, Acuerdo, etc.; 3. Documento de política no reglamentario, no es de obligatorio cumplimiento; 4. Plan o programa que incluye presupuesto; 5. Lineamientos u otros).

- Enfoque del documento de política (1. Investigación; 2. Innovación; 3. Investigación e innovación; 4. Otro).
- Título de la norma o política.
- Objetivo.
- Principal tema de la política 1. Financieros (costos, salarios, gastos, presupuesto, subsidios, contratos, compensaciones, etc.); 2. Ética, cuidado de animales, sujetos humanos en I+i, mala conducta, integridad, conducta responsable; 3. Conflicto de intereses; 4. Derechos de autor, propiedad intelectual y patentes; 5. Emprendimiento; 6. *Spin Off*; 7. Políticas de datos, sistemas de información; 8. Informes, evaluación y seguimiento; 9. Premios e incentivos a la excelencia; 10. Ejes institucionales, áreas, programas o proyectos institucionales; 11. Estudiantes; 12. Profesores e investigadores; 13. Unidades al interior de la universidad; 14. Internacionalización de la I+i; 15. Fomento a la I+i; 16. Dos o más temas; 17. Otros.
- Sector, áreas o líneas de acción prioritarias.
- ¿Quién emite el documento?
- Fecha de publicación.
- Fecha de entrada en vigencia/entrada en rigor.
- Enlace web.
- Observaciones.

2.2 Estructura institucional encargada en cada universidad de la gestión de la investigación y la innovación:

- Nombre de la unidad que participa en la gestión de la investigación o la innovación en su universidad (Ej.: Vicerrectoría, Dirección, Departamento, Oficina u otro).
- Tres principales funciones de la unidad.
- Presupuesto asignado a esta unidad el año 2019 equivalente en dólares.

- Rol en la gestión de la INVESTIGACIÓN (1. Coordina o lidera; 2. Participa, aunque de manera indirecta; 3. Apoyo en la gestión administrativa; 4. Apoyo técnico; 3. No tiene injerencia en la innovación; 4. Otro).
- Rol en la gestión de la INNOVACIÓN (1. Coordina o lidera; 2. Participa, aunque de manera indirecta; 3. Apoyo en la gestión administrativa; 4. Apoyo técnico; 3. No tiene injerencia en la innovación; 4. Otro).
- Sector, áreas o líneas de acción prioritarias.
- De qué unidad depende en la universidad (Ej.: Rectoría, vicerrectoría, dirección, jefatura, etc.).
- Año de creación de la unidad.
- Año en el que entra en operación.
- Enlace web con más información sobre esta unidad.
- Enlace web para acceder al documento institucional en el que se describen la organización y funciones.
- Observaciones.

2.3 Estrategias y recursos para la investigación e innovación en las universidades:

- Tipo de estrategia para el fomento de la I+i (1. Programa; 2. Convocatorias internas; 3. Participación en convocatorias externas nacionales; 4. Participación en convocatorias externas internacionales; 5. Crédito, subvenciones o beneficios tributarios; 6. Participación en redes o alianzas; 7. Otro).
- Nombre de la estrategia.
- Objetivo de la estrategia.
- Nombre de la(s) unidad(es) de la universidad responsable(s) de esta estrategia.
- Foco (1. Investigación; 2. Innovación; 3. Ambos).

- Sector, áreas o líneas de acción prioritarias.
- Tipo de recursos financieros que soportan esta estrategia (1. Solo recursos propios; 2. Financiación o co-financiación NACIONAL diferente a los recursos propios de la universidad; 3. Financiación o co-financiación INTERNACIONAL diferente a los recursos propios de la universidad; 4. Otro).
- Fuente de los recursos (1. Públicos; 2. Privados; 3. Mixtos).
- Presupuesto en dólares para desarrollar la estrategia.
- Enlace web a la página de información sobre la estrategia.
- Observaciones.

2.4 Directorio de actores clave de I+i con capacidad para liderar los procesos de transición requeridos para una mejor gestión de la investigación y la innovación en la universidad:

- Nombres y apellidos de la persona identificada como líder.
- Tipo de actor en I+i (1. Decisor de políticas; 2. Gestor de I+i; 3. Investigador líder; 4. Innovador líder; 5. Empresario líder; 6. Político líder; 7. Otro).
- Área de la institución a la que pertenece.
- Correo(s) electrónico(s) y teléfono(s) de contacto.
- Observaciones.

Grupos focales y talleres para la construcción de la primera versión del modelo

Gracias a estos insumos, los talleres y actividades posteriores permitieron avanzar en reflexiones significativas relacionadas con el proyecto. Específicamente, las reflexiones giraron en torno a similitudes y diferencias existentes entre sistemas nacionales de educación superior y de I+D+i en América Latina, buenas prácticas, identificación de los principales retos para mejorar la gestión universitaria en I+D+i y primordiales desafíos para evidenciar y fomentar el aporte significativo de las universidades a sus respectivas regiones.

Figura 5. Grupos focales en el Proyecto MIMIR Andino.



Fuente. Fotografía ASCUN, 2019.

Como resultado de los grupos focales, se definieron los siguientes retos centrales para la modernización de la gestión de la I+D+i:

- La necesidad de reenfocar la importancia de la I+D+i, incluyendo impactos y contribuciones sociales y ambientales a las regiones, superando la visión tradicional de las mediciones cuantitativas basadas en publicaciones, patentes y citas.
- La importancia de enfocarse en las regiones, en sus necesidades y en el estudio de sus ecosistemas de I+D+i, existentes o potenciales, para fortalecer el desempeño de la universidad como centro de desarrollo regional y eje articulador.
- El fomento de la I+D+i inter y multidisciplinar, que contribuya a la generación de soluciones a problemáticas específicas y complejas.

- La importancia de generar rutinas y mecanismos que permitan pasar de las buenas intenciones de las políticas institucionales a la acción coherente, basados en las características institucionales y regionales y con un consecuente seguimiento.
- La necesidad de vincular el emprendimiento universitario con la formación, la investigación y la innovación.
- El requisito de priorizar los aspectos estratégicos, teniendo en cuenta que la I+D+i es un aspecto en el que confluyen muchas variables, que, en ocasiones, hacen perder de vista las prioridades o la visión fundamental.
- Buscar incentivos que permitan que el modelo propuesto sea efectivo e implementado por las universidades.

En coherencia con los anteriores desafíos, el equipo pudo identificar 12 factores clave para la modernización de la I+D+i:

1. Toma de decisiones basadas en **planeación estratégica** (que incluya por lo menos, análisis de riesgo, visión transformativa, un ejercicio de prospectiva, y un manifiesto de carácter territorial y global).
2. **Liderazgo y descentralización**, sumada a una red interna de cooperación entre unidades y equipos institucionales, con definición de funciones sistémicas.
3. **Establecimiento de incentivos y estrategias** definidas de vinculación, formación y seguimiento a **profesores y estudiantes**, para el fomento de carreras y trayectorias académicas afines a la I+D+i.
4. Búsqueda, diversificación y administración de **recursos** para disminuir la dependencia de una sola fuente de ingresos, a través de ejes priorizados y promoviendo el retorno de la inversión.
5. Políticas y mecanismos para el manejo de **institutos de I+D+i y áreas de apoyo** a la gestión de la I+D+i.

6. Mejoramiento, actualización, y uso eficiente de **infraestructuras** físicas y tecnológicas.
7. Búsqueda de herramientas para **optimizar la información y el análisis** de la investigación, el desarrollo, la innovación y el emprendimiento apoyados en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC.
8. Políticas y procesos que mejoren la relación entre **innovación, transferencia y comercialización de la tecnología y activos del conocimiento generado**.
9. Participación activa y estratégica en **sistemas, subsistemas o ecosistemas regionales**.
10. Mejoramiento de la **comunicación interna de las actividades en I+D+i** (Ej.: experiencias exitosas) y de la **comunicación externa** que permita revalorizar la I+D+i en la opinión pública.
11. Aumento de **cooperación internacional en I+D+i**.
12. Influencia y articulación con la **formación en pregrado, posgrado y educación continua**, como condición para la I+D+i.

Se establecieron también, algunas recomendaciones dirigidas a las asociaciones y entidades gubernamentales y regionales que pueden tener injerencia en las políticas públicas del ámbito nacional, como:

- Realizar seguimiento a la creación de ministerios I+D+i en Chile y Colombia, y ejecutar evaluaciones de políticas públicas de los países que han buscado promover la I+D+i (algunas con más éxito que otras).
- Diseñar y elaborar mecanismos que contribuyan a tener mejores condiciones nacionales de fomento a la innovación (políticas públicas e incentivos).
- Promover el uso de nuevos indicadores y sistemas de información para el fomento de la I+D+i, que permitan el tránsito de cantidad a impacto.
- Fomentar redes nacionales e internacionales y trabajo articulado con otros sectores.

- Precisar la definición del rol de “entidades interfaz” y otros agentes de ecosistemas de I+D+i.
- Realizar prospectivas que sirvan de guía a la toma de decisiones nacionales e institucionales.

Primera versión del modelo y pilotos

Con este trabajo previo, se construyó una primera versión del *Modelo de Gestión Institucional de la Investigación y la Innovación en Instituciones de Educación Superior de América Latina*, y se dio a conocer a todos los socios. Adicionalmente, se presentó en las *Mesas Nacionales*, organizadas para cada país latinoamericano, en aras de hacer partícipes de los avances a diferentes actores estratégicos y otras universidades no socias en la región. Para validar e implementar las recomendaciones del modelo, cada universidad socia del proyecto MIMIR Andino eligió uno o dos componentes y ejecutó un piloto. Posteriormente, se evaluaron sus resultados, de los cuales surgieron los informes institucionales que serán compartidos como experiencias, al tiempo con el modelo en la plataforma que estará dispuesta para este evento (Ver mimirandino.org o ascun.org.co). Luego de la implementación, se realizaron varios talleres para analizar los pilotos postulados, los que a su vez, permitieron identificar tres elementos clave, que las instituciones deben tener en cuenta al efectuar las acciones para modernizar su gestión de la I+D+i:

- 1. Autodiagnóstico como base del modelo:** antes de implementar cualquier acción, se recomienda que la institución aplique instrumentos de autoevaluación para seleccionar los frentes de trabajo. Para la primera versión del modelo, desde el proyecto se creó un *Instrumento de Autodiagnóstico Institucional para la Gestión de la I+D+i MIMIR Andino*, instrumento que ha resultado muy útil, y se ha dado a conocer a otras universidades de los países latinoamericanos a través de las mesas nacionales.
- 2. Flexibilidad en la implementación:** de acuerdo con los principios del modelo, los pilotos y acciones deben ajustarse a las características vigentes y objetivos, actuales y a futuro, de la institución que lo aplique.

3. **Gestión del cambio:** la institución debe implementar acciones para facilitar la implementación exitosa de los procesos de transformación entre directivos, docentes, investigadores, estudiantes y demás.
4. **Gestión del riesgo en la gestión de la I+D+i:** el pilotaje del modelo afrontó un reto significativo, la pandemia generada por la Covid-19, aspecto que limitó o transformó actividades en los países y universidades socios del proyecto y retrasó su ejecución, ya que se contemplaban actividades de socialización, instalación de equipos y software, así como capacitaciones a la comunidad universitaria. A pesar de lo anterior, las instituciones se adaptaron, y lograron trasladar las tareas al ambiente remoto, lo que motivó la necesidad de plantearse una gestión del riesgo para la I+D+i, considerando las posibles crisis que puedan afectar su normal desarrollo.

Todos estos insumos han servido para construir el modelo que se presenta ahora: un trabajo de creación colectiva, con la intención manifiesta de los socios involucrados por modernizar su gestión en I+D+i y como una guía que permita aplicarlo en a otras universidades de los países incluidos y de otros que aprecien su importancia.

3. Principios generales del Modelo de Gestión Institucional de la Investigación y la Innovación en Instituciones de Educación Superior de América Latina

Como se ha mencionado con antelación, el punto de partida de este modelo, es el reconocimiento de las diferencias existentes en los sistemas nacionales de I+D+i de cada país (en adelante SNI+D+i)⁴, y de los modelos de gestión implementados en la actualidad por las instituciones participantes; razón por la cual, se propone formular e implementar un modelo marco, para la gestión de las actividades de I+D+i, fundado en las necesidades

4 Para efectos del presente modelo, se entenderá como *sistema nacional de I+D+i*, aquellos que están formalmente constituidos e integrados por los actores que reconoce el organismo nacional responsable; se utilizará el término *ecosistema de I+D+i*, para los existentes o potenciales, que incluyen tanto a los actores de I+D+i formalmente reconocidos, como a otros actores que se relacionan entre sí, a través de iniciativas de I+D+i, bajo una perspectiva territorial (local o regional); y se habla de *sistemas internos de I+D+i*, para los que integran diferentes unidades, grupos y personas dentro de una misma institución.

y los retos identificados por los escenarios en los que se aplique. Condición que, permitirá orientar los procesos universitarios para una gestión de la I+D+i adaptada y pertinente, promoviendo una efectiva articulación entre los agentes de cada ecosistema, así como el mejoramiento de las capacidades institucionales a través de la priorización de esfuerzos y el trabajo colaborativo.

Una gestión sin principios corre el riesgo de convertirse en una acción automática, reactiva o sin un horizonte de sentido; por lo que es fundamental, postular claramente los principios que guíen la gestión de la I+D+i. Se sugiere que las instituciones revisen la relación entre los principios de su propia institución y cómo estos se definen, de manera concreta para la I+D+i. En caso de requerirlo, se propone, sean incluidos los principios adicionales específicos para esta gestión. Además, es importante establecer algunos mecanismos que permitan hacer un seguimiento a la aplicación efectiva de los principios, de tal manera, que, se vivan efectivamente y no se conviertan en solo retórica.

Los principios que se enumeran a continuación serán la base o columna vertebral que propone este modelo para la modernización de la gestión de la I+D+i, y el cual pueda ser adoptado por una institución, independientemente de su antigüedad, tamaño, ubicación geográfica, orientación misional, entre otras variables.

Autonomía: capacidad de un establecimiento para actuar en el marco del autoconocimiento institucional y el conocimiento de sus entornos de acción, del ejercicio de la libertad y de la responsabilidad.

Calidad: compromiso con la gestión y la ejecución de las actividades de I+D+i y el desarrollo de productos derivados de I+D+i con excelencia.

Ética, bioética e integridad científica: calidad moral de los procesos de I+D+i, este principio está directamente relacionado con otros principios como honestidad, justicia, objetividad y responsabilidad, así como el respeto por la vida, el planeta, la beneficencia y la no maleficencia.

Flexibilidad: capacidad de adaptación a los fenómenos, dinámicas y tendencias internas a la institución y externas a la misma.

Integralidad: capacidad de reconocer, comprender y articular el trabajo colaborativo internamente, así como con otros agentes del ecosistema de I+D+i. De igual manera, la capacidad para reconocer y fomentar la diversidad (de áreas de conocimiento, personas y grupos involucrados, etc.) de la I+D+i.

Viabilidad: capacidad de gestionar y realizar actividades de I+D+i de forma sostenible, comprendida desde una perspectiva general, es decir, que incluye sostenibilidad económica, institucional y ambiental.

Pertinencia: capacidad para determinar oportunidades de gestionar y realizar investigaciones e innovaciones, según las necesidades de las regiones y del país en las que se desenvuelve la institución.

4. Modelo de Gestión Institucional de la Investigación y la Innovación en Instituciones de Educación Superior de América Latina

El proceso seguido en el Proyecto MIMIR Andino, ratifica la necesidad de construir un modelo que sirva de “marco general”, para gestionar la investigación y la innovación, orientando así a los actores y tomadores de decisiones de los ecosistemas de I+D+i y de los sistemas internos de I+D+i, frente a las necesidades y retos a alcanzar, mediante los procesos de gestión, que incluyan la planeación estratégica, la ejecución efectiva y la evaluación pertinente de la I+D+i.

De esta manera, el presente modelo, se diseña desde una mirada integradora de los conceptos de investigación e innovación. Además, es un modelo dinámico, con el aprendizaje como elemento esencial, toda vez, que, su implementación podrá refinarse en cada institución, tal y como se evidenció con la realización de las pruebas piloto. En lugar de ver la investigación y la innovación como aisladas una de la otra, se entienden como componentes de un sistema,

en el que se reconocen ciclos completos de I+i, desde motivaciones e intereses y construcción de grupos y propuestas, pasando por las fases de formulación y desarrollo de proyectos, llegando a la generación de nuevo conocimiento y al logro de productos, hasta avanzar hacia resultados transferibles a diferentes personas, grupos e instituciones.

El *Modelo de Gestión Institucional de la Investigación y la Innovación en Instituciones de Educación Superior de América Latinas* se basa en 4 componentes centrales, sobre los cuales se erigen las actividades de I+D+i:

- (i) El **componente estratégico**: módulo que genera la dirección coherente, integral y con sentido de las acciones contempladas para fomentar y consolidar las capacidades institucionales en I+D+i, así como para potenciar sus resultados.
- (ii) El **componente de ejecución**: módulo técnico que organiza y gestiona las actividades de I+D+i en las distintas facetas de la generación, transferencia y uso del conocimiento.
- (iii) El **componente relacional**: módulo táctico para la gestión y promoción de los relacionamientos entre las misiones universitarias y la vinculación con los externos.
- (iv) El **componente administrativo**: como módulo de soporte transversal a la institución que facilita las actividades de I+D+i.

La organización bajo esta construcción de componentes permitió identificar prioridades concretas que sirven de base a las universidades, tales como:

- **Estratégica**
 - Promover una cultura de la investigación y la innovación, tanto en las instituciones como en los ecosistemas de I+D+i.
 - Fortalecer las capacidades institucionales para la innovación y el logro de sus objetivos y su aporte a los diferentes entornos con los que se relaciona.

- **De ejecución**
 - Fomentar procesos que fortalezcan la generación, transferencia y uso de nuevo conocimiento.
 - Impulsar la continuidad del ciclo de la I+D+i, con el objetivo de generar productos que puedan ser transferidos y apropiados de manera efectiva por diferentes actores.
- **Relacional**
 - Mejorar los canales de comunicación interna y externa para facilitar los procesos de gestión y promoción de las actividades de I+D+i.
 - Articular los agentes partícipes de los ecosistemas de I+D+i.
 - Promover trabajos de I+D+i colaborativos a nivel institucional, nacional e internacional.
- **Administrativo**
 - Optimizar los mecanismos para apoyar efectivamente los procesos de I+D+i.

Se reconoce que este es un modelo dinámico en el tiempo (evolutivo), en el que el aprendizaje es un elemento esencial, toda vez, que, la implementación en cada institución permitirá adecuarlo a sus características y situaciones de manera individual. Por esta razón, se ha creado una plataforma en la página de MIMIR Andino (<https://mimirandino.org/>) y en ASCUN (<https://ascun.org.co/>), en la que se realizarán actualizaciones permanentes de esta propuesta, con intensiones constantes de mejora.

4.1 Elementos diferenciales del Modelo de Gestión Institucional de la Investigación y la Innovación en Instituciones de Educación Superior de América Latina - MIMIR Andino

Ya es ampliamente aceptado que, la ciencia, la tecnología y la innovación, son factores esenciales para promover un desarrollo económico sostenible de cualquier nación (Connell,

2005). Para lograrlo, es necesario que cada sociedad cuente con un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -SIN+D+i- articulado⁵ y funcional,⁶ que facilite la generación, transferencia y uso de conocimientos, en pro de resolver los retos sociales que son planteados por los modelos de desarrollo socio económico de forma sustentable (Quintanilla Fisac & López, 2018; Schot & Steinmueller, 2018).

Bajo dicho contexto, el *Modelo de Gestión Institucional de la Investigación y la Innovación en Instituciones de Educación Superior de América Latina MIMIR Andino* es producto del esfuerzo integrado de ministerios, asociaciones, agencias, observatorios, y universidades latinoamericanas y europeas, para modernizar la gestión de la investigación y la innovación. El modelo es un manual sintético, que sistematiza las mejores prácticas para la gestión, preparando a las universidades para enfrentar las tendencias globales, nacionales y regionales, las que implican retos significativos para el cumplimiento de sus misiones institucionales.

El modelo es pensado desde Europa y América Latina, para la región Andina Latinoamericana, reconociendo sus particularidades y el rol que las universidades desempeñan. Así, cualquier tomador de decisión o gestor de investigación (es decir, las personas que soportan administrativamente la realización de la investigación), encontrará una guía para identificar las estrategias y actividades más adecuadas para su institución. Especialmente, las recomendaciones aquí presentadas, fungirán para que la investigación y la innovación estén alineadas con los objetivos institucionales y faciliten su vinculación con las necesidades y capacidades del entorno.

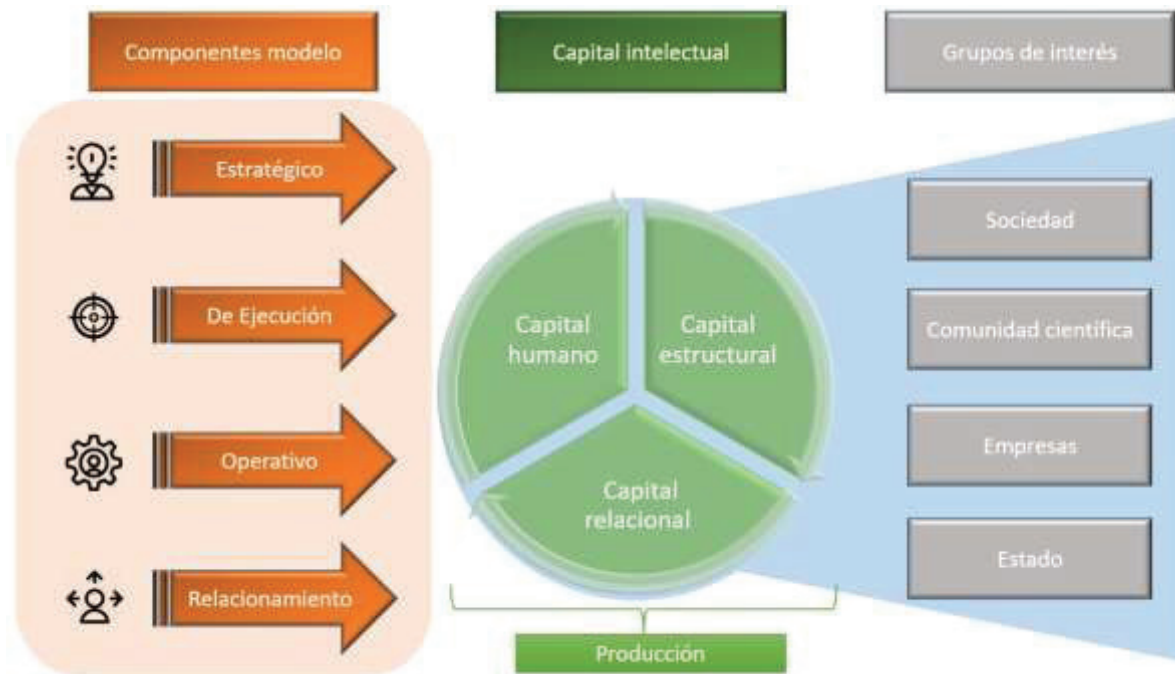
Por lo anterior, un factor diferencial del *Modelo de Gestión Institucional de la Investigación y la Innovación en Instituciones de Educación Superior de América Latina MIMIR Andino*, es

5 Comunicación y trabajo sinérgico entre los actores públicos y privados, como universidades, empresas, entidades gubernamentales, institutos de investigación, organizaciones civiles, entre otros.

6 Formulando, implementando y desarrollando acciones de fomento para los distintos procesos propios del quehacer científico y tecnológico.

que plantea cuatro componentes, basados en una mirada integral para la gestión de la I+D+i. A partir del desarrollo adaptado estos cuatro componentes, se podrá fortalecer el capital intelectual dentro de las instituciones, lo cual se traducirá en la generación de diversos tipos de productos y resultados para la sociedad civil, el Estado, las empresas y el resto de la comunidad académica. Esta construcción, producto de lo elaborado por el equipo del proyecto y asesorías expertas, busca afinar el enfoque de la I+D+i al que, en su autonomía, apuntarán las instituciones.

Figura 6. Aporte de los componentes del Modelo de Gestión Institucional de la Investigación y la Innovación en Instituciones de Educación Superior de América Latina MIMIR Andino a las instituciones y grupos de interés.



Fuente: construcción propia Proyecto MIMIR Andino.

El gráfico anterior permite identificar que la gestión de la investigación y la innovación, desde la perspectiva de MIMIR Andino, está enfocada hacia facilitar la vinculación de la universidad con su entorno. En efecto, las acciones y actividades que se encuentran en el modelo tienen como objetivo, fomentar que las universidades contribuyan claramente a los retos que debe enfrentar la humanidad (sociales, ambientales, políticos, económicos y otros). Las recomendaciones consignadas en esta guía permitirán que las instituciones se vinculen de manera flexible, ajustadas a sus características particulares, así como a las particularidades de cada región y de cada reto que se desee abordar.

Por último, la construcción de esta guía permitió identificar algunas barreras y riesgos a los que se pueden enfrentar las universidades que deseen modernizar sus capacidades y procesos de gestión de la I+D+i. Por ello, la implementación del modelo debe considerar dichas dificultades y mantener una adecuada gestión del riesgo, para proponer acciones directas que permitan atenuarlas en lo posible. Este elemento, es otro de los factores diferenciales en este modelo, en cuanto sus propuestas cuentan con validaciones previas, ya sea en la literatura o en aplicaciones pilotos realizadas en instituciones socias del proyecto.

4.2 Componentes del modelo

Diversos factores del entorno, generan desafíos a las instituciones en la gestión oportuna y exitosa de la I+D+i, destacándose entre ellos: (i) los cambios en las políticas públicas y regímenes de financiación gubernamental; (ii) las tendencias en las diversas demandas que se hacen a las universidades; (iii) las tendencias y avances en los procesos de I+D+i; (iv) así como el relacionamiento entre las universidades, la industria, el comercio, el gobierno y otros actores sociales (Connell, 2005).

Este modelo propone una serie de lineamientos orientados hacia la organización de los componentes centrales sobre los cuales se erigen las actividades de I+D+i, sirviendo de soporte para la gestión, promoción y manejo de los procesos de I+D+i.

4.2.1 Componente Estratégico

4.2.1.1 Políticas institucionales de investigación e innovación y relacionadas

El direccionamiento estratégico de la I+D+i en las instituciones requiere de un trabajo constante de formulación, implementación, seguimiento y evaluación de documentos conceptuales, políticas y planes de acción (Giuri et al., s. f.; Bryson, Edwards y Van Slyke, 2018). Por tanto, las políticas y los planes de desarrollo institucional que cobijan el campo de la investigación y la innovación son un pilar esencial, que actúa como guía o marco orientativo para que los diferentes actores del ecosistema de I+D+i, y para que se trabaje de manera conjunta, sincrónica y articulada con miras hacia un objetivo común.

De igual manera, y de acuerdo con la particularidad de la institución (tamaño, intereses, capacidades, desarrollo y madurez en relación con sus capacidades de I+D+i), se recomienda a cada universidad, valorar su situación particular en las temáticas y estrategias de interés, lo que puede implicar la actualización de las políticas existentes o la generación de nuevos documentos que se relacionan con el quehacer investigativo e innovador, y que posiblemente sean requeridos para regular las diferentes actividades que la dinámica del ciclo que la I+D+i generan. Estos documentos pueden agruparse en: (i) horizonte institucional (Ej.: Relación de la I+D+i con la misión y visión institucional, con el plan de desarrollo institucional, con una o más estrategias); (ii) Ejes institucionales, áreas, programas o proyectos institucionales; (iii) Aspectos financieros (Ej.: costos, salarios, gastos, presupuesto, subsidios, contratos, compensaciones, etc.); (iv) Ética e integralidad científica (Ej.: Códigos de ética, comités, cuidado de animales, sujetos humanos en I+i, integridad, conducta responsable, mala conducta, conflicto de intereses, ciencia abierta); (v) Derechos de autor, propiedad intelectual, patentes, emprendimiento, *Spin Off*, transferencia y apropiación social del conocimiento; (vi) Gestión y manejo de datos, sistemas de información; (vii) Informes, evaluación y seguimiento (viii) Premios e incentivos; (ix) Comunidades educativas, académicas y científicas (Atracción, permanencia, formación, trayectorias académicas y científicas y gestión de estudiantes, profesores, investigadores, egresados, comités científicos, etc.); (x) Estructura, unidades

y organización al interior de la universidad relacionadas con la gestión de la I+D+i; (xi) Internacionalización de la I+i, diplomacia científica, redes nacionales e internacionales; y (xii) Fomento a la I+i; entre otras que considere la institución.

La construcción o reforma de los documentos de política institucional deben fundamentarse en procesos rigurosos de diagnóstico y prospección, con base en sus particularidades y prioridades, institucionalizando los conceptos, y la hoja de ruta a seguir para el objeto definido. A la par, se recomienda abrir espacios de construcción colectiva con los agentes interesados para que se incluyan diversas posiciones; así las cosas, se podrá enriquecer la política con sus aportes, de tal manera, que, se identifiquen diversas demandas, oportunidades y se atiendan las potenciales barreras que pudiesen emerger en la ejecución.

4.2.1.2 Caracterización de las capacidades institucionales

Reconocer la diversidad y multidimensionalidad que existe entre y al interior de las universidades implica adoptar abordajes conceptuales que partan de criterios equitativos con esa diversidad y, especialmente, que reconozcan las capacidades institucionales desde las diferentes formas en que las universidades asumen sus contextos y cumplen con sus misiones (Bengoetxea & Buela-Casal, 2013).

Entre las capacidades institucionales se encuentra, entre otros, el capital intelectual, que representa el conocimiento, información, propiedad intelectual y experiencia que poseen las organizaciones (Cricelli et al., 2018), y en él, se destacan tres componentes esenciales: capital humano, capital estructural y capital relacional (Bejinaru, 2017). Del conocimiento y manejo estratégico institucional de estos capitales, dependerá no solo el número sino, además, la calidad y las características de los productos y resultados institucionales en I+D+i. No todas las instituciones tienen la misma combinación de capital intelectual, de allí, una de las razones para la diversidad existente de universidades y la necesidad de que la institución conozca y caracterice sus capitales, para poder gestionarlos de la mejor manera.

El *capital humano* calificado es la base para la generación, uso y transferencia de nuevo conocimiento, así como para la formulación de soluciones en atención a problemáticas y necesidades de la comunidad, la creación de redes de cooperación nacionales e internacionales, la formación de estudiantes en entornos de aprendizaje de excelencia, entre otros aspectos (Rivera et al., 2013). Ahora bien, se deberá contar con mecanismos de atracción y retención de investigadores (con diferentes niveles de formación) y técnicos, quienes aportarán al fomento y la consolidación de la I+D+i, así como se deben definir los sistemas de incentivos para la producción científica, tecnológica y artística entre quienes integran las comunidades educativas, académicas y científicas.

El *capital estructural* incluye una amplia gama de elementos relacionados con los activos intelectuales de la organización, tales como las rutinas, los procesos, la propiedad intelectual y las infraestructuras físicas y tecnológicas (Cricelli et al., 2018). En esencia, las universidades deberán implementar estrategias de organización de sus procesos de gestión de la I+D+i, administrando sus capacidades físicas y tecnológicas (laboratorios, equipos robustos, sistemas de gestión de información, etc.)⁷ e identificando los activos de conocimiento como los proyectos de investigación, productos, propiedad intelectual, e incluso grupos.

El *capital relacional* se asocia con las alianzas, colaboraciones y cooperaciones de la organización con su ambiente (Cricelli et al., 2018), lo cual, se puede conectar con el concepto de vinculación, propuesto desde la región Iberoamericana (Vélez-Cuartas et al., 2019). En este caso, la universidad deberá identificar y mejorar sus vínculos con el entorno (empresa, Estado, actores sociales), pero, también, reconocer la necesidad de mantener relaciones internacionales y de las conexiones internas entre sus ejes misionales.

7 Existen diferentes decisiones institucionales sobre la centralización o descentralización en el manejo de estas capacidades, la recomendación en este aspecto es que se revisen los elementos a favor o en contra de mantener la manera como se ha llevado a cabo esta administración o avanzar en cambios. Para ello, se recomienda, antes de emprender transformaciones, formar a las personas que liderarán el proceso en la *gestión del cambio en instituciones y ambientes complejos* (Por ejemplo, ver Sucozhañay, et al., 2012).

4.2.1.3 Instancias, liderazgo, composición y articulación con dependencias

Para la exitosa gestión y manejo de la I+D+i, es necesario identificar quiénes y qué áreas participan en el desarrollo de los procesos de I+D+i en la institución, lo anterior, con el objeto de involucrarlos, y así, lograr la articulación de los proyectos y actividades a desarrollar. Los niveles en los que regularmente se distribuyen las personas involucradas en la gestión de la I+D+i son, según Connell (2005):

- Nivel 1 - Gobernanza institucional: responsable de las políticas y orientaciones generales de la institución y representantes de estas, ante grupos de interés.
- Nivel 2 - Ejecutivo institucional: responsable de los procesos y la articulación y la comunicación de las acciones entre los diferentes niveles, incluye a los(as) gestores(as) de I+D+i a nivel central.⁸
- Nivel 3 - Unidad Académica (Facultad / Departamento): responsable de la I+D+i dentro de un campo específico (Ej.: disciplinar, área de conocimiento, especialidad), incluyendo los gestores de investigación en cada dependencia. En ocasiones, corresponde a los centros de presupuesto.
- Nivel 4 - Centros / Institutos / Grupos de investigación / Investigadores: corresponde a las personas que ejecutan directamente los procesos de I+D+i.

Para la gestión, manejo y supervisión de las actividades de I+D+i, toda institución (independiente de su naturaleza o tamaño), debe contar con una instancia (vicerrectoría, dirección, división o la unidad organizativa que corresponda) encargada de liderar la formulación, implementación y evaluación de las políticas, programas y estrategias de fomento, organización, promoción y consolidación de las capacidades institucionales en I+D+i. En este sentido, la instancia promoverá la coordinación de actividades entre los agentes que participan en la I+D+i (Nilsson & Moodysson, 2015).

⁸ Los gestores de investigación apoyan la ejecución de los programas y proyectos de investigación, además de ser el soporte en la ejecución de actividades que permiten cumplir las metas institucionales en I+D+i. La definición del nivel central dependerá de las características propias de cada institución.

Dicha instancia, deberá estar constituida por personal cualificado, preferiblemente con formación doctoral y con experiencia en procesos de I+D+i, liderados por quien corresponda según la unidad organizativa de la institución.

Es pertinente resaltar, que, el éxito de los procesos de investigación e innovación dependerá del funcionamiento y liderazgo de dicha instancia sobre los procesos de organización, gestión y promoción de las actividades de I+D+i, así como en su adecuada comunicación y entendimiento con el gobierno central y con las otras unidades de la institución. Se espera que el máximo responsable en materia de investigación, de las instituciones que reconocen como función sustantiva a la investigación, forme parte constitutiva de los órganos de gobierno de gerencia y gobierno universitario.

Asimismo, se deben definir los mecanismos de articulación y relación entre la instancia encargada de liderar la gestión, organización y promoción de los procesos de I+D+i con las dependencias académicas y los actores ejecutores de las actividades, precisando los roles de cada uno de los participantes del sistema interno de I+D+i, así como mantener de manera clara los procedimientos que se deben ejecutar para llevar a cabo las propuestas, en coherencia con la o las estrategias definidas por la institución.

Vale la pena mencionar igualmente, que, dicha instancia puede apoyarse en políticas, programas y estrategias a través de un comité, consejo o junta asesora de I+D+i, la cual suele estar compuesta por: (i) representantes del ente rector de la institución en materia de I+D+i, quienes la presidirán; (ii) directivos de la institución en asuntos relacionados con la I+D+i (o personal que consideren con capacidad de toma de decisiones); (iii) representantes de los equipos de gestión de I+D+i de las unidades académicas o nivel 3 (facultades, departamentos); (v) participación de nivel 4 (líderes de grupos, centros, institutos o investigadores universitarios⁹); (iv) aliados externos estratégicos en temas de interés de la institución (gubernamentales, empresas, entidades sin ánimo de lucro, incubadoras, entre otros) (Zhao,

⁹ Se sugiere que, la junta, considere un espacio de participación para los docentes e investigadores de la universidad, para tener voz en la gestión de la I+D+i, de acuerdo con la institucionalidad específica de la organización.

2021). El funcionamiento del consejo o junta asesora, la periodicidad, los nombramientos y compensaciones (que pueden ser simbólicas, económicas o de otro tipo) deberá ser reglamentado por cada institución, atendiendo a sus prioridades y características.

4.2.1.4 Decisiones estratégicas para el seguimiento y la evaluación institucional de la I+D+i

En línea con la planeación estratégica, es fundamental considerar por qué, qué y cómo se realizará el seguimiento y la evaluación de la I+D+i, de tal manera, que, se supere una visión de la medición de I+D+i, como la suma de indicadores que calculan solo productos (o incluso como aquellos usados únicamente para satisfacer demandas de actores externos a la institución), y que, en cambio, sea una evaluación integral y formativa para la institución, que abarque la medición de la pertinencia y efectiva aplicación de las políticas, la efectividad (entendida como la articulación entre eficacia, como logro de objetivos, y eficiencia, como uso adecuado de recursos) de programas, estrategias y actividades contempladas para el fomento y desarrollo de los procesos de I+D+i, en aras de poder valorar, además del crecimiento en número de productos, el grado de implementación y éxito de la o las estrategias propuestas.

Para el desarrollo de dichas acciones, se invita a que sea un trabajo articulado y conjunto entre planeación y calidad institucional, así como tener en cuenta los diferentes niveles involucrados en el sistema interno de I+D+i de cada institución, con el objeto de garantizar la participación exitosa -de acuerdo con los roles diferenciales- de cada actor que participa en el sistema interno institucional, así como diseñar y normalizar los instrumentos de recolección de la información de forma estratégica.

Por lo anterior, resulta insuficiente mantener los esquemas tradicionales de seguimiento y evaluación de la investigación, basados solamente en la bibliometría. En este sentido, es importante reconocer, que, la cienciometría no se limita al conteo de artículos o de citas, sino que permite analizar otro tipo de metadatos (como autores, instituciones, financiadores, temáticas, entre otros) desde distintas perspectivas y utilizando una amplia gama de indicadores (Costas, 2022). Las tendencias actuales de medición posibilitan evaluaciones

más contextuales y particulares, lo que impulsa a que las instituciones replanteen sus estrategias de seguimiento, incluyendo enfoques alternativos de medición y evaluación que, complementen las mediciones tradicionales. Estos enfoques dan mayor flexibilidad a las instituciones para reconocer sus diferencias disciplinarias, misiones y maneras de vinculación con sus contextos.

Entre estos enfoques se encuentra, por ejemplo, el movimiento para la definición y uso de las métricas responsables. Estas plantean una conceptualización de los indicadores a partir del deber ser de los procesos de medición en investigación. Su fundamento parte de una crítica al abuso de unos cuantos indicadores cuantitativos (el factor de impacto, por ejemplo) para evaluar el desempeño de investigadores, grupos, revistas e instituciones dentro de los sistemas de investigación. Cuando un indicador se utiliza de manera intensiva, la calidad de los análisis que se pueden desprender de él, como lo menciona la Ley de Goodhart: “una vez que los indicadores se convierten en objetivos de la política de ciencia, tecnología e innovación, esos indicadores pierden casi todo el contenido de información que los califica para desempeñar ese papel” Freeman y Soete (2009, p. 583).

Esta propuesta evita ocuparse solamente del número, en lugar del resultado (Ley de Goodhart) y puede prevenir posibles efectos negativos sobre el comportamiento de los agentes del sistema, tomando como base una serie de principios que orienten la definición, construcción y uso de los indicadores en la toma de decisiones sobre ciencia, tecnología e innovación y sectores relacionados (Vélez Cuartas et. Al., 2019), como los siguientes:

Mejora del sistema: Los indicadores deben estar directamente relacionados con los objetivos perseguidos por los actores del sistema a medir; la métrica debe permitir a los decisores determinar si se cumplen las metas y si se está logrando la mejora del sistema. Obtener cierto valor de un solo indicador, no debe ser el norte para los indicadores restantes, sino que se considera como una herramienta adicional para analizar desempeño y resultados.

Métricas robustas y transparentes: Las bases de datos para la construcción de indicadores han de cumplir con rigurosos estándares de calidad, lo cual también aplica para las metodologías

de cálculo utilizadas. Gracias a eso, se generará confianza entre los agentes del sistema, ya que, el resultado de los indicadores sí estará relacionado con el fenómeno medible. En adición, los procesos para recoger de datos y analizarlos, deben ser lo más abiertos posibles, y así los actores interesados puedan reproducir los resultados o validar los procedimientos (Wilsdon y otros, 2015).

Selección colectiva de métricas: La selección ha de incluir la participación de los agentes interesados en la construcción y uso de la información para la toma de decisiones. No es un proceso basado solamente en consideraciones técnicas o de quién coordine en su momento el sistema; al contrario, la selección de las métricas parte de los planes estratégicos institucionales y de la política institucional diseñada para el sistema interno de I+D+i, así como la política pública para el sistema nacional de I+D+i. Igualmente, debe ser validada con actores participantes de los sistemas para asegurar que permitan tomar las decisiones más pertinentes (Manifiesto de Leiden, 2015).

Diversidad: Un mecanismo para evitar los escollos de la Ley de Goodhart, es no contemplar un único indicador, sino disponer de un paquete de métricas. Este paquete debe incluir diversos factores dentro de la medición, tales como: poblaciones, tipos de productos, características disciplinarias, formas de investigación, entre otros. La diversidad posibilita incluir indicadores ajustados a las características de cada institución y país, a las necesidades de los actores, y a la forma de construcción de conocimiento disciplinar, inter y transdisciplinar (Manifiesto de Leiden, 2015).

Integración al sistema: No es conveniente que las métricas de I+D+i estén aisladas de la sociedad, es recomendable que hagan parte de estrategias de evaluación y medición de distintos sectores. La construcción de una nueva plataforma de evaluación de la I+D+i debe reconocer su contexto y cómo se interrelaciona con otras formas de evaluación existentes (tales como RICyT, Unesco, OCDE y demás), y proveer la información requerida, sin generar suplantación o contradicción en los resultados.

4.2.1.5 Decisiones estratégicas para la transferencia de conocimiento y la vinculación de la institución con los diferentes entornos con los que se relaciona

La transferencia de conocimiento desde la universidad hacia su entorno ha sido una apuesta de las universidades latinoamericanas desde la generación y consolidación de sus países y sus estados-nación (por ejemplo, el movimiento de Córdoba de 1930). Por lo anterior, desde la formulación de estrategias institucionales para la gestión de la I+D+i en América Latina, se debe incluir la posición institucional frente a la definición y la manera en la que se realizarán actividades que faciliten las transferencias del conocimiento hacia otros agentes, como empresas, Estado y sociedad.

La base para realizar estos procesos de forma efectiva, parte de que la institución reconozca cuáles son sus activos de conocimiento transferibles, así como que, identifique y priorice los grupos de interés con quienes quiere fortalecer relaciones en los diferentes entornos en los que participa la institución (locales, regionales, nacionales e internacionales). Tras esta identificación y priorización de activos y grupos de interés, es necesario tomar decisiones institucionales para generar o incentivar mecanismos diversos para que los actores reconozcan la importancia y los potenciales beneficios que trae la I+D+i que se realiza en la universidad.

El Manual de Valencia (2017) apunta a la necesidad global de que las universidades desempeñen un papel más activo en la contribución al crecimiento y desarrollo de sus países, dado su papel en el tejido social. Así, la vinculación es comprendida en dicho Manual, por un lado, como la generación de conocimiento y desarrollo de capacidades de colaboración con agentes no académicos, y por el otro, como el uso, aplicación y explotación el conocimiento con actores internos y externos a la universidad.

Se recomienda a las instituciones, implementar este u otro tipo de herramientas y conceptualizaciones, de tal manera que, la construcción de sus estrategias cuente con una base conceptual clara, de lo que entenderán por vinculación y transferencia y que esto a su

vez, le permita incluir acciones en esta línea, por ejemplo, desarrollo de alianzas estratégicas con la industria desde TRLs iniciales, fortalecimiento de las unidades de apoyo legal y propiedad intelectual para propiciar las negociaciones con el sector externo, desarrollo de la infraestructura requerida o establecimiento de alianzas para el desarrollo de los procesos que requieran escalonamientos o validaciones, focalización de búsquedas de fuentes de financiación para el impulso de procesos de investigación de acuerdo con el grado de desarrollo, capacitaciones en negociación empresarial o en conversaciones con sectores sociales, inclusión de incentivos a la interacción con empresas y sociedad, entre otros.

Finalmente, es importante generar mediciones institucionales de cómo estas transferencias y vinculaciones se relacionan efectivamente con los objetivos institucionales y sus estrategias.

4.2.1.6 Decisiones estratégicas para comprender, adaptar e influir en políticas públicas relacionadas con I+D+i

Las políticas públicas y las entidades gubernamentales y estatales tienen una importante influencia en la gestión de la I+D+i de las instituciones, en tanto que, determinan prioridades nacionales, y son la principal fuente de financiación de la I+D+i en América Latina y su medición nacional de I+D+i, dirige en gran medida la actuación de instituciones, grupos y personas investigadoras e innovadoras. Es importante, que la institución establezca una postura y una relación estratégica con el ámbito de lo público en tres sentidos:

- **Comprender la política, los lineamientos o los enfoques públicos:** Una lectura superficial de las decisiones políticas y públicas en el ámbito de la I+D+i, puede llevar a que las instituciones se embarquen en actividades atomizadas o desarticuladas por buscar recursos que, en la mayoría de los casos, son temporales. Para evitar esta situación, es importante que se genere una reflexión interna institucional para entender y compartir el sentido último que persiguen los tomadores de decisión con una convocatoria, un lineamiento o una política. Se debe analizar cuáles son las posibles tendencias o demandas a las que están respondiendo, la sostenibilidad de las decisiones tomadas y la

manera como estas decisiones se relacionan con los objetivos y las características propias de la institución. Esto permitirá que la institución genere una postura y una guía para que sus comunidades participen en convocatorias y acciones nacionales de I+D+i con un horizonte de sentido.

- **Adaptar la política, los lineamientos o los enfoques públicos para que respondan a los objetivos institucionales y a las necesidades de sus diferentes contextos:** Al entender la política, los lineamientos o el enfoque que está tras las decisiones gubernamentales o estatales, es posible determinar la posibilidad de adaptarlos, de tal manera, que, tengan coherencia con los objetivos institucionales y con las necesidades que se han identificado para los entornos con los que se relaciona la institución. Dicha adaptación, debe tener claro su alcance (para no entrar en contravía con la política pública) y su justificación.
- **Influir en política pública de I+D+i:** El papel activo de la academia en la formulación, ejecución y seguimiento de las políticas públicas relacionadas con la I+D+i es fundamental; se recomienda incluir en la estrategia institucional la manera en la que se apoyarán o promoverán los puentes de comunicación entre tomadores de decisión y directivos o comunidad académica y científica de la institución. Para lograr lo anterior, se sugiere incluir: actividades de vigilancia de marcos normativos o políticas nacionales, construcción de bases de datos con las personas de la institución que tengan las capacidades y posibilidades de participar en un tema público, mecanismos de comunicación directa con tomadores de decisión (reuniones, entrevistas, encuentros) o de comunicación indirecta a través de medios de opinión pública (revistas, periódicos, redes sociales, entre otros) y lineamientos institucionales con acuerdos y reglas básicas sobre la manera en la que se utilizarán estos mecanismos.

Los diseñadores de la política pública están modificando sus prácticas. Cada vez, es más común solicitar que las políticas públicas se basen en evidencia, y varios países han implementado oficinas parlamentarias, o ejecutivas, de asesoría científica (Al-Ubaydli et al., 2021). Este escenario invita a una participación más activa de la academia para diagnosticar las necesidades de la sociedad, así como la formulación exitosa y asertiva de iniciativas

(políticas, estrategias, acciones, etc.). Hoy en día, los agentes externos esperan de la academia un soporte científico y técnico, como garante de la generación de espacios de diálogo y reflexión en donde la evidencia empírica prime para la toma de decisiones como un sustento para la formulación de políticas públicas (Castro Martínez & Vega Jurado, 2009).

Adicionalmente, la Agenda 2030, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), plantean unos retos globales a la humanidad y uno de sus énfasis, es que los distintos agentes sociales deben coordinar sus acciones para el cumplimiento de las metas mundiales y que cada país se ha planteado frente a los ODS. La academia y el Estado, evidentemente, son actores que deben tener relaciones y transferir conocimientos y capacidades para afrontar los retos globales, así como los específicos de la región y el país (El-Jardali et al., 2018).

4.2.1.7 Decisiones estratégicas para la comunicación interna y externa de la I+D+i

En los países europeos y latinoamericanos que hicieron parte del proyecto MIMIR Andino, se encontraron diferentes políticas públicas para el fomento de la divulgación científica y tecnológica de las universidades, de tal manera, que, las instituciones podrán encontrar un mayor o menor respaldo nacional en este sentido; sin embargo, en todos los casos, se ratificó la necesidad de incrementar y diversificar los mecanismos para que el conocimiento generado en las universidades pueda ser conocido y apropiado por sectores externos a la academia. Incluso, durante el desarrollo del proyecto las instituciones manifestaron la necesidad de que sus productos y resultados en I+D+i, sean más conocidos por sus propias comunidades educativas, académicas y científicas.

Para ello, es necesario incluir en las estrategias institucionales, términos como: cultura científica; apropiación social del conocimiento; divulgación científica y tecnológica; difusión efectiva de la CTel; compromiso público con la I+D+i; entre otros, e incorporar acciones institucionales dirigidas a la generación y consolidación de públicos internos y externos.

Para la cultura científica y el funcionamiento exitoso del sistema interno de I+D+i, en el cual se fomenten y desarrollen procesos de I+D+i caracterizados por su calidad, pertinencia

e impacto, entre otros aspectos, se debe contar con un ambiente institucional basado en el respeto, la motivación al desarrollo de trabajos colaborativos, el reconocimiento, la integridad y ética científica y el fomento a la generación de conocimiento, constituyendo una cultura positiva, que incentive a la comunidad científica hacia iniciativas con los más altos estándares de excelencia.

Por lo anterior, es pertinente, que, las instituciones velen por garantizar las condiciones que favorezcan un ambiente institucional basado en una cultura que fomente y valore la I+D+i. En este sentido, además de contar con procesos de comunicación de sus actividades de investigación con los diferentes miembros de la comunidad, con el objeto de que conozcan las actividades desarrolladas y su importancia, es necesario abordar aspectos tales como: (i) identificar e implementar acciones conducentes a la motivación para realizar I+D+i con ejemplos, buenas prácticas e incentivos adecuados; (ii) generar procesos de evaluación de la investigación justos y transparentes ante las comunidades internas; (iii) definir y comunicar los mecanismos de reconocimiento a la producción científica y artística y la carrera de investigador, que trasciendan los productos científicos tradicionales (Ej.: ponencias, artículos, capítulos de libro, libros, patentes) y haga uso de medios alternativos o complementarios (radio, redes sociales, podcast, videos, etc.).

Es importante, además, definir qué unidad de la institución será la encargada de coordinar las acciones de comunicación interna y externa, que involucre tanto a las áreas de I+D+i como a las de comunicación y extensión o tercera función misional de las instituciones (en algunos países y regiones funcionan redes que articulan estas unidades en trabajos coordinados y de amplio alcance).

De acuerdo con Marta Fallola, de la Universidad de Extremadura¹⁰, existen cuatro campos en los que regularmente se ubican las actividades de las unidades encargadas de la comunicación interna y externa de la I+D+i: (i) La comunicación de los resultados de las

investigaciones científicas; (ii) La divulgación de la ciencia; (iii) El asesoramiento y formación en comunicación y divulgación de la ciencia a investigadores; y (iv) La investigación sobre la percepción social de la ciencia, el nivel de cultura científica, la capacidad de implicación de la sociedad en la ciencia, y en la generación de políticas científicas.

Asimismo, los principales objetivos y finalidades de estas comunicaciones suelen ser:

- Apoyar la democratización del conocimiento y la innovación.
- Impulsar las carreras STEM.
- Fomentar la cooperación entre la universidad, las empresas, el Estado y la sociedad.
- Conectar ciencia y sociedad, entendida como “Ciencia con y para la sociedad”.
- Estimular la investigación e innovación responsables (RRI), de manera que los actores sociales trabajen juntos durante todo el proceso de investigación e innovación.
- Fortalecer la relación ciencia-sociedad como un aprendizaje mutuo.
- Aumentar la comprensión pública de los descubrimientos y teorías científicas.
- Ofrecer oportunidades interactivas para el diálogo y el intercambio entre investigadores y sociedad civil (Plataformas, encuentros significativos y otros).
- Fomentar la interacción entre las partes interesadas, ya que es fundamental para encontrar puntos en común sobre cuestiones científicas que afectan a la sociedad.

Finalmente se sugiere, una vez se tenga la mayor claridad posible sobre el sentido, la unidad coordinadora, las acciones y los objetivos institucionales para la comunicación interna y externa, incluir en la formulación de la estrategia institucional en I+D+i, una planeación con públicos, mecanismos y resultados esperados.

4.2.1.8 Elementos centrales para la planeación estratégica en la gestión de la I+D+i

Como en toda organización, el desarrollo de la gestión de I+D+i, debe soportarse en procesos de planeación estratégica, que incluyan herramientas de diagnóstico de sus capacidades

internas y acordes con las prioridades, intereses y tendencias del entorno (Bryson, Edwards y Van Slyke, 2018). Una de las funciones centrales de la instancia encargada en cualquier institución del liderazgo de los procesos de I+D+i, es aportar en los momentos de construcción de los planes de desarrollo institucionales, en los foros internos, liderando la reflexión y entregando los aportes a quien dirija la planeación institucional, buscando armonía con las demás instancias de la institución. Luego de revisar y, si es necesario, actualizar el marco normativo de la institución, se deben formular una o más estrategias para la I+D+i, las cuales es requerido estén en sintonía con los grandes objetivos institucionales, lo que implica plantear acciones para su cumplimiento y evaluación.

En este orden de ideas, para la formulación de estrategias se recomienda:

- Disponer un diagnóstico de las capacidades internas en torno a los temas de I+D+i¹¹, así como las potenciales oportunidades y amenazas. Entre estas, es importante diferenciar las que escapan del control de la institución y las que pueden abordarse con un plan de trabajo.
- Buscar aportes e identificación de expectativas, tanto de los grupos de interés internos (administrativos, docentes, estudiantes, egresados), como externos (actores sociales, empresas, Gobierno, otros actores del sistema nacional de I+D+i, o del ecosistema de I+D+i¹²).
- Procesos de inteligencia organizacional para identificar y dimensionar el impacto de tendencias en I+D+i. Estos procesos permitirán alinear las estrategias, capacidades y actividades organizacionales con los requerimientos específicos del contexto y tendencias externas (Nilsson & Moodysson, 2015).
- Formular una visión y planes estratégicos (desarrollo y acción), para consolidar las capacidades institucionales, aprovechar las fortalezas y oportunidades, así como enfrentar

11 Se recomienda utilizar la herramienta de auto-evaluación diseñada en el proyecto MIMIR Andino (mimirandino.org o ascun.org.co).

12 Ver glosario para la diferencia entre estos términos asumida por en este modelo.

amenazas y riesgos identificados. Se recomienda revisar la conexión entre la visión y el o los planes estratégicos con las misiones institucionales y los retos que se planteen a nivel local, regional y nacional.

- Definir retos para el corto, mediano y largo plazo, así como priorizar esfuerzos (inversiones, proyectos, actividades o tareas), de acuerdo con las tendencias globales, y las temáticas identificadas en los ejercicios de prospección y los intereses particulares de la institución.
- Marcar una hoja de ruta que incluya corto, mediano y largo alcance, con las estrategias de investigación e innovación definidas para la universidad.

Es fundamental identificar, definir o afinar los ejes o líneas de investigación institucionales que involucren al mayor número de agentes institucionales que hacen parte del sistema interno de I+D+i, valorando la diversidad. Dicho proceso, deberá ser orientado por la instancia encargada de liderar la gestión de la I+D+i en la institución. Para que la definición de estos ejes o líneas sea pertinente, deberá basarse en un proceso reflexivo de identificación de las capacidades institucionales (incluyendo visiones individuales y colectivas), la evaluación prospectiva de las tendencias locales, nacionales e internacionales en el área temática de interés, de la mano de una convergencia en la visión que incluya a grupos, laboratorios, institutos, centros de investigación u otros que reflejen la complejidad de la realidad institucional.

Asimismo, se recomienda facilitar el desarrollo de espacios de co-creación, en los que diversos actores del ecosistema de I+D+i, puedan interactuar de manera colaborativa, para explorar, formular y explorar procesos de I+D+i en atención a una necesidad o reto particular, propendiendo por el trabajo interdisciplinario a través del cual, se fomente la continuidad del ciclo de la I+D+i. En este sentido, es adecuado incorporar tanto los públicos internos como los externos. Dentro de los internos, se encuentran directivas, estudiantes, docentes, personal administrativo y egresados, y su combinación posibilita articular las intenciones de la estrategia con lo realmente implementado. Por otro lado, la interacción con agentes externos posibilita la alineación de las metas institucionales con las necesidades

del ecosistema I+D+i en investigación e innovación, facilitando la articulación y posterior transferencia y uso del conocimiento (Morales et al., 2015).

Lo anterior, puede ser complementado con la identificación de tendencias externas que, de alguna manera, afecten el impacto de la I+D+i en los próximos años (Kaivo-oja, 2006). Para ello, existen varias técnicas de vigilancia y prospectiva científica y tecnológica, acordes para ser utilizadas por las IES. En este sentido, las instituciones consiguen implementar procesos de inteligencia organizacional, que les permitan capturar las tendencias y dimensionar su posible impacto, además de generar información valiosa, divulgada apropiadamente entre las diferentes comunidades de la institución, lo que favorece la toma de decisiones sobre las acciones que se podrían implementar para hacerles frente (Uria & Rodríguez, s. f.).

4.2.1.9 Hoja de ruta o plan de acción para el desarrollo de la o las estrategias institucionales en I+D+i

La consecución de las metas planteadas en los objetivos institucionales requiere que la institución construya una hoja de ruta operativa de trabajo, o plan de acción, en la cual se definan las actividades concretas que se ejecutarán en un periodo de tiempo específico y que sean sujetas de seguimiento y evaluación, de acuerdo con los principios y lineamientos definidos por la institución (George, Walker & Monster, 2020). La hoja de ruta es la base que orienta las decisiones del día a día y es la que permite coordinar las labores concretas del personal directivo, gestor y de apoyo en la gestión de la I+D+i.

Del uso de la hoja de ruta o plan de acción, depende la garantía de que las actividades que se desarrollen en el día a día respondan a los objetivos del plan estratégico. Su construcción permite, entonces, identificar cuáles son las actividades que conllevan al cumplimiento de las metas de la forma más eficiente posible, estableciendo los cronogramas y carga laboral necesaria para cada actividad, quienes serán las personas y dependencias responsables de los distintos procesos, con qué recursos se contará y los mecanismos de seguimiento para garantizar que las acciones se estén cumpliendo en los tiempos pactados y que efectivamente, estén realizando una contribución al plan estratégico.

Se sugiere que, en la definición de la hoja de ruta se contemplen los siguientes elementos:

- Un proceso participativo liderado por las directivas de la gestión de la I+D+i, incluidos los funcionarios responsables de los procesos, puesto que ellos serán los encargados de ejecutar las acciones (Silenskyte, 2020) y a todas las personas que podrían obstaculizar o potenciar las actividades desarrolladas.
- Identificar claramente los objetivos del plan estratégico y definir un conjunto de actividades para su consecución. Cada actividad deberá contar con una persona responsable y fechas concretas para generar productos y logros.
- Contemplar los contextos institucionales y regionales en los cuales se desenvuelve la actividad, para identificar posibles riesgos que afecten la normal realización de las acciones.
- Definir el presupuesto necesario para la ejecución de cada una de las tareas. Por ende, será necesario contemplar los recursos que requiere la actividad y la carga laboral que implica para las personas responsables; este paso es fundamental, para evitar una excesiva saturación de los tiempos de los gestores de investigación en la universidad.

La formulación de los planes de acción o las hojas de ruta responden a los ciclos de planeación en la institución. Es decir, cada institución define la vigencia de cada plan de acción y la implementación de acciones, así como sus tiempos de seguimiento y de evaluación. Estos últimos, permitirán tener información que sirva de insumo para los cambios que se requieran para el desarrollo de la estrategia, así como en la definición de las siguientes hojas de ruta institucionales y así dinamizar permanentemente la implementación de los planes estratégicos institucionales (Silenskyte, 2020).

4.2.2 Componente de ejecución

El presente componente se ha formulado con base en las buenas prácticas identificadas por diferentes IES, en el marco de los procesos de orientación estratégica y consolidación de las

capacidades en I+D+i, así como la optimización de los mecanismos de gestión, fomento y desarrollo.

Se espera que las actividades generales enunciadas en el presente capítulo sirvan como una guía para orientar a los agentes de nivel 2 (ejecutivo institucional) o nivel 3 (facultades/ departamentos/unidades académicas) en la identificación de buenas prácticas y actividades en los procesos de gestión y fomento de la I+D+i en una IES, y de esta forma, basados en las particularidades de su funcionamiento y madurez, procedan a formular sus propios procesos y procedimientos.

4.2.2.1 Consideraciones para la generación de procesos

Este es uno de los principales retos de las instituciones para modernizar sus actividades de gestión de la I+D+i. Un correcto diseño de procesos facilita la interacción con los usuarios internos y externos, y agiliza los trámites administrativos, con lo que se consigue mayor eficiencia en la gestión y que la comunidad universitaria se comprometa más con la I+D+i que logre cumplir las metas institucionales.

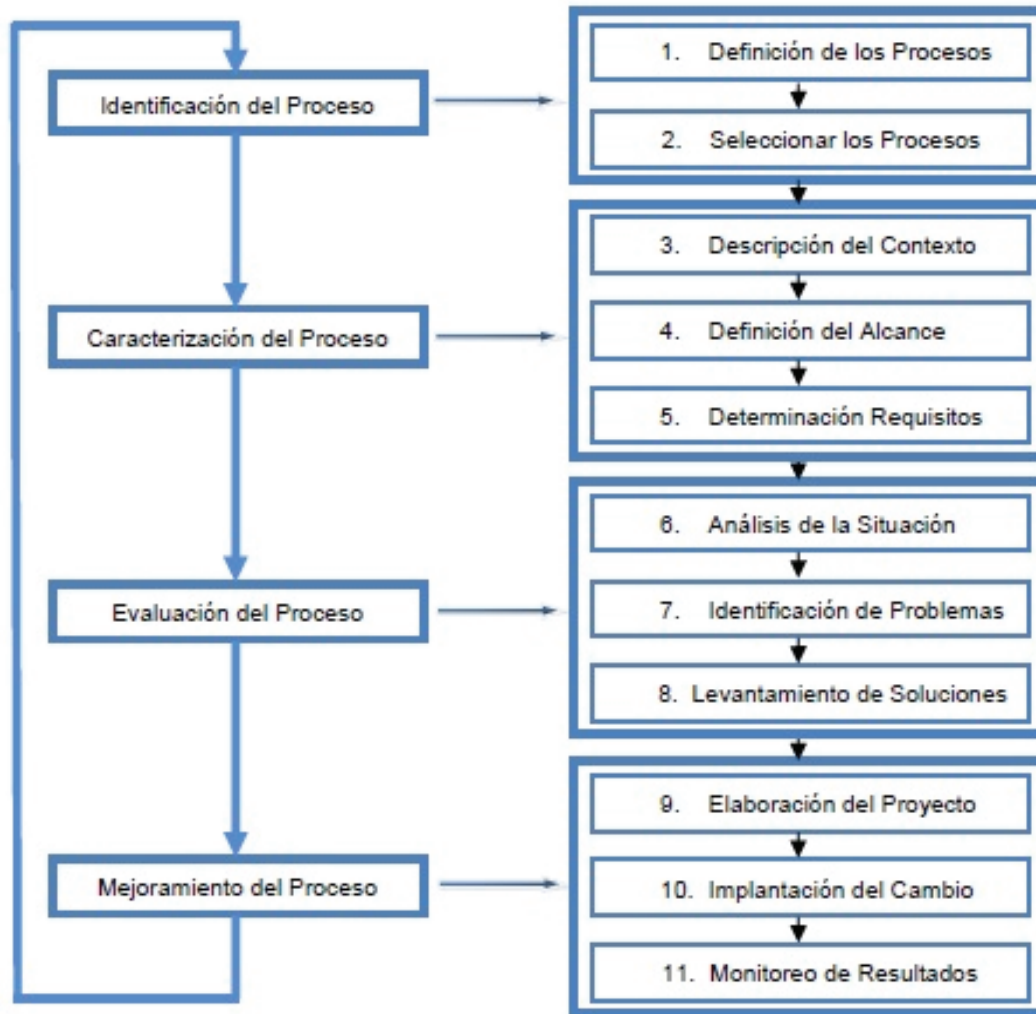
Los grados de avance y las decisiones en torno a la gestión de procesos varía de institución a institución, también depende de la complejidad y el tamaño de estas. Por tal razón, el presente modelo, no propone un mapa de procesos ideal, dado que reconoce y valora las diferencias institucionales en cuanto a la organización de sus procesos. Se propone en cambio, reiterar algunos elementos centrales para el diseño de procesos de gestión.

El diseño de los procesos, en este caso, corresponde a las metas institucionales que se definen en el componente estratégico de la gestión de la I+D+i, según el resultado que desee obtener la institución en términos del apoyo que recibe la comunidad universitaria para sus actividades investigativas, ya sea en la formulación y ejecución de proyectos, obtención de recursos financieros, formación, o presentación ante entidades externas, entre otros. A este fin, se recomiendan las siguientes actividades para la generación de los procesos en la universidad:

- Definir claramente cuáles son los resultados del proceso, en términos de los servicios que van a disfrutar los usuarios de la gestión de la I+D+i. Estos resultados pueden ser: participar en convocatorias de proyectos o gestionar los recursos en caso de ser ganador, recibir cursos de formación para complementar la carrera académica, contar con acompañamiento y asesoría para presentarse a convocatorias externas, entre otros.
- Caracterizar a los usuarios receptores del servicio o del proceso. Esto implica conocer su perfil demográfico, cuáles son sus necesidades, qué objetivos tienen, cuál es el manejo que tiene de herramientas tecnológicas, entre otros. En esta fase son útiles las estrategias cualitativas como grupos focales, entrevistas con usuarios típicos, etnografía o talleres, que permitan acercarse a los posibles usuarios.
- Identificar el lugar del proceso dentro del mapa de actividades de la gestión de la investigación. Para ello, es importante definir si el proceso hace parte de la misión de la dependencia, o solo de apoyo a la gestión; así se facilita la asignación de recursos y el trabajo en equipo necesario.
- Actualizar permanentemente los procesos. Evaluar los distintos para confirmar si está funcionando de la mejor manera para alcanzar los fines propuestos; como siempre, es importante escuchar a los posibles usuarios del proceso y al personal participe en el mismo.

Un ejemplo de la gestión de procesos para la I+D+i se encuentra en Villa y Pons Murguía (2006):

Figura 7. Secuencia de pasos del procedimiento para la gestión por procesos.



Fuente: Villa y Pons Murguía (2006).

Un ejemplo de seguimiento a procesos para la gestión de I+D+i se encuentra en Rodríguez y Ramona (2018):

Figura 8. Ejemplo de una matriz para el establecimiento de oportunidades de mejora para un proceso de I+D+i.

Principales problemas identificados en el proceso	Urgencia	Tendencia	Impacto	Total	Prioridades
Insuficiencias en el Sistema Interno de Propiedad Industrial regido por la Resolución No 21/2002 del CITMA	10	7	7	24	3
La composición de los claustros necesita de una preparación para lograr mejoras en la cultura científica para dar respuesta a las demandas del desarrollo institucional	10	8	8	26	2
La preparación de los claustros en los CUM es insuficiente para dar respuesta a proyectos e iniciativas del desarrollo local	10	8	8	26	2
Insuficiencias en el proceso innovativo Universidad-CUM-Sector Empresarial	10	9	9	28	1

Fuente: Rodríguez y Ramona (2018).

Finalmente, es muy importante mencionar, que, no todas las actividades de I+D+i deben convertirse en procesos. Es fundamental, que, la institución realice una revisión de aquellos aspectos en los que más necesite estandarizar y que realmente puedan aportar eficacia y eficiencia a la gestión. En todo caso, se recomienda evitar la saturación de formatos, procedimientos o procesos que no aporten valor y que al contrario puedan desgastar a las personas que participan en la gestión de la I+D+i en sus diferentes niveles.

4.2.2.2 Procesos o actividades para el desarrollo y fomento de la I+D+i

El componente estratégico de este modelo resalta la importancia de que la universidad cuente con una hoja de ruta estratégica que oriente sus acciones en marco de la I+D+i. Esta hoja de ruta se concreta en uno o más documentos que son coherentes con las políticas, programas, planes, estrategias y lineamientos, entre otros documentos de horizonte institucional; la

tipología específica de los documentos depende, en sí misma, de los estatutos y estructura organizacional de la institución. En cualquier caso, este paquete debe plasmar las acciones a implementar para la gestión de I+D+i.

Dichos documentos deberán considerar diferentes frentes, entre otros:

- (i) La organización del sistema interno de I+D+i en la institución, que permita aclarar a los actores involucrados acerca de los mecanismos de relación con agentes internos y externos, su articulación y los procesos necesarios en el marco de la ejecución de las actividades de I+D+i;
- (ii) Las estrategias de fomento definidas por la institución para el desarrollo de procesos de I+D+i, tales como:
 - a. Apoyos internos:** los mecanismos de apoyo que la universidad concede para la ejecución de la I+D+i, tales como: convocatorias, fondos de apoyo al a investigación, asignación de tiempo de dedicación a la investigación, entre otros.
 - b. Incentivos al personal:** incluyen las estrategias mediante las cuales la universidad promoverá la participación de sus integrantes en actividades de I+D+i y la producción académica. Las instituciones deben definir tanto el tipo de actividades como de productos que reconocerán en el esquema de incentivos al personal investigador.
 - c. Estrategias de diversificación de recursos:** adoptar las herramientas y procesos que faciliten a los investigadores la obtención de recursos externos para financiar la I+D+i y diversificar las fuentes de financiamiento.
- (iii) La formación en temas de I+D+i y emprendimiento. Lo cual implica que la IES implementen un ciclo de formación, que incluya identificar necesidades de formación,¹³ definir los

¹³ Lo cual se podrá realizar con un enfoque dual: de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba. En el primer caso, las directivas analizarán el desempeño de su sistema interno de I+D+i e identificarán las áreas de mejora y también los ítems que son la apuesta estratégica de la institución. En el segundo, se consultará directamente con la población a formar (estudiantes, docentes investigadores, y personal de apoyo), para conocer sus necesidades de formación y diseñar estrategias correspondientes.

canales de formación (presencial, en línea, o estrategias de divulgación); convocar a las personas interesadas y evaluará los ejercicios para mejorarlos en el futuro.

Con estas acciones, se espera que los procesos de I+D+i atiendan al cumplimiento de objetivos institucionales, orienten a los actores involucrados y aporten a los retos sociales con resultados, impactos y transferencias de conocimiento y tecnología. Entre algunas actividades recomendadas a considerar, se encuentran:

Registro, monitoreo y visibilización

La ejecución de las actividades de registro, monitoreo y visibilización, parten de la construcción de herramientas tecnológicas que posibiliten el seguimiento de las actividades de I+D+i. Es por esta razón, que, algunos ejes fundamentales para la promoción de este aspecto son:

- Implementar un sistema de información de investigación actualizada en formato CRIS¹⁴, contemplando todo el ciclo de gestión del ciclo de investigación.
- Incorporar la interoperabilidad entre la mayor cantidad posible de sistemas de información y también diseñar la estructura de gobernanza de los sistemas para asegurar la correspondencia entre procesos y sistemas de información.
- Elaborar un banco interno de propuestas, productos de impacto, agencias de financiación, aliados estratégicos y otros aspectos que se consideren fundamentales para la institución.
- Desarrollar una herramienta tecnológica para la puesta en marcha de un repositorio institucional, en el que se garantice la preservación y visibilización de productos académicos y científicos de la institución. Dicho repositorio institucional deberá servir de insumo para la cosecha de los repositorios nacionales, los cuales, a su vez, sirven para

¹⁴ Un sistema CRIS, acrónimo de *Current Research Information System*, es aquella herramienta que permite gestionar de manera global todos los procesos relacionados con la investigación (<https://universoabierto.org/tag/sistemas-de-gestion-de-la-investigacion-cris/>).

nutrir la iniciativa del repositorio regional de acceso abierto a documentos científicos en América Latina - *LAReferencia*¹⁵.

- Diseñar canales de intercomunicación entre las dependencias encargadas de reportar información, para facilitar la articulación de acciones y obtener economías de escala en los desarrollos.
- Disponer de personal especializado en publicación científica que acompañe a los investigadores en la identificación de fuentes de información, selección de revistas, sometimiento de artículos a revistas, y el proceso de gestión de perfiles individuales en las plataformas académicas especializadas en visibilidad (por ejemplo, Google Scholar, ORCID, ResearchGate, entre otras).
- Capacitar a los investigadores en la selección de tipos de productos de investigación que resulten más pertinentes para visibilizar la investigación y obtener impacto académico, social, ambiental y económico, por mencionar algunos.

Promoción de las carreras científicas

Una tendencia muy importante, dentro de las actividades científicas y tecnológicas, es la promoción de las carreras científicas, especialmente, para quienes inician su vida en la investigación (Gail Jones, Chesnutt, Ennes, Mulvey, Cayton, 2021), para lo que se recomienda:

- Definir e implementar un plan de mejoramiento de las cualificaciones científicas de los investigadores (plan de capacitación) que aborde y soporte todo el ciclo de la investigación y la innovación. Las instituciones deberán formular ese plan, basados en un proceso de autoevaluación y prospección estratégica que permita dar cuenta de los aspectos necesarios a fortalecer. Se sugiere que se formule con un enfoque centrado en competencias.

- Brindar y fortalecer el capital humano para el apoyo en la formulación de iniciativas de emprendimiento (planes de negocio, evaluación eco-social, sustentabilidad, etc.).
- Implementar programas de formación en carrera científica desde las primeras etapas de formación académica (pregrado). Los programas estarán diseñados de acuerdo con el estado de la carrera, con formación básica en las primeras etapas y formación especializada en estadios más avanzados.
- Ejecutar espacios de discusión abiertos para actualizar, formar y debatir junto a la comunidad académica sobre temáticas de interés científicos.
- Reconocer la posibilidad de que los investigadores desarrollen actividades de emprendimiento como parte de su carrera académica y científica.

Soporte al marco normativo desde la ejecución de I+D+i

En el aspecto de soporte normativo, se buscan procesos que apoyen las actividades de modificación de la normatividad existentes en la institución. Algunos procesos pueden ser:

- Formar y acompañar a los investigadores en temas relacionados con la normatividad vigente sobre I+D+i (aprobación ética, buenas prácticas de laboratorio, propiedad intelectual, entre otros).
- Definir mecanismos para incentivar la producción científica de acuerdo con el marco normativo nacional e institucional y sus prioridades.
- Generar espacios de retroalimentación con la comunidad académica para la mejora continua del marco normativo, adaptando los procesos, o la norma misma, de acuerdo con las dinámicas de la I+D+i en la institución.

Gestión de capacidades institucionales

La gestión de las capacidades institucionales soporta los procesos de seguimiento y monitoreo de la I+D+i en la institución. Por dicha razón, algunas actividades son:

- Monitorear e identificar periódicamente las capacidades institucionales: físicas y técnicas, administrativas, de conocimiento, valores y normas.
- Capacitar permanentemente al talento humano de la institución para lograr la mejora continua de los procesos.
- Implementar estrategias en el corto, mediano, y largo plazo para la adquisición, mantenimiento, diversificación y desarrollo de las capacidades institucionales.
- Definir los procesos y recursos con mayor importancia para la institución, y diseñar estrategias de gestión específicas para cada caso.

Identificación de oportunidades de financiación y de potenciales aliados para el desarrollo de actividades de I+D+i en colaboración y con diversificación de recursos

Este subcomponente se refiere a las actividades administrativas que facilitan la identificación y gestión de proyectos interinstitucionales. Algunas actividades son:

- Implementar herramientas y procesos para la identificación de fuentes de financiamiento de la I+D+i.
- Implementar procesos efectivos de comunicación de las oportunidades de financiamiento, ajustados a los canales más utilizados por los investigadores y a los ejes estratégicos de la institución.
- Brindar herramientas tecnológicas y personal capacitado para acompañar a los investigadores en la búsqueda, aplicación y gestión ante oportunidades de investigación.
- Apoyar a los investigadores y personal administrativo para concretar las oportunidades de financiamiento y cerrar acuerdos con potenciales aliados.
- Identificar potenciales aliados para el desarrollo de estrategias de cooperación (proyectos en colaboración, uso de infraestructura y equipamiento, etc.).
- Definir personal especializado para realizar el acompañamiento en las actividades de cooperación y asegurar que este personal disponga de tiempo para dichas tareas.

- Generar estrategias de formación a la comunidad universitaria (investigadores, docentes, estudiantes, directivos, personal administrativo) para la búsqueda y gestión de cooperación externa.
- Implementar procesos de seguimiento a los convenios de cooperación ejecutados para identificar los resultados obtenidos, los recursos invertidos y el alcance de la cooperación.
- Construir un portafolio de activos de conocimiento para ofertar a sectores externos.
- Diseñar una estrategia de acercamiento a entidades externas a la universidad, incluyendo presentaciones individualizadas, participación en ruedas de negocio, asegurar la presencia de investigadores en ferias de innovación, entre otros.

Apoyo al desarrollo de propuestas de investigación e innovación

Una eficiente elaboración de propuestas de investigación, respetando los principios de excelencia, implican el contar con procesos de apoyo y capacitación administrativa para el diseño de las iniciativas. Por ende, se sugieren las siguientes acciones

- Definir procesos que permitan garantizar la calidad científica de las propuestas de I+D+i, brindando soporte técnico a los investigadores que lo requieran.
- Destinar personal especializado para acompañar a investigadores en la planeación administrativa de proyectos de I+D+i (cronogramas, presupuestos, trámites administrativos).
- Definir un plan de trabajo para garantizar el cumplimiento de los requisitos para la participación en las convocatorias.
- Analizar claramente los requisitos de selección de proyectos y candidatos en el marco de las convocatorias (Wilsdon, 2016).

Soporte administrativo en la gestión de proyectos

La gestión de proyectos de I+D+i, parte de contar con las capacidades administrativas en la institución, tanto en términos de personal como de procesos diseñados. Por ello, dos acciones clave que deben asegurarse son:

- Contar con una estructura organizativa que permita dar soporte en los procesos de ejecución financiera, así como de su seguimiento y control, brindando apoyo administrativo para el manejo efectivo y eficaz en la ejecución presupuestal (adquisición de equipos y acogida a procesos de beneficios tributarios, compras de consumibles, etc.).
- Consolidar en la universidad una oficina de gestión de los proyectos de investigación, que acompañe a los profesores en todos los trámites administrativos a realizar, y así evitar que se utilice el tiempo de investigación en actividades que no corresponden directamente a dicha misión. Dependiendo del tamaño y del nivel de madurez del sistema interno de I+D+i, esta dependencia puede ser de orden central o distribuida entre las demás existentes.

Gestión del talento humano

Los incentivos motivan las decisiones y el comportamiento del ser humano (Prendergast, 1999). Hay dos clases de incentivos: intrínsecos o extrínsecos. Los incentivos intrínsecos emergen de las motivaciones propias de la persona, de su proyecto de vida, por lo que no requieren de un impulso externo; mientras que los incentivos extrínsecos son externos al individuo, en forma de recompensas (positivas o negativas) otorgadas por cierta decisión, comportamiento o logro (Bénabou & Tirole, 2003).

Las universidades requieren inducir, en sus investigadores, comportamientos que faciliten la consecución de los fines institucionales en investigación y ser estratégicas en los incentivos que otorgan a sus investigadores. Un correcto diseño de incentivos puede alinear los intereses de las personas, grupos y unidades académicas con los objetivos institucionales,

lo cual facilita la articulación entre los distintos agentes del sistema interno de I+D+i. En contraste, un mal incentivo, conducirá a productos y comportamientos discordantes con las metas institucionales, impidiendo su consecución o desviando su sentido (Holmström, 1999).

Para definir el esquema de incentivos institucionales debe haber una amplia participación de las comunidades de la institución (De Ricjke & Bonilla, 2021). Entre los agentes que deben participar tenemos:

- **Desde lo administrativo:** autoridades administrativas en I+D+i sumando al personal de planeación institucional y las dependencias que gestionan la carrera académica.
- **Desde la comunidad universitaria:** investigadores en las distintas etapas de formación (investigadores con amplia trayectoria y también aquellos que inician su carrera científica), desde las distintas áreas del saber con criterios de inclusión y de representatividad de una comunidad diversa.

La participación amplia, permite recibir alertas tempranas sobre problemas que pueda generar el esquema de incentivos. Un riesgo adicional de un mal diseño es que esto puede conllevar a los investigadores a tener menos precaución en la forma en la que realizan sus trabajos u obtienen sus productos; especialmente, en el caso del cuidado de las prácticas éticas que deben contemplar. En ese sentido, es recomendable que, a la hora de diseñar incentivos, se realicen pilotos para evaluar los posibles comportamientos que estos generan (INORMS, 2021).

Puesto que este es uno de los retos más significativos en la gestión universitaria de la I+D+i, la comunidad académica internacional, ha elaborado un conjunto de herramientas para apoyar el diseño de las evaluaciones. A continuación, se listan algunos instrumentos que existen, sin ser este, completo o definitivo. Es importante que los gestores hagan uso de las redes profesionales y estén actualizándose permanentemente sobre las nuevas formas de motivar a los investigadores a seguir ciertos comportamientos:

- DORA: <https://bit.ly/3DTHaBy>
- INORMS: <https://bit.ly/3EUYiZ7>

Por otro lado, la cualificación del recurso humano no debe concentrarse solo en los investigadores, sino que también, se recomienda incluir al personal de apoyo, con una excelente calidad de comprensión, fuertes habilidades para la innovación y trabajo en equipo, familiarizado con la práctica de la investigación y sea eficiente para coordinar la administración (Zhao, 2021). Entre las habilidades del personal de apoyo, están:

- Actitud dispuesta al servicio
- Planificación organizacional
- Cooperación
- Comunicación asertiva
- Habilidades digitales

4.2.2.3 Procesos o actividades de divulgación de I+D+i

El éxito de las acciones planteadas depende en gran medida de la adecuada comunicación entre el personal administrativo, las dependencias involucradas en la gestión y ejecución de las actividades de I+D+i y los grupos de interés externos. Por lo anterior, es esencial definir una estrategia para atender los diferentes frentes sobre los cuales se deben garantizar canales de comunicación ágiles y transparentes. La estrategia planteada, deberá contener acciones diferenciales de acuerdo con lo que se desea comunicar y el grupo de interés. Por tanto, se recomienda, como algunos de los procesos o actividades importantes a considerar:

Comunicaciones

Este eje se refiere a la gestión de las comunicaciones sobre I+D+i que emerjan de la universidad:

- Elaborar un plan de comunicaciones para visibilizar los logros institucionales en I+D+i. El plan estará articulado con las instancias centrales de la institución, con el soporte de la oficina o división de medios de comunicación o comunicaciones (o unidad organizativa que corresponda), y se orientará hacia la comunicación de los resultados de I+D+i y los procesos que se desarrollan (proyectos, procesos, actividades de soporte, oferta de servicios, etc.), fortaleciéndose de esta manera, la relación con miembros de la comunidad universitaria así como con externos de interés (comunidad y empresa).
- El plan de comunicaciones deberá incluir un portafolio de canales de comunicación adaptado a las características del elemento a comunicar (producto de investigación, logros institucionales, actividades de investigación) y el público al cual está dirigido (Ej: estudiantes de colegio, personas mayores, empresarios, etc.). Asimismo, contener recursos de apoyo y asesorías a los investigadores que deseen comunicar sus investigaciones.
- Incluir incentivos y formación en divulgación y comunicaciones para los actores institucionales.

Gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento permite identificar las capacidades y áreas de experticia de la institución. Asimismo, facilita la incorporación de la universidad en la ciencia abierta, puesto que, posibilita articular los actores internos con las necesidades del entorno. Por ello, se sugiere:

- Desarrollar e implementar una herramienta tecnológica para la gestión de proyectos y repositorios de información que permita dar a conocer a los externos, gracias al acceso abierto al conocimiento, los datos relevantes a resaltar en relación con sus capacidades institucionales (directorio de personal, productos asociados, servicios técnicos, observatorios, etc.)
- Articular la herramienta tecnológica a los procesos institucionales, para que sea clara su gobernanza, los periodos y responsables de actualizar la información, el tiempo disponible para la gestión del conocimiento y los productos esperados de la gestión del conocimiento.

- Comunicar permanentemente a los agentes participantes los beneficios obtenidos por la gestión del conocimiento, la cual se puede enfocar en: ganancia de tiempo para investigar, menores esfuerzos en la identificación de activos para aplicar en convocatorias, re-uso del conocimiento para formar nuevos investigadores, cumplimiento de requisitos para aplicar a convocatorias internacionales.
- El diseño de la herramienta debe facilitar que el personal universitario (directivos, administrativos, estudiantes, investigadores), se mantenga al tanto sobre el estado de alcance de los propósitos institucionales.

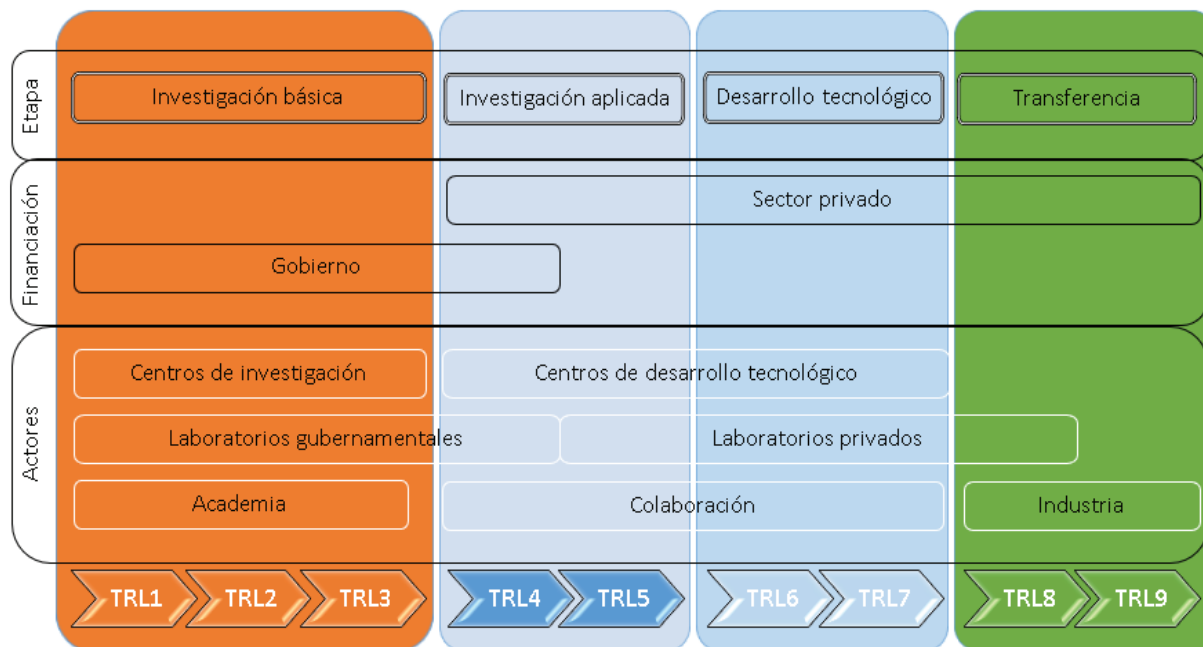
4.2.2.4 Procesos o actividades para la transferencia tecnológica y el emprendimiento

La transferencia de tecnología parte del uso de herramientas para la evaluación de la “escalabilidad” y potencial de transferibilidad de un proceso de investigación determinado, una de las cuales es la escala de evaluación de los niveles de madurez tecnológica o *Technology Readiness Levels* (TRL). Esta escala es un sistema de medición propuesto por la NASA hace ya varias décadas, y actualmente ha sido adaptado por diversos países y agencias para valorar los procesos de investigación e innovación con posibilidad de implementación en varias áreas del conocimiento (como en: ciencias naturales, ciencias agrícolas, ingenierías, biotecnología y ciencias básicas biomédicas) (Z. Juan et al., 2010).

La herramienta clasifica una posible tecnología en 9 niveles, cada uno de los cuales, representa una etapa del proceso de investigación, innovación y transferencia. Los niveles más bajos de la clasificación aluden a las primeras fases de los procesos de investigación, refiriéndose en el sistema como “investigación básica”, y en la medida en la que se da continuidad en el proceso de investigación hacia la transferencia, se avanza hacia los TRLs superiores, finalizando en resultados que alcanzan ámbitos de implementación y aplicación en un entorno real (Z. Juan et al., 2010).

A continuación, se presenta una breve descripción de cada nivel de TRL¹⁶:

Figura 9. Descripción de los niveles de TRL.



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de www.uk-cpi.com y Hensen, Jan LM et al. Using building simulation for moving innovations across the “Valley of Death”. REHVA Journal 2015. 52. 58-62.

La herramienta de los TRL ha sido complementada en los últimos años por el enfoque del SRL (*Societal Readiness Level*), aplicado principalmente en la Unión Europea; se ha centrado en tomar los TRL y aplicarlos a las ciencias sociales y las humanidades. Al igual que el esquema original, los SRL, se construyen en 9 niveles que miden qué tan integrable son los resultados de la investigación en la sociedad (Bruno et al., 2020). La siguiente imagen representa la propuesta de SRL:

¹⁶ El Concytec dispone de una herramienta muy útil para determinar el nivel de madurez, la cual se puede encontrar en: <https://vinculate.concytec.gob.pe/niveles-de-madurez/>

Figura 10. Propuesta de SRL.



Fuente: Modificado de Bruno et. Al. (2020).

Con estas herramientas, las instituciones podrán evaluar efectivamente la transferencia de sus investigaciones y diseñar acciones estratégicas para vincularse con la sociedad, tales como: (i) alianzas estratégicas con la industria desde TRLs iniciales; (ii) el fortalecimiento de las unidades de apoyo legal y propiedad intelectual para las negociaciones con el sector externo desde fases iniciales de los procesos de I+D+i; (iii) el desarrollo de infraestructura requerida o establecimiento de alianzas, escalonamientos o validaciones; (iv) la focalización de esfuerzos para la búsqueda de fuentes de financiación para la investigación de acuerdo al grado de desarrollo, entre otras.

Para realizar estas acciones, se propone a las universidades:

- Implementar procesos de soporte para identificar oportunidades y tendencias.
- Proveer el soporte administrativo para la puesta en marcha de las propuestas de innovación, transferencia y emprendimiento.
- Propiciar un ambiente de motivación y confianza para este tipo de actividades.
- Definir acciones y planes para apoyar la continuidad de la cadena de la innovación y las diferentes etapas de maduración de la tecnología.
- Proveer de gestores tecnológicos que acerquen la oferta de I+D+i de la institución a la red productiva y social local, regional y nacional.

Definición de marco regulatorio específico para la transferencia tecnológica y el emprendimiento

En este caso, las actividades sugeridas son:

- Definir en las políticas los criterios de apoyo, incentivos, y restricciones (legales, éticas y financieras) que deben conocer los investigadores sobre la transferencia de tecnología.
- Elaborar políticas y procedimientos para orientar y brindar soporte a los investigadores que propongan ideas y productos potencialmente transferibles, dando información sobre aspectos de propiedad intelectual.
- Brindar orientación a los investigadores que requieran soporte en temas de propiedad intelectual.
- Gestionar la elaboración de convenios y contratos para actividades de I+D+i en colaboración o relación con terceros.
- Contar con políticas orientadoras sobre los criterios en propiedad intelectual que debe tener en cuenta el equipo negociador de la tecnología a la hora de transferir a la industria.
- Brindar soporte legal para los procesos de negociación o de acuerdos de productos transferibles.

Identificación de oportunidades

Las universidades deben construir capacidades para identificar oportunidades para la transferencia tecnológica al realizar las siguientes acciones:

- Buscar y comunicar potenciales oportunidades para actividades de innovación y transferencia, identificando aliados estratégicos que favorezcan la continuidad en el grado de madurez de la tecnología.
- Identificar potenciales aliados para el licenciamiento o explotación de productos protegibles.
- Implementar procesos permanentes para identificar activos del conocimiento que sean transferibles a la sociedad y protegibles bajo esquemas de propiedad intelectual.

- Brindar orientación a investigadores que requieran soporte comercial y legal sobre el desarrollo de un producto.
- Apoyar la identificación y la puesta en marcha de procesos de oferta científica y técnica a terceros.
- Definir e implementar una estrategia para la promoción de actividades de emprendimiento, que incluyan el soporte al desarrollo de productos y la comercialización de resultados derivados de I+D+i, tales como spin-offs, acuerdos de licencias, acuerdos de cooperación, entre otros.

Fomento al desarrollo de actividades de transferencia tecnológica y el emprendimiento

El diseño de procesos para fomentar la transferencia de tecnología y el emprendimiento parte de incorporar las siguientes estrategias:

- Establecer y facilitar el desarrollo de relaciones entre la universidad y agentes externos (usuario o promotor) de investigación científico-técnica.
- Brindar espacios físicos para el desarrollo de actividades de co-creación y trabajo colaborativo.
- Implementar procesos de incubación y acompañamiento a la creación de empresas, los cuales deberán ser de libre acceso a la comunidad universitaria.
- Definir en el marco regulatorio los criterios para generar nuevas empresas al interior de la IES, como *spin off* y *start ups*, que sirvan de reglas de juego para la relación de la IES, la nueva empresa, y los actores universitarios participantes.
- Realizar acuerdos con agentes externos a la IES, para asegurar acompañamiento a las iniciativas durante todas las etapas del ciclo de vida del emprendimiento (ideación, pre-incubación, incubación, post-incubación).

Propiedad intelectual y relacionados

En este campo, las acciones a realizar son:

- Establecer una política que defina su alcance y los principios orientadores de la propiedad intelectual (PI), así como los objetivos de la política y los incentivos a los investigadores.
- Implementar un esquema de gobernanza de la propiedad intelectual, que asigne a los responsables de aprobar, o no, las propuestas de PI, quiénes se consideran autores y propietarios de la PI, las reglas de distribución de las regalías producto de la PI, y los criterios de negociación.
- Señalar los criterios que adoptará la universidad para seleccionar los mecanismos de PI (patentes, modelos de utilidad, secretos industriales, entre otros) y las acciones de protección que se implementarán para cada uno de ellos. De igual forma, se indicará cuáles son las acciones que orientarán la negociación de la propiedad intelectual con entes externos a la institución.
- Implementar procesos administrativos de soporte, personal con tiempo disponible, para asesorar y acompañar a los investigadores cuando se hayan identificado tecnologías con potencial de protección.

4.2.3 Componente relacional

4.2.3.1 Relacionamiento interno institucional

De acuerdo a las particularidades (tamaño, estructura, dependencias involucradas en los procesos de I+D+i, entre otros factores), las instituciones deberán definir con claridad los mecanismos de comunicación y articulación entre las áreas participantes en el desarrollo de procesos de I+D+i, definiendo aspectos tales como: los procesos para la recolección y normalización de la información, funciones de cada área, relaciones esperadas en las diferentes funciones sustantivas de la institución (actualización de currículos y el papel

esperado de los procesos de investigación, la conformación de portafolios de servicios técnicos y académicos de extensión derivados de procesos y capacidades en investigación, relacionamiento con externos, etc.).

Relación de la gestión de la I+D+i con la docencia en la institución

Para la relación entre la primera y la segunda función misional de las universidades, toda institución debe propender por asegurar la iniciación temprana en procesos de I+D+i de jóvenes para potenciar sus habilidades investigativas y emprendedoras a través de programas que permitan la inmersión en actividades de I+D+i, con entrenamiento en ambientes que permitan desarrollar y perfeccionar competencias tales como, redacción de propuestas de investigación, análisis y razonamiento lógico, búsqueda de fuentes de financiación, propiedad intelectual, publicaciones científicas y habilidades de comunicación, entre otras, basadas en códigos de buenas prácticas e integridad científica.

Para lograr anterior, los grupos e institutos serán los nichos adecuados para brindar las condiciones y el ambiente propicio para la inmersión de nuevo talento humano; esta relación se incentiva estableciendo como política la participación de estudiantes de los diferentes niveles de formación en proyectos I+D+i, así como estrategias de fomento a la vinculación de egresados.

Es necesario formular e implementar políticas y estrategias que faciliten y promuevan la vinculación de estudiantes en proyectos de investigación, abordando aspectos como: (i) las modalidades de vinculación (pasantías, prácticas, semilleros, jóvenes investigadores, investigadores en formación, etc.); (ii) incentivos concedidos a los docentes (asesoría de trabajos de grado, homologaciones, participación en eventos, etc.); (iii) producción esperada y los mecanismos para incentivar su realización (tipos de productos de acuerdo al nivel de formación, apoyos para su generación, etc.); (iv) propiedad intelectual, entre otros.

Lo expuesto, surge ante la necesidad de fomentar y articular los escenarios en los cuales se dan los procesos de I+D+i en las universidades, identificados como: (i) investigación

formativa (entendida como las actividades curriculares realizadas por los estudiantes en línea con su plan de estudio en donde se propende por la formación y el construcción de competencias investigativas); (ii) formación investigativa o formación para la investigación (entendida como las actividades de investigación desarrolladas en espacios curriculares y extracurriculares por los estudiantes para el perfeccionamiento de sus competencias investigativas bajo la orientación de docentes); (iii) y la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación (entendida como procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, los cuales se enfocan en la generación de nuevo conocimiento y su implementación y transferencia en la sociedad en atención a una necesidad de la comunidad. Dichos procesos, son ejecutados principalmente por el cuerpo docente de la institución, pero también, por estudiantes de maestría y doctorado con el avance de sus trabajos de grado y tesis, además, por investigadores conduciendo su posdoctorado, o egresados que fungen como co-investigadores).

Es importante, también, generar mecanismos para que los desarrollos en I+D+i influyan en cambios curriculares y en la generación de nuevos programas académicos.

Relación de la gestión de I+D+i con la extensión y proyección social en la institución

Para que sea efectiva la relación entre la segunda y la tercera función misional de las universidades, los grandes retos que enfrenta la humanidad y posiblemente seguirá enfrentando en el futuro cercano, tales como la pandemia, el cambio climático, la desigualdad económica y las tensiones geopolíticas, entre otros, obligan a que las universidades diseñen mecanismos que permitan afrontar esos retos de forma sostenible. Así, es necesario incrementar los vínculos entre la universidad y el Estado, el sector productivo, y otros actores sociales.

También, requiere que la universidad acople sus objetivos institucionales, en este caso concreto, entre la investigación y la extensión o proyección social. La vinculación de la universidad con el entorno posibilita la innovación, entendiendo esta como: “[...] el resultado

de una acción sinérgica entre numerosos agentes entre los que se cuentan las universidades y los centros públicos de investigación, a los que se demanda transferir, de múltiples y renovadas formas, conocimientos y capacidades a la sociedad” (OCTS-OEI y RICYT), 2017, p. 7)

La I+D+i articulada con las actividades y procesos de extensión (como servicios de asesorías y consultorías, prácticas y pasantías universitarias, servicios docente – asistenciales, gestión cultural, innovación social, programas interdisciplinarios de extensión que integran formación e investigación, gestión de la relación con los graduados, voluntariado, talleres y educación continua, entre otros), en una relación bidireccional, puede potenciar ambos procesos, en tanto, la relación con sectores externos se da sobre procesos y resultados de generación de conocimiento y a su vez, los proyectos de I+D+i se nutren con las experiencias vividas en los contactos con grupos, empresas e instituciones externas a la universidad.

Como se expuso anteriormente, se sugiere conformar de un órgano asesor en I+D+i, en el cual la visión y las recomendaciones a dar por parte de los representantes del sector externo, se recoja para enriquecer el enfoque y las acciones a implementar para asegurar dicho relacionamiento y la atención a las expectativas del entorno.

Relación procesos de investigación e innovación con las actividades de apropiación social del conocimiento

En los últimos años, en diversos países de la región, se ha venido despertando un creciente interés por la promoción del desarrollo de procesos de I+D+i, que propendan por la transferencia y apropiación del conocimiento en la comunidad, incluyendo la participación pública en los procesos de generación de conocimiento (RICYT, 2015a). Como aspectos en común identificados en algunos de los países de la región (como, por ejemplo, Colombia, Chile y Perú), se destaca la importancia de los procesos de democratización de la ciencia¹⁷ a

17 Por democratización de la ciencia se puede entender el proceso que posibilita una forma de participación ciudadana en las actividades de ciencia, tecnología e innovación, en el que las personas no solo orientan la investigación científica hacia temas que son de su interés, sino que también tienen, la posibilidad de adquirir conocimientos y habilidades para la producción de conocimiento (Cuevas Badallo & Urueña López, 2019; Nava Amezcua, 2022).

través de la divulgación pública del conocimiento y la promoción de una cultura científica que permee a la sociedad mediante el diálogo de saberes y experiencias propiciado por la participación activa de la comunidad en los procesos de investigación (Lozano M y cols, 2016).

Un ejemplo, es la reciente publicación de la *Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento* en el marco de la I+D+i realizada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, en la que se define la Apropiación Social del Conocimiento (APSC), como el proceso mediante el cual se convoca a la sociedad a dialogar, participar e intercambiar saberes, conocimientos y experiencias en torno a la atención de las problemáticas que los aquejan y en pro de generar un mejor entendimiento de las necesidades y realidades de los grupos de interés (actores sociales, empresa, Estado), así como la formulación de soluciones en conjunto (Resolución 0643 de 2021, Política APSC).

En línea con lo anterior, se recomienda a las IES - en consonancia con el papel central que juegan en la generación de conocimiento -, identificar acciones de soporte y promoción de los procesos de APSC, derivado de las actividades de I+D+i, en aras de favorecer la participación y el diálogo con la sociedad, tanto en la identificación y entendimiento de las problemáticas, la formulación de estrategias para su atención, así como la socialización de hallazgos y seguimiento a las acciones planteadas.

La definición de una hoja de ruta depende de cada proyecto de I+D+i, dado que las actividades de APSC, pueden ser tan diversas y específicas de acuerdo a la particularidad de cada propuesta, la sociedad y sus experiencias (por variables tales como: la ciudadanía, su entorno, el contexto, las necesidades, entre otros aspectos), por lo tanto deberá precisarse la intención y estrategia de APSC desde su formulación. Sin embargo, se exhorta a las instituciones a generar lineamientos, condiciones favorables y acciones efectivas para incentivar y apoyar este tipo de actividades.

4.2.3.2 Relación con el sector externo regional, nacional e internacional para la generación o consolidación de ecosistemas de I+D+i

Las transformaciones institucionales de los sistemas de educación superior y de I+D+i, han asumido un reto constante como lo es la articulación entre los actores que participan en los diferentes ciclos de formación y de I+D+i. En primer lugar, porque dentro de la definición de sistema se resalta la existencia de interrelaciones entre los nodos (agentes) del mismo (Nieto, 1999). En segundo lugar, porque permite que las actividades se concentren más prontamente en la solución de problemas de la sociedad (Bortagaray & Gras, 2014). En tercer lugar, porque se potencia la transferencia de tecnología (Abello Llanos, 2007)), principalmente de las universidades a las empresas y, en cuarto lugar, porque se posibilita la interdisciplinariedad en la producción de conocimiento que se realice (Departamento Administrativo de Ciencia, 2018).

Una discusión en la literatura especializada ha girado en torno a los actores que componen los sistemas nacionales y ecosistemas de I+D+i. Así, se ha hablado de la triple hélice, la cuádruple hélice, y la quintupla hélice; esto, con el objetivo de relacionar los agentes que participan en estas actividades. De acuerdo con Cai (2022), estos modelos buscan reflejar las interacciones y funciones de las universidades, el Estado, la empresa en general, e incluir consideraciones ambientales.

Vélez-Cuartas et. al. (2019), aproximan estas distintas configuraciones de actores, especificando tipos de actores dentro de estas clasificaciones. Por ejemplo, entre los agentes estatales se menciona el sector público ejecutivo, el cuerpo legislativo, los órganos judiciales, y los entes de control. En el empresarial se diferencia entre las organizaciones con y sin fines de lucro. Para las académicas, se enlistan las universidades, los centros de investigación, las asociaciones científicas, los grupos de investigación, y los propios investigadores. Finalmente, entre la sociedad se especifican las organizaciones sociales, las organizaciones comunitarias, los colectivos y grupos sociales, los grupos de interés, e incluso individuos.

En este sentido, la generación o consolidación de ecosistemas y sistemas nacionales de I+D+i debe ser un eje de las políticas públicas e institucionales, que permitan implementar, entre otras, el siguiente tipo de acciones:

- Incentivar la generación de investigación colaborativa con otros actores, en los que participen investigadores de la universidad como de la empresa, Estado, o sociedad civil. En un marco de compromiso ambiental y el seguimiento a los principios institucionales. Las formas de colaboración pueden ir desde proyectos pequeños hasta alianzas estratégicas con varios interesados.
- Acompañar en la formulación y firma de contratos de investigación con empresas y otras organizaciones privadas. En este caso, la alianza va enfocada a los agentes académicos, generando nuevo conocimiento ajustado a las especificaciones u objetivos de la empresa a través de investigación aplicada.
- Capacitar y agilizar los procesos de consultoría académica desarrollados por la universidad hacia actores externos y fomentar espacios de diálogo y reconocimiento de saberes.
- Implementar estrategias de movilidad entre el Estado, empresas y sociedad civil y la universidad, que faciliten el intercambio temporal de personal para desarrollar actividades de interés mutuo, además de promover la inserción de egresados en otras organizaciones.
- Facilitar la participación de los investigadores en espacios de socialización donde participen actores industriales y que posibilite interacción formal e informal, como pueden ser las conferencias gremiales, conferencias académicas, encuentro con egresados, reuniones de sociedades científicas, entre otros.
- Implementar estrategias para compartir infraestructuras universitarias, como laboratorios de investigación, que facilite el encuentro informal entre distintos tipos de públicos y usuarios.
- Diseñar estrategias de formación continua a partir de resultados de investigación, como cursos ofrecidos por universidades a las empresas y cátedras dictadas por empleados industriales en las universidades.

- Capacitar a los investigadores en la comprensión de los problemas de la región y sobre los cuales puede realizar aportes relevantes.
- Generar alianzas y convenios sostenibles que permitan relaciones a mediano y largo plazo entre diferentes actores del ecosistema.

Redes y cooperación regional, nacional e internacional

Como se ha mencionado, el desarrollo de trabajos en colaboración interinstitucional con entidades nacionales o internacionales es ampliamente aceptado como un mecanismo para la promoción y el jalonamiento de las capacidades institucionales en I+D+i, proceso que se desarrolla a través de la conformación de alianzas estratégicas que permitan una relación sinérgica a través de la cual se complementan y potencian las competencias institucionales. Es por ello, que se hace necesaria la definición de políticas y estrategias que faciliten la ejecución de actividades de I+D+i en colaboración interinstitucional, a través de lineamientos claros acerca de los aspectos operativos, regulatorios y legales.

En consonancia con lo anterior, se sugiere también, conformar bloques de redes regionales que permitan consolidar capacidades y aunar esfuerzos en torno a los procesos de I+D+i a partir de acuerdos o pactos binacionales (por ejemplo: la red Andina). Así las cosas, derivado de la conformación y los logros y fuerza de dichas redes regionales se puede expandir la estrategia mediante acuerdos de gobierno, ministeriales o con asociaciones universitarias, entre otras, con líneas de trabajo comunes.

Aunque cada proceso de construcción de redes sigue características particulares, en términos generales se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Establecer los rasgos distintivos de los tipos de red a los que quiere pertenecer la institución (Ej.: Relacionadas con principios institucionales, según temáticas priorizadas, por influencia o capacidad de potenciar a la institución, posibilidad de aportar a la red desde la institución, entre otros).

- Identificar de lo que la institución tiene para ofrecer a las redes y lo que necesita de estas.
- Diseñar los mecanismos generales de contacto inicial, permanencia, fortalecimiento de conexiones y seguimiento a la participación de la institución en redes.
- Mapear los vínculos entre instituciones y entre redes para encontrar los nodos o conectores más importantes.
- Establecer tiempos de seguimiento y toma de decisiones con respecto a las redes en las que participa la institución y los integrantes de sus comunidades educativas, académicas y científicas.

Internacionalización de la I+D+i y diplomacia científica

De acuerdo a la RICyT (2007), las áreas en las cuales se internacionalizan las actividades de la I+D+i se orientan hacia la financiación de las políticas de I+D+i, formación y movilidad de los recursos humanos en I+D+i, ejecución de actividades de I+D+I, acuerdos y convenios interinstitucionales, redes y asociaciones, participación en infraestructuras y centros internacionales, producción científica y tecnológica (RICYT, 2007b).

La pandemia generada por la covid-19, y el reto que plantea el cambio climático a la humanidad, ponen de relieve la necesidad de que las comunidades científicas internacionales colaboren activamente para afrontar problemas complejos coordinadamente. La dimensión de estos retos implica que se aborden nuevas formas de colaboración internacional, en la que tanto los científicos como los diplomáticos tengan un rol activo (Aukes et al., 2021). Una de estas formas, es la diplomacia científica.

Según el informe sobre la Diplomacia Científica, Tecnológica y de Innovación del Gobierno de España en el año 2016, se entiende por diplomacia científica al

... conjunto de iniciativas llevadas a cabo para promover la colaboración investigadora e innovadora, tanto en el ámbito bilateral como multilateral, para la búsqueda de soluciones a problemas de interés común, y favorecer la movilidad y atracción de investigadores y capacidades científicas, tecnológicas e industriales. (Gobierno de España, 2016, p.6)

Se podría decir, que, el corazón de la diplomacia científica se encuentra en el punto de cruce entre la política exterior y la ciencia.

Por tanto, para la exitosa gestión y desarrollo de este tipo de iniciativas es importante contar con el compromiso de cada uno de los agentes involucrados, entendidos como: diplomáticos, tomadores de decisión estatal, científicos, gestores de investigación, organizaciones internacionales, sector académico, sector privado, sociedad civil (Soler, 2020 en Aukes et al., 2021)

Para ello, es indispensable el liderazgo por parte de los entes rectores de la I+D+i en cada uno de los países y demás instancias del gobierno, involucrados en dichas actividades, en aras de fomentar y articular la participación de los actores de ecosistemas y sistemas nacionales de I+D+i.

De esta manera, las IES, como uno de los agentes involucrados en el desarrollo de estrategias y acciones de diplomacia científica, deberán evaluar el papel que este tipo de iniciativas juega en sus procesos. Entre las acciones a desarrollar enmarcadas hacia el fomento de la diplomacia científica, de acuerdo con Soler (2020) se pueden destacar:

- Complementar el mejoramiento de las cualificaciones de las comunidades científicas incorporando competencias relacionadas con herramientas de comunicación, negociación y liderazgo, habilidades interpersonales e interculturales, y conocimiento de asuntos globales relacionados con la I+D+i.
- Fomentar el intercambio y la movilidad académica y científica de investigadores y funcionarios involucrados en la gestión de la I+D+i mediante programas de becas, pasantías y estancias.
- Articular acciones, iniciativas y estrategias propuestas a través de la creación y/o participación en redes científicas internacionales.

- Establecer acciones de fomento a la internacionalización que promuevan el intercambio de investigadores y la identificación de oportunidades de financiación o movilidad en el exterior.
- Facilitar y apoyar la construcción de bancos de proyectos potenciales a presentarse ante agencias internacionales y las acciones para presentarlos efectivamente.
- Realizar programas de fomento y perfeccionamiento de una segunda lengua con énfasis en I+D+i.

4.2.4 Componente administrativo

Bajo este componente se encuentra el trabajo relacionado con la operación y el soporte para el desarrollo actividades de I+D+i, abordando factores como el manejo financiero, la infraestructura y la puesta en marcha de las estrategias y programas definidos en los anteriores componentes, trabajando en temas como la promoción, el seguimiento y el soporte técnico y financiero en el desarrollo de proyectos, entre otros. Sobre este componente, se enmarca el trabajo de comités independientes para la gestión (ética e integridad científica) así como la plataforma tecnológica.

Este componente ha de estar plenamente integrado con los otros procesos de cada institución. Por tanto, no se dan recomendaciones específicas, sino que se plantean lineamientos generales que pueden ser ajustados por cada organización de acuerdo con la estructura organizacional y de procesos ya existentes.

Para la oportuna y ágil ejecución y gestión de los recursos destinados a las actividades de I+D+i, se resalta la importancia de contar con procesos y funciones definidas que permitan dar cuenta de una adecuada gestión administrativa.

En este sentido, es pertinente precisar que de dicha organización dependerá del grado de desarrollo de la institución, para lo cual, se resalta la importancia de contar con un sistema de gestión administrativa acorde con las características institucionales, así como se destacan

los beneficios de la descentralización (Ej.: unidades de apoyo para la gestión en facultades, sedes o centros, etc.) y la flexibilización de los procesos (Ej.: formulación de procesos ágiles con etapas de revisión y control, etc.).

Dichos procesos deberán contemplar las diferentes etapas y ciclos de la I+D+i, apoyando las actividades de ejecución, gestión y control del gasto de los recursos asignados para el desarrollo de proyectos, apoyando los procesos de contratación, compras, rendición de cuentas e informes.

Es preciso, que dichas funciones se desarrollen en estrecha colaboración y articulación con los procesos de seguimiento técnico en el marco de la ejecución de proyectos de I+D+i y los procesos de legalización de contratos y convenios de los proyectos I+D+i.

4.2.4.1 Administración de recursos financieros para la I+D+i

Como se ha mencionado, la búsqueda y adquisición de recursos financieros parten de implementar procesos y destinar las capacidades y los recursos que apoyen a los investigadores en su aplicación a convocatorias internacionales, así como el acercamiento a posibles aliados en el financiamiento de proyectos, aprovechando los activos de conocimiento identificados.

Es por ello, que se hace necesario avanzar en acciones administrativas coherentes y en línea con las políticas y estrategias que faciliten la ejecución de actividades de I+D+i en colaboración interinstitucional. Es importante que quienes realizan los trámites de administración financiera comprendan y compartan el sentido de los lineamientos institucionales y cómo de ellos devienen los aspectos operativos (Kwiek, 2020).

Un criterio fundamental en la gestión de los fondos debe ser el de la eficiencia. En un entorno de incertidumbre y escasez de recursos para la investigación, la gestión de los fondos disponibles es necesario que sea lo más eficiente posible, de forma que cada recurso invertido se traduzca en el mayor impacto según los objetivos de la institución. En este

sentido, es un aspecto para incluir en el análisis del desempeño de las oficinas de gestión de la investigación.

4.2.4.2 Administración de la infraestructura para la I+D+i

La institución, con base en su plan estratégico de fomento y consolidación, ejecutará un plan de acción para potenciar la infraestructura física y tecnológica para la I+D+i. Las actividades realizadas, soportarán las líneas de investigación y el cumplimiento de los objetivos planteados en el plan estratégico de I+D+i de la institución. Asimismo, identificará los posibles aliados externos con los cuales pueden establecerse convenios para compartir o potenciar infraestructuras.

Para lograr lo anterior, las instituciones alinearán su política para el mejoramiento (identificación y adquisición) de la infraestructura (física y tecnológica) con la implementación exitosa de las actividades de I+D+i, para lo cual será necesario realizar seguimientos a las capacidades y prospecciones estratégicas.

Igualmente, se recomienda que cada institución contemple modelos de organización y administración de los laboratorios de I+D+i, que considere: (i) espacios de uso común de equipos (*common facilities*); (ii) así como unidades de soporte para el acceso a equipos de última generación, servicios especializados, además de consultas y capacitación (*core facilities*).

De esta manera, las unidades con equipos especializados de última generación (*core facilities*) podrán ofrecer soporte y servicios tanto a docentes, investigadores y estudiantes de la institución, así como a potenciales usuarios externos (docentes, investigadores y estudiantes de otras instituciones), industria local y regional e instituciones de investigación de agencias gubernamentales y sin ánimo de lucro (Meder y otros, 2016).

Al respecto, es pertinente precisar que, para el funcionamiento de dichos espacios (tanto de las *common facilities*, como de las *core facilities*), se recomienda que no se encuentren

adscritas a personas específicas o grupos de investigación, sino que más bien, correspondan a unidades que pueden proporcionar el acceso a equipos robustos y tecnologías costosas (es decir, equipos de alto valor económico), y que difícilmente podrían ser adquiridas por esfuerzos individuales o particulares. De esta forma, estas unidades tendrán más de una orientación estratégica con una mirada institucional con la capacidad de adaptarse a las necesidades y expectativas de los usuarios, ofreciendo una amplia gama de aplicaciones.

El mantenimiento y actualización de los equipos que se encuentran en dichas unidades, así como el funcionamiento (a nivel de recurso humano científico y técnico) se basará en el soporte y los servicios que estos espacios físicos y equipos ofrezcan a los usuarios.

Infraestructura para la gestión de sistemas de información en investigación e innovación

Una de las principales tendencias, y necesidades, de las universidades en el mundo, es la adopción y desarrollo de sistemas de información robustos para la gestión de la investigación e innovación, en las que se pueda incluir evidencia sobre el desempeño en esos aspectos, pero también, en docencia, vinculación con el entorno y otros aspectos (Wilsdon, 2016). Por tanto, en el ecosistema científico internacional, ha surgido una gran cantidad de plataformas que le ofrecen a las instituciones sus servicios para la gestión de su investigación y su innovación; algunas de estas son ofrecidas por empresas privadas a las instituciones, otras son desarrolladas por comunidades abiertas y organizaciones sin ánimo de lucro, que facilitan el uso sin cobro de los sistemas, mientras que hay instituciones que han optado por hacer sus propios desarrollos. En cualquier caso, el que elija la universidad, debe tener en cuenta los principios, necesidades, posibilidades y alcances institucionales para esta elección.

Por ejemplo, Wilsdon (2016), resalta que los sistemas deben ser abiertos, transparentes y ofrecer principios para “infraestructuras académicas abiertas”. Por otro lado, en la ejecución de los pilotos del Modelo MIMIR Andino, también se resalta que los softwares sean flexibles y promover la autonomía de la universidad en su construcción y desarrollo.

4.2.4.3 Asistencia legal

Independiente de las particularidades de cada institución (como su estructura, gobernanza, tamaño, grado de desarrollo y madurez), es necesario asegurar el soporte legal para el desarrollo de los temas de protección y transferencia de los resultados obtenidos por los investigadores de la institución, en aras de analizar y gestionar los convenios y contratos derivados del desarrollo de las actividades de I+D+i, entre otras actividades de dicho proceso.

4.2.4.4 Sistema interno de ética e integralidad científica en investigación

Con el objeto de soportar el desarrollo de las actividades de I+D+i, la conformación de comités de ética en investigación acogiéndose a las normativas y lineamientos impartidos por las entidades gubernamentales y entidades internacionales, se constituye como una práctica necesaria para velar por el desarrollo de procesos de I+D+i bajo el principio de integridad científica, así como garantizar el respeto y la protección de los seres vivos involucrados o a impactar con el desarrollo de las actividades de I+D+i.

Así, es fundamental que exista una instancia que deberá estar alerta de aquellas acciones de sus comunidades que participan en I+D+i desde las distintas áreas, que pueden significar una mala conducta, como: plagio o autoplagio, fabricación o falsificación de datos, publicación redundante, comportamiento desleal del autor, o faltas por desconocimiento de la ética de la investigación, entre otros. Estas instancias deberán atender a las particularidades disciplinarias de la institución y podrán constituirse igualmente como unidades para la oferta de servicios de consultoría o similares a entidades externas que lo requieran.

Sin embargo, más allá de los comités, es importante definir cuál es la relación entre las diferentes áreas de la institución involucradas con la ética en la I+D+i, de manera tal, que se constituya una visión sistémica de las decisiones y acciones que tome la institución en esta línea. Por ello, dada la importancia transversal de este punto y la necesidad de abogar por acciones integrales en la institución, es fundamental no sólo tener un comité, sino además

avanzar en un sistema interno de ética e integridad científica que vincule a las directivas y a diferentes instancias, para que de manera articulada se tomen medidas institucionales, como (Ahn, 2022):

- Reforzar la educación y capacitación en ética de la investigación e integridad científica en todos los estamentos. Para este aspecto, se recomienda generar medidas de seguimiento a los aprendizajes efectivamente obtenidos y no limitarse a ofrecer información en página web o dar cursos aislados.
- Definir un sistema de protección a la denuncia social (Ferrére, Rider, Renerte & Edmondson, 2022).
- Implementar mecanismos para evitar y verificar posibles plagios u otras faltas éticas antes de las publicaciones o comunicación de productos y resultados.
- Definir un sistema de sanciones en caso de plagio, tales como suspensión de promociones y ascensos. Adicionalmente, se recomienda tener sanciones formativas para estudiantes y docentes, que permitan utilizar casos como vía de formación, tanto para quienes incurrieron en faltas, como para quienes aún no lo han hecho.
- Diseñar estándares diferenciados para áreas de conocimiento, que reconozcan particularidades y recojan acuerdos internacionales (Ej.: Áreas de salud, ciencias sociales, ciencias básicas, ingenierías, etc.).
- Formación que incluya diversidad de mecanismos y esté dirigida hacia estudiantes, docentes, investigadores, administrativos y directivas. Incluir en dichas formaciones los avances más recientes sobre acuerdos internacionales, reglamentación nacional, posturas institucionales y de grupos sobre elementos transversales (Ej.: derechos humanos, sostenibilidad, género, etc.) y específicos de acuerdo con los tipos de proyectos de I+D+i.
- Ajustar los mecanismos de evaluación de la investigación, de tal manera que motiven una actuación ética y al mismo tiempo desmotiven actuaciones deshonestas o contrarias a los principios de la integridad científica.

5. Sistema institucional de la I+D+i para el seguimiento de objetivos organizacionales

Dadas las tendencias y los cambios que se vienen generando en el ámbito global, les muy importante que las universidades avancen en la modificación y adaptación gradual de sus mecanismos de evaluación, construyendo y mejorando los sistemas de evaluación de las actividades, configurando métodos multi-nivel para reflejar los estándares de las distintas disciplinas científicas y los objetivos que se plantea la institución en su componente estratégico (Zhao, 2021). Los indicadores son expresiones cuantitativas o cualitativas que permiten dimensionar u obtener señales sobre algún fenómeno social, o de la realidad, que se desee analizar. Los indicadores son fundamentales para la toma de decisiones, y la evaluación del desempeño de aquellas ya tomadas, por lo que una característica esencial es que los indicadores deben tener rigurosidad en todas las fases de su proceso de construcción, de forma que la información generada sea lo más precisa posible y oriente mejor a sus usuarios.

Los indicadores se pueden componer de una o varias variables, dependiendo de la conceptualización del fenómeno que se desee analizar (DNP, 2019). Una variable se entiende como aquellas características que son medibles y que pueden cambiar valores en el tiempo. De igual forma, la unión de varios indicadores dentro de una misma expresión matemática se denomina índice y también resulta útil para generar información sobre el estado de un fenómeno social.

De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación de Colombia (en adelante DNP) son tres las funciones que deben cumplir los indicadores para generar información de interés. Un indicador **simplifica** cuando reduce algunas de las dimensiones de la realidad social en unos términos concretos, pero sin implicar que se puede entender toda la realidad con un único indicador. Además de ello, **mide** cuando permite comparar un resultado, ya sea con valores en otros momentos o con los obtenidos por otros agentes similares de referencia. En adición, **comunica** cuando genera información adecuada y entendible por aquellos que están tomando las decisiones, de forma que ha de ser comprensible por los actores interesados.

El Banco Mundial propone características adicionales. El indicador es **pertinente** si sus mediciones resultan útiles para las tomas de decisiones. Además, es **preciso** si refleja adecuadamente el fenómeno que se desea medir. Por otro lado, es **oportuno** si la información que brinda surge en el momento correcto para la toma de decisiones o la corrección en el rumbo elegido. Finalmente, es **económico** si los beneficios recibidos por su cálculo compensan los costos de medición que implican (Zall, J. & Rist, R., , 2004).

En la medición de actividades de ciencia, tecnología e innovación, los indicadores empezaron a cobrar importancia a mediados del siglo XX, enfocándose originalmente en los insumos que entraban a los sistemas nacionales de I+D+i y con el tiempo, se han incluido otras métricas que dan cuenta de otras fases de la cadena; como la producción, y muy recientemente, los procesos que se dan en la I+D+i (Godin, 2010). De esta forma, los indicadores de ciencia, tecnología e innovación cada vez se aproximan más a cubrir la cadena de valor promovida por el DNP:

Figura 11. Estructura de la cadena de valor de los indicadores



Fuente: DNP (2019).

En esta cadena de valor, los indicadores se pueden categorizar en tres fases: operación, producto y resultados. Los **indicadores de operación** se refieren a la medición de las acciones que realizan las unidades que están siendo evaluadas, ya sea por los insumos que están destinados para la iniciativa o por la cantidad de actividades, procesos, que ejecutan en un periodo de tiempo. Los **indicadores de producto** se enfocan en las salidas del sistema, es decir, en todo aquello que emerge luego de ejecutar los procesos (que pueden ser materiales, humanos, o inmateriales). Los **indicadores de resultado** se refieren a los efectos que han

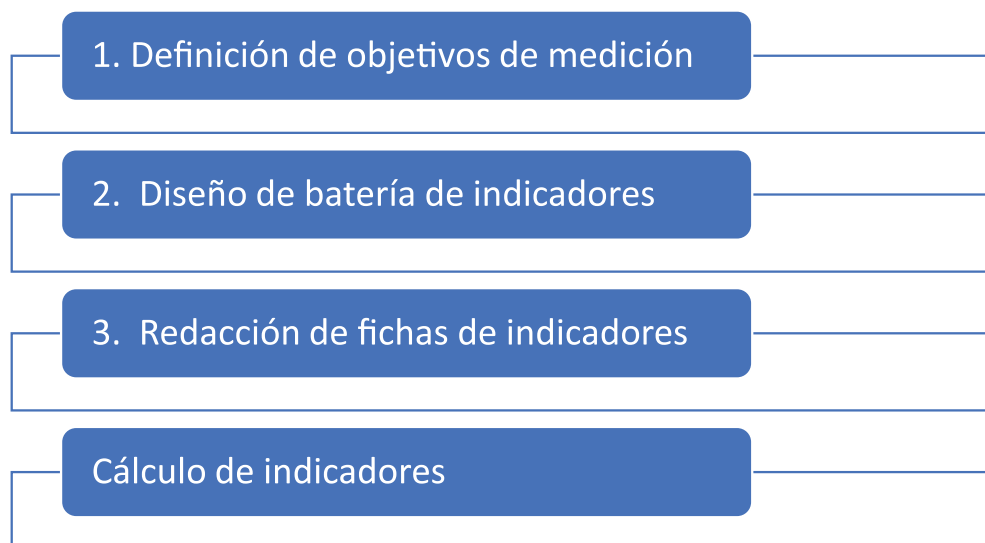
generado las acciones realizadas por las unidades evaluadas, y que trascienden a los productos inmediatos que salen del proceso; en esta medida tienen mayor alcance que los anteriores (DNP, 2019).

La clasificación anterior de indicadores puede complementarse en una dimensión adicional: estratégicos o de gestión. Los **indicadores estratégicos** son aquellos encauzados a la estrategia de la unidad a medir, y están enfocados en alcanzar los objetivos planteados a mediano y largo plazo, por lo que se relacionan a temas que tienen mayor incidencia e impacto para el desarrollo de la organización. Los **indicadores de gestión** son aquellos que miden el desempeño de la unidad en el día a día, por lo que incluyen los insumos que entran al sistema y los procesos que se desarrollan en él (DANE, s.f.).

5.1 Metodología para la construcción de indicadores

La construcción de indicadores sigue una ruta metodológica relativamente estandarizada. La siguiente figura muestra las distintas fases a concebir y que se adapta a la propuesta por la Cepal.

Figura 12. Ruta metodológica para la construcción de indicadores



Fuente: Construcción propia, proyecto MIMIR Andino.

5.1.1 El objetivo de la medición

Los objetivos son aquellas situaciones deseadas para disminuir un problema identificado y que responden a las necesidades, o deseos sociales, expresados en las políticas públicas o institucionales. Así, el objetivo se puede definir como un estado a alcanzar, ya sean logros, adquisiciones de bienes, desarrollos, reducción de problemas, aprovechamiento de oportunidades, etc. (Zall, J. & Rist, R., , 2004) . Generalmente, la definición de los objetivos implica su redacción en enunciados concretos, como por ejemplo el empezar en infinitivo o ser específico, medible, obtenible, realista y oportuno (SMART)¹⁸.

Por tanto, el fin de esta fase es clarificar cuál es la información necesaria y el fenómeno,

¹⁸ SMART es una forma de expresar las características de unos buenos objetivos. Ellos deben ser específicos, en el sentido de señalar claramente qué se busca. Medibles en forma de métricas. Realizables por la unidad que se lo propone. Realistas en el sentido de que son viables y también se pueden tener ciertos cambios limitados en el tiempo, indicando una fecha límite para ser alcanzados.

o fenómenos objeto de estudio. Además, dimensionar las tipologías de los indicadores requeridos (estratégicos, de gestión, resultados, impacto) y los elementos mínimos para ser considerados adecuados en la medición.

5.1.2 Definición de la batería de indicadores

La construcción de la batería de indicadores debe cumplir con los principios de las métricas responsables. Por tanto, los indicadores deben ser seleccionados de acuerdo con un conjunto de criterios estandarizados y una estrategia de priorización entre ellos. Como ejemplo de los criterios, se expone primero la tabla del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) que señala algunos elementos a considerar:

Figura 13. *Criterios para seleccionar indicadores.*

Tabla 1. Criterios para selección de indicadores

Criterio de selección	Pregunta a tener en cuenta	Objetivo
Pertinencia	¿El indicador expresa qué se quiere medir de forma clara y precisa?	Busca que el indicador permita describir la situación o fenómeno determinado, objeto de la acción.
Funcionalidad	¿El indicador es monitoreable?	Verifica que el indicador sea medible, operable y sensible a los cambios registrados en la situación inicial
Disponibilidad	¿La información del indicador está disponible?	Los indicadores deben ser contruidos a partir de variables sobre las cuales exista información estadística de tal manera que puedan ser consultados cuando sea necesario.
Confiabilidad	¿De donde provienen los datos?	Los datos deben ser medidos siempre bajo ciertos estándares y la información requerida debe poseer atributos de calidad estadística.
Utilidad	¿El indicador es relevante con lo que se quiere medir?	Que los resultados y análisis permitan tomar decisiones.

Fuente: DANE (s.f.).

El Banco Mundial propone el acrónimo CREMA, para indicar los criterios que deberían orientar la selección de indicadores. **Claro**, se refiere a que el indicador debe reflejar de forma precisa el objeto de medición. **Relevante**, es que se relacione con el objeto de medición. **Económico**, es que el costo sea razonable. **Medible**, es que pueda estimarse de forma independiente al interesado. **Adecuado**, es que tenga una representatividad suficiente para medir el objeto. **Sensible**, es que capture los cambios en periodos cortos de tiempo.

La priorización de los indicadores puede basarse en la metodología de la matriz ICE (Impacto, Costo y Viabilidad, por su sigla en inglés), de selección de proyectos y productos. En esta, los indicadores son ubicados en una matriz y cada uno es analizado por unos criterios a definir en el transcurso de la investigación. Una vez se ha realizado esto, un equipo se reúne para calificar cada indicador de 1 a 5 en cada uno de los criterios definidos, y estos resultados son multiplicados entre sí para encontrar la puntuación en todos los indicadores. Se selecciona un umbral mínimo de puntos y los indicadores que superen este umbral entran a ser parte de la batería de indicadores.

5.2.3 Construcción de la ficha del indicador

La sostenibilidad de la medición depende, entre otras cosas, de la capacidad de reproducción de los indicadores para que puedan ser calculados posteriormente. Esto implica que se debe dar una gestión del conocimiento frente a la construcción de métricas, de forma que otros equipos de trabajo puedan comprender la metodología y reproducirla. En el campo de los indicadores, esa gestión del conocimiento se logra a través de la generación de las hojas de vida de los indicadores.

Una hoja de vida del indicador, o ficha técnica del indicador, es un documento en el que se dan las instrucciones precisas para el cálculo e interpretación del indicador. Dicho texto, ha de ser estandarizado para que la información de todas las métricas esté lo más estandarizada posible y se facilite su reproducción. En ese sentido, cobra vital importancia que se lleguen a acuerdos sobre los campos que compondrán la ficha técnica.

En esta fase de la metodología, se contemplan inicialmente los siguientes campos de información:

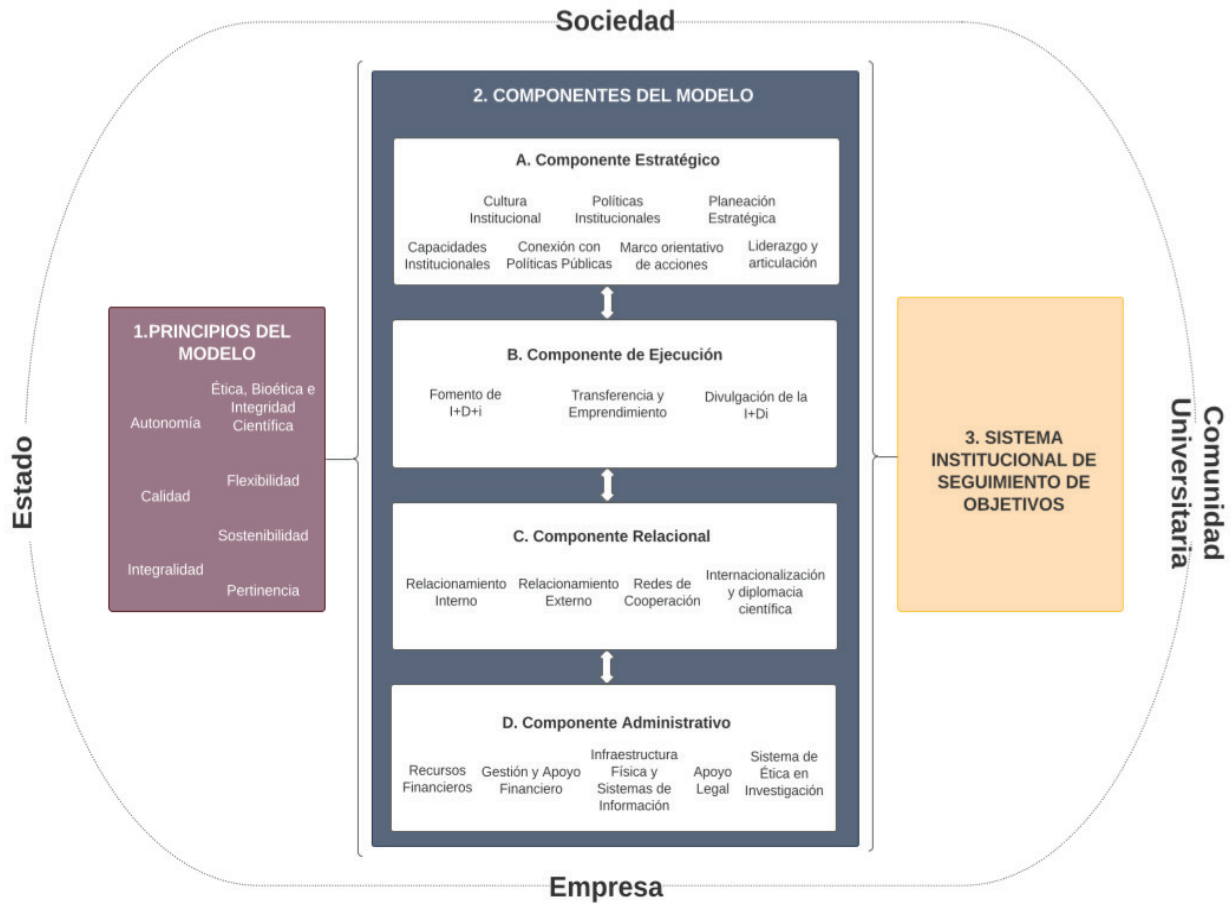
Figura 14. Ejemplo de ficha de indicadores.

Campo	Descripción
Código	Campo de identificación único para el indicador.
Nombre del indicador	El nombre con el cual se definirá el indicador
Descripción del indicador	Una descripción del contenido del indicador para facilitar su interpretación por parte de los usuarios
Fuente de información	Descripción de las fuentes de información necesarias para calcular el indicador.
Periodicidad	Temporalidad recomendada para la medición e interpretación del indicador.
Objetivo	Objetivo o temática de relevancia a la que se aproxima el indicador.
Tipología	Señala el tipo de indicador de acuerdo con la tipología definida en el estudio.
Metodología	Busca señalar la metodología de cálculo de indicador, que incluye los pasos y actividades requeridas.
Fórmula de cálculo	Si el indicador implica una fórmula, se debe especificar.
Unidad de medida	Parámetro de referencia para determinar la magnitud del indicador.
Limitaciones	Muestra las limitaciones del indicador y señala las precauciones que se deben tener a la hora de su interpretación.
Desagregación	Muestra las posibles desagregaciones que se pueden realizar al indicador.
Tendencia*	Señala la forma de interpretar el indicador, de acuerdo con un comportamiento esperado (reducción, incremento).

* Depende de las características del indicador.

Fuente: Construcción propia, proyecto MIMIR Andino.

6. Mapa estructural del modelo



Fuente: Construcción propia del Proyecto MIMIR Andino, con el apoyo de la UPTC.

7. Recomendaciones generales del modelo

El presente capítulo expone una serie de recomendaciones para el entendimiento y la adecuada implementación del modelo propuesto, como un marco general orientativo cuyo objeto se enmarca en relacionar una serie de lineamientos, buenas prácticas, acciones y

procesos relevantes a desarrollar para ayudar a las instituciones en el exitoso manejo y gestión de las actividades de I+D+i.

Desde el *Modelo de Gestión Institucional de la Investigación y la Innovación en Instituciones de Educación Superior de América Latina*, se considera que los procesos de manejo, gestión y administración de la I+D+i en las instituciones de educación superior (IES), deben contemplar aspectos como: (i) una visión coherente y articulada entre la planificación estratégica institucional de la I+D+i, la puesta en marcha de una o más estrategias definidas y su seguimiento y evaluación; (ii) una acción transversal y permanente para la promoción y consolidación de las capacidades científicas e innovadoras de su comunidad universitaria (mejoramiento de cualificaciones investigativas, fomento de la carrera científica, mejoramiento de capacidades institucionales, etc.); (iii) una pertinente y precisa definición de procesos para la gestión y el soporte que requiere el desarrollo exitoso de las actividades de I+D+i.

Es de anotar, que, una mayor flexibilidad en los procesos de gestión, manejo y administración de la I+D+i, se relaciona con un mayor nivel de innovación de la institución, por lo que la formulación de procesos de gestión descentralizados e innovadores ofrece ventajas para la inteligencia institucional y la innovación en su propia gestión de I+D+i.

En línea con lo anterior, es preciso resaltar, que, a medida que las instituciones crecen en tamaño y complejidad, a medida que enfrentan crecientes demandas de responsabilidad y a medida que establecen vínculos con organizaciones externas (Ej.: otras instituciones de educación superior, agencias financiadoras, empresas o industria), las universidades serán capaces de adaptarse rápidamente a esos entornos volátiles a través de procesos flexibles.

En general, es importante destacar la relevancia de establecer estrategias de promoción y fortalecimiento de los diferentes agentes y las áreas del conocimiento que hacen parte de la institución, para lo cual es necesario llevar a cabo procesos de diagnóstico y planeación estratégica de los focos de priorización de esfuerzos institucionales.

Para ello, se sugiere revisar los procesos ya existentes en la institución, ahora a la luz de lo contemplado en este modelo y de los resultados del ejercicio de autoevaluación. Especialmente, se sugiere revisar si se han incluido en los planes de acción institucional los siguientes aspectos:

- La atracción, retención y desarrollo de capital humano debidamente calificado para el desarrollo de las actividades de I+D+i en línea con las prioridades institucionales, así como el desarrollo de acciones que permita el mejoramiento de sus cualificaciones.
- La promoción de la generación de conocimiento y el desarrollo tecnológico a partir del fomento y la articulación de la investigación básica, la investigación aplicada y la innovación en todos los campos de conocimiento.
- La articulación y coherencia entre las necesidades locales, regionales y nacionales (desde el contexto social, económico, político, ambiental, entre otros) con el desarrollo de los procesos de I+D+i ejecutados por los actores del sistema interno de I+D+i en la institución (directivas, docentes, estudiantes, investigadores, grupos de investigación, laboratorios, centros e institutos de investigación, gestores, o los que la institución considere).
- La promoción del desarrollo de procesos de investigación inter y transdisciplinarios con el objeto de atender a las necesidades y expectativas de los grupos de interés externos (agentes sociales, gobierno y empresas) ante problemas complejos que requieren nuevos abordajes desde el diálogo inter y transdisciplinar.
- El fomento a la transferencia y extensión de productos y servicios con base tecnológica, propendiendo por la apropiación, uso y explotación eficiente de los desarrollos y procesos.
- El mejoramiento de las capacidades administrativas, operativas y de gestión como soporte al desarrollo ágil de las actividades de I+D+i.
- El fomento de la internacionalización de la I+D+i, a través de la inserción en redes regionales, nacionales e internacionales, la diplomacia científica, la cooperación académica y científica, entre otros.

- El desarrollo y la consolidación de los sistemas de información en I+D+i abarcando todas las etapas del ciclo de I+D+i (formulación de proyectos, generación, difusión y uso del conocimiento, recursos físicos, financieros y humanos, etc.).
- El establecimiento de prioridades en I+D+i y desarrollo de planes institucionales para su implementación.
- La búsqueda de recursos con fuentes diversificadas para la I+D+i y su asignación de acuerdo con la o las estrategias institucionales.
- La evaluación integral y responsable de la producción, los resultados e impactos derivados de procesos de I+D+i.
- La creación de un marco y un sistema interno de ética e integridad científica.
- El mejoramiento de la infraestructura para el desarrollo de actividades de I+D+i.
- La definición de los procesos para el relacionamiento con las entidades externas nacionales e internacionales (Ej.: procesos de investigación al servicio de la comunidad, comercialización, colaboración, etc.).
- La definición de mecanismos y herramientas para la comunicación exitosa de los procesos, actividades y resultados de I+D+i.

De esta manera, la gestión de la I+D+i podrá responder a preguntas como: ¿En qué momento se encuentra la institución?, ¿cómo define su I+D+i?, ¿qué fortalezas y debilidades tiene?, ¿cómo ha formulado su o sus estrategias?, ¿hacia dónde va?, ¿cómo logrará lo que se propone? ¿cómo sabrá que lo está logrando? ¿qué cambios requiere y cómo avanzará hacia ellos? ¿qué fortalezas institucionales seguirá aprovechando? ¿cómo generará alianzas y apoyos para llegar a donde se propone?

Con el anterior panorama, despejado por la institución habrá conseguido:

- Identificar los actores clave, grupos de interés y aliados internos y externos involucrados en temas de I+D+i, incluyendo organizaciones, unidades e individuos.

- Reconocer los facilitadores y las necesidades a través de procesos de autoevaluación y recolección de información de líneas base y potenciales proyecciones.
- Entender el contexto externo e interno.
- Definir una propuesta de valor teniendo como base las fortalezas y aspectos diferenciadores de la institución.
- Establecer un público objetivo y la forma de relacionamiento y comunicación.
- Definir las actividades, recursos y aliados claves para alcanzar la visión propuesta, así como los costos para la implementación de la o las estrategias y los planes correspondientes.
- Llevar a cabo procesos de autoevaluación constante que contemplen actividades de seguimiento y evaluación a la estrategia y al plan de desarrollo basado en un sistema de seguimiento a los objetivos institucionales.

Como una parte esencial de los procesos de comunicación del conocimiento, las instituciones deben trabajar en los procesos de divulgación de la investigación, para una adecuada y exitosa socialización de su quehacer investigativo ante los grupos de interés internos y externos. Para ello, es imprescindible: (i) tener claros los objetivos institucionales; (ii) conocer la organización (fortalezas, debilidades, oportunidades de mejora y amenazas); (iii) identificar la audiencia a la que se direccionará la información a divulgar; (iv) desarrollar e implementar una estrategia de comunicación direccionada estratégicamente hacia los diferentes públicos de interés; (v) así como evaluar el éxito de la estrategia (Vanegas, 2019).

Para todo lo anterior, se invita a cada institución a identificar y considerar sus particularidades en torno a su gobernanza, tamaño, recursos, capacidades, y madurez, entre otros aspectos, previo a la definición de sus prioridades y necesidades, y por tanto la formulación de la hoja de ruta a ejecutar, teniendo en cuenta el impacto que dichos factores pueden tener sobre su autonomía, su flexibilidad y sus capacidades.

El cumplir con lo anterior, parte de tener una información adecuada sobre el estado de la institución. Aquí, es altamente recomendable, aplicar el instrumento de autoevaluación que fue construido en marco de este proyecto, en el cual cada institución, e incluso dependencias de esta, puede analizar sus capacidades en gestión de la I+D+i, identificando sus fortalezas y áreas de mejora. En este sentido, la organización puede establecer las áreas prioritarias según su plan institucional y definir una hoja de ruta específica de acuerdo con las orientaciones presentadas en este modelo.

8. Seguimiento e implementación del modelo

Con base a las particularidades de cada institución (tamaño, madurez, gobernanza, capacidades e intereses, etc.), se recomienda soportar la definición de las acciones a desarrollar con base en un proceso juicioso y sincero de autoevaluación, planeación, implementación y seguimiento, para lo cual, se sugiere tener la definición de un plan de trabajo que considere tiempos de desarrollo e indicadores de monitoreo, para la evaluación de la eficacia de las acciones a implementar; es decir, además de medir los resultados en I+D+i, medir también la gestión misma.

El presente modelo, ha formulado un instrumento de autoevaluación, el cual puede ser utilizado como una guía orientativa de soporte para la identificación de las capacidades de la institución -en un punto tiempo- y para la identificación de potenciales oportunidades de mejoramiento y de consolidación, basados en los diferentes componentes propuestos. Por tanto, se recomienda el desarrollo de dicho instrumento como punto de partida para la definición del plan de acción a desarrollar, así como su uso en un segundo momento, para la evaluación de la consolidación alcanzada posterior a la implementación del modelo.

La formulación del plan de acción a desarrollar, no se encuentra circunscrita a la implementación del modelo en su totalidad, sino que, con base en las particularidades e intereses de la institución, se insta a cada una, a identificar el componente o subcomponente que desea desarrollar.

Finalmente, se resalta la naturaleza dinámica del modelo, en permanente transición y refinamiento. Cada implementación permitirá aprender nuevos elementos de acuerdo con su desempeño, lo cual hará que el Modelo se modifique y adapte para que sea pertinente a las características de distintas instituciones. En este sentido, se considera que es un Modelo que aprende gracias a la labor colaborativa de las instituciones socias del proyecto y aquellas externas que le consideren un buen referente y deseen contribuir en su mejora continua.