



MINISTERIO DE CIENCIA,
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

MINCIENCIAS

Guía metodológica
para el diseño de hojas de
ruta de políticas de
investigación e innovación
orientadas por misiones





GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE HOJAS DE RUTA DE POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN ORIENTADAS POR MISIONES

INTRODUCCIÓN

Durante el periodo 2023-2026, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación se ha propuesto desarrollar políticas de CTel bajo el enfoque de políticas de investigación e innovación orientadas por misiones, para abordar grandes retos sociales, económicos y ambientales, fortaleciendo universidades de excelencia y fomentando las relaciones sinérgicas entre diferentes actores de la cuádruple hélice, como base para incrementar la productividad y avanzar hacia la reindustrialización del país, contribuyendo a la consolidación de una sociedad basada en el conocimiento.

Este enfoque ha tomado relevancia creciente en foros globales de experimentación y formulación de políticas públicas como la Unión Europea y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico -OCDE, por su capacidad para direccionar los esfuerzos nacionales y transnacionales al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y para abordar retos apremiantes de los países desde la innovación (energía, envejecimiento, seguridad alimentaria, entre otros).

Para la implementación de las políticas orientadas por misiones se requiere del diseño de hojas de ruta de las misiones que sean seleccionadas, lo cual debe realizarse vinculando desde un comienzo a las partes interesadas (stakeholders), para asegurar su compromiso con la implementación de la misión hasta el final.

A continuación, se presenta el contexto y la propuesta metodológica por medio de la cual se pretende abordar el diseño de hojas de ruta de las misiones para la implementación de políticas de investigación e innovación orientadas por misiones.

I. CONTEXTO

La *Misión Internacional de Sabios* le propuso al país desarrollar misiones para enfrentar tres grandes retos, con el fin de dirigir a Colombia hacia la sociedad del conocimiento y contribuir desde la ciencia, la tecnología y la innovación a la transformación de su modelo de desarrollo (Misión Internacional de Sabios, 2020):

- **Colombia Biodiversa:** Conocimiento y aprovechamiento de la diversidad cultural y natural del país para impulsar la bioeconomía y la economía creativa,
- **Colombia productiva y sostenible:** Transformación de la estructura productiva del país hacia industrias y servicios con contenido tecnológico alto y con proyección exportadora, con base en la diversificación tecnológica, el aumento de la productividad, el aprovechamiento de tecnologías convergentes y de las tecnologías de la industria 4.0 y el suministro de productos y servicios sofisticados.
- **Colombia equitativa:** Garantiza el amplio acceso a la educación, la salud, los servicios básicos y el empleo digno, como base del desarrollo.

Para abordar estos retos, la Misión de Sabios recomendó la realización de las siguientes *misiones emblemáticas*:



- **Colombia diversa, bioeconomía y economía creativa:** Permitir que el país conozca y valore la extensión de su megadiversidad natural y cultural, la conserve, la proteja y entienda su importancia, para así transformar las actividades económicas relacionadas con los sectores agroalimentario, cosmético, químico, textil, farmacéutico, cultural, forestal, artístico, energético y de salud.
- **Agua y cambio climático:** Garantizar a los colombianos el acceso al agua potable, la calidad de sus cuerpos de agua, la gestión óptima del recurso y la protección de la sociedad ante eventos extremos, apropiándose del concepto del valor del agua.
- **Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo:** Incorporar conocimiento a las actividades productivas en cadenas de valor integradas, sostenibles y rentables y crear nuevas industrias de base tecnológica con proyección exportadora que beneficien a las comunidades a nivel regional y nacional, con base en la aplicación y desarrollo de tecnologías de propósito general de última generación y el aprovechamiento de las ventajas comparativas del país en relación con los recursos naturales, así como las relaciones internacionales con universidades y centros de vanguardia, para exportar bienes y servicios de alto valor.
- **Conocimiento e innovación para la equidad:** Reducir la desigualdad social y la pobreza multidimensional en Colombia a partir del conocimiento científico y la innovación social.
- **Educar con calidad:** Crear las condiciones para que surja una generación de colombianas y colombianos educados con calidad y poseedores de capacidades que les permitan contribuir al desarrollo humano, al fomento y respeto de la diversidad, la valoración del conocimiento, las prácticas culturales de las regiones y de las identidades, de forma que se potencie el desarrollo económico sostenible y equitativo.

Atendiendo a estas recomendaciones, la **Política Nacional de CTel** (CONPES 4069, 2021) establece la necesidad de desarrollar una política de Ciencia, Tecnología e Innovación moderna, que contribuya al crecimiento económico y a la solución de los retos globales, promoviendo la *innovación transformativa* y estableciendo los arreglos interinstitucionales requeridos para favorecer el despliegue de las recomendaciones y misiones emblemáticas de la misión de sabios. Dentro de este marco de referencia, las *políticas orientadas por misiones* se plantean como una alternativa de intervención para direccionar la innovación hacia la solución de retos públicos, con un fuerte énfasis en procesos de experimentación.

Durante el periodo 2023-2026, el *Gobierno Nacional* se ha propuesto desarrollar un **Plan de Gobierno** articulando tres pilares y seis transformaciones, que se constituyen en la base fundamental para lograr la Paz total en el país. Los *pilares* son Justicia Social, Justicia Ambiental y Justicia Económica y las *transformaciones*:

1. Ordenamiento del territorio alrededor del agua y justicia ambiental
2. Seguridad humana y justicia social
3. Derecho humano a la alimentación
4. Internacionalización, transformación productiva para la vida y acción climática
5. Convergencia Regional
6. Estabilidad Macroeconómica

Dichas transformaciones se impulsarán a través del esfuerzo conjunto del Gobierno y los diferentes actores de la sociedad, para dejarle a Colombia los *legados* que le permitirán convertirse en una “*Potencia Mundial de la Vida*”.

En coherencia con lo anterior, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación ha decidido enfocar esfuerzos y recursos en el establecimiento de las condiciones para implementar *Políticas Orientadas por Misiones (POM)*,



que apunten a resolver los grandes retos del país y que contribuyan a consolidar la sociedad del conocimiento, al tiempo que se fortalecen universidades de excelencia, centros de investigación y desarrollo tecnológico, empresas comprometidas con la investigación y la innovación, y comunidades participantes organizadas, como base para incrementar la productividad y avanzar en la reindustrialización del país.

El enfoque de Políticas de Investigación e Innovación Orientadas por Misiones fue incluido como elemento estratégico asociado a las transformaciones del país, en el marco del **Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026: Colombia Potencia Mundial de la Vida**.

II. DEFINICIONES BÁSICAS

1. Políticas Orientadas por Misiones (POM) ¹

Las políticas orientadas por misiones son “*políticas públicas sistémicas que aprovechan el conocimiento de frontera para lograr objetivos específicos. Estas deben ser lo suficientemente amplias para involucrar al público y atraer inversiones intersectoriales; y permanecer lo suficientemente enfocadas para comprometer a la industria y lograr un éxito medible. Al establecer la dirección de una solución, las misiones no especifican cómo alcanzar el éxito, pero sí estimulan el desarrollo de una gama de soluciones diferentes para lograr el objetivo*” (Institute for Innovation and Public Purpose., 2019).

La definición de POM adoptada por el Ministerio² es la siguiente:

“Paquete coordinado de políticas de investigación e innovación y medidas regulatorias diseñadas específicamente para movilizar ciencia, tecnología e innovación, con el fin de abordar objetivos bien definidos relacionados con un desafío social, en un marco de tiempo establecido. Estas medidas pueden abarcar diferentes etapas del ciclo de innovación desde la investigación hasta la demostración y despliegue en el mercado, una mezcla de instrumentos de impulso a la oferta y atracción de la demanda, y pueden atravesar varios campos de políticas, sectores y disciplinas” (OECD, 2021).

Las POM se estructuran a partir de cuatro elementos básicos (Mazzucato, 2022):

- 1) La definición de los **grandes desafíos o retos** de la agenda política.
- 2) Las **misiones** que se derivan de los anteriores y que expresan de manera concreta objetivos ambiciosos, inspiradores, con una clara dirección y sentido de logro. Para alcanzar estas misiones se requiere el compromiso y la participación de múltiples disciplinas, sectores y actores públicos y privados.
- 3) Un **portafolio de proyectos de la misión** que incentiven la experimentación, la innovación y el trabajo de abajo hacia arriba para el logro de soluciones en tecnociencia al desafío principal.
- 4) Las rutas **de innovación** de las POM, por medio de las cuales se organiza el portafolio de proyectos, que son desarrolladas por los actores del SNCTI trabajando de manera simbiótica.

Las POM no son “hacer más de lo mismo”, ya que *implican cambios profundos en la forma en la cual el Estado y los actores del SNCTI interactúan*; no son políticas correctoras de “fallas de mercado” y tampoco son políticas

¹ Basadas en Miedzinsky, Mazzucato y Ekins, 2019.

² Ver documento Políticas orientadas por Misiones para la solución de Grandes desafíos del País.
https://minciencias.gov.co/sites/default/files/políticas_orientadas_por_misiones_-_minciencias_2022-2026.pdf



que se limitan a “generar condiciones habilitantes” del SNCTI, sino que van más allá, pues son creadoras de mercados, y no sólo habilitan el ecosistema de CTI, sino que lo direccionan al logro de innovaciones en tecnociencia, en sectores determinados para transformaciones sociales específicas.

a. Reto

”Problema difícil, a la par que importante, y de carácter sistémico, que afecta a toda la sociedad y no tiene una “solución milagrosa” (Mazzucato, 2022). Este se define teniendo en cuenta las dimensiones social, económica y ambiental.

b. Misión

” Objetivo concreto o paso alcanzable hacia un gran reto que contextualice los proyectos” (Mazzucato, 2022).

c. Hoja de ruta de la misión³

Instrumento de política sistémico que puede ser empleado para guiar el diseño e implementación de políticas orientadas por misiones, que asegura la direccionalidad a largo plazo y la coherencia de una política de innovación en respuesta a los desafíos planteados. Este marco de referencia está basado en una aproximación sistémica y orientada por metas a la innovación, que facilita el diseño de política y la implementación de procesos. La hoja de ruta está estructurada por capas agrupadas bajo los siguientes conceptos: 1. Gran desafío y misión; 2. Rutas de innovación y 3. Hoja de ruta de política. En el Anexo 1 se presenta el marco de referencia para el diseño de las hojas de ruta de políticas de innovación orientadas por misiones.

d. Reto y misión⁴

Esta capa contiene la información derivada de la revisión de la evidencia sobre tendencias históricas y escenarios futuros anticipados, relevantes al reto y la misión, y establece la meta y objetivos de las misiones. Estos últimos son claves para jalonar el progreso en el cumplimiento de la misión y para medir las contribuciones al logro del reto.

e. Rutas de innovación⁵

Esta capa se relaciona con las innovaciones seleccionadas para alcanzar las metas y objetivos de la misión (*Innovaciones claves*), con énfasis en innovaciones con potencial transformativo. Las rutas de innovación comprenden el despliegue de innovaciones existentes, tecnológicas y no tecnológicas, innovaciones emergentes radicales y modelos de negocio, así como oportunidades de *I+D* no explotadas que requieren mayor inversión.

En esta capa se identifican los sistemas habilitantes, que incluyen elementos claves y dinámicas del sistema que se requieren para direccionar rutas de innovación deseables y habilitar su emergencia, escalamiento y difusión. El esfuerzo debe enfocarse, entre otros, en la capacidad de absorción de las empresas, la colaboración entre actores del sistema de innovación, el marco de política y regulatorio, la financiación pública y privada, y

³ Basado en Mietzinski, Mazzucato y Ekins, 2019.

⁴ Ibid

⁵ Ibid



el capital humano y social, así como las infraestructuras técnicas y tecnológicas. En esta capa se identifican los sectores y áreas de interés para las innovaciones como las cadenas de valor y los “hot spots” regionales.

El enfoque de POM enfatiza en la experimentación y aprendizaje que permite construir un entendimiento compartido de los riesgos, costos y beneficios asociados con rutas de innovación alternativas.

f. Investigación y desarrollo (I+D)⁶

Trabajo creativo y sistemático, realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento, incluyendo el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad, y concebir nuevas aplicaciones a partir del conocimiento disponible. Dentro de este marco de referencia se distinguen tres tipos de *I+D*: Investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental.

La *investigación básica* comprende los trabajos experimentales o teóricos que se emprenden sobre todo para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin intención de otorgarles ninguna aplicación o utilización determinada. La *investigación aplicada* tiene que ver con trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos, dirigidos fundamentalmente hacia un objetivo o propósito práctico específico. El *desarrollo experimental* se relaciona con trabajos sistemáticos basados en los conocimientos adquiridos de la investigación y de la experiencia práctica, y en la producción de nuevos conocimientos, orientados a la fabricación de nuevos productos o el desarrollo de nuevos procesos, o a mejorar productos o procesos que ya existen.

Bajo el concepto de investigación básica se pueden distinguir dos tipos de investigación, la *investigación básica pura* y la *investigación básica orientada*; la primera se lleva a cabo para obtener avances en el conocimiento, sin buscar beneficios económicos o sociales y sin realizar un esfuerzo deliberado para aplicar los resultados a los problemas prácticos ni transferirlos a sectores responsables de su aplicación, mientras que la segunda se realiza con la esperanza de que producirá una extensa base de conocimientos que sirva de fundamento para la solución de problemas o para materializar las oportunidades que puedan plantearse tanto ahora como en el futuro. Por consiguiente, en el enfoque de políticas de investigación e innovación orientadas por misiones el énfasis se hace en la investigación básica orientada.

g. Innovación

Enmarcadas en el concepto de innovación se hacen tres distinciones, innovación como proceso, innovación como resultado e innovación a nivel de sistemas sociotécnicos (transformativa).

La innovación como proceso se define como el “Proceso continuo en el cual, a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad, se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptado” (Castells y Pasola, 1997)⁷.

⁶ OECD (2015): Manual de Frascati: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental. <https://www.oecd.org/publications/manual-de-frascati-2015-9789264310681-es.htm>

⁷ Citado por Minciencias: Tipología de proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico e innovación, versión 6. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_3._documento_de_tipologia_de_proyectos_version_6.pdf



La innovación como resultado se define como “Un producto y/o proceso nuevo o mejorado que difiere significativamente de los productos o procesos previos de la unidad y que ha sido puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o implementado (proceso) por la unidad” (OECD, 2018)⁸.

Por otro lado, la innovación a nivel de sistemas sociotécnicos se entiende como el cambio establecido a partir de los actuales sistemas sociotécnicos hacia sistemas de mayor sostenibilidad, asociado a la reorientación de las relaciones sociales y económicas, así como de las personas con su entorno, como resultado de la implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación con enfoque transformativo (Colciencias, 2018)⁹.

a. Hoja de ruta de política¹⁰

Corresponde al conjunto de acciones programadas de manera secuencial, en el corto, mediano y largo plazo, para diseñar y desplegar instrumentos de política, inversión en masa de stakeholders y respaldo a la implementación de la misión. Se enfoca en tres subcapas: 1. Instrumentos de política (Plan de acción de política); 2. Mecanismos de gobernanza y capacidad; y 3. Aprendizaje de política para habilitar la implementación efectiva de los portafolios de política.

Las hojas de ruta de política pueden comprender varias hojas de ruta, incluyendo, por ejemplo, la hoja de ruta correspondiente a un marco general y varias hojas de ruta específicas dedicadas a innovaciones claves, iniciativas o alternativas locales, lo cual puede ser un marco de referencia para una política nacional, la implementación de políticas locales consideradas claves para el cumplimiento de la misión o la colaboración internacional. La técnica de diseño de hojas de ruta se constituye en una herramienta adaptada al contexto de política, ya que asegura la direccionalidad a largo plazo y la consistencia y coherencia de los portafolios de políticas.

Aspectos y prácticas que se asocian a la hoja de ruta:

- Requiere tener un propósito explícito, usualmente expresado como una visión y unas prioridades estratégicas.
- Incluye una perspectiva explícita de horizonte de tiempo y una línea de tiempo que describe el proceso para alcanzar la visión, y que tiene en cuenta escalas o intervalos.
- En algunos casos se presenta la transición hacia la visión interrelacionando varias capas, lo cual permite anticiparse y gestionar factores que habilitan u obstaculizan el proceso de transición.
- Necesita una reflexión sobre el estado actual del desarrollo de una línea base.
- Requiere involucramiento activo de stakeholders, ya que esto beneficia el proceso a partir de insumos como disciplinas, funciones y niveles intra y extramurales de las organizaciones, en el marco de un ejercicio de aprendizaje y esfuerzos conjuntos y la posibilidad de crear visiones compartidas.

⁸ OECD (2018): Manual de Oslo, Guía para coleccionar, reportar y usar datos sobre innovación. 4ª Edición. <https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>

⁹ Colciencias (2018) Libro verde 2030: Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible. <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/libroverde2030-5julio-web.pdf>

¹⁰ Basado en Mietzinski, Mazzucato y Ekins, 2019.



b. “Hot spots”

Puntos calientes, puntos de encuentro o puntos de conflicto que permiten comprender la problemática establecida y son la base para la identificación de rutas de investigación e innovación.

c. Plan de acción de política¹¹

Marco de política estratégico para la acción, que comprende estrategias públicas y privadas específicas e instrumentos y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de la misión. Dentro de este contexto se busca establecer sinergias entre acciones que proveen apoyo directo a la innovación y la creación de condiciones favorables para la colaboración intersectorial sistémica. El desafío en este caso es establecer el vínculo de este enfoque con las estrategias y políticas existentes.

d. Gobernanza¹²

La gobernanza debe garantizar espacios para la deliberación continua y la búsqueda de alineamiento entre stakeholders que comparten objetivos comunes. Esta subcapa de la hoja de ruta se enfoca en el diseño, codiseño e implementación de nuevos mecanismos de gobernanza para vincular stakeholders claves en la implementación de la hoja de ruta a diferentes niveles de gobernanza.

El enfoque de POM enfatiza en la experimentación y aprendizaje que permite construir un entendimiento compartido de los riesgos, costos y beneficios asociados a rutas de innovación alternativas, como una manera de tratar la complejidad e incertidumbre de las transiciones.

e. Capacidad y aprendizaje de política¹³

Este subnivel comprende la reflexión, el seguimiento y la evaluación continuos de la aplicación de la hoja de ruta, así como los mecanismos de adaptación para ajustarla al contexto cambiante. La gobernanza de las hojas de ruta de políticas impulsadas por misiones debe promover la experimentación y la demostración.

f. MICMAC (Análisis estructural)

El método estructural MICMAC busca analizar de manera cualitativa las relaciones entre las variables que componen un sistema dentro de una empresa, organización, sociedad, país etc. Este método es parte del análisis estructural y se apoya en el juicio cualitativo de actores y/o expertos que son parte de un sistema. El acrónimo MICMAC proviene de las palabras: Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación, método elaborado por M. Godet en colaboración con J.C. Duperrin de acuerdo con Godet (2007, p. 65 citado por Garza-Villegas y Cortéz-Alejandro, 2011). El objetivo del Análisis Estructural MICMAC es identificar las principales variables, influyentes y dependientes; así como las variables esenciales para la evolución del sistema.

¹¹ Ibid

¹² Ibid

¹³ Ibid



g. Horizon scanning o escaneo de horizonte

Es una técnica para detectar señales tempranas de acontecimientos potencialmente importantes, mediante un examen sistemático de las amenazas y oportunidades potenciales, haciendo hincapié en las nuevas tecnologías y sus efectos sobre el tema en cuestión (OECD, 2019).

h. Análisis STEEP

El análisis STEEP, también llamado análisis PESTEL, es una estrategia de análisis del entorno externo de las empresas. Enumera los factores de las distintas categorías que pueden influir en la unidad investigada. STEEP es el acrónimo en inglés de Sociológico, Tecnológico, Económico, Medioambiental, Político y Legislativo. En el análisis se examinan los factores desde el punto de vista social, tecnológico, económico, ecológico político y legal, así como sus dependencias mutuas (Design methods finder, 2023).

i. Sistemas Nacionales de Innovación

Un sistema nacional de innovación se ha definido de las siguientes maneras¹⁴:

".. la red de instituciones públicas y privadas cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías". (Freeman, 1987)

".. los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y utilización de nuevos conocimientos económicamente útiles... situados o enraizados dentro de las fronteras de un estado-nación." (Lundvall, 1992)

"...un conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan el desempeño innovador ... de empresas nacionales." (Nelson, 1993)

".. las instituciones nacionales, sus estructuras de incentivos y sus competencias, que determinan el ritmo y la dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y la composición de actividades generadoras de cambio) en un país." (Patel y Pavitt, 1994)

".. el conjunto de las distintas instituciones que en conjunto y de forma individual contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y proporcionan el marco dentro del cual los gobiernos forman y ponen en práctica políticas para influir en el proceso de innovación. Como tal, es un sistema de instituciones interconectadas para crear, almacenar y transferir conocimientos, habilidades y artefactos que definen las nuevas tecnologías." (Metcalfe, 1995)

".. una red social humana en la que se comporta como un sistema sociobiológico, en donde las personas han desarrollado patrones de comportamiento que minimizan los costos de transacción ocasionados por las barreras sociales resultantes de la geografía, la falta de confianza, las diferencias en el idioma y la cultura, y las redes sociales ineficientes". (Hwang y Horowitz, 2012)", citado por OECD (1997).

¹⁴ Tomado de National Innovation Systems (OECD, 1997). <https://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>



j. Sistemas sociotécnicos¹⁵

“Configuración de elementos sociales y tecnológicos que interactúan, evolucionan y se refuerzan conjuntamente. Estos elementos incluyen, por ejemplo, las prácticas y necesidades de los consumidores, las habilidades y capacidades de los actores involucrados, las infraestructuras, la gobernanza, la regulación, la estructura industrial, además de artefactos o tecnologías.

Existen, por ejemplo, sistemas sociotécnicos que cumplen funciones sociales como la provisión de energía, de comida, de salud pública, de movilidad, de comunicación, etc. Hablar de cambios en estos sistemas se refiere a alteraciones en todos los elementos de la configuración (social y técnica), así como al proceso de desarrollo de una nueva configuración e integración en la economía y la sociedad en general”.

k. Mezcla de innovación¹⁶

Combinación de innovaciones con potencial de generar mayor impacto en la solución del desafío de la misión.

l. Niveles de madurez de la innovación¹⁷

Este concepto se relaciona con los niveles de alistamiento de tecnología, **TRL** por sus siglas en inglés, un tipo de sistema de medición creado por la NASA en 1970 para evaluar el nivel de madurez de una tecnología particular (Ver Anexo 2a). En este sistema, el proyecto de tecnología es evaluado contra los parámetros establecidos en cada nivel del alistamiento de tecnología y se le asigna un TRL basado en el progreso de dicho proceso.

Este concepto fue introducido en Europa como parte de las discusiones continuas sobre tecnologías habilitantes claves y es usado para evaluar el nivel de madurez tecnológica, a medida que avanzan las etapas de investigación, desarrollo y despliegue de la tecnología¹⁸.

El sistema contempla 9 niveles de madurez tecnológica que son los siguientes:

- TRL 1: Observación de los principios básicos
- TRL 2: Formulación del concepto
- TRL 3: Prueba experimental del concepto
- TRL 4: Validación del desarrollo en entorno de laboratorio
- TRL 5: Validación del desarrollo en entorno pertinente
- TRL 6: Demostración del desarrollo en entorno pertinente
- TRL 7: Demostración del desarrollo en entorno real
- TRL 8: Desarrollo completo certificado

¹⁵ Ver Rip y Kemp, 1998; Grin et al., 2010, citado por: Colciencias (2018): Libro verde 2030, Política de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible. <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/libroverde2030-5julio-web.pdf>

¹⁶ Basado en Mietzinski, Mazzucato y Ekins, 2019.

¹⁷ Basado en: 1. “Etapas de maduración tecnológica, según metodología “Technology Readiness Level” de la NASA”, Fondo de Innovación Tecnológica Secretaría de Economía – CONACYT.
2. https://www.nasa.gov/pdf/458490main_TRL_Definitions.pdf.

3. https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html

¹⁸ Dragos Sandu: TRL-MRL-SRL. Document elaborate de Unitatea Horizon Europe NCP din cadrul UESFISCDI ©. Ianuarie 2022



TRL 9: Despliegue del desarrollo

Derivado del concepto anterior, se desarrolló el concepto de nivel de alistamiento de manufactura, **MRL**¹⁹ por sus siglas en inglés (Ver Anexo 2b), por medio del cual se mide la madurez de la tecnología en función del proceso de alistamiento de manufactura correspondiente. En este caso, el sistema de medición contempla 10 etapas a saber:

MRL 1: Aspectos básicos de manufactura

MRL 2: Conceptos básicos de manufactura

MRL 3: Desarrollo de la prueba de concepto de manufactura

MRL 4: Capacidad de producción de la tecnología en entorno de laboratorio

MRL 5: Capacidad de producción de componentes

MRL 6: Capacidad de producir un sistema o subsistema prototipo en entorno relevante de producción

MRL 7: Capacidad de producir sistemas, subsistemas o componentes en un entorno representativo de producción

MRL 8: Demostración de la capacidad de la línea piloto; Lista para comenzar la producción inicial a baja tasa

MRL 9: Demostración de producción a baja tasa; Capacidad local para empezar la producción a la mayor tasa de producción

MRL 10: Demostración de producción a la mayor tasa de producción; Prácticas de producción ajustada en su lugar

También derivado del concepto sobre la TRL, se desarrolló el concepto de nivel de alistamiento social o societal, **SRL**¹⁸ por sus siglas en inglés (Ver anexo 2c), por medio de cual se busca determinar el nivel de aceptabilidad pública de una tecnología, producto, proceso o intervención. Este se basa en la premisa de que todas las innovaciones, sean técnicas o sociales, deben estar integradas en un ambiente societal. En consecuencia, cuanto mayor sea el SRL, mayor será el nivel de integración. En este caso, el sistema de medición contempla 9 etapas que son las siguientes:

SRL 1: Identificación de la necesidad social genérica

SRL 2: Formulación de un concepto de solución propuesta y sus impactos potenciales

SRL 3: Puesta en común inicial de la solución propuesta con las partes interesadas (Stakeholders)

SRL 4: Solución validada mediante pruebas piloto en entornos controlados para corroborar las repercusiones propuestas y la preparación de la sociedad

SRL 5: Solución validada a través de una prueba piloto en un entorno real o realista y por las partes interesadas

SRL 6: Demostración de la solución en entornos reales y en cooperación con las partes interesadas para conocer su opinión sobre las posibles repercusiones

SRL 7: Perfeccionamiento de la solución y, de ser necesario, repetición de las pruebas en entornos reales con las partes interesadas.

SRL 8: Solución específica, junto con el plan de adaptación de la sociedad, completa y cualificada con las partes interesadas.

SRL 9: Solución real probada en entornos sociales relevantes tras su lanzamiento al mercado

¹⁹ Manufacturing Readiness Level (MRL) Deskbook, Version 2.0, May, 2011. Prepared by the OSD Manufacturing Technology Program in Collaboration with The Joint Service/Industry MRL Working Group. USA Department of Defense.



III. PRINCIPIOS RECTORES

El codiseño de las hojas de ruta para las políticas de investigación e innovación orientadas por misiones se guiará por los principios rectores de la "Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031" establecidos en el CONPES 4069 de 2021, que son los siguientes:

- Principio de ética e integridad científica
- Principio de excelencia
- Principio de articulación intersectorial e interinstitucional
- Principio de direccionalidad y prospectiva
- Principio de interdisciplinariedad, colaboración, y diálogo de saberes
- Principio de inclusión y justicia social
- Principio de sostenibilidad
- Principio de evaluación y flexibilidad

IV. METODOLOGÍA

Para el diseño de las hojas de ruta de las misiones se ha previsto una metodología que se desarrollará en 6 etapas, (de acuerdo con Mietzinski, Mazzucato y Ekins, 2019), buscando vincular a los posibles interesados (stakeholders), con el fin de llegar a acuerdos sobre el plan de acción para el despliegue de las misiones, estableciendo las responsabilidades y aportes de cada uno, y definiendo el esquema de Gobernanza y estrategia de aprendizaje que garantizará la culminación exitosa del esfuerzo. Las etapas del proceso metodológico son las siguientes:

- 1) **Definición del alcance:** Definición de un reto y una misión, comprometiendo a los tomadores de decisiones.
- 2) **Línea base:** Se adelantará un análisis de línea base, teniendo en cuenta la revisión de la evidencia científica y la elaboración de mapas de impacto, innovación y políticas.
- 3) **Visión y metas:** Co-creación y acuerdo sobre la visión y establecimiento de las metas y objetivos de la misión.
- 4) **Rutas de innovación:** Selección de rutas de innovación para realizar la misión. Se definirán innovaciones claves y sistemas habilitantes de la misión.
- 5) **Rutas de política:** Co-diseño del mapa de política orientada por misiones. Diseño del plan de acción para la implementación de la misión y del esquema de Gobernanza.
- 6) **Aprendizaje de política:** Establecimiento de las bases para llevar a cabo la reflexión sobre la marcha y asegurar el aprendizaje con respecto a las acciones de política.

V. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

5.1. Conformación de equipos de trabajo para el diseño de las misiones:

Para el desarrollo de la metodología que conducirá al diseño de las hojas de ruta, se ha previsto la constitución de cinco (5) equipos de trabajo en el Ministerio de CTel, cada uno conformado por delegados de los dos viceministerios, las 4 direcciones técnicas y la Dirección de Gestión de Recursos. Dichos equipos deberán identificar y vincular a los stakeholders que, por su relación con las problemáticas enmarcadas en los retos, se



constituyen en actores claves para el éxito en la definición de las misiones, el diseño de las hojas de ruta correspondientes y su posterior implementación.

5.2. Implementación del proceso para el diseño de las hojas de ruta de las misiones

Etapa 1: Definición del alcance

Identificación del Reto y la misión que serán abordados por las hojas de ruta.

Objetivos:

- 1) Acordar Retos sociales y las misiones a ser abordadas por las hojas de ruta
- 2) Relacionar las misiones seleccionadas con los ODS y las metas de los ODS
- 3) Vincular stakeholders claves y comprometidos con las misiones
- 4) Asegurar los recursos necesarios para el proceso de diseño de las hojas de ruta
- 5) Acordar el plan y la estrategia de gobernanza del ejercicio de diseño de las hojas de ruta

Actividades a desarrollar en esta etapa:

1. Conformación de un repositorio de información soporte al proceso

Se creará una carpeta compartida, asociada a cada uno de los retos, para ir incluyendo los documentos de referencia para el diseño de las hojas de ruta de las misiones.

2. Definición de los retos

Teniendo en cuenta las problemáticas planteadas en los documentos que se citan a continuación, se definirán los **Retos sociales** que orientarán la definición de las misiones.

- 1) Misión Internacional de Sabios. Colombia hacia una sociedad del conocimiento: Reflexiones y propuestas. Volumen I. (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2020).
- 2) CONPES 4069: Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031 (Departamento Nacional de Planeación, 2021)
- 3) Programa de gobierno “Colombia, potencia mundial de la vida”. Petro Presidente 2022-2026. (Petro, G., & Márquez, F. (2022).

Esta tarea será realizada en talleres con las áreas técnicas del Ministerio de CTel. Los retos definidos en estos talleres deberán ser validados por los representantes de los otros sectores claves del Gobierno nacional que sean invitados a participar en la definición de las misiones.

Retos sociales para el direccionamiento de políticas de investigación e innovación orientadas por misiones durante el periodo 2023-2026, definidos por Minciencias

En coherencia con las apuestas del Gobierno del Cambio y teniendo en cuenta que los retos y las misiones planteadas por la Misión Internacional de Sabios corresponden a marcos estratégicos muy amplios, las áreas técnicas del ministerio trabajaron en la identificación de cinco grandes retos enmarcados en los anteriores, para abordarlos de acuerdo con el enfoque de políticas de investigación e innovación orientadas por misiones, buscando movilizar esfuerzos y recursos de otros actores del Gobierno, la academia, el sector privado y la sociedad civil (stakeholders), con un horizonte temporal al 2030.



Retos que a la fecha han sido identificados por las áreas técnicas del ministerio²⁰:

RETOS SOCIALES	Nombre corto de la misión	Idea de objetivo a desarrollar mediante el abordaje de la misión
Aprovechar el conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad, sus bienes y servicios ecosistémicos	<i>Bioeconomía y territorio</i>	Potenciar el desarrollo territorial sostenible mediante el conocimiento, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.
Garantizar la soberanía alimentaria y el derecho a la alimentación	<i>Hambre cero</i>	Producir y disponer alimentos de manera eficiente, soberana, autónoma y equitativa, por medio de la investigación y la innovación.
Asegurar la generación, acceso y uso de energías sostenibles para todos los colombianos	<i>Transición energética</i>	Garantizar el acceso y uso de energías seguras y sostenibles para todos los colombianos, a través del desarrollo, adopción y adaptación de tecnologías para la transición energética.
Garantizar la seguridad sanitaria, la salud y el bienestar de la población en el territorio nacional	<i>Autonomía sanitaria</i>	Garantizar la disponibilidad de conocimiento, tecnologías y servicios innovadores para la salud y el bienestar de toda la población colombiana.
Poner fin a todas las formas de violencia en Colombia	<i>Ciencia para la paz</i>	Comprender las diversas causas del conflicto como base para construir soluciones que fomenten y fortalezcan la convivencia pacífica en condiciones de equidad y justicia social.

3. Definición de la misión

Para la definición de las misiones se deberán tener en cuenta los retos sociales establecidos y acordados como resultado del desarrollo de la actividad anterior, junto con los siguientes insumos:

- Resultado de la consulta a actores regionales para la identificación de las demandas territoriales relacionadas con los Retos identificados²¹.
- Resultados de los “Diálogos vinculantes” realizados por el Gobierno del Cambio para la construcción del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026.

²⁰ Políticas orientadas por misiones para la solución de grandes retos del país.

https://minciencias.gov.co/sites/default/files/politicas_orientadas_por_misiones_-_minciencias_2022-2026.pdf

²¹ Como base para la construcción del “Plan bienal de convocatorias” a implementar durante el periodo 2023-2024, en el marco del Fondo de CTel del Sistema General de Regalías, actualmente se adelanta un proceso de consulta amplia en los departamentos, como resultado del cual se espera identificar demandas territoriales, relacionadas con problemáticas asociadas a los retos identificados. La metodología diseñada e implementada por el equipo de capacidades para adelantar a esta consulta se presenta como documento adjunto: “PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACIÓN DE DEMANDAS TERRITORIALES CON ENFOQUE DE POLÍTICAS ORIENTADAS POR MISIONES (POM)”, elaborado por Sandra Guerra, Asesora de la Dirección de Capacidades en CTel de Minciencias, 12-01-2023.



- Documentos elaborados por los líderes de los equipos internos conformados en Minciencias, con el apoyo de expertos, para facilitar un primer acercamiento a la problemática enmarcada en cada reto, basados en el mapeo y análisis de las visiones, objetivos, metas y compromisos existentes, incluidos los ODS relacionados con el reto.
- Otros documentos que se consideren relevantes.

La definición de la **misión** se llevará a cabo en el marco de uno o dos talleres con la participación de las áreas técnicas del Ministerio de CTel, de delegados de otros ministerios claves y del DNP, así como de uno o dos expertos con experiencia verificable en la problemática asociada al reto. En este taller se buscará identificar los problemas que se enmarcan en el reto para agruparlos bajo categorías de problemas que faciliten el análisis de la problemática y la priorización de los problemas por medio de la aplicación del método de análisis estructural MICMAC. Se seleccionará máximo *una (1) categoría de problemas por reto*, para pasar a la etapa de descripción del problema y, con base en la misma, proceder a definir la misión.

Para la definición de la misión se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

1. La misión debe ser audaz, inspiradora y con amplia relevancia social, con clara intención de desarrollar soluciones que mejoren la vida de las personas.
2. Se deberá identificar una meta ambiciosa asociada al objetivo de la misión, que deberá lograrse en un horizonte de tiempo establecido explícitamente.
3. La meta puede formularse de manera binaria o cuantificable. Tener en cuenta los siguientes ejemplos:

Manera binaria

Reto:

Preparar y llevar el primer humano a la luna

Misión:

*"En diez años, garantizar que **un hombre llegue a la luna y regrese a salvo**"*

Manera cuantificable

Reto:

100 ciudades neutras en carbono para 2030

Misión:

*"Alcanzar el balance neto de **cero emisiones** de gases de efecto invernadero **de 100 ciudades europeas para 2030**".*

Meta binaria cuantificable

Reto:

Océano libre de plásticos

Misión:

*"**Reducción del 90%** de los plásticos que entran en el medio marino y **recogida de más de la mitad** de los plásticos presentes en nuestros océanos, mares y zonas costeras de aquí **a 2040**".*



4. Esta se debe poder evaluar haciendo una única pregunta: "¿lo conseguimos?"

4. Vinculación de stakeholders:

Para la identificación de los stakeholders, se recomienda elaborar un mapa inicial que tenga en cuenta las siguientes categorías de actores y sus posibles aportes a las misiones:

Categoría	Actores	Posibles aportes
Hacedores de política	<ul style="list-style-type: none"> Gobierno nacional Gobiernos territoriales Gobiernos municipales 	<ul style="list-style-type: none"> Visión prospectiva y estratégica en relación con los retos y las misiones Alineamiento y coordinación de políticas, planes y actividades para el desarrollo de la misión (Portafolio de políticas y proyectos) Marco normativo y regulatorio Capacidad de desplegar instrumentos de oferta y demanda que tengan por objeto lograr una misión global Capacidad institucional para diseñar, implementar y evaluar políticas relevantes Experimentación y aprendizaje de política Estructura de gobernanza, sistema de incentivos y mecanismos de cambio relevantes a la misión. Asignación de recursos
Sector académico	<ul style="list-style-type: none"> Investigadores Instituciones de Educación Superior Centros o institutos de investigación autónomos o dependientes Centros de desarrollo tecnológico autónomos o dependientes Sociedades científicas 	<ul style="list-style-type: none"> Visión prospectiva y estratégica en relación con los retos y las misiones Experticia técnica y experiencia científica Capacidad para experimentación de alternativas de solución para lograr la misión Capacidad para desarrollar innovaciones transformativas Infraestructura para I+D Capital relacional a nivel científico y tecnológico Capacidades para formar talento humano de alto nivel Asesoramiento técnico
Infraestructuras de soporte (interfaz)	<ul style="list-style-type: none"> Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica Parques científicos y tecnológicos Centros de Innovación y productividad 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de actuar en la interfaz entre la generación de conocimiento y la innovación de alto impacto Asesoría y acompañamiento en procesos de transferencia de tecnología Capacidad prospectiva y de inteligencia competitiva Experticia y experiencia práctica en gestión de propiedad intelectual, valoración de tecnología, evaluación comercial y comercialización de nuevas tecnologías Capacidad de dinamización, creación y mantenimiento de redes Experticia en incubación, aceleración y crecimiento de base tecnológica Capacidad en generación de metodologías y modelos
Sector productivo	<ul style="list-style-type: none"> Empresas (Gran empresa y Mipymes), sectores primario, secundario y terciario Entidades Articuladoras tales como Entidades Públicas, Cámaras de Comercio y Organizaciones sin Ánimo de Lucro (Asociaciones o Corporaciones, Fundaciones, Agremiaciones y 	<ul style="list-style-type: none"> Visión estratégica en relación con los retos y las misiones Compromiso con la inversión en I+D+i Actuación en el marco de los objetivos de la misión Experimentación de alternativas de solución para lograr la misión Validación precomercial y comercial de prospectos de nuevas tecnologías. Capacidad de generar nuevos negocios o modelos de negocio a nivel local e internacional Conocimiento sectorial



	Organizaciones Solidarias de Desarrollo)	
Sector financiero	<ul style="list-style-type: none"> Fondos que financian investigación Fondos públicos de capital de riesgo Bancos de desarrollo nacionales y regionales Fondos de capital de riesgo privados Fondos de innovación de la banca privada. Alianzas de capital Privado y Público Otros 	<ul style="list-style-type: none"> Compromiso con la inversión en I+D+i. Aporte de capital privado para la creación de nuevas empresas de base tecnológica, la implementación de nuevos modelos de negocio y la aceleración del crecimiento de empresas de base tecnológica. Actuación en el marco de los objetivos de la misión.
Organizaciones para el fomento del uso y apropiación de la CTel	<ul style="list-style-type: none"> Centros de ciencia Otras organizaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento de la cultura CTel en el país mediante programas y actividades educativas. Promoción y divulgación de la CTel Ampliación de las dinámicas de generación, circulación y uso del conocimiento científico-tecnológico Generación de sinergias entre sectores académicos, productivos, estatales, incluyendo activamente a las comunidades y grupos de interés de la sociedad civil.
Sociedad civil	<ul style="list-style-type: none"> Autoridades tradicionales de Resguardos indígenas Consejos comunitarios de comunidades negras Grupos étnicos Rom o gitano Comunidades campesinas Movimientos de la sociedad civil Organizaciones de base comunitaria Organizaciones de consumidores Artistas Ciudadanía Otros grupos u organizaciones de ciudadanos/as 	<ul style="list-style-type: none"> Comprensión de los problemas asociados a la misión, desde el punto de vista práctico. Capacidad de cocrear y desarrollar soluciones a los problemas, teniendo en cuenta las condiciones de contexto. Conocimiento con potencial de aplicación para la solución de los problemas enmarcados en las misiones. Validación experimental de soluciones transformadoras a nivel de sistemas sociotécnicos localizados Participación en la identificación de problemas, propuestas de soluciones, monitoreo y evaluación de políticas y programas, retroalimentación y mejora continua.
Entidades internacionales	<ul style="list-style-type: none"> Instituciones de Educación Superior extranjeras centros de investigación y desarrollo tecnológico Centros de innovación Agencias de cooperación nacionales o multilaterales Instituciones financieras internacionales, en donde su posible aporte sería: Financiamiento, asesoramiento técnico, transferencia de conocimientos, evaluación y monitoreo de proyectos y programas. Otros 	<ul style="list-style-type: none"> Visión prospectiva y estratégica Experticia técnica y experiencia en la problemática de la misión Capacidades experimentación de alternativas de solución para lograr la misión Infraestructura para investigación Asesoría técnica y en políticas públicas de CTel Capacidad de generar nuevos modelos de negocio a nivel local e internacional Capital relacional científico, para la transferencia de tecnología y la innovación Compromiso con la inversión



El grupo de stakeholders deberá garantizar la representatividad de las diferentes categorías de actores, sin superar un máximo de 40 actores.

Una vez identificados y consultados los posibles stakeholders, se llevará a cabo una reunión con la participación de aquellos que hayan manifestado interés en participar en el diseño e implementación de la hoja de ruta de la misión. En esta reunión se deberán presentar los resultados del taller en el cual se definió la misión, con el fin de validar el reto y la misión, y asegurar el compromiso con el proceso de diseño de la hoja de ruta. Se deberá acordar el plan y la estrategia de gobernanza del ejercicio de diseño de la hoja de ruta y asegurar recursos para el abordaje del proceso correspondiente.

Resultados esperados en la etapa 1:

- Documento introductorio corto que sienta las bases de la problemática asociada al Reto.
- Plan y estrategia de gobernanza del ejercicio de diseño de la hoja de ruta.

Etapa 2: Línea base

Realización del análisis de línea base para la misión

Objetivos:

- 1) Revisar la evidencia científica sobre el problema seleccionado.
- 2) Crear un mapa de impacto: Analizar los mecanismos causales y la dinámica de las rutas de impacto relacionados con el reto abordado; identificar las causas fundamentales del problema y enumerar los principales focos de impacto.
- 3) Mapear los ODS y las metas de los ODS en los "hot spots" de impacto, indicando los vínculos causales con los objetivos claves en el mapa de impacto.
- 4) Mapear el panorama de innovación: Identificar innovaciones existentes y emergentes relevantes para la misión y relacionarlas con los "hot spots", considerando su madurez y factibilidad de aplicación.
- 5) Establecer el panorama de política: Identificar y categorizar la combinación actual de políticas e iniciativas privadas relevantes para la misión, y relacionarlas con los "hot spots".

Actividades para desarrollar en esta etapa:

1. Trabajo de escritorio, entrevistas y talleres con expertos

Se llevará a cabo la **revisión sistemática de la evidencia científica existente** sobre el desafío que sustenta la misión para trazar tres panoramas relacionados: 1) La problemática de la misión, 2) El panorama de innovación y 3) El panorama de política.

Esta tarea será realizada por los equipos de trabajo responsables del diseño de las hojas de ruta del ministerio, con el apoyo de expertos en las problemáticas de las misiones (uno o dos expertos por misión), y deberá ser acompañada por un equipo con amplia experiencia en la implementación de herramientas de prospectiva y vigilancia científica y tecnológica.

1) Problemática de la misión

Construcción del mapa de impacto y el mapa de los ODS en los "hot spots" de impacto: Se analizarán los mecanismos causales y la dinámica de las rutas de impacto relacionadas con el reto que sustenta la misión. Se



identificarán las causas profundas del problema y se enumerarán los “hot spots” de impacto (Impacto socioeconómico, ambiental, otros). Así mismo, se llevará a cabo el mapeo de los ODS en los “hot spots” de impacto, indicando los vínculos causales con ellos y con sus metas claves.

2) *Mapa del panorama de innovación*

Los retos que sustentan las misiones son complejos, multidimensionales, dinámicos e inciertos a largo plazo. Es necesario reflexionar sobre qué tipos de innovación y qué “combinaciones de innovación” o “portafolios de innovación” tienen el mayor potencial para lograr un impacto transformador en el cumplimiento de las misiones que contribuyen a los ODS (Miedzinsky, Mazzucato y Ekins, 2019).

Se llevará a cabo trabajo de escritorio en relación con la evidencia científica y el conocimiento experto sobre la misión, así como sobre la discusión alrededor de la investigación emergente y las necesidades de innovación, con el fin de identificar y categorizar las innovaciones existentes y emergentes relevantes para la misión, y relacionarlas con los “hot spots” de impacto y los ODS, para establecer el panorama de la innovación, empleando la metodología “*Horizon scanning*”.

Mediante este ejercicio de prospección se podrán clasificar las evidencias recogidas sobre innovaciones teniendo en cuenta, por ejemplo:

- Tipo, novedad y madurez de la innovación (Ver Anexo 2a, 2b, 2c)
- Impacto en los flujos de materiales
- Impacto potencial sobre los ODS y las metas de los ODS

Se espera que como resultado de la aplicación de la metodología en cuestión se puedan identificar las innovaciones claves, considerando su nivel de madurez. El mapeo deberá tener en cuenta la escala, la dinámica y la urgencia de las fuentes e impactos identificados.

Por otro lado, se llevará a cabo un análisis de sistemas de innovación, con el fin de establecer en qué medida los sistemas de innovación y los sistemas sociotécnicos permiten u obstaculizan las innovaciones relevantes para la misión (factibilidad de aplicación).

3) *Panorama de política*

Se buscará identificar y categorizar la combinación actual de políticas en los distintos niveles de gobernanza y las principales iniciativas no gubernamentales relevantes para la misión, y relacionarlas con los “hot spots” y los ODS, con el fin de establecer el panorama de política (Ver Anexo 3).

En el siguiente cuadro se presenta una propuesta que podría orientar la identificación de políticas relevantes a la misión, de acuerdo con la clasificación de instrumentos de política elaborada por Miedzinsky, Mazzucato y Ekins, 2019²², con base en OECD, 2019²³.

²²Miedzinski, Mazzucato y Ekins (2019), basados en Miedzinsky M., Kemp R. and Türkeli S. (2018). Policies for eco-innovation and green economy. In: R. Kemp et al., Maastricht Manual on Measuring Eco-Innovation for a Green Economy. Deliverable 2.5 of H2020 green.eu project. Policy taxonomy adapted from EC-OECD STI Policy Survey (2017). *Adicionado por los autores.

²³ OECD (2019): Science-Industry Knowledge Exchange, A Mapping of Policy Instruments and their Interactions. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, April 2019 No. 66.



Categoría	Instrumento de política	Relevancia para las políticas orientadas por misiones
Apoyo financiero directo		
	<i>Financiación institucional para organismos públicos de investigación (universidades e institutos de investigación)</i>	Financiación de la investigación que contribuya a las misiones, incluida la investigación fundamental.
	<i>Subvenciones para proyectos de organismos públicos de investigación</i>	Financiación de la investigación que contribuya a las misiones, incluida la investigación fundamental.
	<i>Subvenciones a I+D+i empresarial</i>	Subvenciones a empresas para I+D e innovación relevantes para las misiones
	<i>Subvenciones para centros de excelencia</i>	Centros dedicados total o parcialmente a misiones
	<i>Programas de contratación de I+D orientada a la innovación</i>	Financiación de la contratación que fomente la innovación, la ampliación y la difusión pertinentes para las misiones; contratación con criterios específicos que fomenten la innovación en relación con las misiones, incluida la innovación, la contratación precomercial y funcional.
	<i>Becas y préstamos de postgrado</i>	Financiación de becas y préstamos de postgrado y becas de estudios centrados explícitamente en las misiones.
	<i>Préstamos y créditos para la innovación en las empresas</i>	Financiación de préstamos y créditos para la innovación relevante para las misiones.
	<i>Financiación pública</i>	Financiación pública de préstamos y créditos para la innovación relevante para las misiones (por ejemplo, inversiones públicas, préstamos para el desarrollo, garantías), incluida la "financiación de pacientes".
	<i>Tarifas de alimentación</i>	Pagos a los resultados generados por innovaciones relevantes para las misiones (a menudo aplicadas a tecnologías de energías renovables).
	<i>Financiación de capital</i>	Fondos públicos para capital riesgo y otras formas de financiación de capital invertidos en proyectos innovadores relevantes para las misiones.
	<i>Bonos de innovación</i>	Financiación de bonos de innovación para proyectos de misiones innovadoras.
Apoyo financiero indirecto		
	<i>Reducción del impuesto de sociedades para I+D e innovación</i>	Desgravaciones fiscales para I+D e innovación relevantes para las misiones.
	<i>Desgravaciones fiscales para los hogares por I+D o adopción de innovaciones</i>	Desgravaciones fiscales a los hogares para la promoción de bienes y servicios innovadores relevantes para el cumplimiento de las misiones
	<i>Garantías de deuda y sistemas de riesgo compartido</i>	Garantías de deuda y sistemas de reparto de riesgos con condiciones preferentes para inversiones relevantes para el cumplimiento de las misiones.
	<i>Impuesto sobre las tecnologías perjudiciales para el medio ambiente</i>	Gravamen o impuesto sobre productos o tecnologías perjudiciales que contrarresten los objetivos de la misión.



Categoría	Instrumento de política	Relevancia para las políticas orientadas por misiones
Servicios de orientación y asesoramiento tecnológico		
	<i>Servicios de transferencia de tecnología y asesoramiento empresarial</i>	Centros y financiación de servicios internacionales, nacionales o regionales de transferencia de tecnología y asesoramiento empresarial centrados total o parcialmente en misiones y servicios de asesoramiento empresarial para empresas innovadoras centradas en ámbitos relevantes para las misiones.
	<i>Asesoramiento en incubación de empresas</i>	Centros y nivel de financiación para asesoramiento en materia de incubación de empresas centrado total o parcialmente en las misiones.
Plataformas colaborativas e infraestructura		
	<i>Plataformas e infraestructuras colaborativas</i>	Clústeres y otras redes y plataformas de colaboración
	<i>Apoyo específico a nuevas infraestructuras de investigación</i>	Financiación de nuevas infraestructuras de investigación y demostración pertinentes para el cumplimiento de las misiones (por ejemplo, instalaciones de ensayo de materiales, instalaciones de ensayo de emisiones, laboratorios de ensayo de toxicidad).
	<i>Servicios de información y bases de datos</i>	Financiación de servicios de información y bases de datos centrados en la innovación orientada a las misiones y/o dirigidos a empresas innovadoras y otras partes interesadas activas en ámbitos relevantes para las misiones.
Gobernanza y marco regulatorio		
	<i>Estrategias, programas y planes nacionales</i>	Estrategias, agendas y planes centrados total o parcialmente en las misiones.
	<i>Hojas de ruta y planes de acción a largo plazo*</i>	Procesos para codiseñar y coordinar portafolios de políticas de innovación orientadas por misiones con objetivos e hitos específicos. Las hojas de ruta pueden proporcionar marcos para la colaboración nacional e internacional.
	<i>Creación o reforma de estructuras de gobierno u organismos públicos</i>	Estructuras de gobernanza u organismos públicos con mandatos y tareas específicos relacionados con las misiones.
	<i>Inteligencia política (por ejemplo, evaluación, prospectiva)</i>	Evaluaciones temáticas y prospectivas centradas en las misiones
	<i>Consulta a partes interesadas y expertos</i>	Consultas formales a las partes interesadas centradas en las misiones
	<i>Instancias horizontales de coordinación de CTI</i>	Instancias de coordinación de CTI que reconozcan explícitamente el papel de la innovación orientada a las misiones en la CTI horizontal (por ejemplo, añadiendo temas relacionados con las misiones a los órdenes del día de los consejos o comités de CTI).
	<i>Normas y certificación de productos y procesos</i>	Normas relacionadas con estándares y buenas prácticas relacionadas con la certificación de productos y procesos.
	<i>Regulación e incentivos a la movilidad laboral</i>	Normativa e incentivos en materia de movilidad laboral destinados a fomentar la movilidad del personal con competencias relevantes para las misiones.
	<i>Regulación e incentivos a la propiedad intelectual</i>	Financiación para la regulación de la propiedad intelectual e incentivos centrados específicamente en tecnologías y soluciones relevantes para



Categoría	Instrumento de política	Relevancia para las políticas orientadas por misiones
		las misiones (por ejemplo, promoviendo el acceso abierto a la propiedad intelectual o apoyando a las empresas jóvenes).
	<i>Campañas de sensibilización y otras actividades de divulgación</i>	Financiación de instrumentos para aumentar los conocimientos, la sensibilización y la formación de las partes interesadas o del público en general (campañas de información, programas de formación, sistemas de etiquetado).
	<i>Retos, premios y galardones de ciencia e innovación</i>	Financiación de retos científicos y tecnológicos, premios y galardones centrados en los retos de las misiones (por ejemplo, premios a las innovaciones de las misiones).

Resultados esperados en la etapa 2:

- Reporte analítico con el análisis de línea base.
- Reporte resumen basado en el análisis de línea base.

Etapa 3: Visión y metas

Co-creación y acuerdo sobre la visión y establecimiento de las metas y objetivos de la misión.

Objetivos:

- 1) Co-crear una visión para la misión.
- 2) Acordar los objetivos principales, las metas y el horizonte temporal de la hoja de ruta, vinculándolos explícitamente a los “hot spots” de impacto.
- 3) Acordar los objetivos intermedios del proceso de hoja de ruta.

Actividad a desarrollar en esta etapa:

Con el fin de contar con la visión compartida y acordar los objetivos principal e intermedios, las metas y el horizonte de tiempo de la hoja de ruta, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Espacios de discusión e intercambio tales como reuniones presenciales o virtuales de cocreación con stakeholders y expertos.
- Consultas individuales (entrevistas y/o grupos focales) a stakeholders y expertos
- Definición de la estrategia interna de gestión y comunicación

Para la definición de la visión y los objetivos se tendrán en cuenta los resultados del análisis de línea base. Es posible que los objetivos, metas e hitos específicos requieran ajustes más adelante, una vez se hayan establecido las rutas de innovación y los portafolios de políticas.

Resultados esperados en la etapa:

- Documento resumen resaltando la visión, los objetivos y las metas de la hoja de ruta
- Reporte metodológico actualizado, incluyendo lo relacionado con los objetivos y el proceso de la hoja de ruta, incluida la participación de las partes interesadas.



Etapa 4: Rutas de innovación

Selección de rutas de innovación para realizar la misión. Se definirán innovaciones claves y sistemas habilitantes de la misión.

Objetivos:

- 1) Explorar vías de innovación alternativas para abordar los "hot spots" de impacto y para cumplir la misión.
- 2) Identificar los impulsores, los factores facilitadores y las barreras de la investigación y la innovación (I+i), incluidos las fallas del mercado y del sistema relevantes para la I+i orientada a la misión.
- 3) Elegir la "mezcla de innovación" que apoyará la hoja de ruta.
- 4) Seleccionar portafolios de proyectos de I+I (incluidas la experimentación y la demostración) para apoyar la mezcla de innovación y lograr impactos en los "hot spots" previstos a corto, medio y largo plazo.

Actividades a desarrollar en esta etapa:

En esta etapa se desarrollarán y priorizarán las rutas de innovación estratégicas y los proyectos que se apoyarán en la hoja de ruta para obtener resultados a corto, mediano y largo plazo, en función de su impacto en los "hot spots" identificados en el análisis de línea base.

Para la elección de las mezclas de innovación se tendrá en cuenta el potencial de los sistemas de innovación y los ecosistemas empresariales para permitir el desarrollo y el despliegue de la innovación. Esto incluye los impulsores sistémicos (por ejemplo, la demanda del mercado), los factores facilitadores (por ejemplo, el acceso a la financiación) y los obstáculos a la investigación y la innovación (por ejemplo, las infraestructuras deficientes).

En esta etapa se desarrollarán, en primera instancia, entrevistas a expertos y stakeholders para tener un acercamiento inicial a las rutas de innovación y los proyectos correspondientes, así como para establecer las condiciones existentes en el país, de cara al desarrollo y despliegue de la innovación.

En segundo lugar, se realizarán tres (3) talleres con representantes de los stakeholders:

- Un primer taller para llevar a cabo la construcción del mapa del panorama de innovación empleando una matriz de probabilidad-impacto (Figura 1).
- Un segundo taller para la identificación de las barreras e impulsores de las innovaciones seleccionadas en el taller anterior, con base en la gestión de una matriz para análisis de barreras e impulsores STEEP (Figura 2)
- Un tercer taller para la definición de las rutas de innovación de mayor impacto en el logro del objetivo de la misión y la identificación de las barreras, impulsores y riesgos a diferentes tiempos, teniendo en cuenta el horizonte de tiempo.

Con base en este ejercicio se seleccionará el portafolio o portafolios de innovación de la ruta de política.

Desarrollo de los talleres:

Insumos:

- Material de referencia basado en el análisis documental
- Resultados de las entrevistas a stakeholders y expertos.

Taller número 1: Mapeo del panorama de innovación

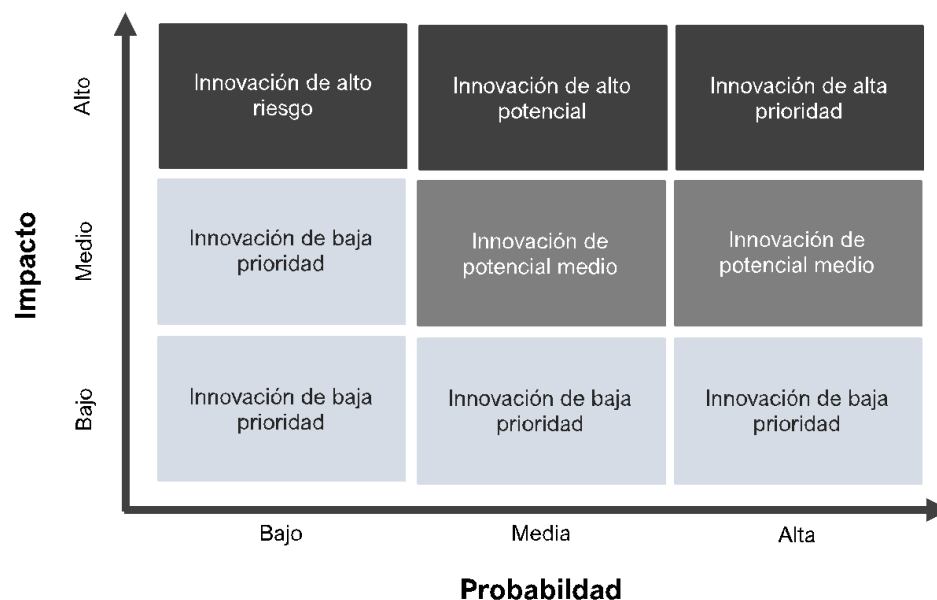
En este primer taller se llevarán a cabo las siguientes actividades:

1. Elaboración de una lista de innovaciones tecnológicas y no tecnológicas relevantes para la misión, incluyendo los sistemas de innovación.
2. Establecimiento del nivel de madurez asociado a las innovaciones identificadas: Idea, I+D, diseño, demostración, despliegue, difusión.
3. Evaluación del nivel y probabilidad de que el potencial de innovaciones identificadas contribuya al cumplimiento de los objetivos de la misión en el corto, mediano y largo plazo, mediante el empleo de la *matriz de probabilidad-impacto*.

Se trata de una matriz inversa a la matriz de riesgo-impacto (Wilson, 1998²⁴). Esta puede utilizarse para indicar el nivel de potencial para lograr los objetivos de la misión (por ejemplo, la reducción de plásticos que entran en el medio marino) y la probabilidad de lograr un impacto en un horizonte temporal concreto.

Construcción del mapa del panorama de innovación usando la matriz de impacto-probabilidad con diferentes horizontes de tiempo (Figura 1). Los participantes en el taller deberán trazar el panorama de la innovación utilizando la matriz impacto-probabilidad a corto plazo (2020), a mediano plazo (2025) y a largo plazo (2030). La misma innovación puede insertarse en distintos cuadrantes en función del horizonte temporal.

Figura 1: **Matriz de probabilidad-impacto aplicada al mapeo de innovación**



²⁴ Wilson, S. (1998). Failed IT projects (the human factor), citado por Miedzinsky, Mazzucato y Ekins, 2019.



4. Construcción de la línea de tiempo para la consideración de innovaciones a diferentes niveles de madurez.
5. Mapeo de la selección de innovaciones de mayor impacto con respecto a la línea de tiempo, indicando en cada caso la probabilidad de lograr el impacto.
6. El panorama resultante será la base de discusión alrededor de los obstáculos y los impulsores de las innovaciones seleccionadas.

Taller número 2: Mapeo de las barreras e impulsores de las innovaciones seleccionadas

En el segundo taller se llevarán a cabo las siguientes actividades:

1. Con base en las innovaciones de alto impacto identificadas en el taller anterior, se promoverá la reflexión de los participantes alrededor de las barreras e impulsores de la innovación en el corto, mediano y largo plazo.
2. Para diferenciar entre tipos de barreras e impulsores, así como entre tendencias locales y globales, se empleará la técnica de análisis STEEP (Figura 2). Con esto se espera poder establecer el papel de los instrumentos de política como inductores de barreras e impulsores de innovación.

Figura 2: Mapeo STEEP de barreras e impulsores

Factores STEEP	Barreras		Impulsores		Acciones claves para fortalecer y habilitar sistemas
	Local	Global	Local	Global	
Social y cultural					
Técnico y tecnológico					
Económico y financiero					
Ambiental					
Político y de política					
Aspectos legales					

3. Se deberá llegar a acuerdos de los participantes con respecto a los factores determinantes más importantes y los instrumentos o portafolios de políticas para apoyo directo o indirecto la innovación a corto, mediano y largo plazo.
4. Se deberá reflexionar sobre la medida en que las acciones de política pueden reducir el riesgo de las innovaciones de alto impacto (es decir, aumentar la probabilidad de impacto) y si los plazos de impacto pueden reducirse gracias a las intervenciones de políticas.

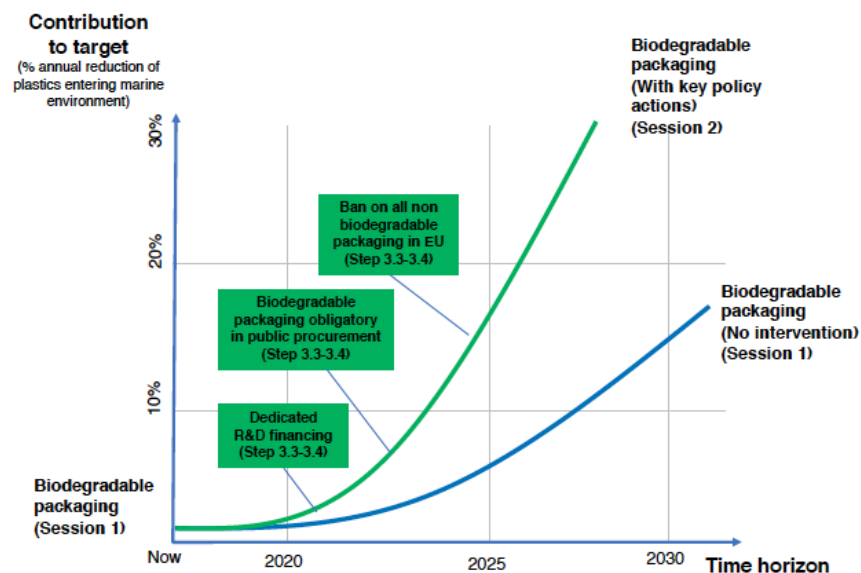
5. Con respecto al panorama de la innovación creado en el taller número 1, se deberán realizar anotaciones a las innovaciones, indicando las barreras y acciones claves que pueden aumentar la probabilidad y reducir los plazos para alcanzar el impacto.

Taller número 3: Rutas de innovación y portafolios de innovación

En el tercer taller se llevarán a cabo las siguientes actividades:

1. Con base en los resultados del taller anterior, los participantes deberán trazar las rutas de impacto de las innovaciones que se espera que tengan mayor impacto en distintos momentos. Se deberá reflexionar sobre los obstáculos, los impulsores y los riesgos asociados a las innovaciones claves para construir rutas de innovación y establecer sus posibles impactos, con y sin la aplicación de instrumentos y portafolios de políticas (Ver ejemplo en la Figura 3).
2. Se deberán sugerir portafolios alternativos de innovaciones que tengan mayor impacto en el cumplimiento de la misión.
3. Con base en lo anterior, se deberá diseñar conjuntamente una "combinación de innovaciones" que incluya las innovaciones con el mayor potencial de impacto previsto en distintos momentos, considerando las interdependencias entre las distintas innovaciones a lo largo del tiempo. La clave es encontrar un equilibrio entre las innovaciones que tienen un impacto a corto y a largo plazo, y entre las innovaciones que abordan las raíces del problema (por ejemplo, sustituciones sistémicas, cambios de comportamiento, otras) y las innovaciones que tratan los síntomas (por ejemplo, recogida y reciclado de residuos plásticos).
4. Por último, se deberá llevar a cabo la evaluación preliminar de los costos, esfuerzos y capacidades que requieren los distintos portafolios de innovación y, con base en ésta, se seleccionará el portafolio (o portafolios) de innovación que debe respaldar la hoja de ruta de política.

Figura 3: Posible representación de rutas de innovación (Ejemplo)



Fuente: Mietzinski, Mazzucato y Ekins, (2019)



Resultados esperados en la etapa:

- Documento que sintetiza el trabajo de identificación de las rutas de innovación y la selección de portafolios de proyectos de investigación e innovación que apoyarán la mezcla de innovación para lograr los impactos esperados.
- Matrices de soporte a la identificación de las rutas de innovación y la selección de portafolios de proyectos de investigación e innovación.

Etapa 5: Rutas de política

Co-diseño del mapa de política orientada por misiones. Diseño del plan de acción para la implementación de la misión y del esquema de Gobernanza.

Objetivos:

- 1) Explorar instrumentos y portafolios de políticas claves para proporcionar apoyo directo e indirecto a las innovaciones seleccionadas.
- 2) Diseñar conjuntamente una hoja de ruta política a largo plazo con objetivos, metas y planes de acción (incluida la secuencia de instrumentos), que será liderada por actores públicos y privados a corto, medio y largo plazo.
- 3) Asignar acciones a corto y mediano plazo a las partes interesadas, especialmente en proyectos de experimentación y demostración para la misión.
- 4) Acordar indicadores para el seguimiento y la evaluación de la hoja de ruta.
- 5) Preparar un plan de acción de política a corto plazo que incluya la gobernanza y el proceso de implementación de la hoja de ruta.

Actividades a desarrollar en esta etapa:

Con base en la investigación documental y los resultados de entrevistas realizadas en las etapas anteriores, se llevarán a cabo dos (2) talleres con representantes de los stakeholders, con el fin de diseñar una hoja de ruta política a largo plazo, con objetivos, metas y cronograma, incluida la secuencia de instrumentos que los actores públicos y privados deberán implementar a corto, mediano y largo plazo. La hoja de ruta debe ir acompañada de un plan de acción a corto plazo que incorpore las actividades relacionadas con la gobernanza y el proceso de implementación de la hoja de ruta.

Para el desarrollo de los talleres, se empleará la hoja de ruta CANVAS, impresa en formato a gran escala, en la que deberán aparecer visibles los objetivos de la misión, las metas y el portafolio de innovación acordados en las etapas anteriores (Anexo 1).

Taller número 1: Co-diseño de un portafolio de políticas orientadas por misión

En este primer taller se desarrollará teniendo en cuenta las siguientes actividades:

1. **Introducción a los portafolios de innovación seleccionados:** Presentaciones de las rutas de innovación con impulsores clave e instrumentos de política
2. **Evaluación de la pertinencia de los instrumentos de política** para las innovaciones claves: Identificación de instrumentos de política con potencial de contribuir a la cadena de valor de las innovaciones seleccionadas (véase el Anexo 3).



3. **Co-diseño de un portafolio de políticas** para la innovación seleccionada que tenga en cuenta:
 - Instrumentos de política claves para apoyar la innovación en diferentes etapas
 - Relaciones entre instrumentos
 - Capacidad para diseñar e implementar instrumentos de política
 - Co-diseño de portafolios de políticas con plazos determinados, basadas en la evaluación de la capacidad, que incluyan acciones para mejorar la capacidad (véase el Anexo 4).
4. Establecer **acciones clave para el plan de acción** de la hoja de ruta teniendo en cuenta lo siguiente:
 - Lista preliminar de instrumentos y acciones que la alianza para la implementación de la hoja de ruta podría emprender a corto plazo.
 - Identificación de grupos objetivo claves, con capacidad para emprender nuevas acciones a corto plazo (por ejemplo, financiación).
 - Sugerencias de recomendaciones políticas de alto nivel.
 - Periodicidad de las mesas de trabajo.
 - Negociaciones preliminares y compromisos acordados por las partes interesadas (o sus asociaciones) sobre las acciones que pueden emprender para contribuir a la aplicación de la hoja de ruta.
 - Compromisos preliminares sobre la gobernanza y el liderazgo de la hoja de ruta.
 - Preparación del proyecto de plan de acción borrador para revisión y ajustes

Taller número 2: Gobernanza de la misión y plan de acción de política

En el marco de este taller se deberán desarrollar las siguientes actividades:

1. Con respecto a las acciones del plan de acción de política, se deberá llegar a los siguientes acuerdos:
 - Actividades, objetivos e hitos concretos directamente relacionados con la ruta de innovación identificada
 - Forma de medir los avances hacia el cumplimiento de la misión
2. Con respecto a la estructura de gobernanza e implementación de la hoja de ruta, se deberá acordar lo siguiente:
 - Estructura de gobernanza y forma de implementación de la hoja de ruta.
 - Proceso de seguimiento y evaluación
 - Términos de referencia del memorando de entendimiento para garantizar la vinculación efectiva y los compromisos de las partes interesadas en la implementación de la misión
 - Lanzamiento de la hoja de ruta.

Resultados esperados en la etapa:

- Documento que incluye el análisis de línea base, las rutas de innovación y la hoja de ruta de política
- Plan de acción de política independiente
- Plan para el aprendizaje de política.



Etapa 6: Aprendizaje de política

Establecimiento de las bases para llevar a cabo la reflexión sobre la marcha y asegurar el aprendizaje con respecto a las acciones de política.

Objetivos:

- 1) Crear un entorno de aprendizaje de política que respalde la implementación de la hoja de ruta y la reflexión continua sobre la misma.
- 2) Establecer procesos específicos de desarrollo de capacidades
- 3) Diseñar un entorno de aprendizaje para las partes implicadas en la hoja de ruta.

Actividades a desarrollar en esta etapa:

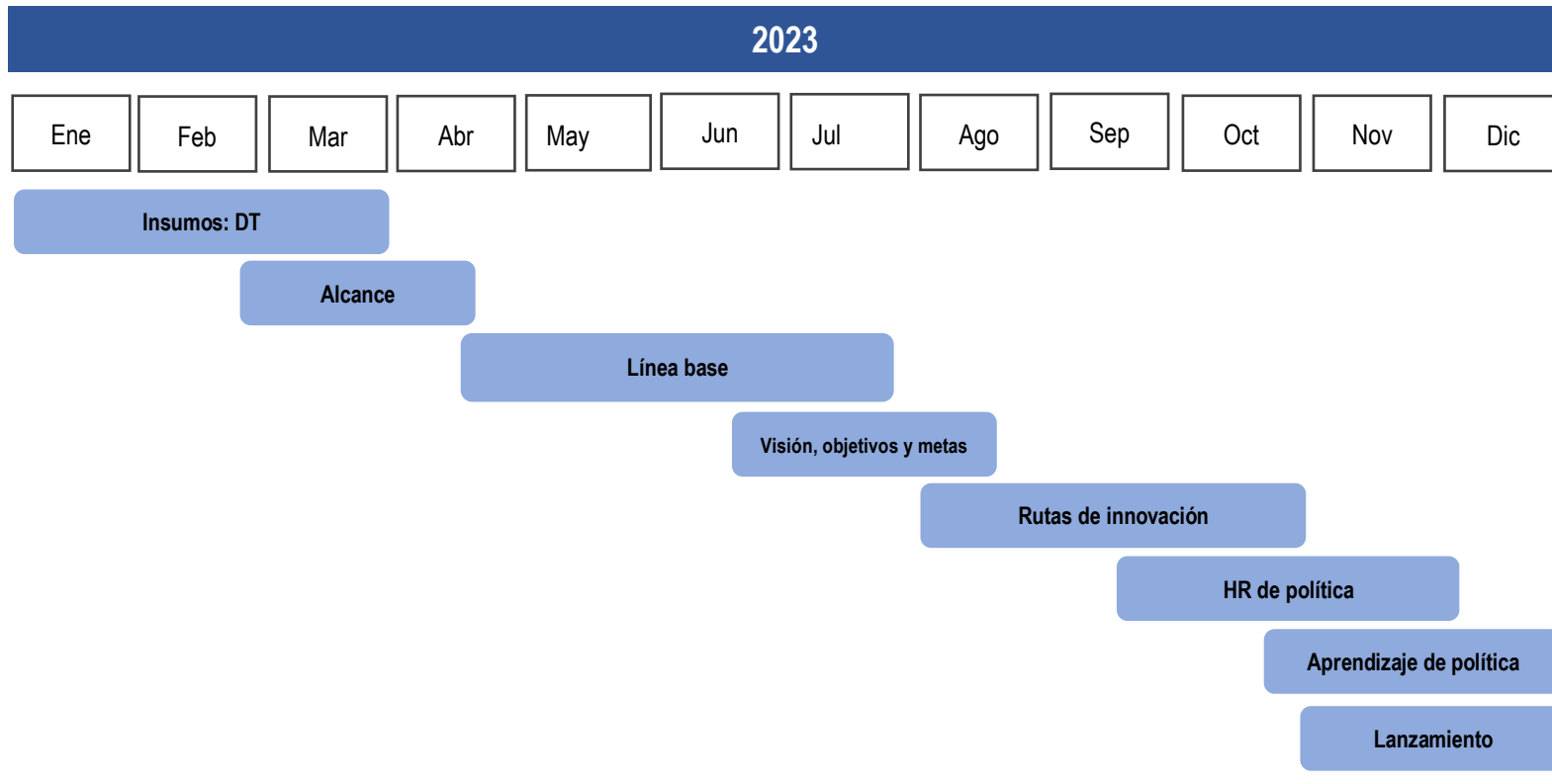
Con el propósito de garantizar la reflexión continua y el aprendizaje activo sobre la marcha, se deberá establecer la estructura de gobernanza y las métricas apropiadas para hacerle seguimiento a la implementación de la hoja de ruta. Al mismo, se deberá evaluar la capacidad institucional para diseñar, aplicar y evaluar acciones de políticas.

Resultados esperados en la etapa:

- Estructura de gobernanza establecida para la hoja de ruta (por ejemplo, comité, comisión)
- Métricas apropiadas establecidas para el seguimiento a la implementación de la hoja de ruta
- Presupuestos y acciones dedicadas al apoyo la hoja de ruta por parte de las principales partes interesadas.

VI. CRONOGRAMA

El cronograma propuesto para llevar a cabo la metodología se presenta a continuación:



VII. ANEXOS

Anexo 1: Hoja de ruta CANVAS para el diseño de políticas orientadas por misiones

		¿Dónde estamos?		¿Cómo vamos a llegar?			¿Qué queremos lograr?
VISION		Pasado	Ahora	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Objetivos y metas a largo plazo
GRAN DESAFÍO	Gran desafío						
	Misiones						
RUTAS DE INNOVACIÓN	Innovaciones claves						
	Sistemas habilitantes						
HOJA DE RUTA DE POLÍTICA	Plan de acción de política						
	Gobernanza						
	Aprendizaje y construcción de						

	capacidades						
--	--------------------	--	--	--	--	--	--

Anexo 2a: Niveles de madurez tecnológica

ACTIVIDAD DE I+D+i	TRL	CARACTERÍSTICAS	PRODUCTOS REPRESENTATIVOS
Investigación Básica	1. Observación de los principios básicos	<ul style="list-style-type: none"> Los principios básicos de la idea han sido cualitativamente postulados y observados. La investigación científica inicial se ha completado y comienza la transición hacia la investigación aplicada. 	Artículo de investigación.
	2. Formulación del concepto	<ul style="list-style-type: none"> Una vez que los principios básicos se observan, aplicaciones prácticas pueden llegar a una invención. Las aplicaciones son aún especulativas y puede aún no haber pruebas o análisis detallados que confirmen dichas suposiciones. Se tienen como evidencia publicaciones que describen una aplicación y que puedan proveer de un análisis para confirmar el concepto. Se ha formulado el concepto de la tecnología, su aplicación y puesta en práctica. Se perfila el plan de desarrollo. Estudios y pequeños experimentos proporcionan una "prueba de concepto" para los conceptos de la tecnología. Se han desarrollado herramientas analíticas para la simulación o análisis de la aplicación. Se comienzan a formular posibles usos o aplicaciones de la tecnología, se identifican potenciales impactos sociales y stakeholders relevantes. El tema de propiedad intelectual cobra interés sobre ventajas competitivas en el mercado y sobre el derecho de explotación y/o no infracción por uso de la tecnología. 	
Investigación Aplicada	3. Prueba experimental del concepto	<ul style="list-style-type: none"> Las actividades que se llevan a cabo son fuertemente de investigación y desarrollo, que incluyen estudios analíticos y estudios a escala laboratorio para validar físicamente las predicciones de los elementos separados de la tecnología. Se incluyen pruebas de laboratorio para medir parámetros y comparación con predicciones analíticas de subsistemas críticos. El trabajo ha evolucionado de un artículo científico a trabajo experimental que verifica que el concepto funciona como esperado. Los componentes de la tecnología son validados, pero aún no hay una intención de integrar componentes a un sistema completo. Modelado y simulación pueden ser usados para complementar los experimentos físicos. Se han completado los primeros ensayos de laboratorio. El concepto y los procesos han sido demostrados a escala de 	<p>Artículos de investigación.</p> <p>Libros resultados de investigación.</p> <p>Capítulos en libros resultados de investigación.</p> <p>Productos tecnológicos patentados o en proceso de solicitud de patente</p>

ACTIVIDAD DE I+D+i	TRL	CARACTERÍSTICAS	PRODUCTOS REPRESENTATIVOS
	4. Validación del desarrollo en entorno laboratorio	<p>laboratorio. Se ha identificado el potencial de los materiales y cuestiones de ampliación de escala.</p> <ul style="list-style-type: none"> Inicio de la validación de la idea de aplicación, del posible producto y/o mercado con stakeholders relevantes. Validación de componentes o el sistema en un ambiente de laboratorio. Los componentes básicos están integrados, estableciendo que funcionarán en conjunto. Los niveles del 4 al 6 representan el puente de la investigación científica a la ingeniería o al desarrollo tecnológico. Este nivel es el primero para determinar si los componentes individuales trabajarán juntos como un sistema. Los componentes de la tecnología han sido identificados. Una unidad de desarrollo de prototipo ha sido construida en el laboratorio y en un entorno controlado. Las operaciones han proporcionado datos para identificar el potencial de ampliación y cuestiones operativas. Se contemplan los diseños preliminares de producto o proceso. Las medidas validan las predicciones analíticas de los distintos elementos de la tecnología. Se ha validado la simulación de los procesos. Se han desarrollado evaluaciones del ciclo de vida preliminares y modelos de evaluación económica y social. 	
Desarrollo tecnológico	5. Validación del desarrollo en entorno pertinente	<ul style="list-style-type: none"> Componentes tecnológicos integrados de manera que la configuración del sistema sea similar a su aplicación final en casi todas sus características. Su operatividad es aún a nivel laboratorio. Se dan pruebas a escala en laboratorio en un sistema operativo condicionado. La principal diferencia entre el nivel 4 y 5 es el incremento en la fidelidad del sistema y su ambiente hacia la aplicación final. La tecnología se ha validado a través de pruebas en el entorno previsto simulada o real. El nuevo hardware está listo para comenzar su uso y se refina el modelado de los procesos (técnica y económicamente). Se han validado evaluaciones del ciclo de vida y modelos de evaluación económica. Cuando sea relevante para su posterior ampliación, se han identificado los siguientes conceptos; salud y seguridad, limitaciones ambientales, regulatorios y de disponibilidad de recursos. Desarrollo de prototipo comercial. 	<p>Productos tecnológicos patentados o en proceso de solicitud de patente.</p> <p>Variedades vegetales.</p> <p>Productos de investigación-creación en artes, arquitectura y diseño.</p> <p>Productos tecnológicos certificados o validados: diseños industriales,</p>

ACTIVIDAD DE I+D+i	TRL	CARACTERÍSTICAS	PRODUCTOS REPRESENTATIVOS
	6. Demostración del desarrollo en entorno pertinente	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema en validación en ambiente en condiciones relevantes a las reales operativas. Prototipo piloto con diseño detallado y con condiciones de escalamiento que le permitirán a la tecnología llegar a un sistema operativo. El prototipo debe ser capaz de desarrollar todas las funciones requeridas por un sistema operativo. ● Los componentes y los procesos se han ampliado para demostrar el potencial industrial. El hardware se ha modificado y ampliado. La mayoría de los problemas identificados anteriormente se han resuelto. El prototipo se ha probado en condiciones muy cercanas a las que se espera vaya a funcionar. ● Se ha identificado y modelado el sistema a escala comercial completa. Se ha perfeccionado la evaluación del ciclo de vida y la evaluación económica. Demostración de mercado (early adopters) o de adopción social en cooperación con stakeholders para obtener retroalimentación inicial de impactos. 	esquemas de circuitos integrados, software, plantas piloto, prototipos industriales y signos distintivos.
	7. Demostración del desarrollo en el entorno real	<ul style="list-style-type: none"> ● Prototipo completo con sistema operativo funcional demostrado en ambiente real. Primera corrida piloto y pruebas finales reales. Se ha demostrado que la tecnología funciona y opera a escala precomercial. Se han identificado las cuestiones de la fabricación y operaciones finales. Se han resuelto cuestiones tecnológicas menores. ● Evaluación económica y de ciclo de vida perfeccionadas. Revalidación con stakeholders. 	
Innovación	8. Desarrollo completo y certificado	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema final completo y evaluado a través de pruebas y demostraciones. ● La tecnología ha sido probada en su forma final y bajo condiciones supuestas. En muchos casos significa el final del desarrollo del sistema. ● Todas las cuestiones operativas y de fabricación han sido resueltas. Se han elaborado documentos para la utilización y mantenimiento del producto. Se ha demostrado que la tecnología funciona a nivel comercial a través de una aplicación a gran escala. ● Las soluciones propuestas, así como un plan para adaptación social han sido terminados y validados. Difusión de resultados. 	<p>Productos empresariales: secretos empresariales, empresas de base tecnológica (spin-off o start-up), empresas creativas y culturales, innovaciones generadas en la gestión empresarial e innovaciones en procesos y servicios.</p> <p>Regulaciones, normas, reglamentos o legislaciones</p>
	9. Despliegue del desarrollo	Operación del sistema.	

ACTIVIDAD DE I+D+i	TRL	CARACTERÍSTICAS	PRODUCTOS REPRESENTATIVOS
		<ul style="list-style-type: none"> ● La tecnología se encuentra en su forma final y operable en un sin número de condiciones operativas. Se habla de un producto completamente desarrollado y disponible para la sociedad. ● Entrega de producto o tecnología para producción en serie y comercialización. ● Transferencia y apropiación de resultados en comunidades objetivo. Difusión de resultados. 	

Basado en:

1. “Etapas de maduración tecnológica, según metodología “*Technology Readiness Level*” de la NASA”, Fondo de Innovación Tecnológica Secretaría de Economía – CONACYT.
2. https://www.nasa.gov/pdf/458490main_TRL_Definitions.pdf.
3. https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html

Anexo 2b: Niveles de madurez de manufactura²⁵

Etapa	MRL	Descripción de las etapas
Aspectos básicos de manufactura	1	Preparación para la fabricación. Se enfoca en resolver deficiencias de fabricación y establecer las oportunidades de lograr los objetivos del programa, con sustento en estudios.
Conceptos básicos de manufactura	2	Aplicación de nuevos conceptos de fabricación. Normalmente, este nivel de preparación incluye la identificación, los estudios en papel y el análisis enfocado en material y proceso. Conduce a la comprensión de la viabilidad y el riesgo de la fabricación.
Desarrollo de la prueba de concepto de manufactura	3	Validación de los conceptos de fabricación mediante experimentos analíticos o de laboratorio. Aplica en el caso de materiales y/o procesos que se han caracterizado por su potencial de fabricación y disponibilidad, pero que requieren más evaluaciones y demostraciones. Se dispone de modelos de hardware experimentales desarrollados en un entorno de laboratorio que pueden tener limitaciones de funcionalidad.
Capacidad de producción de la tecnología en entorno de laboratorio	4	Fase de análisis de soluciones materiales: En esta etapa se identifican las inversiones necesarias para el desarrollo de la tecnología de manufactura. Las tecnologías deben haber sido maduras hasta la TRL 4 . Este nivel indica que las tecnologías están listas para iniciar la fase de desarrollo de la tecnología correspondiente a la adquisición. Actividades a ejecutar: a) Desarrollo de procesos para garantizar que la capacidad de manufactura, la producibilidad y la calidad estén localizadas y sean suficientes para producir unidades demostrativas de la tecnología, b) identificación de riesgos de fabricación en la construcción de prototipos y elaboración de planes de mitigación, c) establecimiento de objetivos asociados a metas de costos y generadores de costos de fabricación, d) consolidación de los conceptos de diseño y evaluaciones de producibilidad y e) identificación de parámetros clave de rendimiento en el diseño, herramientas especiales, instalaciones, manejo de materiales y habilidades requeridas.
Capacidad de producción de componentes prototipo en entorno relevante	5	Punto intermedio entre la fase de adquisición para ingeniería y manufactura y la demostración avanzada de la tecnología. Las tecnologías deben haber sido maduras hasta la TRL 5 . Actividades que se desarrollan durante esta etapa: a) Evaluación de la base industrial para identificar potenciales fuentes manufactureras, b) refinamiento e integración de la estrategia de manufactura con el plan de manejo de riesgos, d) Identificación completa de tecnologías y componentes críticos, e) Demostración de materiales, herramientas y equipo de prueba del prototipo y habilidades del personal en un entorno relevante; f) Desarrollo de esfuerzos de fabricación de la tecnología, g) Evaluación de producibilidad de tecnologías y componentes claves y h) Construcción de un modelo de costos para evaluar el costo de manufactura proyectada.
Capacidad de producir un sistema o subsistema	6	Entrada a la fase de adquisición para ingeniería y manufactura de tecnología: En esta etapa se define y caracteriza la mayoría de los procesos de manufactura. Las tecnologías deben haber sido maduras al menos hasta la TRL 6 .

²⁵ Manufacturing Readiness Level (MRL) Deskbook, Version 2.0, May, 2011. Prepared by the OSD Manufacturing Technology Program in Collaboration with The Joint Service/Industry MRL Working Group. USA Department of Defense.

Etapa	MRL	Descripción de las etapas
prototipo en entorno relevante de producción		Actividades: a) Consolidación del diseño y la evaluación de la producibilidad, b) Terminación de los estudios comerciales de los componentes y tecnologías claves; c) Demostración de los procesos de manufactura del prototipo, las tecnologías, los materiales, las herramientas y los equipos de prueba, así como de las habilidades del personal, en sistemas y/o subsistemas en un entorno relevante de producción, d) Desarrollo de los análisis de costos, producción y tasa de producción para evaluar cómo se comparan los datos del prototipo con las metas objetivo y si el programa de producción involucra la reducción apropiada de riesgos para alcanzar los requerimientos de costos o establecer una nueva línea base, incluyendo mercados de diseño, e) Consolidación de la evaluación de las capacidades industriales y f) Identificación de elementos clave y de larga duración de la cadena de suministro.
Capacidad de producir sistemas, subsistemas o componentes en un entorno representativo de producción	7	<p>Fase de desarrollo de Ingeniería y Manufactura: Este nivel es típico de la etapa intermedia del desarrollo de ingeniería y manufactura y conduce a la Revisión Crítica del Diseño (CDR). Las tecnologías deben estar en camino de lograr la TRL 7. La etapa de diseño detallado del sistema está cerca de ser culminada.</p> <p>Actividades: a) Aprobación de las especificaciones de los materiales y los materiales están disponibles para cumplir con el calendario de construcción de la línea piloto. b) Demostración de los procesos y procedimientos de manufactura en un ambiente representativo de producción. c) Finalización de los estudios comerciales detallados de producibilidad. d) Realización de mejoras en la productividad y evaluaciones de riesgos. e) Actualización del modelo de costos con diseños detallados incorporados a nivel del sistema, en correlación con los objetivos planteados. f) Priorización y puesta en marcha de los esfuerzos de reducción de costos unitarios. g) Actualización de los análisis de rendimiento y tasa de producción, con datos representativos de la producción. h) Evaluación de la cadena de suministro y aseguramiento de la calidad del proveedor. i) Definición de planes de adquisición de largo plazo. j) Desarrollo de planes de fabricación y objetivos de calidad. k) Inicio del diseño y desarrollo de herramientas de producción y equipos de prueba.</p>
Demostración de la capacidad de la línea piloto; Lista para comenzar la producción inicial a baja tasa.	8	<p>Entrada a la producción a baja tasa: Este nivel es la base para entrar en la producción inicial a baja tasa de producción. Las tecnologías deben haber sido maduradas hasta el menos la TRL 7. El diseño detallado del sistema debe estar completo y ser lo suficientemente estable como para entrar a la producción inicial.</p> <p>Actividades: a) Prueba de todos los materiales, mano de obra, herramientas, ensayos de equipamiento y facilidades para la línea piloto, de manera que las condiciones se adapten al cronograma de producción a baja tasa planeado. b) Prueba de los procesos y procedimientos de manufactura y calidad en ambiente de línea piloto y bajo control y alistamiento para baja tasa de producción. c) Minimización de los riesgos de producción. d) Los análisis de modelo de costos y producción y tasa de producción son actualizados con los resultados de la línea piloto. e) Realización y terminación de la prueba de proveedores y primera inspección del artículo. f) Finalización de la evaluación de las capacidades industriales y demostración del establecimiento de la cadena de insumos que soporta la baja tasa de producción inicial.</p>
Demostración de producción de baja tasa; Capacidad local para	9	<p>Entrada a la tasa máxima de producción: A este nivel, el sistema, componente o ítem ha sido producido previamente, está en producción, o se ha logrado la baja tasa inicial de la producción. Las tecnologías deben haber madurado hasta la TRL 9 y el sistema está listo para entrar a máxima tasa de producción.</p>

Etapa	MRL	Descripción de las etapas
empezar la producción a tasa completa		Actividades: a) Cumplimiento de todos los requisitos de ingeniería y diseño de sistemas, de manera que hay cambios mínimos del sistema. b) Las principales características de diseño del sistema han sido probadas y evaluadas y son estables. c) Los materiales, piezas, mano de obra, herramientas, equipos e instalaciones de prueba están disponibles para cumplir con los cronogramas de la tasa de producción planificada. d) La capacidad del proceso de fabricación en ambiente de producción a baja tasa tiene un nivel de calidad adecuado para cumplir con las tolerancias de las características clave del diseño. e) El seguimiento de los riesgos de producción está en curso. f) Los objetivos de costos de la producción inicial a baja tasa se cumplen, y se analizan las curvas de aprendizaje con datos reales. g) Desarrollo del modelo de costos para el entorno de máxima producción, garantizando la mejora continua.
Demostración de la tasa completa de producción; Prácticas de producción ajustada en su lugar	10	Máximo nivel de alistamiento de producción. Las tecnologías deben haber sido maduras hasta la TRL 9 . Este nivel de manufactura se asocia normalmente con la producción o fases de sostenimiento del ciclo de vida de la adquisición. Los cambios en ingeniería y diseño son pocos y generalmente se limitan a mejoras de la calidad y costos. El sistema, los componentes o ítems se encuentran en la máxima tasa de producción y tienen en cuenta todos los requisitos relacionados con ingeniería, desempeño, calidad y confiabilidad. La capacidad del proceso de producción se encuentra a un nivel apropiado de calidad. Todos los materiales, herramientas, equipos de pruebas e inspección, facilidades y mano de obra se encuentran en su lugar y han cumplido con los requisitos para la máxima tasa de producción. Los costos unitarios a esa tasa de producción se ajustan a las metas y el financiamiento es suficiente para la producción a la tasa requerida. Las practica en sitio están bien establecidas y los procesos de mejora continua se encuentran en curso.

Anexo 2c: Niveles de madurez en innovación social²⁶

Etapa	SRL	Descripción de las etapas
Identificación de la necesidad	1	Identificación de la necesidad social genérica y de los elementos asociados
Conceptos básicos	2	Formulación del concepto de solución propuesto y sus impactos; evaluación de la preparación de la sociedad; identificación de las partes interesadas para el desarrollo de la solución
Desarrollo de la prueba experimental del concepto	3	Puesta en común inicial de la solución propuesta con las partes interesadas (por ejemplo, mediante maquetas visuales); conocimiento de la solución o iniciativas similares por un grupo limitado de la sociedad
Prueba de concepto	4	Solución validada mediante pruebas piloto en entornos controlados para corroborar los impactos propuestos y la preparación de la sociedad: un grupo limitado de la sociedad prueba la solución o iniciativas similares
Validación de la solución en entorno relevante	5	Solución validada mediante pruebas piloto en entornos reales o realistas y por las partes interesadas pertinentes: la sociedad conoce la solución o iniciativas similares, pero desconoce sus beneficios.
Validación de la solución en entorno real y operativo con las partes interesadas	6	Demostración de la solución en entornos reales y operativos con las partes interesadas pertinentes, para obtener información sobre los impactos potenciales: la sociedad conoce la solución o iniciativas similares y aumenta la concientización sobre sus beneficios
Perfeccionamiento y demostración de la solución en entorno real	7	Perfeccionamiento de la solución y, en caso necesario, repetición de las pruebas en entornos reales con las partes interesadas; la sociedad es plenamente consciente de los beneficios de la solución, una parte de la sociedad empieza a adoptar soluciones similares
Solución completa y cualificada	8	Solución específica y el plan de adaptación de la sociedad terminados y cualificados; la sociedad está preparada para adoptar la solución y ha utilizado soluciones disponibles en el mercado similares
Despliegue de la solución	9	Solución real probada en entornos sociales relevantes tras lanzamiento al mercado; la sociedad está utilizando la solución disponible en el mercado

²⁶ Bruno I, Donarelli A, Marchetti V, Schiavone A, Valente B, Lobo G y Molinari F (2020): Technology Readiness revisited: A proposal for extending the scope of impact assessment of European public services. Electronic Governance (ICEGOV2020), Athens, Greece, March 11-13, 2020, 00 pages. <https://doi.org/00.0000/0000000.0000000>

Anexo 3: Mapeo de instrumentos de política con potencial de adicionalidad para portafolios de políticas de investigación e innovación orientadas por misiones

Categoría		Portafolio de innovación	Idea	I+D	Diseño	Demostración	Despliegue	Difusión	Sistémico
	Instrumento de política	Descripción del potencial transformativo del instrumento	Tasa de relevancia del instrumento para el proceso de innovación (Escala de 1 – 3, donde 1 = Menor relevancia y 3 = Mayor relevancia)						
Apoyo financiero directo	<i>Financiación institucional para organismos públicos de investigación (universidades e institutos de investigación)</i>								
	<i>Subvenciones para proyectos de organismos públicos de investigación</i>								
	<i>Subvenciones a I+D+i empresarial</i>								
	<i>Subvenciones para centros de excelencia</i>								
	<i>Programas de contratación de I+D orientada a la innovación</i>								
	<i>Becas y préstamos de postgrado</i>								
	<i>Préstamos y créditos para la innovación en las empresas</i>								
	<i>Financiación pública</i>								
	<i>Tarifas de alimentación</i>								
	<i>Financiación de capital</i>								
	<i>Bonos de innovación</i>								

Categoría		Portafolio de innovación	Idea	I+D	Diseño	Demostración	Despliegue	Difusión	Sistémico
	Instrumento de política	Descripción del potencial transformativo del instrumento	Tasa de relevancia del instrumento para el proceso de innovación (Escala de 1 – 3, donde 1 = Menor relevancia y 3 = Mayor relevancia)						
Apoyo indirecto	<i>Reducción del impuesto de sociedades para I+D e innovación</i>								
	<i>Desgravaciones fiscales para los hogares por I+D o adopción de innovaciones</i>								
	<i>Garantías de deuda y sistemas de riesgo compartido</i>								
	<i>Impuesto sobre las tecnologías perjudiciales para el medio ambiente</i>								
Servicios de orientación y asesoría tecnológica	<i>Servicios de transferencia de tecnología y asesoramiento empresarial</i>								
	<i>Asesoramiento en incubación de empresas</i>								
	<i>Plataformas e infraestructuras colaborativas</i>								
	<i>Apoyo específico a nuevas infraestructuras de investigación</i>								
	<i>Servicios de información y bases de datos</i>								
	<i>Estrategias, programas y planes nacionales</i>								

Categoría		Portafolio de innovación	Idea	I+D	Diseño	Demostración	Despliegue	Difusión	Sistémico
	Instrumento de política	Descripción del potencial transformativo del instrumento	Tasa de relevancia del instrumento para el proceso de innovación (Escala de 1 – 3, donde 1 = Menor relevancia y 3 = Mayor relevancia)						
Gobernanza y marco regulatorio	<i>Hojas de ruta y planes de acción a largo plazo*</i>								
	<i>Creación o reforma de estructuras de gobierno u organismos públicos</i>								
	<i>Inteligencia política (por ejemplo, evaluación, prospectiva)</i>								
	<i>Consulta a partes interesadas y expertos</i>								
	<i>Instancias horizontales de coordinación de CTI</i>								
	<i>Normas y certificación de productos y procesos</i>								
	<i>Regulación e incentivos a la movilidad laboral</i>								
	<i>Regulación e incentivos a la propiedad intelectual</i>								
	<i>Campañas de sensibilización y otras actividades de divulgación</i>								
	<i>Retos, premios y galardones de ciencia e innovación</i>								

Anexo 4: Diseño de un portafolio de políticas de investigación e innovación orientadas por misión

Categoría		Portafolio de innovación	Actualmente	2024	2025	2026
	Instrumento de política	Capacidad institucional y política existente para diseñar e implementar el instrumento	Indicar el calendario del instrumento (decisión, diseño, inicio y fin de la intervención pública). En caso de que sea relevante, indicar el tiempo requerido para crear la capacidad necesaria para diseñar y aplicar eficazmente los instrumentos.			
Apoyo financiero directo	<i>Financiación institucional para organismos públicos de investigación (universidades e institutos de investigación)</i>					
	<i>Subvenciones para proyectos de organismos públicos de investigación</i>					
	<i>Subvenciones a I+D+i empresarial</i>					
	<i>Subvenciones para centros de excelencia</i>					
	<i>Programas de contratación de I+D orientada a la innovación</i>					
	<i>Becas y préstamos de postgrado</i>					
	<i>Préstamos y créditos para la innovación en las empresas</i>					
	<i>Financiación pública</i>					

Categoría		Portafolio de innovación	Actualmente	2024	2025	2026
	<i>Tarifas de alimentación</i>					
	<i>Financiación de capital</i>					
	<i>Bonos de innovación</i>					
Apoyo indirecto	<i>Reducción del impuesto de sociedades para I+D e innovación</i>					
	<i>Desgravaciones fiscales para los hogares por I+D o adopción de innovaciones</i>					
	<i>Garantías de deuda y sistemas de riesgo compartido</i>					
	<i>Impuesto sobre las tecnologías perjudiciales para el medio ambiente</i>					
Servicios de orientación y asesoría tecnológica	<i>Servicios de transferencia de tecnología y asesoramiento empresarial</i>					
	<i>Asesoramiento en incubación de empresas</i>					
Plataformas colaborativas e infraestructura	<i>Plataformas e infraestructuras colaborativas</i>					
	<i>Apoyo específico a nuevas infraestructuras de investigación</i>					
	<i>Servicios de información y bases de datos</i>					

Categoría		Portafolio de innovación	Actualmente	2024	2025	2026
Gobernanza y marco regulatorio	<i>Estrategias, programas y planes nacionales</i>					
	<i>Hojas de ruta y planes de acción a largo plazo*</i>					
	<i>Creación o reforma de estructuras de gobierno u organismos públicos</i>					
	<i>Inteligencia política (por ejemplo, evaluación, prospectiva)</i>					
	<i>Consulta a partes interesadas y expertos</i>					
	<i>Instancias horizontales de coordinación de CTI</i>					
	<i>Normas y certificación de productos y procesos</i>					
	<i>Regulación e incentivos a la movilidad laboral</i>					
	<i>Regulación e incentivos a la propiedad intelectual</i>					
	<i>Campañas de sensibilización y otras actividades de divulgación</i>					
	<i>Retos, premios y galardones de ciencia e innovación</i>					

Anexo 5: Equipos de trabajo conformados en Minciencias para el diseño de las hojas de ruta

LÍDERES		EQUIPOS	
Competencias y dedicación	Funciones	Competencias y dedicación	Funciones
Experticia en los temas asociados al reto.	Coordinar la construcción de las hojas de ruta con base en la metodología definida, incluyendo la elaboración de los documentos respectivos.	Conocimiento de los temas asociados al reto.	Apoyar y aportar a la construcción e implementación de las hojas de ruta asociada al reto, desde la óptica de la respectiva dirección técnica.
Capacidad de liderazgo, relacionamiento y comunicación asertiva.	Liderar la revisión bibliográfica que soporta la construcción de la hoja de ruta asociada al reto.	Dedicación del 50%	Apoyar la gestión de los líderes en el marco de las funciones establecidas.
Dedicación del 90%.	Liderar el equipo de trabajo designado al interior del Ministerio, en torno al reto.		
	Gestionar recursos financieros para la construcción e implementación de la hoja de ruta asociada al reto.		
	Coordinar con Internacionalización las actividades relacionadas con cooperación internacional asociadas al reto.		
	Coordinar la identificación y articulación de los grupos de interés asociados al reto.		
	Liderar todas las reuniones y mesas de trabajo establecidas para la construcción		

LÍDERES		EQUIPOS	
Competencias y dedicación	Funciones	Competencias y dedicación	Funciones
	de las hojas de ruta en torno al reto.		
	Representar al Ministerio en eventos conexos con el reto asociado.		
	Coordinar la elaboración de presentaciones, informes, reportes de avance, conceptos y todos aquellos documentos que se relacionen con la hoja de ruta asociada al reto.		
	Asegurar la trazabilidad documental del proceso para efectos de gestión de calidad.		

VIII. REFERENCIAS

- Bruno I, Donarelli A, Marchetti V, Schiavone A, Valente B, Lobo G y Molinari F (2020): Technology Readiness revisited: A proposal for extending the scope of impact assessment of European public services. Electronic Governance (ICEGOV2020), Athens, Greece, March 11-13, 2020, 00 pages.
<https://doi.org/00.0000/00000000.00000000>
- Colciencias (2018) Libro verde 2030: Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible. <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/libroverde2030-5julio-web.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2021). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031. (Documento CONPES 4069). DNP. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4069.pdf>
- Design methods finder (2023): Steep Analysis, A strategy tool to map and assess the dependencies of different factors and their consequences within a company or system.
<https://www.designmethodsfinder.com/methods/steep-analysis>
- Dragos Sandu: TRL-MRL-SRL. Document elaborate de Unitatea Horizon Europe NCP din cadrul UESFISCDI ©. Ianuarie 2022

- Garza-Villegas JB y Cortez-Alejandro DB: El uso del método MICMAC y MACTOR análisis prospectivo en un área operativa para la búsqueda de la excelencia operativa a través del Lean Manufacturing (Use of the MICMAC and MACTOR method prospective analysis in an operational area for the pursuit of operational excellence through the Lean Manufacturing). *Innovaciones de Negocios* 8(16): 335-356, 2011
- Institute for Innovation and Public Purpose. (2019). A Mission-Oriented UK Industrial Strategy. <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/publications/2019/may/mission-oriented-uk-industrial-strategy>
- Mazzucato, M. (2022). *Misión Economía: Una guía para cambiar el capitalismo*. Barcelona: Penguin Random House Group Editorial S.A.U.
- M. Mazzucato, *Cambio transformacional en América Latina y el Caribe: un enfoque de política orientada por misiones* (LC/TS.2022/150), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022. Mietzinski, M., Mazzucato, M. and Ekins, P. (2019). A framework for mission-oriented innovation policy roadmapping for the SDGs: The case of plastic-free oceans. UCL Institute for Innovation and Public Purpose, Working Paper Series (IIPP WP 2019-03). <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/publicpurpose/wp2019-03>
- Minciencias (2020). *Misión Internacional de Sabios. Colombia hacia una sociedad del conocimiento: Reflexiones y propuestas. Volumen I*. Obtenido de https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ebook-_colombia_hacia_una_sociedad_del_conocimiento.pdf
- Minciencias (2022): Políticas orientadas por misiones para la solución de grandes retos del país. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/politicas_orientadas_por_misiones_-_minciencias_2022-2026.pdf
- OECD (1997): National Innovation Systems. <https://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>
- OECD (2015): Manual de Frascati: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental. <https://www.oecd.org/publications/manual-de-frascati-2015-9789264310681-es.htm>
- Minciencias (2018): Tipología de proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico e innovación, versión 6. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_3_documento_de_tipologia_de_proyectos_version_6.pdf
- Minciencias (2022): Políticas orientadas por misiones para la solución de grandes retos del país. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/politicas_orientadas_por_misiones_-_minciencias_2022-2026.pdf
- OECD (2018): Manual de Oslo, Guía para coleccionar, reportar y usar datos sobre innovación. 4ª Edición. <https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>
- OECD (2019). Overview of methodologies, futures thinking in brief, future schooling. [September 4, 2019]. n.d.a. <https://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/futuresthinking/overviewofmethodologies.htm>
- OECD (2019): Science-Industry Knowledge Exchange, A Mapping of Policy Instruments and their Interactions. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, April 2019 No. 66.
- Petro, G., & Márquez, F. (2022). Programa de gobierno “Colombia, potencia mundial de la vida”. Petro Presidente 2022-2026. Obtenido de <https://gustavopetro.co/programa-de-gobierno/temas/>

- Sandra Guerra (2022): "Propuesta metodológica para la formulación de demandas territoriales con enfoque de políticas orientadas por misiones (POM)", Dirección de Capacidades en CTel de Minciencias, 12-01-2023
- USA Department of Defense (2011): Manufacturing Readiness Level (MRL) Deskbook, Version 2.0, May, 2011. Prepared by the OSD Manufacturing Technology Program in Collaboration with The Joint Service/Industry MRL Working Group.