

The image features a vibrant orange background. In the center, the letters 'IAS' are rendered in a large, white, stylized font. The 'I' is a simple vertical bar with a slightly rounded top. The 'A' is a large, bold letter with a thick stroke and a rounded top. The 'S' is a thick, rounded letter with a slight curve. Above the 'I', there is a white circle. The text 'Misiones emblemáticas' is written in a bold, black, sans-serif font, centered over the 'A' and 'S' of the 'IAS' logo.

**Misiones
emblemáticas**

La investigación orientada por misión (IOM). Política general

Origen y definición

La investigación orientada por misión (IOM) reconoce un rol proactivo del Estado en la orientación del desarrollo científico y de la innovación. El Estado asume el carácter de emprendedor (Mazzucato, 2014). La IOM consiste en un conjunto de políticas públicas sistémicas que se nutren de la frontera del conocimiento con el fin de lograr propósitos específicos, o “gran ciencia para enfrentar grandes problemas” (Mazzucato, 2018).

En el contexto actual de grandes retos sociales y ambientales, los gobiernos buscan promover crecimiento social y económico inteligente, inclusivo y sostenible. La estrategia política de “investigación orientada por misión” (IOM) permite atender estos desafíos mediante la identificación y articulación de problemas concretos (misiones). De esta manera se busca promover el vínculo entre las competencias científicas y los intereses y requerimientos de la sociedad, así como impulsar la dinámica entre los sectores público y privado en emprendimientos de interés común. Las misiones suministran una solución, una oportunidad y un enfoque para abordar los desafíos de la vida cotidiana de comunidades y naciones.

Es necesario aprovechar el poder del conocimiento desarrollado por la CTI para orientar objetivos de política, sociales y de sostenibilidad mientras se promueve desarrollo equitativo e inclusivo. Las misiones constituyen

una herramienta poderosa para encauzar el desarrollo y la agenda política y para incrementar el impacto del conocimiento en la sociedad. Esta estrategia permite enfocar los medios de investigación e innovación para atender problemas críticos, y según el caso, puede estimular el crecimiento, el empleo y efectos secundarios positivos en diversos sectores (Mazzucato, 2018). Al orientar las inversiones públicas de la CTI en nuevas áreas estratégicas definidas de común acuerdo entre los diferentes actores (públicos, privados, tercer sector), se promueve la colaboración entre los sectores. Por otro lado, la percepción de futuras oportunidades puede despertar el interés de inversión del sector privado, tradicionalmente conservador por aversión a la incertidumbre. Las misiones permiten definir más claramente estas oportunidades para las empresas.

La IOM ha evolucionado en el tiempo. Los primeros ejemplos de IOM que atendieron asuntos de defensa (nuclear y aeroespacial), como la Misión Apolo o el denominado Proyecto Manhattan, tenían características de control centralizado por la administración del gobierno, difusión altamente controlada, baja participación de empresas y proyectos altamente contenidos. Esto ha sido cambiado por misiones amplias de país, o internacionales, que atienden cuestiones de interés común, desafíos sociales en un marco político que promueve el conocimiento y el uso y desarrollo de nuevas tecnologías. Los principales intereses actuales en la IOM, especialmente a nivel internacional, se centran en la sostenibilidad ambiental, social y económica para enfrentar desafíos como el cambio climático y para implementar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Es importante aclarar que los países que han adoptado la filosofía de investigación orientada por misión también fomentan y financian investigación orientada por la curiosidad que, como hemos anotado, complementa y nutre a la primera.

Una misión establece objetivos concretos y rutas para contribuir a superar los desafíos sociales, movilizándolo para ello a diversos sectores. En esta perspectiva renovada de IOM, la dirección científica y técnica es definida por los diversos actores que participan (sector público, empresas, investigadores, consumidores), se incentiva activamente la difusión de resultados, el control es descentralizado dado el gran número de actores

involucrados, se enfatiza en el desarrollo de innovaciones transformativas con amplia participación de diversos sectores y es indispensable contar con políticas públicas de apoyo para los emprendimientos. Por ello, este enfoque de la IOM debe desarrollar capacidades en las instituciones públicas con el fin de introducirlas en procesos de aprendizaje, desarrollo de nuevos indicadores y herramientas para toma de decisiones y evaluación de impacto. Es necesaria la intervención participativa de los diversos actores para que las misiones seleccionadas tengan legitimidad democrática, sean estables y motiven a otros sectores de la sociedad (Mazzucato, 2016).

La IOM supera el supuesto conflicto entre ciencia y sectores productivos. En ella, se combinan tareas de investigación básica, tareas de investigación precompetitiva y tareas de investigación competitiva. Tanto las empresas como la Academia, el Estado y, en algunos casos, las organizaciones sociales, convergen en un propósito común de alto interés nacional. En un sistema maduro de ciencia, tecnología e innovación, la IOM convive en armonía con las investigaciones fundamentales que son la semilla de nuevas y futuras IOM.

La misión le provee objetivos a la investigación de distintos actores, que solo se pueden alcanzar con un conjunto de programas de investigación y con innovaciones y con políticas, acciones de despliegue y participación de la ciudadanía. Las misiones deben ser específicas y flexibles. En algunas áreas, una misión debe desencadenar acciones para el desarrollo de nuevos conocimientos teóricos básicos y aplicables y de tecnologías que incrementen su impacto social. En otras áreas, las misiones deben orientar un cambio transformativo sistémico de los procesos sociales y productivos. Para que tengan un amplio impacto social necesitarán una combinación de los dos enfoques: desarrollo de tecnologías y cambio sistémico. Las misiones deben ser desafiantes, inspiradoras, relevantes y ambiciosas, pero apoyadas en investigaciones realistas y en acciones de innovación; deben poseer una dirección clara y objetivos medibles y limitados en el tiempo; deben desarrollar innovación interdisciplinaria, intersectorial e interactorial y deben estar ancladas en acciones originadas en las comunidades (soluciones de abajo hacia arriba) (Montenegro, 2019).

La investigación orientada por misión combina ciencia de avanzada, como fue descifrar el genoma humano o los recientes avances en física, en IA o en las matemáticas de la robótica, con emprendimientos industriales de orientación hacia el mercado. La IOM implica desarrollo del conocimiento que también pueden orientarse a mejorar el bienestar de la sociedad. No se espera que quienes desarrollen el conocimiento sean quienes lo usen para aplicarlo en soluciones, sino que todos forman parte de una cadena de trabajo que atiende los propósitos de la misión asignada. En la IOM se da una convergencia de diversos tipos de investigación y un balance sano de las cargas, especialmente cuando los presupuestos son limitados.

Las iniciativas son inter, multi y transdisciplinarias, su horizonte total es generalmente de largo plazo, aunque se deben ir definiendo etapas y metas específicas a menores plazos con monitoreo permanente (European Commission, 2018). Por esta razón, su financiación también debe considerarse a plazos mayores que los proyectos específicos convencionales.

Se encuentran dificultades para adoptar como prioridad de política pública las CTI y realmente reconocerla como fuente de ventajas para el desarrollo productivo sostenible. Persiste la falta de coordinación entre los actores clave del sistema y del sector público con el privado. Una forma de evitar la fragmentación del conocimiento en las actividades científicas es coincidir en atender problemas concretos definidos a través de la IOM con esfuerzos conjuntos en los que se relacionan y complementan diversos campos del conocimiento. La IOM se fundamenta en la integración de niveles, objetos de análisis y disciplinas. Las políticas orientadas por misión se apoyan en los principales avances tecnológicos recientes y ofrecen el enfoque transformativo que se requiere en la actualidad.

En síntesis, las principales características de la IOM son las siguientes:

- Se trata de una decisión y políticas de un país en relación con cambios estructurales para definir la solución de un problema importante para la sociedad, con una meta específica para un país o región, en un tiempo delimitado.
- Se sitúa entre un reto y uno o varios sectores de la sociedad.
- Requiere de participación e interacción activa y armónica entre todos los sectores de la sociedad, así como de inversión empresarial.

- Cumple con una función social, ambiental y económica.
- Requiere de la participación integral y activa de una variedad de actores de diferentes campos de experiencia con el fin de preparar e implementar esa misión.
- Necesita de gobernanza eficiente, proactiva, para implementar nuevos modelos de cooperación y gestión sostenible con innovación tecnológica y social.

Ejemplos de IOM a nivel internacional

La mayoría de países están mirando hacia un modelo de desarrollo más intensivo en conocimiento con el fin de aprovechar los avances tecnológicos y coinciden en que un instrumento clave para la promoción del crecimiento sostenible incluye nuevos enfoques para abordar problemas. El mayor desafío es definir y priorizar las misiones más destacadas para el país, con relevancia social o ambiental, o ambas. Se deben atender preguntas relacionadas con los sistemas productivos, la sostenibilidad, el cambio climático, la biodiversidad, los desastres naturales, la salud pública, energías, calidad de vida o temas de interés regional. Las grandes preguntas que promuevan el desarrollo científico de la región son las que deben definirse conjuntamente.

Entre los principales ejemplos de esfuerzos internacionales conjuntos se pueden destacar la movilización de la Unión Europea con enfoque de investigación e innovación como soporte para la implementación de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible (Mazzucato, 2018). Cada uno de los 17 ODS se puede dividir en varios temas o misiones, de acuerdo con las especificidades de problemas complejos que afecten un país o una región. El logro de los objetivos de dichas misiones requiere de desarrollo e innovación en una modalidad interdisciplinaria que se expresan en un portafolio de programas y proyectos estratégicos de este tipo, en cuya formulación es muy importante la participación real de los diversos actores —incluidas las iniciativas desde el nivel local— y la apertura a la experimentación y modelación (Montenegro, 2019).

Otra misión global de gran envergadura, con alto contenido de desarrollo de conocimiento fundamental, es el Proyecto BioGenoma de la Tierra (Earth BioGenome Project, EBP), en el cual un consorcio internacional de científicos busca secuenciar, catalogar y analizar los genomas de todas las especies eucariotas conocidas de la Tierra (plantas, animales y organismos unicelulares) en diez años para conocerlas y promover su conservación y aprovechamiento. Esta misión plantea estudiar el impacto del cambio climático, la conservación de especies y ecosistemas amenazados y la promoción de servicios ecosistémicos. Su objetivo es preservar la biodiversidad del planeta. En ella, participan instituciones cuya misión es conservar la biodiversidad del mundo: universidades y centros de investigación líderes mundiales, así como el Smithsonian (USA), el Instituto de Genomic de Beijing (BGI) en China, el Wellcome Trust Sanger Institute de Genómica y el Royal Botanical Gardens del Reino Unido, la Fundación de Investigación Fapsep de São Paulo, Brasil, y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Estas trabajan estrechamente con la Red Global de Biodiversidad Genómica, el Banco Mundial de Codes y numerosos emprendimientos en biotecnología y de la Cuarta Revolución Industrial. Sus resultados se presentarán como bien público en plataforma digital. Es importante subrayar que el conocimiento obtenido en este proyecto develará las características más profundas e íntimas de las especies --los genes— y no, como algunos proyectos anteriores, solo las características morfológicas.

La ejecución de los proyectos requiere políticas públicas complementarias y convergentes, tanto de oferta como de demanda, a lo largo de la cadena de valor, para lo cual es indispensable una gobernanza flexible efectiva y de naturaleza estratégica, con la actuación de un sector público capaz, ejerciendo liderazgo, implementando y experimentando asociaciones innovadoras público-privadas y no limitándose a la superación de fallas de mercado (Montenegro, 2019). La Figura 21 muestra la estructura lógica de las misiones.

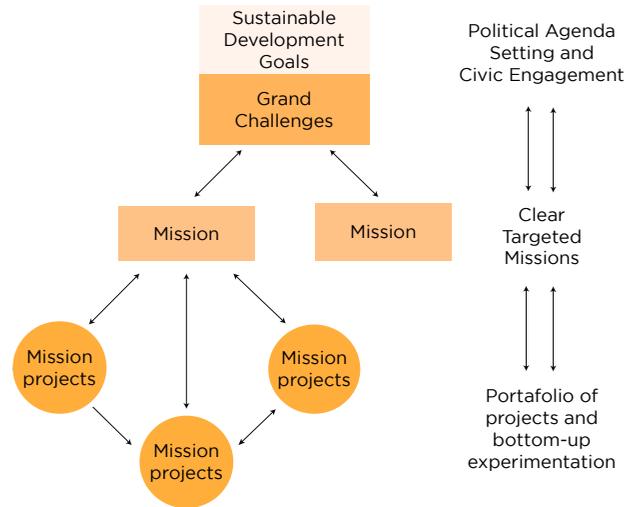


Figura 21. Estructura lógica de una misión
Fuente: Mazzucato, 2018.

Papel específico de las misiones en el contexto de Colombia

Además de los objetivos generales planteados en los párrafos anteriores, las misiones en Colombia pueden corregir la atomización y la dispersión de la asignación de fondos escasos que ha sucedido hasta el momento, de tal forma que confluyan a la solución de problemas críticos del país. Las misiones excluyen la malsana competencia por los recursos al orientar intereses y objetivos comunes en donde diversos actores de todos los sectores pueden participar en forma conjunta y articulada. La visibilidad de los impactos de este enfoque fortalecerá el apoyo público a la CTI.

Propuestas para Colombia

Para el país, cuyos activos biológicos son su mayor potencial, los temas de medio ambiente, diversidad cultural y desarrollo sostenible, en un enfoque de bioeconomía y economía creativa, son de importancia crucial. Su abordaje exige participación e interacción de los diferentes estamentos y actores,

situación que demanda la formulación de una investigación-innovación orientada por misión. La incorporación de conocimiento y nuevas tecnologías para la comprensión y gestión de los recursos naturales y culturales son la estrategia precisa que requiere el país para responder apropiadamente a los desafíos de sostenibilidad social, ambiental y económica para el 2030.

Bajo el contexto de una sociedad intensiva en conocimiento, la Cuarta Revolución Industrial se convierte en componente fundamental para el enfoque de IOM, puesto que constituye un cambio transformativo acelerado en CTI en los sistemas productivos actuales, el cual combina áreas digitales, físicas y biológicas (Big Data, IA, IoT, robótica, nanotecnología, biotecnología, revolución molecular o genómica). Por ejemplo, en el caso de la sostenibilidad y el cumplimiento de los ODS (Agenda 2030), esta permite la articulación y reorientación de innovaciones en ciencias biológicas y de materiales transformando la investigación científica y las industrias con mayor eficiencia, y facilitando el aprovechamiento en cascada de los biomateriales, con la consiguiente reducción en la producción de desechos contaminantes.

Un punto fundamental para tener en cuenta en la formulación de políticas en IOM es la pluralidad de posibles iniciativas (nacionales y regionales), así como las diferentes escalas de una orientación por misión y su direccionalidad e intencionalidad. Puede haber iniciativas orientadas a avances CTI rápidos (aceleradoras) y otras dirigidas a cambios sociales (transformativas), o con componentes variables de las dos. Para que la IOM sea exitosa, se requiere de algunas condiciones de ambiente político e institucional adecuado y con aceptación cultural. Además, se debe contar con capacidades y conocimiento de apoyo y con el respaldo de todos los actores (European Commission, 2018). Se trata de un esfuerzo conjunto que implica una cadena integral de funciones articuladas con participación de todos los miembros de la sociedad, cada uno con un papel específico, y generalmente implica una combinación de proyectos diversos porque abordan temas variados. Muchas de las iniciativas en temas de sostenibilidad, economía circular, cambio climático y energía tienen un abordaje amplio y temas como transporte, seguridad, salud y alimentos tienen enfoques más reducidos. Una ventaja adicional de la IOM es que,

direccionada hacia un gran objetivo de interés común, es posible definir componentes específicos de acuerdo con la situación local o regional, contribuyendo al fin común.

Referencias

- European Commission. (2018). *Mission-oriented research and innovation: Inventory and characterisation of past initiatives*. Final Report. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation.
- Mazzucato, M. (2015). *The Entrepreneurial State*. Anthem Press. UK.
- Mazzucato, M. & Gaetano Penna (eds). (2015). *Mission-Oriented Finance for Innovation*. New ideas for investment-LED growth. Policy Network.
- Mazzucato, M. (2016). "From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy". *Industry and Innovation*, 23(2): 140-156.
- Mazzucato, M. & Penna C. (2016). *The Brazilian Innovation System: A Mission-oriented Policy Proposal*, CGEE. Recuperado de <https://www.cgee.org.br/the-brazilian-innovation-system>.
- Mazzucato, M. (2018). *Missions: Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union*. A problem-solving approach to fuel innovation-led growth. Brussels: European Commission. Recuperado de https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/mazzucato_report_2018.pdf
- Montenegro, I. (2019). "Marco de conocimiento: Investigación Orientada por Misión" (sin publicar).
- Technopolis Group (2018). "R&I Policy Advice to support CELAC countries in addressing the Sustainable Development Goals through research and innovation". Draft Final Report.

Retos y misiones

En un mundo y una época de grandes retos para la razón y el conocimiento, muchos países se han inclinado por movilizar buena parte de sus esfuerzos de investigación y desarrollo tecnológico orientándolos en el marco de grandes misiones emblemáticas. El ejemplo clásico fue la decisión de los Estados Unidos de poner un hombre en la Luna en un plazo que entonces parecía improbable. La decisión movilizó al Gobierno, a las empresas y a la academia en un esfuerzo coordinado y altamente motivado, que no solo logró el objetivo último, sino que le dio un impulso general a toda la ciencia y la tecnología de esa Nación, generando verdaderas revoluciones en electrónica, computación, ciencias de materiales, comunicaciones y muchas otras áreas que antes parecían inconexas.

La Misión Internacional de Sabios 2019 le propone al país enfrentar tres grandes retos con la estrategia de misiones. El primer reto es el de una *Colombia Biodiversa* que propone identificar, conocer, documentar y aprovechar la diversidad cultural y natural del país para impulsar la bioeconomía y la economía creativa, y generar conciencia en los colombianos del valor de su patrimonio e inspirándolos a protegerlo y preservarlo. El valor que se obtenga permitirá al país dejar de depender de la explotación de recursos no renovables y productos agrícolas primarios para dar un giro hacia una economía basada en el conocimiento, la conservación y el aprovechamiento de la biodiversidad con gran valor agregado y con la generación de nuevos productos. El segundo reto, *Colombia productiva y sostenible*, busca modificar la estructura productiva del país hacia industrias y servicios con contenido tecnológico alto, crear empresas de economía circular con máximo aprovechamiento de residuos y con sostenibilidad ambiental, a través de la diversificación tecnológica, el aumento de la productividad, aprovechamiento de las tecnologías convergentes e industrias 4.0 y el suministro de productos y servicios sofisticados y con proyección exportadora. El tercer gran reto, *Colombia equitativa*, busca garantizar que el amplio acceso a educación, salud, servicios básicos y empleo digno se conviertan en la base del desarrollo.

Estas iniciativas son inter y transdisciplinarias, contemplan desarrollos científicos fundamentales y aplicados, su horizonte es de largo plazo, pero se definen etapas y metas específicas a diferentes plazos y con monitoreo permanente. Son ideas audaces e inspiradoras con una dirección clara que apunta al corazón de grandes problemáticas nacionales. Son ambiciosas pero realizables. Ofrecen múltiples soluciones a los problemas y proponen una construcción con gran participación de las poblaciones interesadas.

Están previstos algunos mecanismos de gobierno de carácter general que, en su mayoría, dependen del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, pero es importante definir las instancias encargadas de articulación entre el nivel de las políticas y el de la ejecución. En este mismo capítulo se presenta un listado “control de mando” que sugiere, para cada actividad, qué ministerios deben participar, los responsables, los términos de ejecución, y los indicadores de cumplimiento. Así mismo se definen algunas condiciones previas, necesarias para el éxito de los diferentes emprendimientos.

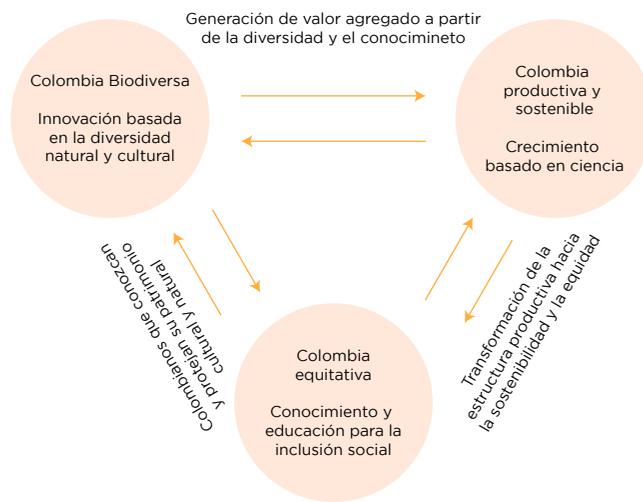


Figura 22. relación entre los retos de la misión
Fuente: elaboración propia.

Los tres retos son iniciativas interdependientes, que se traslapan en muchas de sus acciones y se realimentan mutuamente. Requieren del concurso de varios ministerios, de universidades, centros, institutos, empresas y organizaciones sociales diversas. La siguiente figura explica esquemática y claramente la interrelación que definirá en gran medida sus posibilidades de éxito.

Es necesario definir estrategias de financiación adecuadas. Las misiones deben ser vistas como un esfuerzo adicional, que no debe desplazar al que se ha definido, para promover la actividad científica general del país. La estrategia debe contar con componentes de corto, mediano y largo plazo. En el corto plazo es importante que las convocatorias de regalías y las prioridades regionales se enmarquen dentro de los retos y las misiones propuestas, pero eso no es suficiente para asegurar los recursos necesarios, y en el mediano plazo debe contemplarse, como recurso adicional contar con un 25 % de las regalías —lo que requiere una reforma constitucional—, pues parte de ellas serían destinadas también, de acuerdo con la priorización regional, a la educación con atención integral para los menores de 5 años y para consolidar y construir nuevos centros e institutos de innovación e investigación regionales que surtan un papel de intermediación entre los generadores del conocimiento y las empresas que lo utilizan. Es necesario también explorar la posibilidad de créditos multilaterales como los que, en nuestro pasado y en otros países de la región, han producido impactos muy positivos en el crecimiento de la actividad científica. Sin duda, la participación privada también aumentará en forma creciente, impulsada por la inversión estatal y por el éxito de los nuevos emprendimientos.

Reto Colombia biodiversa: un modelo de economía sostenible basada en la diversidad natural y cultural

El reto Colombia bio-diversa propone un modelo de economía sostenible basada en la diversidad natural y cultural, y se soporta en dos Misiones, a saber, (1) *Colombia diversa, bioeconomía y economía creativa*, cuyo propósito para el 2030 es que la bioeconomía represente el 10 % del PIB, y la economía creativa el 8 %, duplicando el valor de sus exportaciones y creando 100000 nuevos empleos a través de una fuerte asociación público-privada, que permita que Colombia conozca y valore la extensión de su megadiversidad natural y cultural, la conserve, la proteja y entienda su importancia transformando las actividades económicas relacionadas con los sectores agroalimentario, cosmético, químico, textil, farmacéutico, cultural, forestal, artístico, energético y de salud, entre otros. Se acompaña de (2) *Misión de agua y cambio climático*, que tiene como objeto principal 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. Colombia debe reducir los riesgos socio-ambientales del cambio climático en el periodo 2030-2050 al 50 % del valor actual, garantizando el desarrollo sostenible y la resiliencia socio-ambiental del país.

Misión emblemática Colombia diversa, bioeconomía y economía creativa: conocimiento, conservación, apropiación y uso sostenible del patrimonio cultural y natural para una economía sostenible

Objetivos de desarrollo sostenible



Figura 23.
Fuente: elaboración propia.

Misión

En el 2030, la bioeconomía representará el 10% del PIB y la economía creativa representará el 8%, duplicando el valor de sus exportaciones y creando 100000 nuevos empleos a través de una fuerte asociación público-privada que permitirá que Colombia 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, entre otros.

Objetivos

- Un total de 10% de los nuevos empleos serán basados en bioeconomía.
- La sociedad, en Colombia, va a generar el conocimiento integral de su biodiversidad y usará este conocimiento para liderar internacionalmente programas de protección, conservación y restauración de los ecosistemas.
- Las universidades y los centros de investigación de Colombia se posicionarán como referentes internacionales en el conocimiento de su diversidad natural y cultural y generarán en torno a este tema una oferta de posgrados de talla mundial.
- Se adoptarán medidas para la conservación de la biodiversidad, con énfasis en especies y ecosistemas amenazados.
- La diversidad cultural y natural serán líneas de conocimiento en los modelos de apropiación y en los lineamientos curriculares en todas las etapas del sistema educativo nacional, involucrando a niños, jóvenes y maestros en procesos de creación e investigación ciudadana.
- El bienestar y la productividad regional serán mejorados ampliando las oportunidades del aprovechamiento productivo sostenible de la biodiversidad terrestre, hidrobiológica marino-costera, insular y continental en un modelo de innovación abierta
- El bienestar y la productividad regional serán mejorados valorizando la biomasa residual del sector agropecuario en un modelo de innovación abierta.

- El banco más valioso del mundo de bioproductos será construido con nuestro capital natural y el capital cultural permitirá acercarnos y usar nuestro patrimonio.
- Se realizarán mapeos y cartografías de expresiones y prácticas culturales de todas las regiones del país que incluyan la comprensión de sus dinámicas cambiantes con miras a la protección y fomento de la diversidad cultural.
- La identidad y soberanía nacional se fortalecerán al enfatizar, potenciar y desarrollar el valor e importancia del patrimonio natural y cultural, como elemento integrador a partir de su diversidad y como fuente de desarrollo cultural, identitario y económico en las regiones.
- El país será un referente internacional de investigación y acción participativa, en la cual la sociedad está involucrada, de comienzo a fin, en cada investigación o creación referente al reconocimiento de la megadiversidad natural y cultural.

Programas e indicadores

La sociedad colombiana se verá beneficiada en sistemas productivos eficientes y sostenibles, en bienes y servicios con valor agregado y posibilidades de generación de empleos en áreas como turismo cultural y científico, gastronomía, artesanía, diseño, industrias culturales, producción de antifúngicos, antivirales, medicamentos anticancerígenos, agroquímicos, analgésicos, pesticidas, productos industriales, productos textiles, productos cosméticos y productos para el beneficio medioambiental.

Desarrollar procesos de planeación estratégica de los sectores priorizados en las diversas regiones del país, en concordancia con las estrategias nacionales de bioeconomía y economía creativa, la política de crecimiento verde y el programa de negocios verdes, entre otros.

Programa 1. Colombia Bio 2.0 y Colombia cultural

Productos, bienes y servicios de los patrimonios culturales y naturales

Supuestos:

- Todas las normativas referentes a colecta, acceso a recurso genético, colecciones y exportaciones deben modificarse para favorecer el conocimiento de la biodiversidad.
- Para 2025, se tendrá el mapa completo de las zonas intangibles para la investigación del mar profundo. Con este, la sociedad civil podrá aplicar a fondos internacionales de exploración sin entrar en conflicto con estas regiones sensibles.
- Para 2025 se tendrán identificadas las prácticas y bienes con declaratoria de patrimonio cultural que no estén generando aprovechamiento económico y social para sus comunidades por barreras de tipo técnico y normativo.
- Desarrollar estrategias, que permitan la vinculación y el reconocimiento de las diversas áreas del conocimiento, de manera integral y complementaria, en un contexto cosmológico y universal.

Herramientas:

- Para el 2030, el 100% del conocimiento de los registros biológicos actuales estará digitalizado y el número de accesiones se incrementará en 50%.
- Desde el 2020 deben abrirse convocatorias de innovación abierta para la bioprospección por sector, por ejemplo, convocatorias en el sector salud y farmacéutico, en el sector de alimentos y nutrición, en el sector agrícola, en el sector de beneficio ambiental, en el sector industrial, etc.
- Para el 2030, se contará con una documentación extensiva del patrimonio cultural colombiano. Para esto se deben abrir convocatorias enfocadas a la realización de mapeos, cartografías y desarrollo de contenidos para la apropiación de las prácticas culturales por parte de las mismas comunidades, haciendo énfasis en aquellas que no hayan sido hasta ahora objeto de explotación comercial.
- Se dispondrá de un portafolio o banco de bioproductos que sirvan de insumos para continuar con la segunda etapa de la bioprospección de especies (escalamiento de los métodos de obtención, patentamiento

o procesos similares de propiedad intelectual, comercialización y ventas) financiados por el sector interesado.

- Llamados a la sociedad para construir entre todos un repositorio virtual de la biodiversidad y del patrimonio cultural reforzando procesos de ciencia y arte ciudadanos con modelos de investigación participativa.
- Para el 2020 se abren convocatorias entre universidades, institutos y centros con empresas pequeñas, medianas y grandes para la transferencia de conocimiento con un enfoque biotecnológico. Las convocatorias se abrirán en diferentes sectores que se puedan ver beneficiados como el agro, la acuicultura, la industria, el sector salud.
- Para el 2030, se habrán desarrollado soluciones para la adecuación técnica y normativa de bienes y prácticas con declaratoria patrimonial que hayan sido identificadas, con miras a su aprovechamiento económico y social.

Programa 2. Repositorio de patrimonio cultural y natural

Supuesto:

Para el 2020, los institutos del Sistema nacional ambiental (Sina) deben fortalecerse en financiación y con una reestructuración administrativa para que tengan un departamento de investigación. Se fortalecerán igualmente duplicando su presupuesto y las alianzas con universidades y centros de investigación.

Herramientas:

- Para el 2021, se realizará el estudio de factibilidad del Museo Nacional de Historia Natural y Cultural, desarrollo de un museo del conocimiento (inclusivo e interrelacionado). Un museo que esté en capacidad de integrar todas las áreas del conocimiento, que permita el desarrollo de contenidos articulados en los modelos inter y transdisciplinarios y que sea escalable en diversas versiones en contexto con las diversas regiones del país. En lo cultural, deben

incluirse áreas como: la historia de la informática, la tecnología, la computación, la ingeniería, los videojuegos, entre otros).

- Para el 2023, se tendrá la primera fase del Museo Nacional de Historia Natural y Cultural.
- Para el 2023, desde el Museo Nacional se fortalecerá la red de museos y acuarios del país.
- Para el 2023, se dispondrá de una red de Centros de documentación sobre patrimonio cultural con un modelo de datos abiertos.
- Para el 2023, se abrirán convocatorias dirigidas a la producción de contenidos para la divulgación y apropiación social del patrimonio natural y cultural.

Programa 3. Programa de investigación para la conservación de la biodiversidad

Supuesto:

La biodiversidad de Colombia está cada vez más amenazada como resultado de la transformación de hábitats, la sobreexplotación de especies, la contaminación, el cambio climático y las especies invasoras, lo que afecta la calidad de vida de la gente.

Herramientas:

- El Instituto Humboldt mantendrá un registro de especies amenazadas y se establecerá un programa de investigación para apoyar su manejo y recuperación.
- El Ideam publicará periódicamente un mapa de los ecosistemas de Colombia, para evaluar los cambios y el impacto de políticas para su manejo sostenible.
- Se establecerá un programa para fortalecer la conservación de especies amenazadas en jardines botánicos, zoológicos y centros de conservación *ex situ*.
- Se apoyará la creación de programas de posgrado en biología de la conservación y desarrollo sostenible.

Programa 4. Implementar una agricultura sostenible y generadora de productos para la industria

- Desde el 2020, llevar innovación y tecnología para el agro: programas de convocatorias abiertas a universidades y centros de investigación para que se abran espacios de cocreación, investigación e innovación con empresas agroindustriales y agricultores.
- Desde 2020, programas de ciencia ciudadana para el fortalecimiento de las colecciones de germoplasma. Los agricultores contribuirán con las colectas de especies silvestres relacionadas con especies cultivadas.
- Desde el 2020, convocatorias de innovación abierta con agricultores para la identificación de cultivos promisorios por región.
- Fortalecimiento y cofinanciación de asociaciones público-privadas regionales para la formación de extensionistas agropecuarios en aspectos técnicos, emprendimiento, mercadeo u otras áreas de interés.
- Fortalecimiento y cofinanciación de asociaciones público-privadas regionales para la reconstrucción del tejido social en el espacio rural con una metodología investigación-acción participativa.
- Desde el 2020, convocatorias de innovación abierta con retos de agricultura sostenible y de agricultura regenerativa (aplicación de tecnologías en cascada para la valorización de biomasa residual).

Programa 5. Fortalecer la pesca y acuicultura responsable

Supuesto:

Para el 2023, fortalecimiento institucional mínimo (por ejemplo, Mads, Aunap, Ministerio de Agricultura, Sinchi, Invima y las CAR, entre otras) que logre el cumplimiento de las normas vigentes del sector para asegurar las condiciones para la salud y el trabajo digno en el sector de los recursos hidrobiológicos.

Herramientas:

- Desde el 2020, llamado a proyectos de comanejo o manejo participativo, en los que las comunidades contribuyen activamente a

adoptar prácticas sostenibles, aportando su conocimiento ancestral mientras la relación con las autoridades es de respeto mutuo; participan de la toma de decisiones y se realiza en un ambiente de colaboración y confianza.

- Desde el 2020, convocatorias para fortalecer los proyectos en marcha y generar nuevos procesos para fortalecer el monitoreo biológico y comercial.
- Acuicultura y peces ornamentales: convocatoria para el desarrollo o cierre de los paquetes tecnológicos de especies nativas.

Programa 6. Nueva Revolución Industrial y Manufacturera

- Desde el 2020, convocatorias de innovación abierta con retos que tienden a fortalecer la obtención de bioproductos para la industria y la manufactura.

Programa 7. Formación y retención del talento humano necesario para el modelo de bioeconomía regional basada en biodiversidad y patrimonio cultural

Supuesto:

- La diversidad cultural y natural serán líneas de conocimiento en los modelos de apropiación, en los lineamientos curriculares en todas las etapas del sistema educativo nacional, involucrando a niños, jóvenes y maestros en procesos de creación e investigación ciudadana.

Herramientas:

- Para el 2020 se abrirán convocatorias estratégicas y ambiciosas para la incorporación de técnicos y tecnólogos, jóvenes investigadores (desde pregrado), maestrías, doctorados y estancias posdoctorales que apoyen la construcción del modelo de bioeconomía en las regiones.
- Para el 2020 se abrirán convocatorias para la inclusión de técnicos y tecnólogos, jóvenes investigadores (desde pregrado), maestrías,

doctorados y estancias posdoctorales en organizaciones privadas y sector público en procesos de bioeconomía.

- Para el 2022 se abrirán una serie de incentivos y convocatorias estratégicas para atraer el talento colombiano en el exterior que pueda contribuir a la construcción de la bioeconomía.
- Para el 2022 se abrirán una serie de incentivos y convocatorias estratégicas para la atracción de la diáspora colombiana y su incorporación a procesos de investigación y desarrollo del país en sus regiones de origen.
- Para el 2022, se desarrollarán lineamientos curriculares por parte del Ministerio de Educación en cooperación con el Ministerio de Cultura y el Ministerio de Ciencia, Innovación y Tecnología, que enfatizan la importancia de la diversidad cultural y natural dentro de los programas de formación en primera infancia, educación básica y educación media.
- Para el 2022, se desarrollarán iniciativas a nivel nacional con énfasis en la apropiación social del conocimiento en los conceptos de diversidad tanto en lo natural como en lo cultural.

Programa 8. Generación de contenidos a partir del patrimonio cultural

Supuesto:

- Para 2020, está en pleno funcionamiento la plataforma Red Naranja de la Dirección Nacional de Derecho de Autor.
- Para 2021, se cuenta con lineamientos que faciliten la transición entre la identificación de bienes y prácticas de interés cultural y la generación de contenidos, protegidos por derecho de autor y otros mecanismos de propiedad intelectual, con miras a su circulación, distribución y comercialización.

Herramientas:

- Para 2021, se abrirán convocatorias dirigidas a la producción de contenidos originales a partir del patrimonio cultural a través de

procesos de investigación + creación (I+C), con participación de las comunidades poseedoras de dicho patrimonio.

- Para el 2022, se abrirán convocatorias dirigidas a comunidades, en conjunto con grupos de investigación, empresas y otros actores del SNCTI, para la construcción de cadenas de valor a partir de manifestaciones culturales protegidas por derecho de autor y otras modalidades de propiedad intelectual.

Repercusión de la Misión emblemática en el sistema de CTI y en la sociedad colombiana

Con el fin de garantizar los programas e indicadores planteados en esta misión, es necesario fortalecer de manera estratégica la infraestructura nacional en educación, investigación y desarrollo tecnológico, así como, la infraestructura digital (conectividad) con el fin de garantizar el almacenamiento y la transferencia de datos en todo el territorio, en un esquema de datos abiertos como un elemento crítico para impulsar el desarrollo del país.

Impacto y valor para la sociedad

Esta misión representa una transformación científica, cultural, educativa, social e industrial a gran escala a través de la incorporación del conocimiento de la biodiversidad terrestre y marina y del patrimonio cultural en los sistemas formativos y productivos del país. El estudio de la diversidad colombiana, tanto natural como cultural y su preservación, no son puntos finales en la cadena de valor del conocimiento sino el punto de partida para la generación de cadenas de valor eficientes y sostenibles, con obtención de productos y servicios de valor agregado. Turismo científico y cultural, gastronomía con base científica, producción de antifúngicos, antivirales, medicamentos anticancerígenos, agroquímicos, analgésicos, pesticidas, productos industriales, productos cosméticos, productos para el beneficio medioambiental, artesanía y diseño son solo algunos ejemplos de productos que se valorizarán e impulsarán desde esta misión.

- a) La información científica recolectada, analizada y divulgada permitirá:

- Guiar la formulación de políticas públicas de conservación de la diversidad, desarrollo sostenible y adaptación y mitigación del cambio climático. La investigación científica con que se cuenta, aún incompleta, indica que es prioridad inaplazable detener la deforestación, la fragmentación y la contaminación de los ecosistemas de Colombia.
- Es de igual relevancia, conocer y conservar las riquezas naturales que se encuentran en aguas subterráneas y en el océano profundo del Caribe y Pacífico colombiano.
- b) La información cultural recuperada permitirá:
 - La visibilidad y protección de los valores simbólicos, históricos e identitarios del patrimonio cultural, a la par que su valor económico en el marco de las crecientes industrias culturales y creativas del país.
 - La articulación de una red de centros de documentación de patrimonio cultural, que potenciarán los esfuerzos que ya se vienen haciendo para su conocimiento y apropiación.
 - El desarrollo no centralizado y homogenizado de contenidos culturales, el conocimiento de las diversas expresiones culturales de Colombia y su desarrollo a lo largo del país, facilitando la expresión y potenciación de su diversidad, lo cual a su vez posibilitará la construcción de una economía creativa competitiva a nivel mundial.
- c) El Museo Nacional de Historia Natural y Cultural servirá:
 - Como repositorio de las colecciones y de la información generadas.
 - Como articulador de una red de museos y colecciones biológicas y culturales, zoológicos y acuarios.
 - Como espacio de acopio de información que permita la articulación entre el campo científico y empresarial, propiciando la generación de propuestas y emprendimientos de desarrollos sostenibles basados en la biodiversidad. De igual manera, como espacio de formación cultural y científica, donde la ciudadanía pueda participar de las investigaciones y creaciones, apropiando y aportando al conocimiento científico y cultural del país.
- d) Fortalecimiento de las redes de jardines botánicos, zoológicos y acuarios, estableciendo dinámicas o sistemas donde el conocimiento

del ámbito natural pueda enriquecer el conocimiento de la sociedad y enfatizar la importancia de la biodiversidad en Colombia. Colombia es uno de los pocos países que cuenta con una Ley de Jardines Botánicos aprobada hace 20 años y una red de jardines muy activa que sufren, como muchas instituciones de CTI en Colombia, por la insuficiente financiación. Además de los jardines botánicos, debemos incluir en esta misión a los zoológicos y acuarios, los cuales cumplen misiones similares.

- e) Articulación de una red de centros de documentación que congregan información relacionada con el patrimonio cultural, que permita poner estos recursos al servicio de los investigadores y creadores del país, bajo políticas claras de datos abiertos para toda la sociedad. Mucha de la información relevante para la construcción de una mirada comprensiva del patrimonio cultural colombiano reposa en centros de documentación promovidos por entidades estatales, educativas o privadas, en temas como música, artes plásticas y visuales, artes escénicas, patrimonio arquitectónico y literatura. Estas entidades, sin embargo, no han estado articuladas al SNCTI y en muchos casos su acervo patrimonial no ha sido objeto de una investigación detallada y rigurosa por parte de académicos de esas áreas. La red nacional de centros de documentación patrimonial permitirá compartir buenas prácticas, facilitar la circulación de contenidos y servir de inspiración para la ampliación del patrimonio cultural.
- f) En el contexto de la economía creativa, se desarrollarán estrategias que permitan la apropiación y el reconocimiento de las prácticas culturales locales, la apropiación, respeto y protección del medio ambiente, la inclusión de conceptos que permitan la valoración de los conocimientos, técnicas y tecnologías locales con aplicaciones diversas incluyendo prácticas creativas en el contexto del arte. Esto a su vez permitirá la apropiación de contenidos, su resignificación y transformación junto con el impulso y desarrollo de innovaciones y prácticas económicas y comerciales. Por otro lado, se promoverá el desarrollo de prácticas sensibles que permeen los procesos de

formación en diversos niveles y que logren un reconocimiento e inserción en los modelos de pensamiento en las diversas poblaciones, resaltando la importancia de la complejidad y la diversidad del medio ambiente, junto con el desarrollo de estrategias vinculantes entre los diversos sectores y enfoques del conocimiento, con apropiación en prácticas y emprendimientos creativos y culturales.

- g) Para el sector agro, se propone un modelo sostenible de producción mejorada de los principales cultivos del país, aplicando tecnologías convergentes, con transformación de las cadenas de valor y suministro, plataformas digitales que habiliten el conocimiento de sistemas sostenibles bio y nanotecnológicos de manejo del suelo y sanidad de las cosechas, así como comercialización en tiempo real para los cultivadores. El modelo sería replicable a otros cultivos generando cadenas de valor agregado altamente diferenciadas, con conservación y uso de los recursos naturales, reducción de la contaminación de suelos y aguas mediante la aplicación de tecnologías en cascada para la valorización de biomasa residual, con beneficios de sostenibilidad ambiental, social y económica, y de responsabilidad social y ambiental. La modernización del agro en la convergencia tecnológica tendría un impacto positivo en la economía y la sociedad colombianas y, adicionalmente, contribuiría con la generación de empleo, creación de empresas y la disminución de la pobreza en el mediano y largo plazo.
- h) Debe fomentarse el desarrollo de productos para la salud aprovechando la biodiversidad colombiana como oportunidad para avanzar en una soberanía sanitaria nacional y más importante aún, para generar valor en las comunidades productoras de material vegetal, lo cual se traducirá en oportunidades económicas y mejoras en sus condiciones de vida al incorporarse en cadenas productivas circulares.

Academia: investigación e innovación

El conocimiento de la diversidad cultural y natural de Colombia a través del estudio científico y cultural, permitirá guiar los procesos de identificación, valoración, conservación y uso sostenible para la generación de

conocimiento, el impulso de la productividad de varios sectores y el desarrollo de bioprocesos y bioproductos en industrias de diferentes sectores productivos (acuicultura y pesquería sostenibles, gastronomía, turismo científico y cultural, farmacéutica, agroecología, cosmética, etc.).

- a) Investigación en sistemas agroalimentarios para aumentar la productividad de este sector y trabajar para la seguridad alimentaria y el desarrollo de la gastronomía, el turismo científico y cultural y otros sectores que ofrezcan alternativas de ingreso con valor agregado a la población colombiana, como puede ser la acuicultura continental y marina.
- b) Conocimiento holístico (distribución, descripciones, genomas) de la biodiversidad terrestre y marina del país, puesta en valor de los resultados de las expediciones Bio secuenciación genómica para nutrir el inventario de la diversidad genética, proyecto Colombia Earth Biogenome (www.earthbiogenome.org).
- c) Integración de las instituciones nacionales para generar un mapa de las “zonas intangibles” para la investigación del mar profundo (p. ej., frontera con Nicaragua, vecindad del galeón San José), para que la sociedad civil pueda aplicar a fondos internacionales de exploración, sin entrar en conflicto con estas regiones sensibles.
- d) Fortalecimiento del modelo investigación + creación (I+C): Colombia todavía presenta un rezago, en comparación con otros países similares, en el conocimiento de su patrimonio cultural. Esto se debe en parte a que solo en los últimos veinte años el país ha contado con una política cultural clara e incluso en este período no se han destinado los recursos suficientes para una tarea de ese tamaño. Una apuesta decidida y prioritaria por la producción de conocimiento en y sobre el patrimonio implica no solamente actividad investigadora, sino también un apoyo a la generación de conocimiento a través de la creación y la investigación+creación.
- e) Adecuación técnica y normativa del patrimonio cultural para su aprovechamiento. Se debe hacer una apuesta por proyectos de investigación, I+C e innovación que avancen hacia un acercamiento entre normas, regulaciones y prácticas con carácter patrimonial, a

través de desarrollos de materiales, técnicas y procesos, con el fin de impulsar procesos productivos sostenibles, cualificar contenidos culturales para su circulación a nivel global, fortalecer el tejido social y potenciar las identidades culturales y el sentido de pertenencia de las comunidades³³.

- a) Análisis de la información para guiar procesos de conservación del patrimonio cultural y de los recursos naturales. Por ejemplo, con los datos sobre heterocigocidad de una especie se pueden tomar decisiones de qué organismos deben ser reintroducidos en ciertas regiones para evitar problemas de depresión endogámica.
- f) Entender la relación entre la diversidad cultural y natural para guiar más eficientemente los programas de conservación. De igual manera, desarrollar prácticas en diversos niveles que establezcan en la práctica el relacionamiento entre lo cultural y natural, lo artístico y científico.
- g) Aplicación del conocimiento para contribuir al cumplimiento de los ODS. Se desarrollarán y aplicarán nanotecnologías, biotecnologías y tecnologías de la información y comunicación para identificar y caracterizar propiedades potenciales en la biodiversidad y en los subproductos del procesamiento agroindustrial y de la industria verde para desarrollar bioproductos de alto valor agregado.

33 Un gran número de prácticas y bienes con declaratoria patrimonial están dejando de ocupar un lugar en la vida cotidiana de las comunidades debido a que no cumplen con estándares y normas requeridas por las autoridades. A manera de ejemplos se pueden mencionar, la construcción de vivienda palafítica, que tiene muchas ventajas por su adaptación al territorio y por ser un ejemplo de sostenibilidad y está prohibida por no cumplir con normas de sismo-resistencia. La hoja de plátano no se puede usar como material para envolver alimentos por normas de salubridad y la cuchara de palo no puede ser usada en restaurantes por las mismas razones. El Ministerio de Cultura ha identificado cerca de ochenta casos similares, pero la articulación interinstitucional no es suficiente para encontrar soluciones que permitan el uso cotidiano de este patrimonio, se necesita conocimiento científico para abordar este problema.

Educación

- a) Es importante formar una masa crítica para afrontar los nuevos retos de país. Proponemos una serie de convocatorias ambiciosas para la formación a todo nivel.
- b) Por otro lado, la educación ambiental y cultural debe ser un objetivo fundamental de instituciones como museos (el Museo de historia natural y cultural), bibliotecas, salas de conciertos, salas de exposición, jardines botánicos, zoológicos y acuarios, entre otros. De igual manera, es fundamental fortalecer y propiciar, procesos de intercambio y convenios, en el que estos espacios, puedan articularse con el sistema educativo del país. De igual manera, el sistema educativo nacional debe enfatizar la importancia en temas como la preservación, protección, divulgación y apropiación ambiental y cultural, a través de diversas estrategias como la incorporación de estos temas en los lineamientos curriculares de acuerdo con las particularidades de cada región. Además, debe asegurarse la circulación y el intercambio nacional e interregional de contenidos sobre el patrimonio natural y cultural, que permita y posibilite la apropiación social de la diversidad.
- c) La educación y conciencia ciudadana son una de las funciones centrales de los museos, jardines botánicos, zoológicos, acuarios, etc. Por ejemplo, el parque Explora en Medellín es el museo más visitado en Colombia (con 700000 visitantes) y la exhibición más visitada es el acuario.
- d) La diversidad del país solo será una realidad social en la medida en que sea apropiada por las diferentes comunidades que habitan Colombia y la mejor herramienta para ello es la educación. Además de los procesos educativos formales, debe asegurarse la circulación y el intercambio nacional e interregional de contenidos sobre el patrimonio cultural y natural para una apropiación viva de esta riqueza. Aunque gran parte de esta apropiación debe ocurrir en la educación básica y media, es necesario que, desde el MinCTI, en articulación con el Ministerio de Cultura, se desarrollen estrategias para el conocimiento y divulgación del patrimonio cultural y la

biodiversidad como escenario de generación de conocimiento. De igual manera, es fundamental, desarrollar estrategias de apropiación cultural en todas sus dimensiones, implementar procesos de valoración de la riqueza cultural y natural de Colombia, enfatizando la importancia de incorporarlo a la cotidianeidad en nuestra sociedad. Al vincularlo en el contexto de formación y hacerlo parte del lenguaje común de los colombianos, será posible establecer una dinámica cotidiana en la que los científicos y artistas, y las diversas manifestaciones del patrimonio, sean referentes fundamentales de la sociedad, cimentando así un modelo esencial e imprescindible de la cultura ciudadana. Por ello, los diversos centros de difusión como museos, salas de concierto, entidades de carácter cultural y los nuevos espacios no convencionales, deberán articularse al sistema de educación del país, convirtiéndose en experiencias integradas a los programas de formación.

Cooperación y colaboraciones

Es necesario hacer realidad la asociación Academia-Empresa-Estado-Sociedad-ONG para completar esta misión. El estudio de la diversidad natural y cultural debe hacerse con la participación de la academia, las universidades, grupos de investigación, las comunidades en los territorios y la sociedad en general con el apoyo de inversión del Estado y la transferencia de conocimiento al sector productivo con el apoyo del sector privado. La cooperación regional e internacional, en particular sur-sur, también debe reforzarse para fomentar el conocimiento de nuestra biodiversidad y valorizarlo en el ámbito internacional.

Se establecerán y fortalecerán asociaciones público-privadas nacionales e internacionales de gran alcance que involucren, parcial o totalmente, la universidad, institutos de investigación o centros de desarrollo tecnológico y las unidades de transferencia tecnológica, la empresa, el Estado y los actores regionales. Las colaboraciones Estado-Universidad-Centro-Empresa-Sociedad permitirán ampliar la oferta formativa y de CTI en el país, lo cual será de interés social y económico para las empresas y para la sociedad.

Así, por ejemplo, el país requiere la generación de una estrategia negociada para explorar la biodiversidad del mar profundo en bloques de hidrocarburos, con cuya información todos los actores ganan. A este se debe sumar crear un trámite *fast track* para el ingreso de embarcaciones de investigación internacional (p. ej., Okeanos Explorer, Nautilus, Atlantis, Falkor, Alucia, etc.) cuando esta se proyecta fuera de las áreas intangibles.

Será fundamental adelantar convenios con NSF y ONG como Schmidt Ocean Institute, Ocean Exploration Trust y Ocean Exploration and Research, a través del MinCTI, así como con las entidades de otros países como NIWA (New Zealand), SCIRO (Australia), AtlantOS, Ifremer, para tener acceso a días de expediciones binacionales (Colombia-USA, Colombia-Unión Europea), para la exploración del mar profundo y adjudicación de espacios a los investigadores de la sociedad civil con un proceso basado en mérito, como en las convocatorias de recuperación contingente de Colciencias. Promover este tipo de convenios para otros países, incluso para explorar en otras áreas de interés como la Antártica o en otros aspectos de la oceanografía.

Un campo de intervención y colaboración de especial interés para esta misión es el del turismo científico y cultural sostenible. Uno de los grandes motores de la actividad turística es el patrimonio cultural y natural colombiano expresado en paisajes, ecosistemas, especies nativas, festivales, arquitectura, música, técnicas artesanales y un sinnúmero de saberes y prácticas que atraen viajeros de todo el mundo. Sin embargo, es evidente que la relación entre turismo y patrimonio no está exenta de riesgos y tensiones. La actividad turística debe ser sostenible tanto en temas ambientales como en el respeto a la integralidad de las prácticas culturales que le representan un valor agregado. Para ello, se necesita priorizar procesos de investigación, creación e innovación, desde múltiples disciplinas y en conjunto con el Estado y las empresas del sector, que contribuyan a una adecuada integración entre conservación, fomento y aprovechamiento de la diversidad en el ámbito del turismo. Adicionalmente, se deben priorizar estrategias de integración del sector comercial y empresarial, en iniciativas con énfasis en la integración del conocimiento como parte de las experiencias de desarrollo turístico en los sectores ambientales, naturales y culturales.

Largo plazo

La misión está planeada a 2030 cuando debemos todos rendir cuentas por los objetivos de desarrollo sostenible. Sin embargo, como podemos ver en los objetivos e indicadores, se planean resultados a corto, mediano y largo plazo.

Regionalización

La riqueza de Colombia en expresiones culturales y recursos naturales responden a su diversidad territorial, por lo que la apropiación social de esta riqueza debe ser regional. La bioeconomía y la economía creativa son modelos de desarrollo regional.

- a) La apropiación social de la diversidad natural y cultural debe llevarse a cabo en cada región. Las universidades o institutos regionales deben involucrarse en los proyectos de bioprospección e I+C.
- b) La misión se basa en el concepto de buenas prácticas. Estas deben ser reconocidas en las regiones y usadas para construir un mínimo conjunto de condiciones necesarias para implementar un modelo de bioeconomía en cada región, en las que cada una es un *clúster* de bioeconomía.
- c) La misión emblemática es pertinente para las diferentes regiones del país porque se ajusta a su infraestructura, recursos naturales, economía, capacidades y oportunidades. Esta misión propone avanzar pilotos paralelos en las diversas regiones y en diferentes sectores productivos.
- d) Regiones como Valle del Cauca y la región cafetera pueden ser ejemplos a tomar para aplicar en otras regiones menos adelantadas en términos tecnológicos y de educación, con una proyección a la acuicultura continental y marina.

Internacionalización

Es importante insertar a Colombia en diálogos con países que han adoptado el modelo de bioeconomía como base para su desarrollo.

El conocimiento no tiene fronteras y Colombia debe formar parte de iniciativas globales de investigación, como el Global Biodiversity Information Facility (GBIF).

Se espera que países como Reino Unido y Alemania sigan apoyando proyectos dentro del programa Colombia Bio. Sin embargo, conocer la megadiversidad de Colombia continuará necesitando el apoyo de diferentes actores, para el impulso de la ciencia y la tecnología en el país.

- e) Existe la posibilidad de integración con institutos de investigación y desarrollo de otros países, conocedores de Colombia y especializados en investigación aplicada de tecnologías convergentes e industria 4.0 en los sectores del agro y de la bioeconomía.
- f) Es importante reforzar la cooperación científica y técnica bilateral y multilateral y la participación en programas internacionales, globales, de investigación y desarrollo para buscar soluciones a problemas ambientales globales. Aquí sí que mencionaría los grandes convenios de biodiversidad (CBD) y cambio climático (WCRP. IPCC). También hablaría de la capacidad de firmar acuerdos y convenios con instituciones extranjeras de excelencia científica para mejorar internamente con el apoyo de los mejores en el mundo.

Soluciones ascendentes (*bottom up*)

- a) Para lograr nuestros objetivos, debemos tener una serie de soluciones, como convocatorias que permitirán generar conocimiento y tecnologías para diferentes sectores como agro, salud, industrias culturales, entre otros. Debe enfatizarse que una sola convocatoria o una sola tecnología no permitirán la construcción del conocimiento base que necesita el país en el camino de desarrollos en torno a la bioeconomía y la economía creativa. Por esto, al lado de las convocatorias necesitaremos fortalecer la formación y retención del talento humano, los institutos Sina, fortalecer la red de jardines botánicos, fortalecer la red de museos sobre infraestructura existente y la creación de museos de historia natural y cultural, crear la red de centros de documentación del patrimonio, crear plataformas de interacción academia-empresa, herramientas fiscales para la participación de empresas en proyectos

de I+D e I+C, fomentar programas de ciencia y cultura ciudadana, potenciar el desarrollo de propuestas como los viveros creativos, los cuales se alimentan de la generación de conocimiento a partir de procesos que nacen de las iniciativas de la comunidad y la sociedad. De igual manera, establecer estrategias a partir de los programas de educación y formación del país, en el que se generen modelos de participación de estudiantes en diversos niveles, con proyectos de experimentación, investigación y creación, en los que se promueva el desarrollo de semilleros de futuros creadores e investigadores y que permitan la generación de nuevo conocimiento en diferentes niveles y etapas, contribuyendo, además, en procesos de apropiación.

- b) Un aspecto fundamental que se debe promover como parte de esta iniciativa es el “diálogo de saberes” que permite identificar, apropiar y potenciar conocimientos culturales regionales. Este diálogo debe darse en igualdad de condiciones por sus partes, propiciar la valoración de los participantes y el reconocimiento de potencialidades particulares, en un proceso de integración y construcción.
- c) Deben propiciarse mecanismos de construcción participativa que surjan desde la base de la sociedad, en la que se involucren actores y comunidades regionales, a partir de problemáticas propias de los territorios.
- d) Deben propiciarse, en la cadena de formación, prácticas y experiencias que puedan ser escaladas y en la que a partir del planteamiento de problemas y el desarrollo de soluciones, sea posible construir procesos integrados entre la comunidad y el estado, la empresa y la comunidad académica.

Convergencias

Esta misión aborda temas científicos (conocimiento de la biodiversidad), temas culturales (reconocimiento y preservación del patrimonio cultural), áreas tecnológicas (bio, nano, info y cognitivas) para ser transferidas a la sociedad, temas económicos (modelo de bioeconomía), ciencias sociales y de la educación (apropiación del conocimiento y su transferencia). Igualmente, debe posibilitarse la interacción Academia- Empresa- Estado-Comunidad, como fue explicado anteriormente.

Varios ministerios deben estar involucrados en la construcción del reto: (1) Salud y Protección Social, (2) Minas y Energía, (3) Comercio, Industria y Turismo, (4) Agricultura y Desarrollo Rural, (5) Ambiente y Desarrollo Sostenible, (6) Educación, (7) Trabajo y (8) Cultura.

- a) La misión será el escenario propicio para que innovadores y emprendedores sociales tengan la posibilidad de aprovechar de manera sostenible los beneficios del conocimiento de la biodiversidad y del patrimonio cultural. Para que el aprovechamiento de la diversidad sea más eficiente y conduzca al desarrollo económico y el bienestar de la sociedad, es requisito el fortalecimiento de la conectividad de los actores, así como el manejo, privacidad e integridad de los datos. Para lograr esto, es importante fomentar el diálogo entre Academia, Sociedad, Estado y Empresa.
- a) En un mundo transformativo y en el que las áreas de conocimiento evolucionan a un ritmo vertiginoso e insospechado, es fundamental propiciar encuentros entre diversas áreas de conocimiento, especialmente aquellas que guarden distancia dadas su contexto disciplinar. Contextos históricos como el renacimiento, han demostrado la importancia de encontrar soluciones a partir de metodologías, técnicas, modelos y planteamientos de áreas de conocimiento no afines.

Gobernanza

Por mandato de la Vicepresidencia, este reto será coordinado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Los otros ministerios involucrados en esta misión son (1) Salud y Protección Social, (2) Minas y Energía, (3) Comercio, Industria y Turismo, (4) Agricultura y Desarrollo Rural, (5) Ambiente y Desarrollo Sostenible, (6) Educación, (7) Trabajo y (8) Cultura. La coordinación será entonces interministerial, con la filosofía de que la suma de los ministerios beneficia al país. Como la misión tiene un enfoque territorial, los ministerios deben coordinar sus esfuerzos en enlace con los entes regionales, secretarías de ciencia y tecnología, consejos regionales de competitividad y demás organismos.

Financiación

Como se mencionó desde la misión, esta supone tener una fuerte asociación público-privada. Las convocatorias de innovación abierta suponen la suma de recursos públicos y privados.

- a) Para las convocatorias de Colombia Bio 2.0. Hoy en día la convocatoria tiene un presupuesto de 2000 millones. Para ser ambiciosos y cumplir con las metas de esta misión, las convocatorias de innovación abierta por región deben contar por lo menos con 10000 millones sumando recursos públicos y privados.
- b) El Museo Nacional de Historia Natural y Cultural debe contar con decidida inversión inicial del Estado, pero también con una agresiva campaña de consecución de fondos por donaciones y aportes de privados.
- c) En general, para las convocatorias de innovación abierta en sectores específicos: acuicultura y pesca, sistemas agroalimentarios, industria y manufactura, se deben disponer por lo menos 10000 millones por sector.
- d) Para la formación y retención del talento humano, debe ser un compromiso público-privado en donde no solo se tengan recursos frescos suficientes para la formación y la contratación del personal mencionado, sino que el Gobierno debe comprometerse con una reforma tributaria para favorecer a los sectores que apoyen el desarrollo de la bioeconomía y la economía creativa.

Misión emblemática Agua y cambio climático: conservación y uso sostenible del agua, minimización de los riesgos y maximización de la resiliencia de la biodiversidad, los ecosistemas y la sociedad frente al cambio climático

Misión

En 2030, Colombia garantizará a sus habitantes 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. Esto demandará el conocimiento de la variabilidad espacial y temporal

de la cantidad y la calidad del agua como recurso, en condiciones medias, y como amenaza, en condiciones extremas. Así mismo, el país reducirá los riesgos socio-ambientales del cambio climático en el periodo 2030-2050 al 50 % del valor actual, mediante la actualización de los planes de adaptación y mitigación, para maximizar la resiliencia socio-ambiental del país, a partir del conocimiento científico de los riesgos actuales y futuros del cambio climático sobre sus ecosistemas, la sociedad y los distintos sistemas y sectores.

Objetivos generales

- a) Garantizar a corto, mediano y largo plazo, el conocimiento, la conservación, el uso sostenible y la gestión óptima del agua como recurso tanto en condiciones medias, como de amenaza en condiciones extremas, para el bienestar de la sociedad, la biodiversidad y los ecosistemas, con la participación de los diferentes actores sociales y considerando las dimensiones culturales, ecológicas, ambientales, económicas y las políticas sectoriales.
- b) Cuantificar el riesgo, la vulnerabilidad y la exposición de la biodiversidad, los ecosistemas, la sociedad y los distintos sectores ante las amenazas del clima actual y futuro, proyectando los impactos futuros ante el cambio climático en Colombia, y reducir los riesgos a la mitad del valor actual a partir de la formulación y actualización de los planes de adaptación y mitigación.

Objetivos específicos

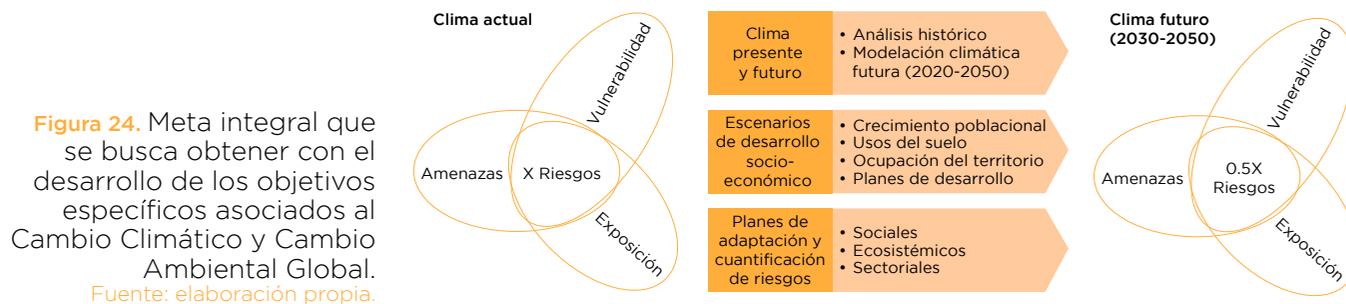
- Cuantificar la oferta natural del agua, considerando la conectividad entre ecosistemas en condiciones promedias de largo plazo y en condiciones extremas y la variabilidad espacial y temporal de todas las variables que hacen parte del ciclo hidrológico en Colombia.
- Garantizar la disponibilidad de agua de calidad a la sociedad, a la biodiversidad y a los ecosistemas, teniendo en cuenta la variabilidad espacial y temporal de los cuerpos de agua en Colombia (ríos, lagos, lagunas, humedales, embalses, aguas subterráneas, acuíferos, rondas hídricas, zonas costeras y atmósfera), para permitir su uso de manera eficiente y sostenible.

- Asegurar el acceso al agua limpia para el consumo humano y otros usos, garantizar vertimientos sanos y desarrollar tecnologías apropiadas y herramientas para la gestión sostenible del abastecimiento de agua y el saneamiento básico urbano y rural, y para responder a los retos impuestos por el cambio climático, el crecimiento de la población y la deforestación.
- Desarrollar ejercicios prospectivos para el resto del siglo XXI sobre la oferta natural y la demanda de agua para distintos usos, que incluyan reconstrucciones paleoambientales de condiciones preantropoceno, que sirvan de insumos para el Programa de Gestión Integral del Agua en Colombia.
- Elaborar el Programa Nacional de Gestión Integral del Agua considerando la oferta y las demandas de agua para distintos usos, enfocado en el desarrollo económico sostenible, la reducción de los riesgos ante eventos extremos y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades involucrando saberes ancestrales y formas y hábitos de transformación cultural.
- Proveer la información necesaria a los Planes de Ordenamiento Territorial, que involucren las interacciones entre la oferta natural y las demandas por agua, la ocupación del territorio y los distintos usos de los suelos.
- Involucrar el concepto de Cambio Ambiental Global (agotamiento y contaminación de los sistemas de soporte a la vida) en la evaluación y proyecciones de los impactos del Cambio Climático (CC) en Colombia (CC+CAG).
- Cuantificar los riesgos de la sociedad, los ecosistemas y los distintos sectores ante los climas presente y futuro (2020-2050) en Colombia, considerando las amenazas climáticas y los factores de exposición y vulnerabilidad y el CC+CAG.
- Construir diversos escenarios prospectivos de desarrollo socio-económico para Colombia para el periodo 2020-2050, que incluyan variables como el crecimiento poblacional, los cambios en los usos del suelo, los planes de ocupación territorial, las políticas de

adaptación y mitigación, con el propósito de evaluar los impactos hidrológicos futuros del CC+CAG.

- Definir o actualizar los planes, estrategias y medidas de adaptación y mitigación al CC+CAG para reducir a la mitad los riesgos y la vulnerabilidad actual de los ecosistemas, los sistemas sociales y diversos sectores prioritarios ante el clima futuro (2030-2050).

En relación con los impactos del cambio climático y el cambio ambiental global (CC+CAG), proponemos los siguientes sectores prioritarios: (1) agua (como recurso y amenaza), (2) biodiversidad y servicios ambientales, (3) salud humana, (4) agricultura y seguridad alimentaria, (5) ecosistemas terrestres y cuerpos de agua dulce, (6) zonas inundables y de transición entre cuenca y zona costera, (7) océanos y zonas costeras, (8) energías limpias y renovables, (9) gestión de riesgo de desastres, (10) asentamientos humanos e infraestructura y (11) industrias. La presente Misión tiene como objetivo principal reducir a la mitad los riesgos asociados al CC+CAG con respecto a los riesgos del clima actual, mediante tres estrategias: (1) estudio del clima y la hidrología pasada, presente y futura, (2) construcción de escenarios de desarrollo socio-económico, crecimiento poblacional y de uso y ocupación del territorio y (3) construcción de los planes de adaptación y mitigación, que lleven a que Colombia en la ventana 2030-2050 haya reducido sus riesgos por cambio climático a al menos un 50 % del valor actual (Figura 24).



Programas

Programa 1. Gestión integral del agua en Colombia

En el 2030, Colombia habrá llevado a cabo procesos de planificación y gestión que conduzcan al aprovechamiento sostenible del recurso hídrico, considerando limitaciones, restricciones y problemáticas cuya solución depende de la generación de conocimiento en temas que combinen la oferta natural del agua y su variabilidad espacio-temporal con las demandas para distintos usos y su impacto en cuanto a la cantidad y la calidad, con énfasis en:

- Conocimiento del medio y línea base del recurso hídrico (en cantidad y calidad).
- Efectos de la variabilidad climática natural sobre el ciclo hidrológico en un amplio rango de escalas de tiempo (desde interdecadales hasta el ciclo diurno).
- Impactos del cambio climático y la deforestación sobre la oferta y la demanda de agua.
- Abastecimiento de agua y saneamiento básico en pequeñas poblaciones y en el sector rural.
- El agua y sus relaciones con la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad de los ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Aguas subterráneas y uso conjunto con aguas superficiales.
- Hidráulica, geomorfología fluvial y transporte de sedimentos.
- Estudio nacional de la calidad del agua, considerando estrategias integrales basadas en la dinámica del agua en cuencas hidrográficas.
- Uso eficiente y sostenible del agua para distintos usos (p. ej., salud humana, agricultura, acuicultura, ecosistemas y biodiversidad) y descontaminación de cuerpos de agua.
- Agua y ocupación del territorio. Aspectos institucionales y de gobernabilidad para la gestión integral óptima del agua.
- Valoración integral de los servicios ecosistémicos y ambientales del agua.

Programa 2. Garantizando el flujo hídrico de Colombia

En el 2030, Colombia deberá tener la capacidad de garantizar y recuperar el buen estado de los ecosistemas dulceacuícolas respecto a los depósitos y flujos de agua y a los servicios ecosistémicos, y asegurar los caudales ambientales de sus comunidades bióticas mediante las siguientes líneas de acción:

- Entender la dinámica espacio-temporal de las variables del ciclo hidrológico terrestre en las cinco grandes regiones de Colombia, tanto en condiciones medias como en condiciones extremas, y de cómo serán afectados por el cambio climático y por la deforestación.
- Estimar el caudal ambiental para la totalidad de las subzonas hidrográficas con índices de alta riqueza de recursos hídricos.
- Incorporar el criterio de cumplimiento del caudal ambiental al proceso de otorgamiento y seguimiento de licencias ambientales y concesiones de agua en subzonas hidrográficas con alta riqueza de recursos acuáticos.
- Incorporar el análisis de cambio en el coeficiente de regulación en el proceso de otorgamiento y seguimiento de licencias ambientales y concesiones de agua de grandes usuarios de agua en zonas hidrográficas con alta biodiversidad.
- Evaluar el estado de la conectividad hidrológica del sistema continuo de cuencas hídricas, ríos con zonas bajas inundables y zonas costeras, como sistemas terminales del transporte del agua, sedimentos y todas las sustancias asociadas.

Programa 3. Conectividad hídrica y mantenimiento y mejoramiento del sistema hidráulico

En 2030, Colombia logrará garantizar las relaciones ecológicas e hidráulicas entre los ecosistemas lóticos y lénticos y terrestres (bosques riparios, inundables, meandros y ciénagas). Las acciones estarán orientadas hacia garantizar movimientos activos, pasivos y de transferencia de energía, nutrientes y sedimentos, mediante (1) inventarios detallados de la infraestructura que afecta el recurso hídrico y la conectividad de los ecosistemas acuáticos en las subzonas hidrográficas con índice de riqueza alto, (2)

actualización de los permisos de ocupación de cauces en las subzonas hidrográficas con índice de riqueza alto y (3) la recuperación de cauces.

Programa 4. Calidad y cobertura del recurso hídrico

Las autoridades ambientales en todo el territorio nacional deberán establecer, a diciembre de 2020, el inventario de las fuentes y cantidades de vertimientos y disposición de residuos líquidos y sólidos, para definir en 2021 la reducción al 80 %, en enero de 2022, de las fuentes contaminantes. En 2030, el país deberá mejorar/restablecer y mantener las condiciones de calidad del agua buscando la eliminación, el tratamiento y la disposición final adecuada de residuos líquidos y sólidos a los ecosistemas acuáticos y marino-costeros de fuentes puntuales o distribuidas que puedan poner en riesgo la subsistencia de especies acuáticas. Para ello se requiere:

- Elaborar el Estudio nacional de calidad de aguas, que considere estrategias integrales basadas en la dinámica del agua en cuencas hidrográficas.
- Monitorear el estado de calidad del agua en tramos y cuerpos de agua con índices de riqueza de especies medio y alto.
- Utilizar tecnologías sostenibles de potabilización y tratamiento y manejo de aguas residuales.
- Establecer criterios de calidad para la conservación de flora y fauna acuáticas en tramos y cuerpos de agua con medios y altos índices de riqueza de especies hidrobiológicas.
- Establecer metas de descontaminación y cobrar la tasa retributiva por vertimientos puntuales en los tramos, corrientes y cuerpos de agua con índices de riqueza de especies hidrobiológicas medios y altos y en sus afluentes.
- Incorporar los criterios y estándares de calidad para la conservación de flora y fauna en los procesos de licenciamiento y otorgamiento de permisos de vertimientos.
- Implementar estrategias de reducción de contaminación no puntual en las áreas aferentes de los tramos, cuerpos de agua con índices de riqueza de especies hidrobiológicas altas y medias.

- Reducir o eliminar los vertimientos tóxicos y bioacumulables mediante el ejercicio de la autoridad ambiental.

Programa 5. Garantizando la resiliencia de los ecosistemas acuáticos y su diversidad biológica

En el 2030, Colombia deberá adelantar programas conducentes al mejoramiento de procesos ecológicos, poblaciones y comunidades de organismos en ecosistemas acuáticos. Este programa deberá comprender las siguientes líneas de acción:

- Establecer nuevas áreas protegidas del orden nacional y regional con ecosistemas dulceacuícolas continentales y marino-costeros subrepresentados.
- Identificar, delimitar, restaurar y rehabilitar las áreas de ecosistemas dulceacuícolas que fueron transformadas durante el periodo 1990-2020.
- Definir y delimitar geográficamente los ecosistemas dulceacuícolas en escala 1:25000 para subzonas hidrográficas priorizadas para planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA) y en escala 1:500000 para paisajes marinos priorizados para POMCA.
- El país contará en el 2025 con un inventario claro de las amenazas y riesgos sobre los recursos hídricos superficiales y subterráneos para tomar medidas de manejo y prevención del recurso.
- Inventariar las poblaciones de especies invasoras de recursos acuáticos, introducidas y trasplantadas.

Programa 6. Hacia el desarrollo económico, la competitividad y mejoramiento de calidad de vida de las comunidades que aprovechan los recursos hídricos

En 2030, Colombia habrá desarrollado un programa integral para el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades que se sustentan en los recursos acuáticos, enfocado en el bienestar con equidad intergeneracional, la prosperidad sociocultural y la sostenibilidad. Este programa se desarrollará mediante las siguientes líneas de acción:

- Consolidar el inventario de los recursos hidrobiológicos marino-costeros, insulares y continentales (RHMCIC).
- Establecer programas de manejo y ordenación de las poblaciones de recursos acuáticos que sean objeto de aprovechamiento.
- Establecer los puntos de referencia límite y de referencia para los recursos acuáticos que pueden ser objeto de aprovechamiento en diferentes usos, como agricultura, salud humana, hidroenergía, acuicultura, navegación.
- Desarrollar esquemas e instrumentos de valoración integral (económicos y no económicos) de los recursos acuáticos y sus servicios ecosistémicos.
- Promover y fortalecer herramientas de conservación *ex situ* (bancos genéticos, estaciones de investigación, zoológicos, acuarios).

Programa 7. Investigación sobre eventos hidrometeorológicos extremos

En 2030, Colombia deberá haber evaluado y cuantificado adecuadamente las amenazas presentes y futuras (CC+CAG) provenientes de eventos hidrometeorológicos extremos máximos (tormentas intensas, huracanes en el mar Caribe, heladas, crecientes en los ríos, avalanchas, inundaciones, deslizamientos, así como sobre las sequías (hidrológicas, meteorológicas y agrícolas), los factores de exposición y vulnerabilidad y los riesgos para los ecosistemas y para la sociedad.

Programa 8. Programa nacional de investigación sobre los impactos combinados del cambio climático y el cambio ambiental global (CC+CAG)

Para 2030, Colombia deberá tener un completo entendimiento de las causas e impactos actuales y futuros del CC+CAG durante el siglo XXI, con particular énfasis en:

- Los balances de agua, energía y carbono de sus ecosistemas y las cuencas hidrográficas, zonas inundables y zonas de transición continente-oceano (deltas, estuarios, etc.).

- La cantidad (oferta y demanda) y la calidad del agua para distintos usos (doméstico, industrial, agrícola, etc.) y los recursos hídricos superficiales y subterráneos.
- La dinámica espacio-temporal de la frecuencia y duración de las tormentas intensas.
- Los principales mecanismos determinantes del tiempo atmosférico y el clima del país.
- La dinámica espacio-temporal de las crecientes de los ríos, inundaciones y deslizamientos.
- Los procesos que dan lugar a las sequías de distinta duración y su predicción y los procesos de interacción suelo-atmósfera, océano-atmósfera y tierra-océano en distintas escalas de tiempo.
- Los procesos oceanográficos y geológicos asociados con el calentamiento, acidificación y ascenso de nivel del mar (incluyendo el levantamiento o hundimiento de terrenos) y sus consecuencias sobre los ecosistemas marinos y costeros.
- La salud humana.
- La biodiversidad, los ecosistemas (terrestres y acuáticos) y las zonas de vida del país, con énfasis en la deforestación y cambios en los usos del suelo. El papel de los ecosistemas como “amortiguadores” del CC+CAG.
- La salud humana por contaminación del aire en las ciudades colombianas.
- La productividad agrícola y la seguridad alimentaria y nutricional de los colombianos.
- Los servicios ecosistémicos y ambientales.
- Las energías limpias y renovables.
- Los centros urbanos, las industrias y la infraestructura.
- Las interacciones entre los ecosistemas y los sistemas sociales y los riesgos ante CC+CAG, involucrando las amenazas climáticas, y los factores de exposición y vulnerabilidad.

Programa 9. Actualización de los programas de adaptación y mitigación a los impactos del cambio climático y del cambio ambiental global

Para el 2030, Colombia habrá actualizado los planes de adaptación y mitigación a los riesgos del cambio climático y el cambio ambiental global, considerando diversos escenarios futuros de desarrollo socio-económico, tendencias en crecimiento poblacional, cambios en los usos del suelo, planes de ordenamiento territorial, tendencias y proyecciones de variables y condiciones socioeconómicas, políticas públicas nacionales, regionales y municipales, etc. En relación con los planes de adaptación y mitigación será necesario desarrollar investigación sobre (1) oportunidades, restricciones y límites, (2) necesidades y brechas de conocimiento, (3) experiencias prácticas de adaptación autónoma y planificada, incluyendo lecciones aprendidas, (4) barreras observadas y esperadas a la adaptación, (5) interacciones y cobeneficios entre las estrategias y los programas de adaptación y mitigación, (6) economía ambiental para valorar los servicios ecosistémicos y los costos ambientales y ecosistémicos de la deforestación, la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales.

Programa 10. Programa de cambio climático y ecosistemas

Para el 2030, Colombia habrá actualizado los planes de adaptación al CC+CAG incluyendo la adaptación basada en ecosistemas. Para ello, es necesario crear conocimiento sobre (1) el efecto de los extremos climáticos sobre el funcionamiento de sus ecosistemas, (2) el impacto de los cambios socio-económicos actuales (incluyendo el Posacuerdo) sobre las tasas de cambio de los ecosistemas, (3) los efectos de las rápidas transformaciones en los usos del suelo y la deforestación sobre la resiliencia de los ecosistemas al CC+CAG, (3) la mejora de los sistemas productivos para hacerlos más resilientes al CC+CAG, (4) los impactos actuales y futuros del CC+CAG sobre la producción agrícola, (5) el desarrollo de sistemas agrícolas resilientes, (6) el impacto del CC sobre la biodiversidad del CC+CAG; (7) el papel de los ecosistemas como mecanismos de adaptación al CC, (8) la promoción de la resiliencia al CC de los sistemas socio-ecológicos, (9) el impacto de los cambios en usos del suelo sobre la quema de biomasa y su

mitigación, (10) la formación de un centro nacional de síntesis (puede ser virtual) para hacer uso de las bases de datos e información existentes, (11) el establecimiento de una red de observación ambiental para recolectar nuevas bases de datos y sincronizar diferentes mediciones *in situ*, relevantes para monitorear la interacción de los ecosistemas con la hidrósfera, la atmósfera y la geósfera, (12) la puesta en marcha de nuevas plataformas para el diálogo entre ciencia y políticas.

Repercusión de la Misión emblemática en el sistema de CTI y en la sociedad colombiana

El agua es el recurso más valioso de la sociedad, la biodiversidad y los ecosistemas, de ella depende su subsistencia y supervivencia. Cantidad y calidad son los principales derroteros para socioecosistemas verdaderamente sanos y sostenibles en el tiempo. Los planes de adaptación al cambio climático en todos los sectores deben ser construidos, actualizados e implementados con base en la mejor información y conocimiento científico de punta para minimizar los riesgos, la vulnerabilidad y la exposición y para maximizar la resiliencia de la sociedad, la biodiversidad y los ecosistemas.

El desarrollo de esta Misión Emblemática permitirá:

- Generar conocimiento sobre la oferta natural y la demanda de agua en Colombia, considerando la cantidad y la calidad.
- Garantizar el acceso al agua en cantidad y calidad para los distintos usos y reducir los riesgos de las comunidades ante los eventos extremos.
- Conservar y garantizar el uso sostenible del agua (como recurso y como amenaza) como requisito para una cabal comprensión de su importancia a nivel biológico, social y económico, para su gestión y para un manejo que involucre todas las partes interesadas.
- Mejorar la calidad de vida de la población, mediante la conservación del agua, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
- Identificar las causas antrópicas o exógenas que estén o puedan poner en riesgo la cantidad y la calidad de los recursos hídricos y su relación con la sociedad y la biodiversidad.

- Disminuir los riesgos, la vulnerabilidad y la exposición de la sociedad ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos (tormentas intensas, inundaciones y sequías) para la construcción de los planes de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres.
- Crear conocimiento para enfrentar los retos y para la construcción de políticas públicas y planes de adaptación y mitigación al cambio climático causante de graves impactos económicos, ambientales, ecológicos y sociales en todos los sectores, lo que exacerba la pobreza y la inequidad.
- Conocer el funcionamiento y la dinámica natural de las cinco grandes regiones de Colombia y sus ecosistemas, en un amplio rango de escalas espaciales y temporales.
- Cuantificar los impactos actuales y futuros del CC+CAG sobre los ciclos de agua, energía y carbono de los ecosistemas colombianos.
- Cuantificar los riesgos de los climas actual y futuro (2030-2050) sobre los sistemas sociales, ecosistemas y sectores prioritarios.
- Actualizar los planes de adaptación (incluyendo adaptación basada en ecosistemas) de la sociedad y los ecosistemas frente a los impactos del CC+CAG para disminuir los riesgos, la vulnerabilidad y la exposición a la mitad de los valores actuales.
- Maximizar la resiliencia socio-ambiental de los ecosistemas ante los impactos del CC+CAG.
- Actualizar los compromisos de Colombia ante el Acuerdo de París y la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Academia: investigación e innovación

Solo valoramos, cuidamos y usamos responsablemente lo que conocemos y, por ello, es fundamental comprender con rigor científico la cantidad y calidad de nuestros recursos hídricos, tanto en condiciones promedias como extremas, y sus interrelaciones con las sociedades y con la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos y terrestres en ríos, lagos, humedales, aguas subterráneas, zonas inundables, estuarios, océanos superficiales y profundos.

Es necesario desarrollar investigación científica sobre el funcionamiento de la dinámica espacio-temporal de los ciclos del agua, energía y carbono y de sus interacciones con los sistemas sociales en las distintas regiones y ecosistemas. Algunos procesos hidrológicos no están bien entendidos, por lo que se requiere del estudio de sus condiciones paleoambientales y presentes, que a su vez sustentaría el desarrollo de modelos predictivos para el análisis de escenarios de CC+CAG (incluyendo escenarios de desarrollo socioeconómico del país). Estos estudios servirán como base para desarrollar e implementar los planes de adaptación que reduzcan los riesgos, la vulnerabilidad y la exposición y maximicen la resiliencia socio-ambiental.

Es necesario definir una agenda de investigación suficientemente amplia a corto, mediano plazo y largo plazo para garantizar que el aprovechamiento de los recursos naturales se haga en consonancia con el desarrollo sostenible y con el bienestar de la sociedad, así como sobre los efectos del cambio climático en Colombia. Esa agenda debe incluir los temas descritos en el Programa 1, relacionado con la gestión integral del agua, y otros como: (1) desagregación espacial (*downscaling*) de los resultados de modelos climáticos globales a las escalas regionales y locales, mediante técnicas estadísticas y modelos dinámicos de alta resolución espacial, (2) análisis de consistencia entre los resultados de modelos climáticos para el siglo XXI, con respecto a las tendencias observadas de largo plazo en los registros y series de tiempo de las principales variables hidrológicas, climáticas y ecológicas, (3) atribución de eventos hidrometeorológicos extremos al CC+CAG.

Educación

La educación ambiental debe ser la herramienta para que los colombianos comprendan y arraiguen las relaciones de interdependencia con los sistemas de soporte a la vida y los recursos vitales que brinda la naturaleza. Vivimos en un país megadiverso y rico en agua, y su conservación y uso sostenible es un deber natural de toda la sociedad colombiana. La solución a la actual crisis climática se basa en la educación en temas de clima y medio ambiente desde niveles primarios hasta doctorales y postdoctorales.

Asimismo, resulta fundamental el incluir el conocimiento ambiental de indígenas, campesinos y afrodescendientes en los currículos educativos de educación primaria y secundaria.

Los procesos educativos y de divulgación que vinculen aspectos ambientales han de ser dinámicos y deberán buscar la construcción de espacios de trabajo conjunto entre las diferentes instituciones y actores del orden regional a fin lograr incluir todos los intereses y necesidades de conocimiento básico y aplicado, que permitan incidir de manera positiva en el mejoramiento de las condiciones naturales y sociales. Como mecanismo para mejorar la capacidad científica sobre el conocimiento e investigación en materia de los RHMCI, cambio climático y cambio ambiental global, se proponen:

Estrategia 1. Participación: se orienta a incentivar el desarrollo de mecanismos y espacios de participación que motiven el reconocimiento e importancia de estos recursos y del medio en el que habitan.

Estrategia 2. Formación, investigación y gestión de la información: esta estrategia se orienta a fomentar y desarrollar acciones de investigación y de manejo de la información relacionada con los RHMCI y el CC+CAG, por parte de entidades y personas públicas o privadas, de tal forma que aporten a la comprensión del Estado y a la evolución del recurso hídrico en el país, para lograr el buen manejo del recurso y para divulgar la información más relevante sobre el cambio climático y sus efectos en Colombia.

Cooperación y colaboraciones

Los retos que plantea el agua y sus interrelaciones con la biodiversidad, los ecosistemas y la sociedad, así como los impactos y riesgos provenientes del cambio climático y el cambio ambiental global demandan una interacción dinámica e innovadora entre el Estado, la Academia, la sociedad civil y el sector privado.

Esta misión es envolvente y deberá involucrar los aportes de los ocho focos temáticos de la Misión de Sabios, así como de múltiples entidades

públicas del orden nacional, departamental, municipal y local, la Academia, las ONG, el sector privado y la sociedad civil, para responder a la necesidad de la «seguridad hídrica», entendiendo el agua como recurso y como amenaza. La Misión supone la creación de conocimiento para contribuir al cumplimiento de los ODS, así como para la formulación de políticas públicas, de los planes de adaptación al cambio climático, y los planes de gestión del riesgo y gestión del territorio. Estos retos demandarán investigación en todas las ciencias ambientales, física, química, matemáticas, teoría de probabilidad y procesos estocásticos, termodinámica estadística y de información, sistemas dinámicos no lineales, ecuaciones diferenciales, teoría de caos, fractales y multifractales, teoría de redes complejas, *machine learning*, etc., así como implementación de plataformas de *Big/Smart Data* y de computación en la nube, entre otras.

También será fundamental la cooperación para financiar las investigaciones y actividades en relación con el recurso hídrico y su biodiversidad. El concepto de “sostenibilidad” también expresa la necesidad de optimizar el uso de los recursos financieros actuales y futuros. Por ejemplo, el Plan de Recursos Acuáticos continentales y marino-costeros e insulares, se convierte en una estrategia adecuada para cuantificar y priorizar las inversiones, y para financiar las acciones propuestas. Así mismo, se puede acompañar por las tasas por utilización de agua, que se destinarán a cubrir los gastos de protección y renovación del recurso hídrico, para los fines establecidos en la ley. La inversión forzosa del 1 % del valor de la inversión de proyectos sujetos a Licencia Ambiental (Ley 99 de 1993) para proyectos que utilicen agua deberá orientarse en actividades de conservación, recuperación y vigilancia de las cuencas hidrográficas. En relación con el cambio climático y el cambio ambiental global (CC+CAG) es necesario fortalecer a los institutos de investigación del Sistema Nacional Ambiental (Sina), así como la investigación en universidades y centros de investigación en los temas relevantes. Los planes de adaptación y mitigación deberán ser formulados a partir de resultados de investigación científica sobre los impactos futuros (2030-2050) del CC+CAG sobre las diversas variables climáticas, hidrológicas y ambientales, para cuantificar las amenazas, los factores de exposición y vulnerabilidad de los sistemas sociales y de los

ecosistemas. Además, se requiere la interacción entre el Estado, las universidades y centros de investigación, la sociedad civil y el sector privado para construir los escenarios de desarrollo socio-económico de Colombia (a nivel nacional y regional), de tal forma que se puedan estimar los impactos esperados del CC+CAG sobre los ecosistemas, la sociedad y los diversos sectores prioritarios.

Largo plazo

Los retos planteados por el agua (como recurso y amenaza, en cantidad y calidad) y por el cambio climático requieren medidas y estrategias de corto, mediano y largo plazo. En el corto plazo son necesarias medidas y acciones de prevención, control y gestión inmediatas para el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, así como para el aseguramiento del bienestar de la sociedad, la conservación y sostenibilidad de los sistemas de soporte a la vida, garantizando la salud, la seguridad alimentaria y la conservación de la biodiversidad. En el mediano y largo plazo, la formulación, actualización e implementación de los planes y estrategias de adaptación al cambio climático deberán reducir los riesgos, la vulnerabilidad y la exposición y maximizar la resiliencia socio-ambiental.

A lo largo del documento, especialmente en lo referente a Programas, se han definido claras metas para la próxima década de necesario cumplimiento.

Regionalización

La única forma de valorar y hacer uso sostenible del agua y su biodiversidad es entender la heterogeneidad cultural y geográfica del país, de los actores públicos y privados, así como las necesidades históricas y presentes del uso del recurso hídrico y sus riquezas por parte de las comunidades locales. Los impactos del cambio climático y del cambio ambiental son eminentemente regionales y locales y dependen de los distintos sectores y, por eso, deben ser entendidos, modelados y proyectados a esas escalas. Ello demanda investigación científica que involucre a las universidades y a los centros de investigación regionales. A su vez, los planes de adaptación y mitigación demandan los aportes de los gobiernos regionales y

municipales, así como de la sociedad civil y los empresarios privados a nivel regional y local.

Los esfuerzos de planificación y gestión del agua, así como de los RHMCI, deben fortalecer los roles y capacidades científicas de las instituciones públicas y privadas en los niveles regional, municipal o comunitario. La fragilidad político-institucional, y la precaria implementación de los instrumentos de manejo y control de los ecosistemas y los recursos naturales, tienen diversas causas: (1) falta de recursos humanos, técnicos y financieros para ejercer las funciones de control ambiental, (2) poca voluntad política de algunas de las entidades responsables de implementar acciones en el territorio (pesca, riego, bienes de uso público, saneamiento básico y ambiental), (3) precaria formación científica de autoridades ambientales, (4) desarticulación entre los niveles nacional, departamental y municipal, (5) insuficiencia de conocimientos y de información sobre los problemas ambientales y su solución, (6) falta de conciencia pública sobre la importancia de la biodiversidad y sus RHMCI y sobre los mecanismos de participación ciudadana. Se observan también inversiones poco focalizadas hacia la solución efectiva de los problemas o inversiones parciales o aisladas, no orientadas por la cofinanciación ni la colaboración interinstitucional. Hay cuatro estrategias para fortalecer la capacidad de los actores institucionales públicos y privados para el cumplimiento de sus funciones y la ejecución de programas y proyectos en relación con el agua y con el cambio climático en las regiones:

Estrategia 1. Mejoramiento de la capacidad de gestión pública de los recursos hidrobiológicos marino-costeros, insulares y continentales: esta estrategia se orienta a fortalecer las acciones de las autoridades ambientales regionales en la planificación, administración, monitoreo y control de los impactos de los RHMCI.

Estrategia 2. Revisión normativa y articulación con otras políticas: desarrollar y armonizar la normatividad para articular las políticas ambientales y sectoriales que incidan en la gestión integral de los RHMCI.

Estrategia 3. Generación de conocimiento para la gestión integral del agua en los niveles regionales y locales: para ella, es necesario definir agendas regionales de investigación a mediano y largo plazo para garantizar que el aprovechamiento de los recursos naturales se haga en consonancia de los ODS.

Estrategia 4. Generación de conocimiento sobre los impactos regionales y locales del cambio climático y el cambio ambiental y construcción de escenarios de desarrollo socio-económico y de planes de adaptación y mitigación a escalas regional y local. Los modelos climáticos de alta resolución espacial y temporal permitirán cuantificar los impactos del CC+CAG sobre las más importantes variables climáticas, hidrológicas y ambientales, a nivel regional y local.

Internacionalización

El agua, las cuencas hidrográficas y los recursos hidrobiológicos no conocen fronteras geopolíticas y responden a las dinámicas naturales y antropogénicas en las cuencas hidrográficas, por lo cual, su conocimiento, gestión y uso debe responder a políticas y esfuerzo mancomunados de diferentes países. La financiación de estas investigaciones deberá tener un componente internacional muy importante. Los impactos del cambio climático y del cambio ambiental global demandan investigación científica con apoyo internacional para instrumentación y monitoreo ambiental (satélites, radares, lidars, drones, aviones con instrumentación científica, campañas de campo sobre tierra, atmósfera y océanos), y para la experimentación (laboratorios) con procesos biogeoquímicos, físicos, hidrológicos y climáticos. Además, las simulaciones climáticas requieren del uso de supercomputadoras. Todo esto se debe potenciar con apoyo internacional de agencias, centros de investigación y universidades en el exterior.

La gobernanza es uno de los mayores desafíos de Colombia para ajustarse a los estándares internacionales en manejo del agua. Es necesaria la coordinación interinstitucional e intersectorial en el manejo del agua para maximizar el impacto en la reducción de la pobreza en América Latina

(Akmouch, 2012). A su vez, Colombia ha despertado el interés de cooperación de países que cuentan con gran experiencia en temas de manejo del agua, como los Países Bajos (Ministry of Foreign Affairs, 2018), en relación con las cuencas aledañas a Bogotá, Medellín, Cartagena y Barranquilla. También se señala el interés internacional sobre las aguas subterráneas y acuíferos en Colombia, aún con los vacíos de información existentes, tales como el Fondo global por el ambiente (GEF) desde la reunión de la convención de Río en 1992.

Soluciones ascendentes (*bottom up*)

Para cumplir con los objetivos propuestos, se deben adelantar diversas estrategias y líneas de acción, muchas de ellas enfocadas en convocatorias de proyectos de investigación científica de carácter nacional, departamental y local, para generar conocimiento sobre el estado actual del recurso hídrico y su biodiversidad, de los impactos del cambio climático y de la capacidad real de las distintas regiones y municipios del país para enfrentar los retos, minimizar los riesgos y maximizar la resiliencia social y ambiental incluyendo aspectos científicos, económicos, sociales y culturales. Para la construcción de los planes de adaptación y mitigación al cambio climático proponemos llevar a cabo una serie de talleres regionales con participación de la Academia (científicos naturales y sociales), el Estado (gobernaciones y alcaldías), la industria, la sociedad civil y las comunidades, incluyendo campesinos, indígenas y comunidades afrodescendientes.

- Es necesario identificar, valorar, apropiar y entender los conocimientos ancestrales y regionales sobre el uso y cuidado del agua, así como las costumbres arraigadas en las comunidades frente a la adaptación al clima y a las dinámicas naturales. Esto deberá consolidar una biblioteca de saberes autóctonos que potencie el conocimiento científico sobre el agua y el cambio ambiental global.
- Deben propiciarse mecanismos de convocatorias participativas que surjan desde la base de la sociedad, en la que se involucren actores y comunidades regionales, a partir de problemáticas propias de los territorios, así como talleres regionales.

- Complementariamente, estas convocatorias deben integrar al Estado, la empresa, la academia y la sociedad civil para lograr soluciones viables con identidad regional.

Convergencias

El agua es el recurso vital fundamental que debe convocar los conocimientos ancestrales, los desarrollos científicos y tecnológicos, los procesos productivos, los desarrollos socioeconómicos y el bienestar de la población y, como tal, su visión debe ser transdisciplinaria e intersectorial. El acceso al agua limpia es un derecho de toda la sociedad y su garantía tiene profundas implicaciones en términos de la equidad social. El cambio climático y la pobreza se retroalimentan mutuamente y, por tanto, la solución a la crisis climática tendrá implicaciones muy importantes en la búsqueda de la equidad social de Colombia.

Existe una clara conexión de esta Misión Emblemática, con los ocho focos de la Misión de Sabios. Todos están en capacidad de contribuir a los objetivos de la Misión Emblemática aquí propuesta. En particular, la presente misión intenta aportar de manera directa al reto “Colombia Equitativa” y tiene implicaciones con el reto “Colombia Productiva y Sostenible”, toda vez que propende por el derecho al acceso al agua en cantidad y calidad adecuadas, así como a reducir los riesgos de las poblaciones más vulnerables ante eventos hidrometeorológicos extremos, lo cual tiene profundas implicaciones en términos de equidad social. Lo mismo sucede con la implementación de los planes de adaptación y mitigación al cambio climático, ya que estos rompen el círculo vicioso entre cambio climático y pobreza y tienen por objeto minimizar la vulnerabilidad y maximizar la resiliencia social y ambiental, mejorando la calidad de vida y el bienestar de las poblaciones y los ecosistemas.

Gobernanza

La misión será gobernada por un comité de dirección científica conformado por investigadores reconocidos por Colciencias en los temas de agua, su biodiversidad, medio ambiente y cambio climático, con adecuada representación regional, así como por representantes de los siguientes ministerios: (1)

Ciencia, Tecnología e Innovación, (2) Salud y Protección Social, (3) Minas y Energía; (4) Agricultura y Desarrollo Rural, (5) Ambiente y Desarrollo Sostenible, (6) Transporte, (7) Educación, (8) Cultura y (9) Industria y Comercio. También deberá participar la sociedad civil y la industria. Dado que la Misión tiene un enfoque territorial, los ministerios deberán coordinar sus esfuerzos en enlace con los entes regionales, secretarías de ciencia y tecnología, consejos regionales de competitividad y demás organismos.

Financiación

Será necesario crear un fondo específico en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación para financiar las Misiones Emblemáticas propuestas por la Misión de Sabios. Así mismo, debe fortalecerse con la obtención de recursos provenientes de las regalías para apoyar la investigación científica en los niveles departamentales y locales. Las convocatorias de innovación abierta serán fundamentales para la construcción de los programas de investigación propuestos, cuya financiación deberá provenir de distintas fuentes nacionales e internacionales, donde la asociación público-privada, debe tener una participación directa en ellas. Proponemos también la creación de un fondo para financiar estas investigaciones con un porcentaje del costo de los proyectos que demanden licencias ambientales, a cargo de las entidades solicitantes. Por otra parte, es posible recurrir a la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua³⁴ o al Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento³⁵, un instrumento de la Cooperación Española que desarrolla programas de fortalecimiento institucional, desarrollo comunitario y promoción de servicios de agua y saneamiento en 19 países de América Latina y el Caribe. También se suman los Fondos de Agua de Nature Conservancy³⁶, los Fondos de Agua del Gobierno Alemán para la implementación de medidas de adaptación al cambio climático basadas en ecosistemas³⁷, el Fondo de Adaptación establecido bajo el Protocolo de

34 Consultar en <https://www.fondosdeagua.org/es/>

35 Consultar en FCAS; <http://www.aecid.es/ES/FCAS>

36 Consultar en FCAS <https://waterfundstoolbox.org/>

37 Consultar en FCAS https://www.adaptationcommunity.net/download/ecosystembased_adaptation/WaterFunds-EbA.pdf

Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático³⁸. Finalmente, será necesario establecer convenios de cooperación en investigación científica entre universidades y centros de investigación de Colombia y países desarrollados para aprovechar capacidades científicas y de laboratorios, y capacidades de monitoreo en temas ambientales, ecológicos, climáticos, hidrológicos, hidráulicos, forestales, ecosistémicos, oceánicos y atmosféricos.

Referencias

- Akhmouch, A. (2012). *Water Governance in Latin America and the Caribbean: A Multi-Level Approach*. OECD Publishing. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1787/5k9crzqk3ttj-en>
- Ministry of Foreign Affairs. (2018). *Water Management, Colombia*. Netherlands Enterprise Agency.

³⁸ Consultar en FCAS <https://www.adaptation-fund.org/>

Reto Colombia productiva y sostenible

Misión emblemática Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo

Colombia tiene una estructura productiva poco diversificada, poco tecnificada y muy vulnerable ante choques externos. La industria manufacturera se posicionó en el 2017 como la tercera actividad productiva más relevante de la economía con una participación del 12 % del producto interno bruto total (PIB), correspondiente a USD 34068.9 millones, la mitad del porcentaje que tenía en los años ochenta. El país tiene una alta dependencia de los bienes básicos como fuente de ingresos económicos y fiscales. El 80 % de las exportaciones proviene de la minería.

La deficiencia más preocupante de la economía colombiana es que la productividad total de los factores (PTF) hizo un aporte nulo al crecimiento económico entre 2000 y 2016, fenómeno asociado a la baja inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación. La asociación nacional de instituciones financieras (Anif) estima que la contribución del capital al crecimiento económico ha sido del 55.5 % y la del trabajo ha sido 40.8 %, mientras que la productividad solamente ha contribuido con el 3.7 %.

El crecimiento de las exportaciones es condición necesaria para el crecimiento económico del país. Colombia explota solamente una tercera parte de la tierra cultivable. Si se duplicara la producción agropecuaria, se podría sumar alrededor de un punto porcentual anual al crecimiento del PIB (Hommes, 2019).

La misión *Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo* atiende el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), particularmente los objetivos 2 (hambre cero), 3 (salud y bienestar), 5 (igualdad de género), 6 (agua limpia y saneamiento), 7 (energía asequible y no contaminante), 9 (industria, innovación e infraestructura), 11 (ciudades y comunidades sostenibles) y 12 (producción y consumo responsables).

Esta misión tiene tres características: (1) aplica y desarrolla tecnologías de propósito general (GPT) de última generación, de carácter transversal, (2) aprovecha ventajas comparativas en dotación de recursos naturales, capacidades y relaciones internacionales con universidades y centros de investigación de vanguardia y (3) puede asegurar ventajas competitivas del país para exportar bienes y servicios de alto valor. Se busca incorporar conocimiento a las actividades productivas en cadenas de valor integradas, sostenibles y rentables, crear nuevas industrias de base tecnológica y con proyección exportadora que beneficien a las comunidades a nivel regional y nacional.

La industria verde, los materiales inteligentes y sostenibles, las energías renovables, los insumos médicos, la instrumentación y control para entornos tropicales y las plataformas de conectividad son ejes promisorios para la nueva revolución industrial en el contexto de la producción integrada, ya sea a la medida, personalizados o a gran escala, haciendo uso de la convergencia de tecnologías y disciplinas, por ejemplo, ingenierías, química, biología y tecnologías de la información y comunicación. Se contribuiría con diferentes frentes en el país; a la transición energética más amigable con el medio ambiente, a su diversificación del aparato productivo, la generación de emprendimientos (*start-up* o *spin-off*), y también de grandes compañías dependiendo de los mercados y consumidores. Se fortalecerían también las asociaciones estratégicas (clústeres) y desarrollos regionales de acuerdo con sus capacidades.

Gran meta

La misión busca que, para el 2030, se dupliquen la producción de la industria manufacturera y las actividades profesionales científicas y técnicas, aumente la participación de las industrias digitales hasta un 3 % del PIB total y se dupliquen la producción de la agricultura y sus servicios profesionales, científicos y técnicos, a través del aprovechamiento de las tecnologías convergentes e industrias 4.0, el suministro de productos y servicios de mayor complejidad, de alta calidad e impacto ambiental cada vez más reducido, y los consecuentes aumentos de la productividad y diversificación de la economía.

Sectores de alto potencial e impacto

La misión *Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo* busca impactos transversales en todos los sectores por la aplicación agresiva de tecnologías de propósito general (especialmente la digitalización). Sin esta nivelación general, que tiene abundantes vertimientos y externalidades positivas en la economía, la productividad general de factores no aumentará.

En el conjunto de los sectores productivos de Colombia, destacan las ventajas comparativas y el potencial de la bioeconomía. En este contexto, se debe promover la agrobiodiversidad y la aplicación de biotecnologías en el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y conservación de los recursos en los ámbitos nacionales, regionales y locales. La adición de valor dentro de la cadena productiva permite desarrollos locales y proporciona mayor bienestar económico y social, el cual potenciará el desarrollo de nuevos usos de materiales, procesos, servicios, productos y conocimientos en el contexto de una industria con un nuevo modelo productivo, el desarrollo de nuevas empresas y el reforzamiento de procesos de apropiación social.

La bioeconomía incluye desde producción primaria de biomasa para alimentación y nutrición humana y animal, fibra y celulosa, la investigación en genomas y procesos celulares (genómica, proteómica y metabolómica), obtención de nutraceuticos y farmaceuticos, nuevas terapias y sistemas diagnósticos para la salud, insumos médicos, productos de química fina y metabolitos de alto valor agregado, bioenergía, instrumentación y control para entornos tropicales, bioplásticos y enzimas industriales, bajo una perspectiva de sostenibilidad, con el concepto de procesos en cascada o circulares.

El desarrollo de las dotaciones de recursos biológicos requerirá la aplicación de las tecnologías convergentes (nanotecnología, biotecnología, tecnologías de la información y ciencias cognitivas), en sistemas jerárquicos desde la nano hasta la macroescala, cuyas características y papel se discuten ampliamente en otro capítulo de este documento. La biotecnología es un elemento dinamizador para generar plataformas centrales que promuevan el desarrollo de la bioeconomía (Cepal, FAO, IICA, 2017) y es la puerta de entrada a un nuevo mundo de negocios sostenibles que presenta muchos desafíos de gestión y organización.

Metas de la misión, horizonte 2030

Industria manufacturera

- a) Duplicar la producción de la industria manufacturera del país, y pasar de 0.57 % al 3 % del PIB en industrias digitales, entre 2020 y 2030.
- b) Transformar la industria manufacturera, agrícola, agroindustrial y de tecnologías convergentes hacia la neutralidad de carbono.

Agro y agroindustria

- a) Duplicar la producción de la agricultura de Colombia entre 2020 y 2030.
- b) Aprovechar la biomasa sólida y líquida para aumentar de 9 % a 15 % su participación en la producción de energía y desarrollar al menos cuatro sectores industriales basados en la química verde, cada uno de ellos con al menos una nueva empresa de base tecnológica.

Tecnologías convergentes e industrias 4.0

- a) Aumentar la cobertura de datos de alta velocidad a un 90 % de la población.
- b) Coinvertir en capacidades satelitales para observación de la tierra para beneficio de la agricultura, acuicultura, medio ambiente, minería, seguridad y ordenamiento territorial.

Energía

- a) Crear cinco empresas de base tecnológica en instrumentación, control y equipos para la transición energética con proyección exportadora.
- b) Crear cinco empresas de biorrefinerías con proyección exportadora.
- c) Apoyar la transferencia y adopción de tecnologías para cinco ciudades inteligentes y sostenibles en Colombia.

Salud

- a) Duplicar el número de medicamentos esenciales producidos en el país.

- b) Para el 2030 tener en el mercado al menos diez medicamentos, fitoterapéuticos o productos biológicos desarrollados en el país, que atiendan las principales enfermedades de salud pública de Colombia.
- c) Triplicar el número de empresas de terapias avanzadas en Colombia.
- d) Desarrollar una industria de instrumentación médica adaptada a las condiciones colombianas.

Objetivos y programas a partir de I+D+I

Los programas pueden iniciar en 2020 y se obtendrán los resultados gradualmente hasta alcanzar las metas en 2030. Se realizarán las verificaciones intermedias que sean necesarias.

Programa 1. Crear centros que provean servicios indispensables para la generación de nuevas empresas, financiando, inicialmente, actividades de exploración, escalamiento y asesorías jurídicas y mercantiles.

Programa 2. Formación de talento humano, desde pregrado hasta posgrado, en áreas afines al reto que permita el extensionismo tecnológico y su retención.

Programa 3. Promoción de la creación de fondos de capital de riesgo y de estrategias para impulsar y generar demanda privada de innovación.

Programa 4. Realización de convocatorias nacionales para la investigación y desarrollo en temáticas avanzadas y promisorias cofinanciadas por los diferentes ministerios relacionados con el reto (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Educación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ministerio de Minas y Energía y Ministerio de Salud y Protección Social).

Energía

A continuación, se presentan tres programas de energía con sus proyectos. Son un insumo, que se deberá desarrollar en los ámbitos gubernamentales pertinentes con factibilidad de llegar a resultados comerciales en el mediano plazo. Dentro de sus primeras tareas, MinCTI deberá desarrollar habilidades para aplicar rápidamente “pruebas de concepto” y validaciones con expertos con diferentes perspectivas.

Programa E1. Crear una industria de instrumentación, control y equipos para la transición energética con proyección exportadora

Numerosas tecnologías en energías renovables y productos electrónicos asociados a la transición energética mundial no están adaptados a las exigentes condiciones tropicales (humedad, temperatura, contaminación biológica, altura, etc.). Colombia tiene varios grupos destacados y consolidados de investigación, en diversas universidades e institutos, en instrumentación, control, diseño de dispositivos digitales y paneles solares orgánicos, entre otros y existe un vacío de soluciones tecnológicas para América Latina que se pueden llenar desde Colombia.

El programa E1 propone 3 proyectos de desarrollo de prototipos y diseños en: (1) paneles solares orgánicos y almacenamiento de energía, (2) dispositivos y componentes para microrredes, medidores inteligentes, redes inteligentes (con tecnología 5G), dispositivos de instrumentación y control para eficiencia energética en la industria, edificios y transporte eléctrico y (3) equipos y procesos para la energía solar térmica (refrigeración). Se aprovechará la vinculación de la diáspora colombiana con universidades e institutos de frontera mundial (Max Planck, Fraunhofer, FAU, MIT, entre otros).

Programa E2. Apoyar la creación de una industria de biorrefinerías con proyección exportadora

Colombia dispone de abundantes residuos de biomasa agrícola, forestal, pecuaria y de basuras con características distintas a las de los residuos correspondientes de los países del hemisferio norte, donde se origina la mayor parte de las tecnologías asociadas a los vectores energéticos.

Colombia tiene varios grupos de investigación consolidados en química orgánica, desarrollo y optimización de procesos térmicos, biología de cultivos y otros. Desde Guatemala hasta el Perú, y en el Caribe, los residuos de biomasa son también abundantes y no se aprovechan. Colombia tiene las capacidades y la localización para tomar un liderazgo regional en el desarrollo de biorrefinerías.

El programa E2 propone 2 desarrollos de prototipos y diseños en (1) biorrefinerías enfocadas en producción de portadores energéticos y (2) biorrefinerías enfocadas en producción de productos químicos de alto valor agregado (química verde). Se aprovechará la vinculación de investigadores colombianos con institutos de frontera y el interés de industriales en el desarrollo, con la intención de exportar plantas modulares de pequeña escala que se puedan usar de manera descentralizada con heterogeneidad de insumos orgánicos.

Programa E3. Apoyar la transferencia y adopción de tecnologías para ciudades inteligentes y sostenibles

La transferencia y la adopción de nuevas tecnologías energéticas depende en buena medida de las capacidades de los actores y de la flexibilidad regulatoria. Para desarrollar estas capacidades, el programa E3 propone establecer dos laboratorios: (1) un laboratorio de computación avanzada para simular sistemas energéticos, arquitecturas transaccionales y modelos de regulación, siguiendo el estilo de trabajo del National Renewable Energy Laboratory (NREL) de Estados Unidos y (2) un laboratorio descentralizado de apoyo al desarrollo de ciudades inteligentes y sostenibles, que impulse el uso de grandes datos, internet de las cosas y el diseño de concursos para promover soluciones tecnológicas en eficiencia energética (especialmente en la industria) y en transporte híbrido y eléctrico, entre otros asuntos. También será un centro de innovación social y de apropiación social de la eficiencia y la economía circular. Se propone empezar en las cinco ciudades más grandes del país y llegar a acuerdos de agenda y cofinanciación con las administraciones municipales.

Agro y agroindustria

La modernización del agro y la agroindustria colombiana requiere facilitar mecanismos de desarrollo e innovación y desarrollo de capacidades en generación, transferencia y adopción de conocimiento para el avance territorial inclusivo en sus sistemas productivos. Esta misión alcanzará hacia el horizonte 2030 el desarrollo y la apropiación de tecnologías convergentes (nano, bio, info y cogno) y bioeconómicas para mayor eficiencia en producción y en procesamiento agrícola.

Programa A1. Incorporar avances de CTI para la modernización tecnológica sostenible del sector agroindustrial

La incorporación de avances de CTI para la modernización tecnológica sostenible del sector agroindustrial (agricultura, acuicultura, silvicultura) se realiza con el fin de mejorar la productividad y la eficiencia (competitividad) en toda la cadena integral de generación de valor, contribuyendo a la seguridad alimentaria y nutricional. Incluye desde nuevas tecnologías de selección y mejoramiento, calidad de semillas, agrobioprospección para aprovechamiento de la biodiversidad regional, mejora nutricional de los alimentos (biofortificación), mayor eficiencia en el uso de insumos para producir más con menos (agricultura de precisión), uso de bioinsumos (biofertilizantes y bioplaguicidas), digitalización, robótica, conectividad, tecnologías para adición de valor y transformación *in situ* de los productos para favorecer el desarrollo territorial y de las comunidades con procesos en cascada o circulares que reducen la producción de biomasa residual, ya que cualquier subproducto o coproducto es utilizado como materia prima de otro proceso en forma circular.

Programa A2. Fortalecer la infraestructura científica y técnica de las regiones en las instancias de I+D+I

Con las regiones se identificará la infraestructura científica y técnica crítica requerida para fortalecer las actividades de investigación, desarrollo e innovación para facilitar la generación y transferencia de conocimiento, la interconectividad, las comunicaciones, la asistencia técnica y la facilidad de entrega de los productos, subproductos o coproductos y servicios

desarrollados. Para ello, es necesario facilitar la divulgación y transferencia de tecnologías disponibles, promover el trabajo asociativo y en interacciones estratégicas.

Algunas metas para las regiones en el 2030 son: (1) que la productividad de los cultivos se incremente en 10-15 %, (2) que los costos de producción se reduzcan entre 10-20 %, (3) que la generación de empleo (más calificado) aumente en 20-30 %, (4) que, por diferentes factores, la generación de CO₂ se reduzca entre 20-40 %, según región y agroindustria y (5) que el volumen de desechos y efluentes de las diferentes agroindustrias disminuya en un 30-40%, y la mitad de este volumen se encuentre generando un valor adicional en nuevos productos.

Programa A3. Contribuir con la desaceleración o incluso reversión de los efectos negativos del cambio climático

Contribuir con la desaceleración o incluso reversión de los efectos negativos del cambio climático es posible a través de la mejora de la eficiencia energética, reducción de las emisiones de CO₂ y el uso de las tecnologías convergentes e industrias 4.0 aplicadas a las operaciones agrícolas, agroindustriales e industriales, brindando nuevas herramientas tecnológicas y redes de información con una buena calidad de datos para un mejor uso de la tierra, el agua, la energía, los fertilizantes, biocidas, entre otros. Se necesitan capacidades satelitales para la generación de imágenes para beneficio de la agricultura y del medio ambiente.

Esto redundará en la conservación de los recursos no renovables, en el aislamiento de los cultivos de las infestaciones, en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por el buen balance entre fertilización, manejo de la tierra y de la irrigación.

Industrias 4.0

Programa I1. Incorporar los avances en la convergencia de tecnologías para el desarrollo de las regiones

Incorporar los avances en la convergencia de tecnologías (nano, bio, info y cogno), como la conectividad, las biotecnologías, la agricultura de precisión, internet de las cosas (IoT), química verde, nanotecnologías, entre otros,

para incrementar la eficiencia de los sistemas productivos y sus servicios, así como su incorporación a cadenas o redes de valor integrales en procesos en cascada que mantienen el valor de los componentes en forma cíclica durante los diferentes procesos involucrados, es una necesidad sentida y clara para el desarrollo territorial y facilita al país un posicionamiento y una oportunidad global.

Programa 12. Fortalecer la articulación de la información y el manejo de datos en el país.

El fortalecimiento de la infraestructura de conectividad de datos de alta velocidad facilitará el desarrollo de nuevos productos, servicios y modelos de negocio a través de la convergencia de tecnologías (nano, bio, info y cogno) que soportarán el nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo del país. Se podrá llevar nueva tecnología al campo y desplegar esta infraestructura por demanda también en áreas remotas.

El sector productivo primario y de servicios relacionados requiere de forma inaplazable articular y hacer más eficientes su conectividad eléctrica y de datos, sus cadenas de suministro y de valor, sus normativas y regulaciones, incrementar su productividad y su rentabilidad, ser eficiente en el uso de insumos y mejorar la calidad de sus productos, logrando así aumentos significativos en sus ingresos.

Se requiere la coinversión en capacidades satelitales para la observación de la tierra para beneficio de la agricultura, acuicultura, medio ambiente, minería, seguridad y ordenamiento territorial.

Programa 13. Desarrollar sectores industriales basados en la química verde a través de la agroindustria y la convergencia de tecnologías

El sector agroindustrial y de servicios relacionados puede evolucionar y contribuir al crecimiento económico del país con la producción de materiales inteligentes y sostenibles, ingredientes activos farmacéuticos y nutricionales, cosméticos, polímeros, lubricantes, entre otros, con demanda nacional e internacional. Estos desarrollos pueden ser llevados a cabo, por ejemplo, a través de biorrefinerías.

Salud

Esta misión alcanzará a horizonte 2030 el diseño, desarrollo y producción de tecnologías en salud en búsqueda de la seguridad sanitaria, productividad y sostenibilidad de la industria nacional.

Programa S1. Financiar y consolidar el desarrollo de capacidades para la producción de medicamentos esenciales para la salud pública

- Financiar el desarrollo de capacidades para la producción de medicamentos esenciales desabastecidos, en riesgo de desabastecimiento y enfermedades prioritarias según fuentes del Ministerio de Salud y Protección Social y el Invima.
- Promover la creación de acuerdos binacionales de transferencia tecnológica para la producción local de medicamentos.
- Consolidar la producción nacional de principios activos estratégicos para la salud pública nacional y que estén en riesgo de desabastecimiento.

Programa S2. Reformar el Fondo de investigación en salud (FIS) para el fortalecimiento de la innovación en salud

- Reformar el Fondo de Investigación en Salud (FIS) para fortalecer la innovación en salud y ampliar las fuentes de financiación del fondo con 5% de los impuestos recaudados por venta de alcohol y tabaco y el 10% de los recursos recaudados por autorización de publicidad farmacéutica para financiar innovaciones en el área de salud.
- Desarrollar convocatorias para la evaluación clínica de nuevos productos y creación y ampliación de plantas de producción.
- Realizar una macrorrueda de la innovación en salud anualmente para establecer cooperación entre la Empresa, la Universidad y el Estado, en la que haya recursos disponibles para financiar los proyectos gestionados durante la macrorrueda.
- Diseñar e implementar el programa de producción de biotecnológicos en Colombia.
- Formular e implementar una política industrial en salud que fomente el desarrollo de productos y servicios de interés en salud pública.

Repercusión de la misión en el sistema de CTI y en la industria colombiana

Impacto

Esta misión representa una transformación industrial a gran escala a través de la incorporación de conocimiento e innovación tecnológica en los sistemas productivos, sus servicios relacionados y sus cadenas o redes de valor a partir del uso sostenible de la biodiversidad, manejo del medio ambiente y salud, energías renovables y las tecnologías convergentes.

El impacto de la presente misión será el crecimiento económico de Colombia para evidenciar mejoras en el nivel de vida de la población al duplicar la producción de la industria manufacturera del país para el año 2030.

La modernización del sector productivo y el sector público, así como sus servicios en la convergencia tecnológica, tendrá un impacto positivo en la economía y la sociedad colombiana y, adicionalmente, contribuirá con la generación de empleo, creación de empresas de base tecnológica y la disminución de la pobreza en el mediano y largo plazo.

La biodiversidad y la convergencia tecnológica a través de toda su dimensión, incluyendo los recursos hidrobiológicos marino-costeros, insulares y continentales, son importantes soportes para la economía en todos sus niveles –industrial, cultural, regional y local– y para la seguridad alimentaria y nutricional. Las normativas y regulación deben ser adecuadas y que promuevan su gestión, para un manejo y aprovechamiento sostenible, que facilite las actividades agrícolas, industriales, así como las cadenas de valor y los servicios al interior de las regiones y las comunidades locales.

En el sector salud, la producción local y el desarrollo de tecnologías a partir de la biodiversidad es la vía para superar la dependencia tecnológica del país y explorar nuevas oportunidades de crecimiento. En este caso, el desarrollo de fitomedicamentos, productos biológicos y nutracéuticos, además de dispositivos médicos, es el camino para cubrir las necesidades de salud de los colombianos a menores costos y contribuir al bienestar de la población colombiana.

Academia

Se promoverá la investigación básica como sustento de las innovaciones tecnológicas y su transferencia al sector productivo. Se aplicará el conocimiento y la tecnología para contribuir al cumplimiento de los ODS. Se desarrollarán y aplicarán nanotecnologías, biotecnologías y tecnologías de la información y comunicación para identificar y caracterizar propiedades potenciales en la biodiversidad y en los subproductos del procesamiento agroindustrial y de la industria verde para desarrollar bioproductos de alto valor agregado. Se pondrán en marcha plataformas atmosféricas de *Big/Smart Data*, y se ampliará el uso de la computación en la nube. Se fortalecerá la investigación en escenarios de internet de las cosas (IoT), drones y trazabilidad *Blockchain* e inteligencia artificial, entre otros.

Cooperación

Se establecerán y fortalecerán asociaciones público-privadas nacionales e internacionales de gran alcance que involucren, parcial o totalmente, la universidad, institutos de investigación o centros de desarrollo tecnológico y unidades de transferencia tecnológica, la empresa, el estado y los actores regionales. Las colaboraciones Estado-Universidad-Centro-Empresa-Sociedad permitirán ampliar la oferta formativa y de CTI en el país, lo cual será de interés social y económico para las empresas y para la sociedad. Se promoverán las colaboraciones intersectoriales e interdisciplinarias. La modernización de las entidades públicas se puede acelerar con la convergencia tecnológica y la Cuarta Revolución Industrial para beneficio de la industria y de la sociedad. Las asociaciones gremiales serán consideradas en estas colaboraciones.

Soluciones ascendentes (*bottom up*)

Un mecanismo ascendente importante será la definición de problemas específicos o retos que se divulgarán por convocatorias, a través de cámaras de comercio, asociaciones, incubadoras, aceleradoras, secretarías de planeación, universidades, institutos o centros, instituciones que realizan compras públicas y otras entidades relacionadas con CTI. Se realizarán talleres para consultar a la comunidad para detectar problemas y definir prioridades.

Un aspecto fundamental que se debe promover como parte de esta iniciativa es el “diálogo de saberes” que permite identificar y apropiarse conocimientos incluyendo los ancestrales y autóctonos de las comunidades y los de los industriales. Además, esta misión puede ser el escenario propicio para que innovadores y emprendedores tengan la posibilidad de explorar, escalar y poner en marcha procesos, productos y servicios que dan respuesta a necesidades y problemas específicos de sus comunidades a partir del conocimiento.

Para que el aprovechamiento de la biodiversidad y de la biomasa del agro sea más eficiente y conduzca al desarrollo económico y al bienestar de la sociedad, es requisito iniciar fortaleciendo la conectividad de los actores y la cultura tecnológica, así como el manejo, privacidad e integridad de los datos.

Regionalización

La misión *Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo* es pertinente para las diferentes regiones del país porque se ajusta a una infraestructura por demanda, recursos naturales, economía, capacidades y oportunidades y promueve su competitividad en nichos particulares. Esta misión propone avanzar pilotos paralelos en las diversas regiones y en diferentes sectores agrícolas, acuícolas, agroindustriales, industriales, energéticos, salud, entre otros.

Internacionalización

Existen amplias oportunidades de cooperación internacional, así como, la integración con institutos de investigación y desarrollo de otros países, como, por ejemplo, Alemania (Institutos Fraunhofer, Institutos Leibniz y otros), Francia (Cirad y otros) conocedores de Colombia y especializados en investigación aplicada de tecnologías convergentes e industria 4.0 en los sectores agrícolas, acuícolas, agroindustriales, industriales, energéticos, salud y de la bioeconomía. Igualmente, se colaborará con las universidades *land-grant* de los Estados Unidos. Este puede ser también un “proyecto plataforma” de convergencia en investigación, estableciendo cercana asociación con grandes actores de tecnología en el ámbito global, quienes tienen

grandes apuestas en plataformas y soluciones de “agricultura de precisión”, utilizando ampliamente tecnologías en la convergencia tecnológica.

Convergencias

Transversalidad: esta misión se amplifica entre los ocho focos temáticos de la Misión de Sabios 2019, foco de Tecnologías Convergentes e Industria 4.0, de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente, de Océanos y Recursos Hidrobiológicos, Energía sostenible, Ciencias de la Vida y la Salud, de Ciencias Básicas y del Espacio, de Ciencias Sociales, Desarrollo Humano y Equidad (Educación) e Industrias Creativas y Culturales.

Largo plazo

La propuesta plantea la adopción de políticas públicas para mantener la actualización y transferencia de tecnología al sector productivo para obtener mayor beneficio de todos los avances en conocimiento. La aplicación del conocimiento a los diversos sectores productivos de la sociedad a nivel regional es la mejor herramienta para que mantengan su vigencia, su eficiencia y su competitividad para beneficio de toda la comunidad y la promoción del desarrollo territorial con sostenibilidad ambiental, social y económica.

Gobernanza del reto

Bajo la coordinación de la Vicepresidencia de la República de Colombia, este reto deberá contar con la articulación de los ministerios de comercio, industria y turismo, ministerio de ciencia, tecnología e innovación, ministerio de educación nacional, ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones, ministerio de agricultura y desarrollo rural, ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, ministerio de minas y energía y ministerio de salud y protección social, así como del Departamento Administrativo Nacional de Planeación (DNP), entidad que diseña, orienta y evalúa las políticas públicas colombianas.

Financiación

Esta misión requiere asociaciones público-privadas. Las convocatorias regionales y nacionales para la investigación y desarrollo en temáticas

avanzadas y promisorias suponen la suma de recursos públicos y privados, estos últimos amparados en un esquema de seguridad jurídica.

- Para las convocatorias nacionales de esta misión en programas específicos, se debe disponer de por lo menos USD 6000 por programa y USD 4000 adicionales para complementar la formación de talento humano de alto nivel.
- Para las convocatorias regionales de esta misión en programas específicos, se debe disponer de por lo menos USD 6000 por piloto en las cinco principales regiones de Colombia para fortalecer la infraestructura científica y técnica de estas regiones en instancias de investigación, desarrollo e innovación.
- Creación de un fondo de instrumentos de promoción para la exploración, escalamiento y creación de nuevas empresas de base tecnológica y de proyección exportadora y centros para cerrar las brechas tecnológicas y de crecimiento económico, de por lo menos USD 80 millones. Este fondo tendrá incentivos tributarios de largo plazo.

Referencias

- Hombres, R. (20 de julio 2019). “El relativo rezago de la economía colombiana”. El Tiempo [versión en línea]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/el-relativo-rezago-de-la-economia-colombiana-377602>
- Cepal, FAO, IICA. (2017). “La bioeconomía: oportunidades y desafíos para el desarrollo rural, agrícola y agroindustrial de América Latina y el Caribe”. *Boletín CEPAL/FAO/IICA (Diciembre)*. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42724-la-bioeconomia-oportunidades-desafios-desarrollo-rural-agricola-agroindustrial>

Reto Colombia equitativa

A pesar de los logros obtenidos en las últimas décadas, Colombia sigue siendo un país con grandes inequidades. La concentración del ingreso, medida a través del coeficiente de Gini, alcanzó para 2018 la cifra de 0.517, una de las más altas del continente. La pobreza multidimensional se mantiene en 19.6% para todo el país y en 39.9% para las zonas rurales, pero en cinco departamentos esta cifra supera el 45%. El Índice de Desarrollo Humano, pone a Colombia en la posición número 90 entre 189 países con un indicador de 0.747 (Dane, 2018).

La persistencia de privaciones en educación, salud y otros servicios básicos en las mismas regiones y grupos poblacionales a lo largo de décadas ha llevado a algunos autores a usar el concepto de exclusión social para señalar la existencia de un proceso “autoperpetuador” (Garay, 2003, p. 55), basado en estructuras cuyas trayectorias históricas se remontan a cientos de años atrás. Ya en 1993, el Libro Verde para la Política Social Europea señalaba que las discusiones sobre exclusión social hacen “especial hincapié en el carácter estructural de un proceso que excluye a parte de la población de las oportunidades económicas y sociales”. Más adelante el mismo texto señala que “al poner de manifiesto los defectos de la estructura social, la exclusión social revela algo más que la desigualdad social y, por consiguiente, implica el riesgo de una sociedad dual o fragmentada” (Comisión de las Comunidades Europeas, 1993, p. 24).

El riesgo de fragmentación social, hoy evidente en distintas sociedades de este y otros continentes, y el deterioro paulatino de las condiciones climáticas y ambientales indican que el crecimiento económico solo es sostenible si está acompañado de equidad, inclusión, participación democrática y respeto por el ambiente. En particular, Colombia debe afrontar seriamente los desafíos que implican crear oportunidades para todos y generar y fomentar procesos locales y regionales autónomos en conjunto con las poblaciones que han sufrido de procesos históricos de exclusión.

Por su carácter estructural, multidimensional y complejo, los problemas de la exclusión y la desigualdad social no pueden ser atendidos a través de

una política puntual o un conjunto marginal de mecanismos. Su solución requiere abordarlos como un desafío de país, que permita reorientar las bases del crecimiento, priorizar la toma de decisiones, la destinación de recursos y la producción de conocimiento con miras a su solución.

Colombia requiere crecer y ser más equitativa. Estos no son objetivos contradictorios. Todo lo contrario: los casos de Estados Unidos, Corea y Finlandia muestran una estrecha relación entre acceso amplio a la educación y crecimiento. Para que esos dos objetivos sean compatibles, es indispensable pasar de un modelo de crecimiento económico basado en rentas, especialmente de la explotación de recursos naturales, a uno en donde el capital humano y el conocimiento sean la base del crecimiento y se le apunte a un desarrollo sostenible ambiental y socialmente. De allí surge el papel central de la educación como instrumento de cambio. Para construir otro futuro posible es indispensable el fomento del conocimiento y la educación. El conocimiento, que comprende la ciencia, las humanidades, las artes y los saberes ancestrales, es fundamental para el desarrollo de nuevas y creativas alternativas. La educación es el medio para desarrollar capacidades que permiten crear, compartir y divulgar ese conocimiento y que permite a las colombianas y colombianos usar ese conocimiento para desarrollarse como personas y contribuir al desarrollo sostenible del país y sus regiones.

Dentro de este camino, la Misión de Sabios propone el siguiente como uno de los grandes retos de largo plazo para el país:

Lograr que todas las personas y las comunidades de Colombia sean actores de su propio destino, desarrollen su conocimiento, su creatividad y sus capacidades, gocen de iguales oportunidades y ejerzan sus derechos de participación, para convertirse en la base del desarrollo nacional.

Para asumir este reto, proponemos dos misiones: la misión “Conocimiento e Innovación para la Equidad” y la misión “Educar con Calidad para el Crecimiento, la Equidad y el Desarrollo Humano”.

A continuación, desarrollamos estas misiones.

Referencias

- Comisión de las Comunidades Europeas. (1993). *Libro verde sobre la política social europea. Opciones para la unión*. Bruselas: Oficina de publicaciones oficiales de las comunidades europeas.
- Dane. (2018). *Boletín Técnico de Pobreza Multidimensional*. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2018/bt_pobreza_multidimensional_18.pdf> Consulta: 21 de septiembre de 2019.
- Garay, L. (2003). Crisis, exclusión social y democratización en Colombia. *Revista Prospectiva*. 8, 52-77.

Misión emblemática: conocimiento e innovación para la equidad

Contexto y justificación

Durante las últimas décadas, Colombia ha venido reduciendo las cifras de pobreza monetaria de manera gradual, tanto en cabeceras como en zonas rurales, aunque con una desaceleración en los últimos cinco años, especialmente en las zonas urbanas (Dane, 2018a). Sin embargo, de acuerdo con lo planteado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la pobreza debe ser entendida más allá de los ingresos monetarios. En la descripción del primer ODS, se estima que,

La pobreza va más allá de la falta de ingresos y recursos para garantizar unos medios de vida sostenibles. La pobreza es un problema de derechos humanos. Entre las distintas manifestaciones de la pobreza figuran el hambre, la malnutrición, la falta de una vivienda digna y el acceso limitado a otros servicios básicos como la educación o la salud. También se encuentran la discriminación y la exclusión social, que incluye la ausencia de la participación de los pobres en la adopción de decisiones, especialmente de aquellas que les afectan.

Debido a estas características complejas de la pobreza, desde 1990 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) elabora reportes con el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), que evalúa las privaciones en salud, educación y estándar de vida, lo cual incluye aspectos como acceso a agua limpia, electricidad y vivienda. Estos mismos parámetros constituyen el núcleo del Índice de Desarrollo Humano (IDH), que mide la expectativa de vida, los años de escolaridad y el ingreso per cápita. Según el Dane, la pobreza multidimensional en Colombia no se redujo, sino tuvo un crecimiento entre 2016 y 2018, revirtiendo una tendencia descendente que había por lo menos desde el año 2010 (Dane, 2018b). Pero, además, la pobreza multidimensional en centros poblados y rural disperso duplica al total nacional, indicando una brecha mucho más amplia que en la pobreza monetaria.

Por otro lado, el IDH para Colombia en 2018 fue 0.747, lo que lo ubica en el puesto 90 entre 189 países. Al mismo tiempo Colombia sigue mostrando uno de los mayores indicadores de desigualdad de acuerdo con el coeficiente de Gini, que mide la concentración en la riqueza y los ingresos, y que para 2018 fue de 0.517 mostrando un incremento con respecto al año anterior (Dane, 2018b). Aunque los reportes del PNUD han encontrado que no existe una clara correlación entre pobreza multidimensional y desigualdad medida en coeficiente de Gini, es claro que la inequidad en el acceso a servicios básicos en el país se convierte en un factor que puede retrasar la reducción de la pobreza. De acuerdo con la descripción del décimo ODS, a pesar de los avances en reducción de la pobreza en diferentes lugares del mundo, “siguen existiendo desigualdades y grandes disparidades en el acceso a los servicios sanitarios y educativos y a otros bienes productivos”. Y en ese mismo sentido, en este texto se agrega: “existe un consenso cada vez mayor de que el crecimiento económico no es suficiente para reducir la pobreza si este no es inclusivo ni tiene en cuenta las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental”. Por eso, en las metas de este ODS se señala que, además de lograr el crecimiento en ingresos del 40% más pobre de la población, es necesario promover la inclusión social, económica y política, y garantizar la igualdad de oportunidades.

Si bien existe un consenso en el sentido de que la ciencia, tecnología e innovación impactan positivamente el desarrollo y el crecimiento económico, se requieren esfuerzos específicos para garantizar que la producción de conocimiento y su aplicación atienda directamente las necesidades de las capas menos favorecidas de la población colombiana, especialmente en lo relacionado con las barreras de acceso a servicios básicos (más aún si se considera que una incorporación eficiente de tecnología puede elevar el coeficiente de Gini en un primer momento, antes que reducirlo). Como ha dicho Esther Duflo, premio Nobel de economía 2019, “el objetivo es asegurar que la lucha contra la pobreza se hace basándose en evidencia científica”. En este sentido, es imprescindible que el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) asuma como una prioridad de primer orden la producción de conocimiento e innovación para la superación de la pobreza multidimensional y la reducción de la desigualdad en Colombia.

Objetivo general de la Misión emblemática

Reducir la desigualdad social y la pobreza multidimensional en Colombia a partir del conocimiento científico y la innovación social.

Objetivos específicos

- Construir e implementar, de forma participativa y a partir de investigación y evidencia empírica, una Política de Innovación Social que oriente la producción, transferencia y aplicación de conocimiento con miras a la erradicación de la pobreza multidimensional y la reducción de la desigualdad.
- Producir conocimiento que contribuya a la universalización del acceso a servicios básicos, acelere la inclusión social y fortalezca el desarrollo autónomo de las poblaciones menos favorecidas.
- Definir criterios e instrumentos para la promoción y el fortalecimiento del diálogo de saberes, en un marco de respeto a las comunidades locales, sus diferentes formas de producción de conocimiento y sus visiones del desarrollo y la sostenibilidad.

- Fortalecer la institucionalidad necesaria para generar igualdad de oportunidades a lo largo del territorio nacional.

Metas de la misión para 2030

- A través de la priorización y concentración de esfuerzos científicos y financieros, haber ejecutado un mínimo de cinco proyectos regionales por cada programa, que muestren contribuciones específicas al cierre de la brecha de pobreza multidimensional entre las zonas rurales y urbanas.
- Haber ejecutado un mínimo de cuarenta proyectos de innovación social en cada uno de los programas de la Misión (320 en total).
- Contar con un banco de por lo menos diez proyectos replicables a nivel nacional, en cada uno de los programas de la Misión.
- Haber logrado la apropiación de la Política de Innovación Social por parte de todos los actores del Estado y del SNCTI.

A través de estas metas, y contando con que se dé continuidad a los seis programas, se espera que para 2045 la misión pueda demostrar contribuciones concretas a los siguientes objetivos de país:

- Universalizar el acceso a educación, salud, justicia, agua y alimentos, infraestructura y tecnología y arte y cultura.
- Reducir de forma sostenida el desempleo, aumentar el empleo formal y fortalecer la estructura productiva, especialmente en los departamentos con mayor incidencia de pobreza multidimensional.
- Reducir la pobreza multidimensional en centros poblados y rurales dispersos, prioritariamente.
- Aumentar del Índice de Desarrollo Humano del país.
- Reducir el Coeficiente de Gini a nivel nacional y especialmente en los departamentos con mayor incidencia de pobreza multidimensional (Guainía, Vichada, Vaupés, Guajira y Chocó).

Planteamiento estratégico: innovación social como motor de la equidad

La inclusión de la población menos favorecida en el desarrollo social, económico y cultural del país es un imperativo moral y una deuda histórica. Para ello se necesita estudiar a fondo las causas y dinámicas de la desigualdad y generar soluciones, basadas en conocimiento, para impulsar la construcción de capacidades y oportunidades en todo el territorio nacional, y garantizar el acceso de todos los colombianos a servicios básicos como salud, educación, justicia, agua y alimentos, infraestructura y tecnología, cultura, procesos productivos y un medio ambiente sano.

De acuerdo con el primer objetivo de esta misión, para poner el conocimiento al servicio de la equidad es necesario construir e implementar una Política de innovación social, que no se restrinja al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, sino que plantee responsabilidades y deberes concretos para el Estado y la sociedad en su conjunto, reconozca las políticas y programas existentes en relación con pobreza y desigualdad y contemple mecanismos e instrumentos concretos para mejorar las condiciones de vida de toda la población. Para ello, teniendo en cuenta el carácter de “abajo a arriba” que debe caracterizar a cualquier proceso de innovación social, dicha política debe ser construida con base en un esfuerzo investigativo que permita establecer puentes entre la ciencia y otras formas de conocimiento, conocer en detalle las dinámicas de pobreza y desigualdad en contextos locales e identificar oportunidades para el desarrollo de iniciativas y proyectos de innovación social en conjunto con las comunidades.

De acuerdo con lo anterior, la misión *Conocimiento e innovación para la equidad* se plantea la siguiente hoja de ruta:

- a) Para el 2020, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, debe crear convocatorias específicas para producir conocimiento en cada uno de los programas de esta misión. Dichas convocatorias deben priorizar la participación de comunidades locales en el diseño y ejecución de proyectos, la confluencia de diferentes disciplinas, los procesos de diálogo de saberes y la participación del sector público (universidades, entidades territoriales) a nivel local y

regional. También se debe priorizar la investigación en los cinco departamentos con mayor incidencia de pobreza multidimensional (Guainía, Vaupés, Vichada, La Guajira y Chocó). En el marco de estas convocatorias, se debe financiar un mínimo de cinco proyectos anuales para cada uno de los programas de esta misión. Las convocatorias se deben abrir con una periodicidad anual.

- b) Durante el 2021, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación debe construir mecanismos para la sistematización de los resultados de las convocatorias de investigación contempladas en el punto anterior con miras a la construcción de la política de innovación social.
- c) Para el 2022, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación debe producir un documento de política de innovación social para su discusión y apropiación en diferentes instancias del Estado y la sociedad civil.
- d) Para el 2022, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación debe crear convocatorias específicas de innovación social que contemplen metas concretas de inclusión en cada uno de los programas de esta misión. En el marco de estas convocatorias se debe financiar anualmente un mínimo de cinco proyectos por cada programa, que contemplen: 1) construcción de conocimiento y soluciones en conjunto con las comunidades afectadas, 2) interdisciplinariedad y diálogo de saberes, 3) participación del sector público a nivel local y regional, 4) participación del sector privado en la financiación y ejecución de los proyectos 5) mecanismos de evaluación y sistematización de resultados con miras a su replicabilidad.
- e) Para el 2023, se debe promulgar la política de innovación social. A partir de ese mismo año se debe implementar una estrategia para: 1) fomentar la apropiación social de la política de innovación social, 2) lograr que todos los actores del SNCTI incorporen dentro de sus políticas el fomento a la innovación social con miras a la equidad.
- f) Para el 2024, los ministerios, departamentos administrativos, entidades territoriales y otras entidades del Estado deben formular

metas y construir instrumentos específicos para la implementación de la política de innovación social.

Programas de la Misión emblemática

Programa 1. Entender la inequidad: producción de conocimiento sobre aspectos históricos, económicos, jurídicos, sociales y culturales de la pobreza y la desigualdad en Colombia

El abordaje de un problema tan complejo como la desigualdad social requiere un esfuerzo permanente de comprensión de fenómenos que no se pueden reducir a un solo marco disciplinar o epistémico. La particularidad de cada contexto, de sus disputas y tensiones sociales, de sus diferencias culturales y de sus dinámicas económicas, exige un ejercicio permanente de investigación empírica y teórica que permita construir marcos explicativos específicos e identificar oportunidades para el diseño de iniciativas de innovación social que se puedan construir junto con las comunidades.

En este sentido, es fundamental convocar a todos los actores del SNCTI a producir conocimiento e innovación social alrededor de las siguientes temáticas:

- Trayectorias históricas de las asimetrías sociales y la violencia estructural en Colombia.
- Culturas y subjetividades en contextos de pobreza multidimensional y desigualdad social.
- Factores económicos y sociales de la desigualdad y la exclusión: empleos y salarios, movilidad social, sistemas fiscales, distribución del ingreso y distribución de la tierra.
- Acceso a la justicia, jurisprudencia y protocolos de atención legal para víctimas y comunidades vulnerables o con alta incidencia de pobreza multidimensional.
- Desarrollo de modelos y metodologías para la resolución de conflictos y educación para la paz.
- Desarrollo de materiales y contenidos para la apropiación social de conocimiento relacionado con desigualdad, pobreza multidimensional e innovación social.

Metas del programa

- Para el 2022, este programa debe haber producido los fundamentos conceptuales y técnicos para la formulación de una política de innovación social.
- Para el 2030, Colombia debe ser referente mundial en la producción de conocimiento sobre la desigualdad, la pobreza multidimensional y la exclusión social. Esto implica haber conseguido un incremento anual de 10% en publicaciones (y citaciones) sobre estos temas, así como haber incrementado proyectos en colaboración internacional con instituciones y personas reconocidas en estos temas (como el Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab del MIT, el Oxford Poverty and Human Development Initiative y otros).

Programa 2. Equidad en salud para Colombia

La inequidad en salud se refiere a las diferencias modificables e injustas, entre personas según sus niveles socio económicos, que afectan su condición de salud. Según un estudio del Ministerio de Salud en equidad en salud, 3.5 millones de personas no gozan de agua potable y 10 millones carecen de servicios y sistemas sanitarios, tales como letrinas, evacuación de aguas, alcantarillado, lo cual propicia la inequidad sanitaria y una mala salud y falta de bienestar (Ministerio de Salud y Protección Social, 2015). Según reportes del Instituto Nacional de Salud, la mayor tasa de muertes por nacidos vivos en el 2018 se registró en los departamentos de Vichada, Atlántico, Chocó, Amazonas y San Andrés. Estos departamentos tienen un alto índice de pobreza multidimensional, sus necesidades básicas están insatisfechas y las personas tienen bajo acceso a los servicios de salud. Estas circunstancias impiden el acceso a atención prenatal, del parto y a atención del recién nacido (Instituto Nacional de Salud, 2019). Es necesario implementar intervenciones efectivas y descentralizadas para solucionar las necesidades locales.

En Colombia, el grado de inequidad nacional en salud se ha estudiado a través de variables indicativas de la salud en la población adulta, infantil, mujeres y gestantes, así como en el acceso, calidad y utilización de los servicios de salud. No obstante, el país carece de herramientas y datos para

medir las condiciones de equidad en salud entre grupos poblacionales y sociales frente a los determinantes sociales. Este conocimiento se debe desarrollar para atacar la relación entre pobreza y salud y dar soluciones efectivas en salud según las condiciones locales y a cada grupo poblacional. Así pues, el gran reto en materia de salud es lograr equidad en salud en todo el territorio colombiano. Para afrontar este reto se proponen las siguientes cuatro líneas de trabajo para generar conocimiento e innovación en relación con objetivos de salud: 1) bajo peso en niños, 2) mortalidad perinatal y neonatal tardía, 3) vida sin enfermedad y 4) depresión y ansiedad en zonas afectadas por el conflicto. Las siguientes son las acciones y metas relacionadas con estas líneas:

- Investigación sobre determinantes sociales en salud.
- Investigación sobre los factores nutricionales que los niños requieren en Colombia en función de las dietas regionales y las capacidades de producción para cumplir con las demandas locales.
- Programas regionales de alimentación dirigidos a la primera infancia (ver también el programa “Acceso equitativo al agua, la energía y los alimentos”).
- Fortalecimiento del sistema de vigilancia epidemiológica de la mortalidad materna basado en la web para entender las causas inmediatas y subyacentes de estas muertes.
- Investigación e intervención para abordar la transición obstétrica en todo Colombia.
- Fortalecimiento de los programas de promoción y prevención en áreas rurales enfocados en la salud materna mejorando la cobertura y atención de la mujer embarazada, neonatal y pediátrica.
- Implementación del Modelo de Acción Integral Territorial (Maite) en las regiones o poblaciones vulnerables con privaciones en indicadores de salud, mediante acciones coordinadas entre los agentes del sistema de salud (p. ej., implementación de la cátedra de medicina comunitaria, internado rural).
- Estrategias para consolidar la colaboración en los equipos multiprofesionales de salud y garantizar capacidad resolutoria adecuada con acceso a la información de salud y a servicios de

telesalud (incluida la telemedicina), con prioridad en las regiones con mayor vulnerabilidad en salud.

- Programa y estrategias para la formación para cuidadores de personas con dependencias o discapacidades.
- Salud mental en las personas de las poblaciones con mayor afectación por el conflicto armado, la violencia intrafamiliar y las economías ilegales.

Metas del programa

- Lograr que menos del 1% de los niños colombianos presenten bajo peso, tanto en las zonas rurales como en las urbanas en el 2030.
- Lograr coberturas mayores al 90% de los programas de crecimiento y desarrollo en todo el territorio nacional.
- Disminuir la mortalidad perinatal y neonatal tardía en menos de 12 muertes por 1000 nacidos vivos en todos los departamentos de Colombia.
- Para el 2030, todos los municipios identificados con población vulnerable deberán haber elaborado y puesto en marcha planes de prevención en salud basados en sus particulares determinantes sociales en salud.
- Incrementar en cinco años los años de vida libre de enfermedad tanto en hombres y mujeres.
- Disminuir la depresión y ansiedad a menos de un 10% en la población civil que habita en zonas históricamente afectadas por el conflicto.

Programa 3. Acceso equitativo al agua y los alimentos

La universalización de la cobertura en servicio domiciliario de agua potable, así como el acceso a una alimentación balanceada, exige soluciones innovadoras y sostenibles que permitan beneficiar a una población mucho mayor, a menores costos, en condiciones sociales, geográficas y económicas difíciles.

Aunque los temas de agua y producción de alimentos se contemplan en otras misiones de manera general, se requiere un enfoque diferenciado

para solucionar las barreras de acceso al agua potable y a una dieta balanceada en las poblaciones más vulnerables del país. Por ello, se plantean las siguientes líneas de trabajo:

- Desarrollo del Programa de gestión integral del agua en Colombia.
- Flujo hídrico y caudal ambiental.
- Conectividad hídrica y mantenimiento y mejoramiento del sistema hidráulico
- Calidad y cobertura del recurso hídrico.
- Amenazas y riesgos que pueden afectar a los recursos acuáticos.
- Desarrollo e implementación de políticas de seguridad alimentaria y nutricional a nivel regional y local.
- Programas de alimentación para mejorar el acceso de poblaciones vulnerables (rurales y urbanas) a alimentos saludables. Dentro de esta línea se incluye el desarrollo de soluciones para la alimentación escolar que contemplen no solo la producción de alimentos saludables a bajo costo, sino también su almacenamiento y distribución con tecnologías como *blockchain*, para garantizar que lleguen a quienes lo necesitan.
- Agricultura urbana y periurbana.
- Mercados de cercanías.

Metas del programa

- Para el 2030, se debe reducir en 50% la desnutrición infantil en zonas rurales, poblaciones indígenas y departamentos con alta incidencia de pobreza multidimensional.
- Para el 2030, se debe reducir la incidencia de obesidad en edades de 18 a 64 años, y especialmente en zonas urbanas, a menos del 15% a nivel nacional.
- Las autoridades ambientales en todo el territorio nacional deberán establecer a diciembre de 2020, la lista de las fuentes y cantidades de vertimientos y disposición de residuos líquidos y sólidos, para definir la reducción al 80% a enero de 2022 de estas fuentes contaminantes.

- En el 2030, el país deberá mejorar, restablecer y mantener las condiciones de calidad del agua buscando la eliminación, tratamiento y disposición final adecuada de residuos líquidos y sólidos a los ecosistemas dulceacuícolas y marino-costeros provenientes de fuentes puntuales o distribuidas que puedan poner en riesgo la subsistencia de especies acuáticas.
- En el 2030, Colombia debe tener la capacidad de garantizar, mejorar y recuperar el buen estado de un ecosistema dulceacuícola respecto a la hidrología (flujo) y a las funciones que cumple (servicios ecosistémicos), y el aseguramiento de un caudal ambiental que permita el desarrollo de las comunidades bióticas en el área.

Programa 4. Conectividad y apropiación de tecnologías

De acuerdo con un Informe de Brecha Digital Regional del 2014, existe una correlación significativa entre el Índice de Brecha Digital (IBDR) y el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). La conectividad digital tiene impactos directos sobre la construcción de equidad pues asegura que los flujos de información tengan el mayor alcance posible. Esta es una oportunidad que puede aprovecharse en términos de calidad y cobertura de la educación, la gestión de procesos administrativos y productivos, la capacidad de control y vigilancia e, incluso, la divulgación de ciencia y tecnología. La conectividad es también una herramienta pedagógica efectiva, que permite acercar a las comunidades, incluyendo aquellas tradicionalmente marginadas, a todo el conjunto de oportunidades que surgen a partir de las redes de información y comunicación.

Pero para que se cumplan estos objetivos la conectividad no puede reducirse a un aumento en el número de conexiones de banda ancha. Si bien es fundamental solucionar problemas básicos de infraestructura, la conectividad digital tiene que estar acompañada de estrategias para la apropiación de tecnologías que permitan su pleno aprovechamiento por parte de toda la población colombiana. Por ello, es necesario que en cada iniciativa de ley que contemple desarrollos tecnológicos, se incluya un informe sobre cómo dicha iniciativa va a contribuir al cierre de brechas, considerando especialmente posibles impactos en la generación de empleo.

Si bien la universalización de la conectividad digital está en la agenda del gobierno actual, y se encuentra contemplada en la ley de modernización de las TIC (Ley 1978 de 2019), la inclusión digital de las poblaciones más vulnerables presenta retos específicos que deben ser abordados con producción de conocimiento e innovación. De acuerdo con lo anterior se formulan las siguientes líneas de acción:

- Desarrollo de soluciones de infraestructura para la conectividad regional total, especialmente para las zonas más remotas y de difícil acceso.
- Desarrollo de políticas para la apropiación crítica de las TIC en departamentos con alta incidencia de pobreza multidimensional.
- Programas de formación masiva para la apropiación de las tecnologías convergentes (nano, bio, info y cogno).
- Desarrollo de contenidos y soluciones tecnológicas para el fortalecimiento y masificación de la Estrategia de Ciudadanía Digital de MinTIC que certifica competencias y habilidades digitales desde los 13 años de edad.
- Transformación digital del Estado.
- Aplicación de *Big data*, IoT, *blockchain* e IA a la gestión territorial, control de la movilidad urbana y sistemas de monitoreo ambiental y prevención de desastres.

Metas del programa

- Para el 2030, en los departamentos con mayor incidencia de pobreza multidimensional se debe haber logrado un incremento de por lo menos 20% en los siguientes indicadores medidos por el Dane en el Boletín técnico de indicadores de tenencia y uso de TIC: 1) uso del teléfono celular, 2) uso del computador, 3) uso de internet.
- Para 2030, creación de una plataforma de intercambio de datos del Estado para el impulso de la innovación con transparencia.
- Para 2030, es necesario contar con asociaciones público-privadas con empresas de alta tecnología, con el fin de alcanzar la escala necesaria que pueda generar soluciones que realmente den respuestas efectivas a los desafíos y oportunidades que traerá la Cuarta Revolución Industrial.

Programa 5. Arte, cultura y creatividad para la equidad

Tanto la Constitución política de 1991 como la Ley 397 de 1997 contemplan la cultura como un derecho. Sin embargo, la infraestructura para la creación, producción y circulación de contenidos culturales muestra una enorme concentración en ciudades principales. Al mismo tiempo, el consumo cultural en ciudades pequeñas y zonas rurales se concentra en contenidos ofrecidos por los medios masivos. Estas dos condiciones pueden conducir a un deterioro de las identidades locales y a un empobrecimiento de la diversidad cultural del país, que no solamente es uno de sus principales recursos, sino que constituye una piedra angular para la formación de identidades, la construcción de tejido social, el respeto a la diferencia y el cultivo de valores democráticos. En este sentido, es necesario que, desde el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, se genere conocimiento para garantizar el derecho a la cultura, proteger la diversidad cultural, elevar el sentido de pertenencia y fomentar la apropiación del patrimonio cultural. Para ello se requiere trabajar en las siguientes líneas:

- Investigación y documentación sobre las prácticas y manifestaciones culturales colombianas, su historia, los grupos humanos que las generan y su papel en la formación de identidades, con énfasis en poblaciones excluidas históricamente. Esta línea se complementa con las líneas sobre patrimonio cultural planteadas en el reto de Colombia Bio-diversa.
- Desarrollo de métodos, contenidos y materiales didácticos para la educación no formal en técnicas y lenguajes expresivos, en conjunto las poblaciones en situación de vulnerabilidad, a través de diálogo de saberes. Se complementa con lo contemplado a este respecto en la misión “Educar con calidad para el crecimiento, la equidad y el desarrollo humano”.
- Creación e investigación + creación (I+C) en conjunto con las comunidades para el fortalecimiento de la producción cultural local y el sentido de pertenencia.
- Desarrollo y adecuación de infraestructura física para la circulación interregional de contenidos culturales.

- Desarrollo de soluciones de bajo costo para la producción, distribución y puesta a disposición del público de contenidos culturales de todas las regiones.
- Desarrollo de materiales y contenidos para la apropiación de tecnologías relacionadas con la creación, producción y distribución de contenidos culturales.
- Arte y ciencia para la innovación social.
- Implementación de la iniciativa de viveros creativos en zonas con alta incidencia de pobreza multidimensional.

Metas del programa

- Para 2030, los contenidos producidos localmente deben ocupar no menos del 20% de la oferta cultural de cada municipio y departamento.
- Para 2030, los contenidos producidos en otras regiones del país deben ocupar no menos del 10% de la oferta cultural de cada municipio y departamento.
- Para 2030, se debe haber logrado un incremento sostenido de consumo cultural en los diez departamentos con mayor incidencia de pobreza multidimensional, en las variables que mide la Encuesta de Consumo Cultural del Dane: asistencia a presentaciones y espectáculos culturales, asistencia a espacios culturales y asistencia a cine; lectura impresa y digital de libros, revistas y periódicos; lectura de blogs, foros, páginas web y correos electrónicos; consumo de audiovisuales como videos, televisión, radio y música grabada; realización de prácticas culturales y asistencia a talleres en áreas artísticas y culturales.
- Para 2030, deben estar en funcionamiento al menos dos viveros creativos en cada departamento del país. Estos viveros deben estar generando valor económico a partir de contenidos originales basados en la cultura local.

Programa 6. Economías locales y procesos productivos

Las inversiones de capital extranjero en grandes proyectos productivos son importantes generadoras de empleo en varias regiones de Colombia. Sin embargo, el énfasis en economías extractivas alrededor de recursos no renovables hace que esta inversión no siempre genere capacidades e infraestructura para el fortalecimiento de las economías locales a largo plazo. Se requiere conocimiento para el desarrollo de procesos productivos sostenibles que permitan a las comunidades construir capacidades económicas que no dependan de la abundancia coyuntural de un determinado recurso. Dentro de esta línea se pueden priorizar los siguientes temas:

- Identificación, adecuación y aprovechamiento de infraestructuras, recursos y capacidades locales para la creación de proyectos productivos.
- Emprendimiento para la solución de problemas en contextos de exclusión social.
- Economías alternativas, desarrollo local y sostenibilidad.
- Investigación y desarrollo tecnológico para el fortalecimiento y la competitividad de procesos productivos locales.
- Investigación y desarrollo para el mejoramiento del empleo rural.
- Desarrollo de mercados locales.

Metas del programa

- Para 2030, el programa debe haber conducido a la identificación, puesta en marcha y evaluación de por lo menos diez proyectos productivos sostenibles en cada uno de los cinco departamentos con mayor incidencia de pobreza multidimensional.
- Para 2030, el programa debe haber contribuido a reducir la tasa de informalidad del empleo rural a niveles comparables con el total nacional actual (en el 2018 esta tasa fue de 82 %, mientras el total nacional alcanzó 48.2 %).

Repercusión de la Misión Emblemática en el sistema de CTI y en la sociedad colombiana

A raíz de los diferentes procesos de negociación con grupos armados, se ha dicho en reiteradas ocasiones que la paz no depende de la firma de un acuerdo, sino de la construcción de unas condiciones de equidad que permitan llevar una vida digna a todos los colombianos. Las ciencias sociales y humanas no han sido ajenas a este llamado y han volcado sus esfuerzos en los últimos años a la generación de conocimiento que permita la superación del conflicto. Sin embargo, estos esfuerzos se han hecho en muchas ocasiones al margen del SNCTI y con apoyo principalmente de gobiernos extranjeros, entidades multilaterales y otras agencias del gobierno nacional.

La definición de una agenda prioritaria alrededor de la reducción de la desigualdad y la erradicación de la pobreza multidimensional permitirá concentrar los esfuerzos del país en la superación de las condiciones inequitativas que históricamente han sido origen de conflictos de diferente naturaleza. Al mismo tiempo, el carácter necesariamente interdisciplinar de esta agenda permitirá una mayor participación y visibilidad de las ciencias sociales en el SNCTI. Este esfuerzo permitirá generar las bases necesarias para el desarrollo de una sociedad igualitaria con valores y principios, acción necesaria en la creación de un país que esté en capacidad, de valorar a la ciencia como herramienta para el desarrollo.

Al convocar a muy diversos actores alrededor de una agenda de país, enmarcada en dos de los objetivos de desarrollo sostenible, esta misión significará un profundo avance en la transformación social, cultural, política y económica del país y permitirá brindar mayor salud y bienestar a su población.

Referencias

Dane. (2018a). *Boletín Técnico de Pobreza Monetaria*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2018/bt_pobreza_monetaria_18.pdf. Consulta: 15 de octubre de 2019.

- Dane. (2018b). *Boletín Técnico de Pobreza Multidimensional*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2018/bt_pobreza_multidimensional_18.pdf. Consulta: 21 de septiembre de 2019.
- Hernández-Ascanio, J., Tirado-Valencia, P., Ariza-Montes, A. (2016). El concepto de innovación social: ámbitos, definiciones y alcances teóricos. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*. 88, 164-199.
- Instituto Nacional de Salud. (2019). Boletín epidemiológico semanal. Recuperado de <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2019> Boletín epidemiológico semana 12.pdf.
- Marulanda, N. y Tancredi, F. (2010). *De la innovación social a la política pública. Historias de éxito en América Latina y el Caribe*. Santiago: Cepal.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2015). La Equidad en Salud para Colombia. Brechas internacionales y territoriales. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/equidad-en-salud-para-colombia.pdf>

Misión emblemática Educar con calidad para el crecimiento, la equidad y el desarrollo humano

Horizonte de esta misión

La Misión Internacional de Sabios 2019 debe pensar en términos de la próxima generación. La pregunta que nos hacemos es ¿qué es necesario para que a partir de 2045 todas y todos los jóvenes que cumplan 18 años hayan recibido educación con atención integral de 0 a 5 años; y hayan accedido por lo menos a educación media diversificada o doble titulación (clásica + técnica)?

Esto implica haber logrado universalizar la educación con atención integral de niñas y niños de 0 a 5 años en el año 2026 al terminar el próximo gobierno (2022-2026) y haber culminado la universalización de la educación media diversificada o con doble titulación de bachiller (académico y técnico) en 2030.

Para que estas ampliaciones de cobertura en los dos niveles sean viables, es necesario hacer cambios importantes en la promoción de la

investigación avanzada en educación y en la capacitación, los procesos de aprendizaje y la formación de los maestros en todos los niveles. Las prioridades nacionales y regionales deberán dialogar para definir las prioridades de investigación y de formación. De igual manera, se deberá recurrir a nuevas tecnologías y otorgar fuertes incentivos para disminuir las grandes disparidades regionales.

Objetivo central de la misión

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, a 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.

Programas de la misión

- Universalización de la educación con atención integral de alta calidad a todas y todos los menores de 5 años.
- Universalización y diversificación disciplinaria, profesional y cultural de la educación media, para que los y las adolescentes puedan acceder a una amplia gama de oportunidades y puedan aprovechar y contribuir a desarrollar las potencialidades de la economía local y de sus comunidades.
- Reforma del sistema de formación de maestros del país para atender a las nuevas necesidades de educadores, fortaleciendo y haciendo llegar a más lugares las escuelas normales, abriendo programas de educación en todas las universidades acreditadas y poniendo a la cabeza del sistema al Instituto Superior de Investigación en Educación y Alta Formación de Maestros (ISIE), que oriente programas nacionales de investigación y forme a través de la investigación a los “maestros de maestros” de todo el sistema.
- Puesta en funcionamiento de un conjunto de redes regionales y subregionales de centros de innovación en educación, que serán espacios de encuentro y aprendizaje mutuo de los maestros en

ejercicio en los que, a través de la investigación, las actividades culturales y la interacción con la comunidad, se desarrolle la calidad de la labor magisterial y se involucre a la comunidad en los procesos educativos, con el apoyo de universidades locales.

- Desarrollar programas para promover las habilidades socioemocionales y las competencias ciudadanas teniendo en cuenta los contextos locales, la participación de las comunidades y la educación en memoria histórica con el objetivo de promover el bienestar personal, la democracia y la construcción de paz, especialmente en comunidades que han experimentado diversas formas de violencia.
- Permear a todo el sistema educativo en el desarrollo de capacidades creativas y artísticas.
- Asegurar una estrecha conexión entre la investigación científica y la educación. Preparar a todos los estudiantes, independientemente de si van a la universidad, a una educación técnica o al trabajo, de bases científicas que les permitan realizarse y adaptarse más adelante a nuevas actividades. En una educación dirigida al desarrollo de la creatividad, y de un espíritu crítico a la vez amplio y tolerante, la investigación científica juega un papel central. La manera como se llega a un conocimiento nuevo es similar a los mecanismos psicológicos que el ser humano usa para apropiarlo. El papel de la investigación debe ser diferente en cada nivel educativo, pero en todos (incluida la primera infancia) contribuirá a desarrollar la creatividad y asegurar la adquisición de los conocimientos de cada nivel.

Metas de la primera etapa (2020-2022) y etapas posteriores

- a) Educación primera infancia:
 - Avanzar durante el trienio hasta llegar a una cobertura de 40% de todas las niñas y niños de 0 a 5 años al final de 2022 en educación con atención integral, ya sea en instituciones públicas o privadas.
 - Haber alcanzado al final de 2022 a capacitar a 30% de las personas que tienen a su cargo a las niñas y niños de 0 a 5 años, para que

puedan considerarse como idóneos para asumir la educación y la atención integral de los menores.

- A largo plazo, la meta es que entre la educación pública y la privada se logre en el 2026 cobertura universal de la primera infancia.
- b) Educación media:
 - Con el concurso de los gobiernos territoriales, estar impartiendo al final de 2022 programas de educación media diversificada al 60 % de la población de 15 a 17 años.
 - A largo plazo, la meta es que en 2032 se haya logrado cobertura universal de la población en edad de recibir educación media diversificada.
- c) Haber disminuido en 2026 las tasas de deserción en primaria, secundaria y media (urbana y rural) en todos los municipios del país en un 20% con respecto a las actuales.
- d) El Instituto Superior de Investigación en Educación y Alta Formación de Maestros (ISIE) estará en funcionamiento en 2022, operando con recursos de presupuesto nacional y provenientes de aportes privados, y estará habilitado para otorgar títulos de maestría y doctorado, solo o en asocio con universidades.
- e) En 2021, estará funcionando un programa itinerante de grandes maestros nacionales e internacionales que promuevan las vocaciones en el sistema de normales y en las facultades de educación del país.
- f) Haber fortalecido a finales de 2022 el 40% de las escuelas normales de todo el país a través del programa itinerante de grandes maestros, la revisión de las estrategias de formación y un programa de atracción con becas a estudiantes de alto rendimiento.
- g) Haber desarrollado programas piloto de redes subregionales de centros de innovación educativa en dos departamentos de altos índices de pobreza, uno de pobreza media y uno en el que el sistema educativo haya presentado avances sobresalientes. Estas redes estarán apoyadas por universidades locales y guiadas en sus procesos de investigación por el Instituto Superior de Investigación en Educación y Alta Formación de Maestros (ISIE).

- h) Haber iniciado en 10 colegios de distintas regiones el proyecto *Cosmología*, como etapa piloto en innovación pedagógica y educación, basado en el concepto de “universales”, propuesto en la Misión de ciencia, educación y desarrollo.
- i) Haber puesto en funcionamiento en 2022 un programa amplio de formación en doctorados nacionales e internacionales y de posdoctorados, junto con un programa de empleo de doctores que asegure su vinculación a las actividades académicas o empresariales por un término mínimo de cuatro años.
- j) El ISIE habrá diseñado y orientado la puesta en funcionamiento, en asocio con universidades acreditadas para el efecto, programas de educación continuada para la actualización y la reconversión de los maestros.
- k) Las universidades acreditadas del país, en asocio con otras universidades, el Sena y las grandes empresas, estarán ofreciendo en todas las capitales de departamento programas de educación continuada que capaciten y faciliten la actualización y la reconversión de empresarios, emprendedores y técnicos en todas las ramas.
- l) Haber desarrollado al final de 2022 programas piloto de desarrollo de habilidades socioemocionales y competencias ciudadanas en seis subregiones que hayan sido especialmente afectadas por la violencia, con miras a llevarlos a todo el país, previa evaluación.
- m) Haber puesto en funcionamiento en 2022 un programa de excelencia por única vez, que seleccione por concurso a jóvenes de capacidad muy alta que quieran desarrollar áreas importantes, pero con presencia débil en el país. Este grupo de jóvenes recibirá becas para estudios doctorales y pasantías posdoctorales en universidades de reconocimiento mundial. Al término del posdoctorado deberán tener asegurada su vinculación a una universidad colombiana con buenas capacidades para investigación y el financiamiento básico para construir un laboratorio o grupo de trabajo. La duración estimada del programa será de diez años.
- n) Para el 2021, debe haberse implementado un sistema nacional de redes a nivel nacional, que permita el vínculo entre maestros de

- las diversas regiones del país, el intercambio de saberes, la creación de nuevas metodologías y el desarrollo de estrategias pedagógicas.
- o) Para el 2022 se contará con un programa específico de formación de maestros en metodologías de formación artística y cultural, que será implementado a través del ISIE, las escuelas normales, la oferta de educación continua de diferentes universidades y otros canales. Con esto se espera triplicar, para el año 2025, el número de maestros con conocimientos y capacidades básicas para la formación artística y cultural.
 - p) Para el año 2020, el Ministerio de Educación debe producir lineamientos para lograr transformaciones curriculares, pedagógicas y evaluativas en primera infancia, básica y media, desde una aproximación estética, es decir, que desarrolle la percepción, la sensibilidad y la receptividad.

Desarrollo de los programas

Educación con atención integral para la primera infancia

Durante los primeros cinco años de vida, el cerebro genera más del 90% de sus conexiones neuronales, haciendo de este período una etapa crítica. Múltiples investigaciones han corroborado las ventajas económicas, sociales y de política pública que tienen las intervenciones en ese momento de la vida, razón por la cual se ha establecido como prioritaria en las agendas de la mayoría de gobiernos en este siglo. Colombia no es la excepción: su política de Estado para el Desarrollo Integral de la Primera Infancia De Cero a Siempre (Ley 1804 de 2016) establece los objetivos frente a esta población y permite armonizar las políticas, planes, programas y acciones de manera concertada entre los diferentes actores para lograr una atención integral a la población en primera infancia.

A pesar del avance loable de tener una política de Estado para atender a esta población, se requieren esfuerzos adicionales para lograr su implementación de manera amplia y en todo el territorio. El panorama para esta población sigue siendo preocupante si se tiene en cuenta que más del 11.5% vive en situación de pobreza extrema, el 25% no recibe atención médica para hacer seguimiento a su crecimiento y desarrollo y cerca del 65% aún

carece de educación inicial de carácter formal. Sus madres, agentes con rol preponderante en los procesos de cuidado y atención de estos niños, aún son víctimas de inequidad, abuso y maltrato. Así, para potenciar la implementación de la política, la Misión propone, a corto plazo, llevarle a la población más vulnerable los componentes mínimos de educación con atención integral en todos los territorios en donde pueden implementarse con las instituciones ya existentes, y además a toda la primera infancia en los dos departamentos de más altos índices de pobreza, esto incluye agentes educativos cualificados para potenciar el desarrollo de los niños y niñas en esta edad temprana, e inversiones en infraestructura en los dos departamentos seleccionados.

De manera complementaria, como estrategia de desarrollo paulatino, la Misión propone crear centros locales de investigación, educación y desarrollo familiar y comunitario que articulen la gestión del gobierno local con actores de la comunidad, del sector productivo, de la academia y del sistema regional de ciencia y tecnología, a la vez que sirvan de centros de innovación en educación, en los que los maestros comparten sus conocimientos y rompen el aislamiento que se observa en muchos municipios del país con respecto a la cultura y a la comunidad.

Estos centros promoverán la producción de conocimiento socialmente pertinente mediante la investigación que adelanten los educadores, apoyados por redes regionales de los mismos. Promoverán la intervención innovativa que transforme las prácticas de cuidado, atención y educación de los actores sociales. Impulsarán la difusión y circulación de los aprendizajes y conocimientos adquiridos mediante las investigaciones y procesos de trabajo directo, una vez estos hayan sido evaluados y validados e implementarán procesos de formación situada de maestros y demás participantes, a través de procesos formales y no formales. Para esto, se promoverá la oferta oportuna de programas pertinentes que respondan a las necesidades puntuales de los educandos, las familias, las comunidades y los municipios.

Aunque eventualmente cada cabecera municipal deberá contar con por lo menos un centro, consideramos pertinente pilotear inicialmente el modelo antes de implementarlo masivamente. La misión propone convocar a la conformación de alianzas público-privadas que adopten estos centros para un municipio o un grupo de municipios. La convocatoria para la creación de

centros incluirá propuestas que cubran municipios o grupos de municipios (con los centros operando como nodos para municipios cercanos). Estos pilotajes comenzarán en cinco regiones con características muy diferentes, con el propósito de identificar aspectos funcionales en diferentes contextos y aspectos que se puedan mejorar tanto en el diseño como en la implementación.

Universalización con diversificación de la educación media

Los problemas de la educación media son tanto de diversidad como de cobertura. La misión *Educar con calidad para el crecimiento, la equidad y el desarrollo humano* propone aumentar las opciones que tienen los jóvenes para acceder a la educación media de forma flexible y diversa. La manera específica en que se buscaría la flexibilización y diversificación se determinará por las características y potencialidades locales y regionales prioritariamente. De este modo, la educación media será de calidad, con impacto local, fomentará la innovación e impulsará el aprendizaje permanente. Según las características de cada lugar, la educación media de calidad puede ser presencial, semipresencial o a distancia. También puede ser vocacional, técnica, tecnológica o universitaria. De esta manera, se ofrecerá educación disciplinaria, profesional y cultural, que desarrolle las capacidades del individuo y le permita más tarde una más fluida reconversión cuando las habilidades adquiridas se vuelvan obsoletas. En todos los casos, la educación media se orientará a abrir los horizontes de la persona y a vincular a los jóvenes con el sector productivo, la comunidad y los proyectos locales.

Las zonas del país con mayores recursos pueden asumir el compromiso de universalización de la educación media ampliando la cobertura en los grados 10 y 11, en la primera fase 2020-2022. En concomitancia, pueden considerarse diferentes opciones para la flexibilización y la diversificación, teniendo en cuenta las recomendaciones previamente enunciadas. En las zonas de bajo nivel de desarrollo se recomienda reproducir y agrandar con recursos nacionales los institutos de innovación regional Innovar. Estos centros son fruto de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo convocada por la Presidencia de la República en 1993. Los Innovar han de brindar estudios presenciales, semipresenciales y a distancia, como también educación vocacional, cultural, técnica, tecnológica y universitaria. Para

ello, es importante que se construyan canales de transferencia, de forma tal que una parte de los estudios se curse en las provincias apartadas con posibilidad de complementar o terminar en instituciones de mayores recursos. Para garantizar cobertura y calidad, es importante desarrollar educación virtual basada en problemas. Se podrían capacitar o traer docentes que funjan como tutores guía. Las TIC también deben emplearse para que las Innovar y sus aliados compartan herramientas, experiencias y conocimientos. El objetivo de las Innovar es brindar educación de calidad para el desarrollo local. Por ende, es fundamental formar alianzas con el sector productivo para mejorar las prácticas y llevar productos a mercados más amplios bajo la lógica de negocios inclusivos y sostenibles, como también fomentar la remuneración durante el componente práctico de los estudios e integrar las modalidades de educación terciaria con formación de empresa. Para aumentar el impacto comunitario se puede vincular las Innovar con la educación de primera infancia y secundaria, brindando complementos, actividades recreativas y valorización de las manifestaciones culturales autóctonas. Con el fin de maximizar los recursos, las Innovar pueden utilizar infraestructura ya existente. Estas se pueden implementar en diferentes municipios o departamentos e ir aumentando su cobertura. Buenas alianzas público-privadas y la participación de las comunidades ayudarán a las Innovar a ser más exitosas. Asimismo, deberán ser fruto de la cooperación entre los ministerios de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación, Agricultura, TIC, y las gobernaciones, alcaldías, el Sena y las universidades locales. La educación media debe dejar fundamentos científicos, sociales y éticos básicos y debe conectarse con la universitaria y la técnica.

La nueva formación de maestros

Para lograr la diversificación y el acceso universal a la enseñanza secundaria, el acceso de calidad a la educación en primera infancia y romper los ciclos de violencia desde la niñez, es necesario expandir significativamente la formación de profesores basada en la nueva evidencia y en pedagogías experimentales. Para ello, se propone un sistema paralelo de formación docente, junto con la promoción de redes de profesores dispuestos a actualizar sus conocimientos. Serán componentes centrales de la formación

de maestros la investigación en educación, la pedagogía basada en la experimentación, la formación en desarrollo de habilidades socioemocionales, la vinculación de los maestros con los contextos locales y los objetos de estudio y la innovación transformativa ligada a la comunidad.

Para la formación de lo que serían los “maestros de maestros”, la misión de Educación propone la creación del Instituto Superior de Investigación en Educación y Alta Formación de Maestros (ISIE). Con la finalidad de armonizar los objetivos de las instituciones educativas, potenciar sus capacidades y empoderar a sus agentes. El ISIE también orientará, a través de guías, las capacitaciones y formación para personal administrativo y directivo. El ISIE asumirá, entre otros, las humanidades digitales, la confrontación de teorías pedagógicas y la formación de la inteligencia a través de las artes. Como parte del pénsum, los maestros en formación serán capacitados como formadores de habilidades socioemocionales para el bienestar, la paz y el desarrollo de ciudadanía democrática, de la mano de la educación en memoria histórica.

Se promoverá la oferta de cursos o programas por parte de las universidades a quienes quieran ser instructores de habilidades socioemocionales. Se recomienda contar con la asesoría de las organizaciones con experiencia en desarrollo de dichas habilidades que operan en Colombia, tanto para formular los cursos como las capacitaciones. Esto se puede hacer a través de convocatorias abiertas o bien en concertación directa con las que brindan de manera gratuita formación virtual. Para la educación en memoria histórica con miras al desarrollo de habilidades socioemocionales, existen ya manuales que pueden servir como base de futuros desarrollos, en los que se explica la metodología y se ofrece material didáctico. El ISIE propondrá programas y proyectos de investigación a las escuelas normales del país.

Un programa paralelo debe desarrollarse para extender esta nueva formación a los diferentes actores que forman parte del proceso educativo de niñas y niños del país. Los actores sociales como las madres comunitarias, jóvenes líderes, funcionarios de los gobiernos locales y miembros de ONG encargados de las diversas modalidades de educación y atención, sobre todo en la primera infancia, estarán incluidos en los esfuerzos de capacitación de este programa, que se considera prioritario por cuanto

evaluaciones recientes consideran que cerca de 80% de las personas que tienen a su cargo a la primera infancia no son idóneos para esta función.

¿Cuántos nuevos maestros necesitamos?: una primera estimación

La universalización de la atención integral de 0 a 5 años y de la educación secundaria y media con niveles de calidad demanda la formación de un número considerable de maestros para estos niveles. Con base en los datos más recientes de cobertura y población de Colombia (2017), los menores en estos niveles educativos se estiman así:

Tabla 14.

Nivel educativo	Población en esta edad	Población CON cobertura educacional	Población SIN cobertura educacional	Porcentaje SIN cobertura
Primera infancia (0 a 5 años)	5220203	1589599	3630604	69.55
Secundaria (11 a 14 años)	3405852	2440634	965218	28.34
Media (15 a 16 años)	1713657	733273	980384	57.21

Según el artículo 11 del decreto 320 del 10 de diciembre de 2002, se establece que “Para la ubicación del personal docente se tendrá como referencia que el número promedio de alumnos por docente en la entidad territorial sea como mínimo 32 en la zona urbana y 22 en la zona rural”. Sin embargo, en los países con mejores sistemas educativos de calidad, como Singapur, Finlandia y Holanda, esta relación no sobrepasa de 15 alumnos por docente, al igual que en los países de ingreso alto y los miembros de la Oede³⁹.

39 Comparación de las cifras de proporción alumnos-maestro en los niveles primario, secundario y terciario del Banco Mundial en <https://datos.bancomundial.org/indicador/SE.SEC.ENRL.TC.ZS>

Siguiendo la reglamentación del Ministerio de Educación Nacional presentada por el Consejo Directivo del Icontec el 30 de agosto de 2006, se tiene un mínimo de 15 alumnos por profesor y un máximo de 20 alumnos por profesor en el nivel de primera infancia, dado que se tiene en cuenta que muchas veces los docentes trabajan de la mano con las madres comunitarias, un máximo de 40 alumnos por profesor en el nivel de secundaria y media y un máximo de 12 alumnos con alguna condición especial por profesor. Con base en lo anterior, las cifras de los nuevos maestros que se necesitan para atender a los niños y las niñas sin cobertura actualmente se pueden estimar en primera aproximación y de manera provisional así:

Tabla 15.

Nivel educativo	12 alumnos por maestro (esp.)	15 alumnos por maestro	20 alumnos por maestro	30 alumnos por maestro	40 alumnos por maestro
Primera infancia (0 a 5 años)		242040	181530	121020	
Secundaria (11 a 14 años)				32174	24130
Media (15 a 16 años)				32679	24510

No obstante, el incremento en el número de maestros para estos niveles no debe hacerse a costa de una menor calidad, como ha ocurrido con otros niveles en el pasado. La educación de calidad debe ser la prioridad. De allí la prioridad que debe dársele a la investigación en educación, la innovación educativa analizada y sistematizada, la formación y la capacitación permanente de los maestros.

Las líneas generales de esta Misión encuentran coincidencias en sus propósitos con algunos objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 de la presente administración. La priorización de los niños y niñas que se

encuentran en condición de mayor vulnerabilidad y pobreza es una de esas coincidencias. Sin embargo, es importante avanzar más allá de los planes actuales y en todo el territorio hacia la universalización de la atención integral, apelando a organizaciones privadas y a financiamientos estatales adicionales. Por ello, los objetivos planteados en la presente misión superan los objetivos de la administración, además de señalar un derrotero para próximos gobiernos. La cobertura educacional de calidad para la primera infancia debe superar los 2000000 de niños y niñas, lo que representa el 38.4 % de la población de 0 a 5 años (meta del gobierno actual)⁴⁰ para el 2022, y debe alcanzar, antes de 2025, a 3123850 niños y niñas.

Instituto Superior de Investigación en Educación y Alta Formación de Maestros (ISIE)

- La institución encargada de orientar académicamente estos programas de formación de los nuevos maestros y del fortalecimiento de las capacidades pedagógicas de los antiguos maestros será el Instituto Superior de Investigación en Educación y Alta Formación de Maestros (ISIE). En el ISIE se formarán los maestros de los maestros. Quienes allí se formen irrigarán las escuelas normales y facultades de educación de todo el país. El ISIE centrará sus actividades en la investigación y propondrá una formación ecléctica y holística de los maestros. De esta manera se tendrá un sistema académicamente articulado de formación, investigación e innovación, organizado alrededor del doble propósito de orientar la investigación y los aprendizajes compartidos de los maestros, así como de formar los profesores de las normales y las facultades de educación de todo el país para hacer viables las dos universalizaciones propuestas.

El ISIE ofrecerá programas de posgrado, siguiendo las modalidades descritas en la Ley 115 de 1994 y el Decreto 272 de 1998. Sus profesores serán todos investigadores y pedagogos. Su experiencia en escuelas normales

40 Bases para el Plan de Desarrollo Nacional 2018-2022. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/PND-2018-2022.pdf>

y su conexión directa con las necesidades regionales será valorada. Tendrán funciones de investigación en grupos que conformarán con sus colegas y estudiantes. Además, orientarán investigaciones multicéntricas que adelantarán los centros y redes de centros de innovación en educación, en distintas regiones del país. Las redes de centros de innovación en educación se conectarán con seis centros regionales de investigación participativa, que se desarrollarán siguiendo el modelo del Mova⁴¹.

En su proceso de aprendizaje, los estudiantes del ISIE adoptarán la estrategia de “formación en cascada” similar a la propuesta para el programa *Todos a Aprender*⁴², lo que permitirá que los estudiantes de la escuela difundan y compartan su conocimiento con las redes de centros de innovación en educación.

El ISIE tendrá dos institutos anexos de educación, uno para el área rural y otro para el área urbana, donde los estudiantes desarrollarán prácticas en los niveles de primera infancia, media (15 a 16 años) y básica (5 a 14 años). Estos se desarrollarán en forma progresiva y servirán de espacio de prácticas para maestras y maestros que estudien en el ISIE. Los profesores-investigadores incentivarán la investigación para la educación basada en las necesidades del contexto que apunten a intervenciones concretas y a generar un impacto social.

La financiación del ISIE, al igual que la coordinación de las redes de centros de innovación en educación, se hará con presupuesto nacional. Los programas relacionados con educación de primera infancia, tendrán

41 Mova es una política pública de ciudad que se concentra en la formación de maestros, maestras, directivos docentes y agentes educativos del Municipio de Medellín, dando cumplimiento al Acuerdo 019 de 2015. Mova nace como una propuesta de ciudad de formar al maestro que queremos: un maestro que crea, innova, investiga, aporta y valida. Con cuatro líneas de formación (desarrollo humano, formación situada, reflexión metodológica e investigación). Cuenta con tres sedes y una infraestructura de 8000 m2 al norte de la ciudad (Alcaldía de Medellín, 2019).

42 Programa de Transformación de la Calidad Educativa del plan sectorial del Ministerio de Educación Nacional “Educación de calidad, el camino para la prosperidad” 2010-2014. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-299245_recurso_1.pdf

componentes de inversión que serán financiados con recursos nacionales, departamentales, municipales y, más adelante, con regalías provenientes del 15 %, adicional al porcentaje que actualmente se destina a actividades de CTI, como es propuesta de la Misión para asegurar la reconversión de la economía hacia una base de acumulación centrada en el capital humano y el conocimiento. La creación del ISIE contribuirá a realzar el prestigio del docente, garantizando la oportunidad de su vinculación a las facultades de educación, institutos anexos y normales, entre otros; y al lograr que la pedagogía se reconozca como un área del conocimiento en constante evolución en la que confluyen distintas disciplinas, puesto que quienes la practiquen deben participar de procesos avanzados de creación y de puesta en práctica de conocimientos.

Fortalecimiento de las Escuelas normales superiores

Actualmente, en el país existen 137 escuelas normales superiores. Como parte del programa de educación propuesto por esta misión, se fortalecerá la red existente de escuelas normales Superiores (ENS) en los planos de formación personal del maestro y su liderazgo, en investigación y en contenidos más amplios y avanzados. Desde su creación, las ENS se han destacado por una formación de maestros con vocación; sin embargo, para esta misión es necesario agregar a esta formación un componente de investigación, así como asegurar su adaptación a necesidades cambiantes globales, nacionales y regionales. La creación de nuevo conocimiento y, sobre todo, de conocimiento pedagógico es una herramienta clave para lograr el objetivo de esta misión y el ODS n.º4, educación de calidad universalizada.

Distintos documentos del MEN señalan una insuficiente capacidad de elaboración de propuestas curriculares pertinentes, que le permitan al maestro y al aspirante aproximarse de la manera correcta a las transformaciones de las realidades sociales de naturaleza muy específica, como la de la población desplazada y en el margen de lo urbano. Igualmente, es preocupante la fractura que se muestra en el proceso de la investigación científica, debido al aislamiento de las ENS con respecto al universo académico. El MEN indica que esta fractura en la investigación se debe principalmente al desconocimiento del contexto interno y externo de cada

ENS en la formulación de problemáticas, la recolección de información y la puesta en marcha de propuestas metodológicas.

Esta misión propone llenar estos vacíos. Es necesario que las ENS cuenten con una institución nacional articuladora que coordine, vigile y garantice mínimos de calidad en la formación docente, dentro de la autonomía que ofrecen los PEI, con el fin no solo de cerrar las brechas entre lo rural y lo urbano sino de incentivar la formación de un pensamiento crítico y curioso en conocimiento de los maestros. De la misma manera, y con base en lo descrito en el párrafo anterior, esta misión pretende responder a la necesidad de un programa de investigación con la creación de centros investigativos enfocados en los contextos locales de cada Escuela Normal. La Misión propone igualmente crear nuevas ENS en las zonas que se encuentran en situación de vulnerabilidad. Estas tendrán como primer objetivo formar a los maestros alrededor de los problemas del entorno.

Redes subregionales de centros de innovación en educación

Para el desarrollo de esta estrategia se propone establecer redes de “centros de innovación en educación”, entendidas estas como espacios para compartir aprendizajes, adelantar investigación pedagógica y sobre el contexto, y vincular a los maestros con la cultura y las comunidades. Los centros de innovación en educación funcionarán en conexión estrecha con las casas de cultura y se buscará que en ellas converjan los procesos de educación y la producción local. Las redes de centros de innovación en educación recibirán el apoyo de las universidades regionales, las casas de la cultura, el ISIE, a los que esta Misión convoca a participar de esta estrategia. Ello permitirá desarrollar la investigación con pertinencia local y la circulación de materiales y metodologías pedagógicas valiosas. Estas redes brindarán capacitaciones en habilidades socioemocionales, competencias ciudadanas y construcción de paz utilizando los mismos mecanismos y recursos que pondrá a disposición el ISIE, más aquellos que los maestros encuentren pertinentes.

Habilidades socioemocionales, competencias ciudadanas y memoria histórica

Décadas de múltiples formas de violencia han dejado cicatrices profundas en la sociedad colombiana. Los problemas de salud mental en la población, especialmente en los jóvenes, han aumentado sustancialmente: niños, niñas y jóvenes sufren tasas de ansiedad, depresión y suicidio notoriamente crecientes. El país enfrenta también profundos retos para formar ciudadanos comprometidos, que cooperen entre sí, cumplan la ley y exijan el respeto por la democracia. Algunos de estos retos son mayores en las zonas afectadas por el conflicto armado, no solo por la violencia que han sufrido sino también por vivir bajo la gobernanza armada de los grupos al margen de la ley.

Considerando el beneficio y valor de las habilidades socioemocionales y las competencias ciudadanas, su desarrollo debe ser una prioridad. A pesar de los avances logrados en el campo de las competencias ciudadanas, se considera necesario implementar y escalar programas que hayan demostrado generar un impacto en esta área, al igual que aquellos que, de manera exitosa, logren la promoción de habilidades socioemocionales y generen bienestar. Es fundamental incorporar en estos programas componentes de educación en memoria histórica que integren y construyan sobre estas habilidades. Los programas que alcancen los objetivos esperados serán escalados a otros territorios con características similares. Operando mediante convocatorias, se generará un sistema de incentivos para que diversos actores aúnen esfuerzos en pro de programas integrales que cuenten con respaldo y participación local. Estos programas estarán orientados a: (1) capacitación de maestros durante su formación pedagógica, (2) formación de maestros en ejercicio y (3) formación de estudiantes y padres.

Tomando como referencia las lecciones aprendidas de programas destacados en Colombia y el mundo, a continuación se detallan algunas de las características que deberían tener estos programas. En el caso de las habilidades socioemocionales para el bienestar, las investigaciones señalan: (1) el éxito de incorporar al aula prácticas contemplativas como yoga o *mindfulness* que han sido puestas a prueba con éxito en varios países, (2) el efecto superior que tiene involucrar a toda la comunidad educativa,

incluyendo directivas y familia, y el abarcar todas las áreas de la vida escolar, (3) la necesidad de que sea el maestro y no un instructor externo quien esté a cargo de impartir el programa a sus estudiantes y (4) la necesidad de adaptar las intervenciones a los contextos locales específicos.

Finalmente, para el trabajo en memoria histórica, varias investigaciones y evaluaciones han identificado que resulta necesario: (1) desarrollar un ambiente de aula que introduzca prácticas participativas centradas en los y las estudiantes como la discusión y el debate, (2) formar a los docentes para aproximarse a la historia con preguntas en lugar de respuestas y para manejar los procesos emocionales que surjan en las lecciones, (3) trascender el aula para conectarse con la comunidad logrando la participación de padres y otros actores sociales y (4) incluir narrativas de distintos actores que permitan visualizar la agencia moral de los individuos y evitar el desentendimiento moral que acompaña conflictos violentos.

La educación en contexto y el desarrollo de capacidades creativas y artísticas

La educación, en Colombia, requiere de un sistema educativo en contexto y como respuesta a los retos que el mundo aborda en la actualidad, comprendiendo y entendiendo problemas fundamentales como el cambio climático, la necesidad de tomar conciencia sobre la importancia del patrimonio cultural y natural, la rápida transformación de los ecosistemas y entornos de vida, la importancia del conocimiento y el pensamiento científico y artístico, la necesidad fundamental de entender y comprender el valor y el significado de la vida en todas sus manifestaciones, la enorme velocidad de transformación en las áreas del conocimiento, el acceso cada vez mayor a la información y diversas fuentes de conocimiento, el desarrollo vertiginoso de nuevas tecnologías, la relevancia histórica y constructiva de los saberes ancestrales, el reto enorme de abordar y entender una multiculturalidad cada vez más diversa, la necesidad de comprendernos mejor en un entorno asociado y articulado a una increíble biodiversidad.

La cosmología está encaminada en una dirección articulada, en la integración general de las bases conceptuales de todas las áreas del conocimiento, en el fomento y desarrollo de un pensamiento holístico, global,

universal, dinamizado y puesto en práctica a través del juego, dinámicas sociales y mecanismos participativos, entre otros. De igual manera, plantea la importancia de conocer y entender el origen de las cosas, nuestra historia cultural, biológica y personal, la inclusión de lenguajes variados como los observables en el arte y la ciencia (la música, la programación, la matemática) y su origen y transformación en las diversas etapas de evolución del ser humano. Desarrollar un modelo educativo en contexto es el propósito del proyecto *Cosmogonía*, propuesto inicialmente por Rodolfo Llinás en la Misión de ciencia, educación y desarrollo de 1994.

La educación artística y cultural es fundamental para el desarrollo de la sensibilidad y las habilidades comunicativas, la apertura a lo diferente, el cultivo de la curiosidad y el desarrollo del sentido de pertenencia, especialmente si está basada en contenidos culturales locales. Más allá de formar talentos sobresalientes, la educación en arte y cultura para toda la población es necesaria si se quiere formar una ciudadanía capaz de apreciar, cuidar y aprovechar la riqueza de la diversidad cultural y natural del país. Entendida como una forma de producción de conocimiento que desarrolla competencias básicas no presentes en otros aprendizajes, la práctica artística en diferentes niveles de educación debe ser nuclear y fundamental, no complementaria o accesorio. Igualmente, la educación estética no debe ser un compartimento separado de otras materias. Por el contrario, toda la formación de nivel básico debe ser orientada con una perspectiva estética, sin perjuicio de que existan espacios específicos para el desarrollo de la expresión propiamente artística. Finalmente, es vital que, con la inclusión de la educación artística y cultural como forma de conocimiento fundamental en el sistema educativo del país, se propicien prácticas que privilegien la creación colectiva, el fortalecimiento de equipos de trabajo y el interrelacionamiento de las diversas áreas del conocimiento.

Se proponen las siguientes metas:

- Para el 2025, se debe multiplicar por diez la producción de materiales didácticos para solucionar la carencia de estos en muchos lugares del país, dados los problemas de acceso de, formación, información y soporte tecnológico.

- Para el 2022, se contará con un programa específico de formación de maestros en metodologías de formación artística y cultural a ser implementado a través del ISIE, las escuelas normales y la oferta de educación continua de diferentes universidades.
- Para el 2020, el Ministerio de Educación debe producir lineamientos para lograr transformaciones curriculares, pedagógicas y evaluativas en primera infancia, básica y media, desde una aproximación estética, es decir, que desarrolle la percepción, la sensibilidad y la receptividad (estésis).
- Para el 2021, debe haberse implementado un sistema nacional de redes a nivel nacional, que permita el vínculo entre maestros de las diversas regiones del país, el intercambio de saberes, la creación de nuevas metodologías y el desarrollo de estrategias pedagógicas.

Integración de competencias investigativas en la educación

Es imperativo desarrollar habilidades de pensamiento crítico. Para ello, se requiere una adaptación de los currículos y una formación del maestro (en el proceso inicial y en los de mejoramiento continuo) de manera que la enseñanza se base más en preguntas que en respuestas prefabricadas.

Para lograr este objetivo, es necesario aumentar la experimentación en clase, al estilo de programas como “pequeños científicos” o “*la main à la pâte*”, o con análisis de datos y de casos. La metodología debe adaptarse a los diferentes niveles. No es la intención que todos los educandos se formen para ser científicos, pero sí que todos estén en la capacidad de abordar problemas analizándolos críticamente. Será también indispensable hacer una revisión y actualización de textos de estudio para que el acento no sea informativo sino de indagación.

Se propone construir un programa que incentive en facultades de educación, de ciencias naturales y de ciencias sociales (con becas y con contratos) trabajos de grado que generen los materiales necesarios para acompañar estos procesos de formación a partir de la investigación. En colaboración con el MinTIC se adelantará un programa para llevar conectividad a las comunidades y escuelas rurales dispersas, y poner a su disposición los nuevos instrumentos construidos para apoyar estas nuevas pedagogía y didáctica.

Stie