

■ GUÍA ■

para la preparación de
las hojas de ruta de la ciencia,
la tecnología y la innovación (CTI)
para los ODS



EUR 30606 ES



Department of
Economic and
Social Affairs



UNITED NATIONS
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

Los datos científicos presentados no implican una posición política de la Comisión Europea o del Equipo de trabajo interinstitucional de las Naciones Unidas (IATT). Ni la Comisión Europea ni ninguna persona que actúe en su nombre son responsables del uso que pueda hacerse de esta publicación.

Información de contacto

Wei Liu
Naciones Unidas Departamento de Asuntos Económicos y Sociales
Correo electrónico: liuw@un.org

Naoto Kanehira
Banco Mundial
Correo electrónico: nkanehira@worldbank.org

Monika Matusiak
Comisión Europea, Centro Común de Investigación
Correo electrónico: monika.matusiak@ec.europa.eu

EU Science Hub
<https://ec.europa.eu/jrc>

JRC124108

EUR 30606 ES

PDF ISBN 978-92-76-38325-3 ISSN 1831-9424 doi:10.2760/158628

Print ISBN 978-92-76-38324-6 ISSN 1018-5593 doi:10.2760/08984

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2021

© Unión Europea y Equipo de trabajo interinstitucional de las Naciones Unidas, 2021



La política de reutilización de la Comisión Europea se rige por la Decisión 2011/833/UE de la Comisión, de 12 de diciembre de 2011, relativa a la reutilización de los documentos de la Comisión (DO L 330 de 14.12.2011, p. 39). Se autoriza la reutilización, siempre que se mencione la fuente del documento y no se tergiverse su significado o mensaje original. La Comisión Europea declina toda responsabilidad por las consecuencias que puedan derivarse de la reutilización. Para cualquier uso o reproducción de fotografías u otro material que no sea propiedad de la UE, debe solicitarse permiso directamente a los titulares de los derechos de autor.

Texto © Unión Europea y Equipo de trabajo interinstitucional de las Naciones Unidas 2021

Imagen página 23, foto, ©motorolka/Depositphotos.com – Reservados todos los derechos

Imagen página 25, foto, ©FARUKBUDAK.GMAIL.COM/Depositphotos.com – Reservados todos los derechos

Imagen página 83, foto, ©ssuaphoto /Depositphotos.com – Reservados todos los derechos

Imagen página 111, foto, ©panxunbin/Depositphotos.com – Reservados todos los derechos

Cómo citar este informe: Equipo de trabajo interinstitucional de las Naciones Unidas sobre ciencia, tecnología e innovación para los ODS (IATT) y Comisión Europea, Centro Común de Investigación (JRC), Guía para la preparación de las hojas de ruta de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) para los ODS, EUR 30606 ES, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo, 2021, ISBN 978-92-76-38325-3, doi:10.2760/158628, JRC124108.

■ GUÍA ■

para la preparación de

las hojas de ruta de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) para los ODS

*Equipo de trabajo interinstitucional de las Naciones Unidas sobre ciencia,
tecnología e innovación para los ODS (IATT)*

*Subgrupo de trabajo sobre hojas de ruta sobre ciencia, tecnología e innovación,
codirigido por el Banco Mundial, el Departamento de Asuntos Sociales y Económicos
de las Naciones Unidas (DESA), la Conferencia de las Naciones Unidas sobre
Comercio y Desarrollo (UNCTAD) y la Organización de las Naciones Unidas
para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)*



Septiembre de 2020

Agradecimientos

El Equipo de Trabajo Interinstitucional de las Naciones Unidas sobre la Ciencia, la Tecnología y la Innovación para los ODS (IATT) agradece al Gobierno de Japón la financiación para la elaboración de esta Guía. El equipo también desea agradecer las aportaciones de varias instituciones, además de las representadas por los codirectores del Subgrupo de Trabajo del IATT, como la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (JRC), la Unión Africana y sus organismos afiliados, incluidas las Comunidades Económicas Regionales, el Banco Africano de Desarrollo, el Centro Africano de Estudios Tecnológicos (ACTS), el Sistema de Investigación e Información para los Países en Desarrollo (RIS), la Comunidad Global de Tecnología e Innovación Sostenibles (G-STIC), Caminos para la Prosperidad, la Asociación Interacadémica, la Red Internacional de Asesoramiento Científico Gubernamental (INGSA), la Cumbre de Soluciones Globales, el Banco de Tecnología para los Países Menos Adelantados, la Comisión Económica de las Naciones Unidas para África (CEPA), la Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico (CESPAP), la Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para África Occidental (CESPAO), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), la Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (EIRD), la Oficina de las Naciones Unidas para la Cooperación Sur-Sur (UNOSSC), la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), entre otros, así como muchas personas que han formulado comentarios sobre borradores anteriores de la Guía.

Los representantes de los Estados miembros de las Naciones Unidas, entre ellos Alemania, Australia, Barbados, Botsuana, Brasil, Camboya, Chad, China, Colombia, Ecuador, Egipto, Etiopía, Filipinas, Ghana, Guatemala, Hungría, India, Indonesia, Jamaica, Japón, Kenia, Macedonia del Norte, México, República de Corea, Ruanda, Serbia, Sudáfrica, Tanzania, Tailandia, Túnez, Reino Unido y Estados Unidos de América, hicieron aportaciones a través de los debates celebrados en las cuatro reuniones del Grupo de Expertos (en Nueva York, Tokio, Bruselas y Nairobi), y en los Foros de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y otras reuniones organizadas por las Naciones Unidas. El Grupo de los Veinte (G20) bajo la Presidencia japonesa, a través de las deliberaciones del Grupo de Trabajo sobre el Desarrollo acerca de los principios rectores para el desarrollo de las hojas de ruta de la CTI para los ODS, aportó perspectivas complementarias a esta Guía. Los miembros actuales y anteriores del Grupo de 10 miembros del Mecanismo de Facilitación de la Tecnología de las Na-

ciones Unidas (TFM), en particular el Dr. E. William Colglazier, el Dr. Michiharu Nakamura, el Dr. Nebojsa Nakicenovic, el Dr. Paulo Gadelha, el Dr. José Ramón López-Portillo Romano y la Dra. Heide Hackmann, hicieron valiosas aportaciones y expresaron su opinión a lo largo de la labor del IATT sobre las hojas de ruta de la CTI para los ODS y la Guía.

El trabajo sobre la Guía fue dirigido por Naoto Kanehira y Carl Dahlman (Banco Mundial) y Wei Liu (DAES). La supervisión de la gestión corrió a cargo de los organismos codirectores del IATT: Shantanu Mukherjee (DAES), Klaus Tilmes y Denis Medvedev (Banco Mundial), Dong Wu (UNCTAD) y Ernesto Fernández Polcuch (UNESCO), con la participación de Justin Hill (Banco Mundial), Richard Roehrl y Charlie Chen, Ruiying Zhao (DAES), Clovis Freire y Michael Anthony Lim (UNCTAD), Kornelia Tzinova y Angela Sarcina (UNESCO), y Fernando Santiago Rodríguez (ONUDI), y el apoyo y las contribuciones del JRC, socio del IATT, representado por Alessandro Rainoldi, Liliana Pasecinic y Monika Matusiak. La investigación de base y la síntesis, incluso a través de documentos de referencia, fueron proporcionadas por Rui Kotani, Anupam Khanna, Michal Miedzinski, Paulo Correa, Shuyang Huang, Philipp Sebastian Ruppert y Neda Bostani (Banco Mundial), Mario Cervantes, Olivier Cattaneo, Rolf Schwarz, Sam Mealy y Edoardo Bollati (OCDE), Monika Matusiak, Katerina Ciampi Stancova y Mafini Dosso (JRC) y Chux Daniels (experto del JRC).

Las opiniones expresadas en esta guía son de sus autores y no representan posiciones oficiales de las Naciones Unidas, el Grupo del Banco Mundial ni sus Estados miembros. Las observaciones y comentarios escritos sobre esta guía serán bienvenidos y se enviarán a Naoto Kanehira (nkanehira@worldbank.org) y Wei Liu (liuw@un.org).

Proyecto gráfico elaborado por Raffaella Manfredi.

INDICE

8

CAPÍTULO 1

Introducción

- 10 1.1 Antecedentes y objetivo
- 13 1.2 Justificación de las hojas de ruta de la CTI para los ODS
- 15 1.3 Necesidad de reforzar las asociaciones internacionales sobre la CTI para los ODS
- 18 1.4 Elementos clave de una hoja de ruta sobre la CTI para los ODS
- 19 1.5 Estructura de la guía

20

CAPÍTULO 2

Hacia las hojas de ruta nacionales de la CTI para los ODS

- 22 2.1 Configuración institucional
- 26 2.2 El marco
- 29 2.3 Los insumos básicos
- 33 2.4 Las seis etapas
- 63 2.5 Resumen de las metodologías
- 63 2.6 Garantizar que un país aproveche plenamente el sistema mundial de CTI

68

CAPÍTULO 3

Asociaciones internacionales para las hojas de ruta de la CTI para los ODS

- 70 3.1 Panorama de la cooperación internacional en materia de CTI para los ODS
- 74 3.2 Marco de tres pilares para las asociaciones internacionales — Desarrollar, Impulsar, Negociar
- 77 3.3 Qué pueden hacer los gobiernos de los países donantes y de los países piloto
- 85 3.4 Qué pueden hacer los gobiernos de los países donantes y de los países piloto

92

CAPÍTULO 4

Conclusiones y próximas etapas

94

4.1 Mensajes clave

94

4.2 Programa piloto global sobre las hojas
de ruta de la CTI para los ODS

100

4.3 Avanzar

104

Referencias

109

ANEXO 1

Mecanismo de Facilitación de la Tecnología en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

113

ANEXO 2

La CTI en el lenguaje de la Agenda 2030

119

ANEXO 3

Resumen de las principales metodologías para apoyar las hojas de ruta de la CTI para los ODS

122

ANEXO 4

Resumen de las principales enseñanzas extraídas del programa piloto global sobre las hojas de ruta de la CTI para los ODS



CAPÍTULO **1.** Introducción

1.1 Antecedentes y objetivo

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por unanimidad en la Cumbre de las Naciones Unidas en septiembre de 2015, situaba la ciencia, la tecnología y la innovación como medios clave para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y puso en marcha el Mecanismo de Facilitación de la Tecnología de las Naciones Unidas (TFM). El Foro multilateral anual sobre la CTI para los ODS (Foro CTI) ha sido la principal plataforma del TFM para debatir temas de interés común para los Estados miembros y las partes interesadas de la CTI en el contexto de la Agenda 2030. (Para más información sobre la gestión del tránsito aéreo y los mecanismos clave de ciencia, tecnología e innovación, véase el [Anexo 1](#).)

En la Agenda de Acción de Adís Abeba, los Estados miembros se comprometieron a «adoptar estrategias de ciencia, tecnología e innovación como elementos integrantes de nuestras estrategias nacionales de desarrollo sostenible» (apartado 119). En el Foro sobre la CTI de 2017, los participantes destacaron que las hojas de ruta y los planes de acción sobre CTI eran necesarios a nivel subnacional, nacional y mundial, y que deberían incluir medidas para hacer un seguimiento de los avances. Estas hojas de ruta deben incorporar procesos que evalúen lo que es y no funciona, y producir revisiones continuas que creen un verdadero entorno de aprendizaje.

La ciencia, la tecnología y la innovación (tanto tecnológica como no tecnológica) pueden conducir al crecimiento económico aumentando la productividad, reduciendo los costes y aumentando la eficiencia. La CTI también ayuda a abordar y aliviar los retos sociales, al tiempo que se encuentran formas eficaces de abordar los retos medioambientales. En otras palabras, contribuye a los tres componentes de la sostenibilidad: económico, ambiental y social. El papel de la CTI en el progreso económico y social requiere no solo infraestructuras, recursos y capacidades adecuados para producir nuevas invencio-

nes, sino también la capacidad de las personas, comunidades y empresas para absorberlas y aplicarlas. Solo mediante la comprensión y el apoyo de todo el proceso de desarrollo y difusión tecnológicos e innovadores, y la disposición de sus destinatarios finales a aceptar, poseer y aplicar el cambio, podremos esforzarnos por lograr un crecimiento sostenible e integrador.

En el contexto de los ODS, el trabajo del TFM sobre la CTI ha abarcado cuatro grandes ámbitos de debate:

- **Ciencia, tecnología e innovación para o como objetivos/metas individuales de los ODS.** Si bien la innovación es el objetivo más visible del objetivo 9 (construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación), como se refleja en el lenguaje de la Agenda 2030, la ciencia, la tecnología e innovación se acuerda formalmente como medio o fin para 12 de los 17 objetivos y 26 de las 169 metas.¹ La Agenda de Acción de Adís Abeba (AAAA) incluye más de 20 compromisos para la ciencia, la tecnología y la innovación. En términos más generales, los debates del Foro sobre la CTI han puesto de manifiesto que las CTI pueden contribuir a prácticamente todos los objetivos, ya sea directa o indirectamente.

- **CTI para los ODS como sistema.** Más allá de las contribuciones disciplinarias o sectoriales de ciencia, tecnología e innovación (como las relativas a la alimentación, la salud o la energía), los enfoques interdisciplinarios y las interfaces entre ciencia y política han profundizado la comprensión de las interrelaciones entre múltiples ODS, lo que ha permitido a los responsables políticos buscar sinergias o gestionar compromisos (por ejemplo, entre objetivos económicos y sociales o medioambientales). La disparidad de género sistémica entre los agentes clave de las CTI en los ámbitos de la ciencia, la tecnología, la

¹ No todos estos objetivos van acompañados de los parámetros correspondientes en el marco de indicadores mundiales. Para consultar una lista completa de referencias explícitas a la CTI en el lenguaje de la Agenda 2030, véase el anexo 2.

ingeniería y las matemáticas (CTIM), más allá de los objetivos del objetivo 5, ha sido reconocida como una cuestión clave que debe abordarse. Los conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas también se consideran parte de importantes contribuciones de CTI al desarrollo inclusivo.

■ **Cooperación internacional en materia de CTI para los ODS, en relación con el objetivo 17 (aunque no exclusivamente).** Aunque la transferencia de tecnología se ha debatido desde hace tiempo durante las deliberaciones de las Naciones Unidas, es necesario examinar un conjunto más amplio de cuestiones para facilitar el desarrollo de capacidades y materializar todo el potencial de las contribuciones de CTI a los objetivos mundiales, en el contexto de las diversas condiciones de oferta y demanda de CTI en las economías desarrolladas y en desarrollo, y a través de mecanismos de mercado y no de mercado.

■ **Riesgos emergentes de la CTI en la consecución de los ODS y no dejar a nadie atrás.** Las tecnologías nuevas y emergentes, como la inteligencia artificial, han suscitado preocupaciones mundiales sobre el desplazamiento de puestos de trabajo, socavando la ventaja de la mano de obra no cualificada de la mayoría de los países en desarrollo y exacerbando las desigualdades dentro de cada país y entre ellos.²

Los foros sobre la CTI han enriquecido estos debates, mientras que la amplitud y profundidad de las cuestiones interrelacionadas han planteado dificultades a la hora de identificar cursos prácticos de actuación para maximizar las oportunidades y mitigar los riesgos. Mientras tanto, la reflexión sobre la situación de los ODS ha dejado claro que el statu quo no es una opción y ha añadido un sentimiento de urgencia para cumplir las promesas de la CTI a la hora de alcanzar la última milla, abordar las

necesidades de los que se quedan atrás, cambiar la trayectoria y acelerar los avances.

En este contexto, se ha propuesto una hoja de ruta sobre ciencia, tecnología e innovación para los ODS como un enfoque útil para reforzar la responsabilización de los países y elevar el debate político sobre la CTI en relación con los ODS, informar sobre los ámbitos de interés común entre los Estados miembros de las Naciones Unidas, mejorar la complementariedad de las iniciativas del sistema de las Naciones Unidas en materia de CTI en función de la demanda y facilitar eficazmente los esfuerzos nacionales e internacionales pertinentes.

La diversidad de partes interesadas que han participado hasta ahora en las deliberaciones sobre las hojas de ruta de la CTI para los ODS ha supuesto un reto del tipo «Torre de Babel»: en concreto, la ausencia de un marco y un lenguaje comunes entre estas diferentes comunidades profesionales: científicos, tecnólogos e innovadores arraigados en organizaciones públicas, privadas, académicas y de la sociedad civil. En respuesta, la presente Guía está concebida para facilitar el desarrollo de las hojas de ruta de la CTI para los ODS, proporcionando un marco, un lenguaje común y asesoramiento paso a paso a efectos prácticos de formulación de políticas y comunicación.

Esta guía está destinada a los gobiernos, agencias e instituciones nacionales y locales interesados que deseen utilizar hojas de ruta como herramienta política para aprovechar la ciencia, la ciencia y la tecnología como medio para alcanzar los ODS. También puede ser de interés para las partes interesadas que participan en el diálogo — una etapa esencial en el diseño, la aplicación, el seguimiento y la adaptación de las hojas de ruta de la CTI para los ODS — y para un público más amplio que desee avanzar en las agendas mundiales y nacionales de los ODS. La Guía se centra, en primer lugar, en la fase de diseño de las hojas de ruta, demostrando que el diseño sustenta la aplicación y el seguimiento efectivo.

2 Otras preocupaciones que a menudo se debaten en las Naciones Unidas y otros foros internacionales se refieren a aspectos éticos, de seguridad (tanto cibernética como física, como el armamento autónomo) y a los derechos humanos, no necesariamente dentro del ámbito de los ODS

Conceptos y definiciones esenciales³

La ciencia, la tecnología y la innovación son tres ámbitos diferentes, cada uno de ellos asociado a un conjunto diferenciado de agentes, aunque existen sólidas relaciones entre ellos.

- **La ciencia es fundamentalmente la búsqueda del conocimiento a través de estudios sistemáticos sobre la estructura y el comportamiento del mundo físico y natural y de las sociedades.** Los científicos o investigadores de los institutos públicos y privados son los agentes clave, a menudo organizados y representados a través de academias de ciencias, sociedades profesionales, universidades u otras instituciones de investigación. Los gobiernos suelen tener un ministerio responsable de las políticas científicas y de las agencias de financiación que gestionan programas de investigación.
- **La tecnología es la aplicación práctica de los conocimientos para un fin determinado.** Los científicos financiados con fondos públicos que llevan a cabo investigación aplicada, así como los científicos, ingenieros y desarrolladores de productos y servicios del sector privado, son los agentes clave en el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías. Mientras tanto, agentes más amplios de la industria y los ministerios gubernamentales difunden, adoptan o adaptan las tecnologías existentes, para su uso en ámbitos como la agricultura, la salud, la energía, la educación, la defensa, las infraestructuras y el medio ambiente.
- **La innovación es una nueva forma de producir, suministrar o utilizar bienes y servicios, basados en nuevas tecnologías, o a través de nuevos modelos de negocio o formas de organización económica o social.** Aunque también es aplicable a la administración pública y a la prestación de servicios, hasta ahora la innovación ha sido en gran medida una empresa del sector privado por parte de industrias y empresarios, agricultores y particulares que desarrollan mejores formas de producir o utilizar bienes y servicios. Las actuales oleadas de innovación social e innovación basada en la comunidad (como las soluciones autóctonas) exigen una nueva comprensión de este fenómeno.

En el pasado, la innovación se consideraba un proceso lineal para convertir los descubrimientos científicos en aplicaciones comerciales de las nuevas tecnologías. Desde la perspectiva de los responsables políticos, los ámbitos de la ciencia, la tecnología y la innovación se consideraron normalmente ámbitos altamente especializados. Se dejaron en manos de expertos que a menudo se enfrentaban a entornos políticos, administrativos y presupuestarios difíciles, así como a incertidumbres inherentes y a largos plazos. En algunos contextos de países en desarrollo, la ciencia, la tecnología y la innovación también se han considerado como un «lujo» inasequible. Hoy en día, los responsables políticos tienen una comprensión más madura de las políticas en materia de ciencia, tecnología e innovación (como se refleja en el resto de la presente Guía). Muchos gobiernos cuentan con mecanismos interministeriales, como consejos o comisiones nacionales de ciencia, tecnología e innovación, que proporcionan un entorno favorable para el diálogo multilateral, la planificación de una combinación coherente de políticas en materia de ciencia, tecnología e innovación y la coordinación e interfaz con la aplicación de las políticas sectoriales. Sin embargo, en muchos países, el enfoque de la política en materia de ciencia, tecnología e innovación sigue pasando de objetivos predominantemente científicos y económicos a lograr una mayor integración con aspiraciones sociales y medioambientales más amplias en consonancia con los ODS (Véase el [Cuadro 2.1](#) para un análisis más amplio de los diferentes tipos de innovación.)

³ Existen muchas definiciones de innovación. Véase, por ejemplo, el *Manual de Oslo sobre innovación* (OCDE/Eurostat, 2018); UNCTAD, 2017 y 2019; Cirera y Maloney, 2017. Para esta guía, hemos adoptado una definición amplia que incluye muchos tipos; véase el [Cuadro 2.1](#) de la página 42.

1.2 Justificación de las hojas de ruta de la CTI para los ODS

La lógica que subyace a la creación de hojas de ruta de la CTI realistas y orientadas a la acción para los ODS es acelerar el proceso de desarrollo de soluciones nuevas o de adaptación a tiempo para cumplir los ODS y las metas de aquí a 2030, y garantizar que se aborden adecuadamente las tres dimensiones de la sostenibilidad (*Cuadro 1.2*).

Las hojas de ruta de la CTI para los ODS no se crean en un vacío. La mayoría de los países ya disponen o están desarrollando sus infraestructuras y capacidades de investigación, desarrollo e innovación. Sin embargo, hasta la fecha no se ha producido una evaluación y un debate sistemáticos de las experiencias nacionales e internacionales en el desarrollo y la aplicación de políticas, planes de acción y estrategias sobre la CTI específicamente para los ODS, utilizando marcos sistémicos y coherentes.

Tres marcos políticos relacionados proporcionan un contexto nacional para las hojas de ruta de la CTI para los ODS:

1. Plan Nacional de Desarrollo. La mayoría de los países han elaborado algunos planes nacionales y políticas industriales (en ocasiones enmarcados como una estrategia de crecimiento), con distintos niveles de detalle y utilidad.

2. Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación. Su ámbito de aplicación es muy diverso, así como en la medida en que están directamente relacionados con los planes nacionales de desarrollo. A veces son concebidos independientemente de los planes nacionales de desarrollo, principalmente por los ministerios de ciencia y tecnología. En otros casos,

están más en consonancia con los planes nacionales de desarrollo.

3. Plan Nacional de Desarrollo Sostenible. Desde el acuerdo mundial sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas en 2015, los países también han empezado a elaborar planes sobre cómo alcanzar estos objetivos y metas específicas, y muchos los incluyen explícitamente en sus planes nacionales de desarrollo. Los países desarrollados tienden a disponer de estrategias para orientar la cooperación al desarrollo en consonancia con los ODS.

Estos tres tipos genéricos de planes, aunque distintos, pueden tener o no coincidencias. El objetivo de esta guía es fomentar un mayor uso de las CTI para ayudar a cumplir los ODS en los tres tipos de planes, la intersección de los tres círculos. La propuesta básica es que la CTI puede acelerar la consecución de los ODS si se integra adecuadamente en los planes para alcanzar los ODS.

Las hojas de ruta de la CTI para los ODS puede ser un documento independiente o parte de otros documentos de planificación y ejecución, como los planes nacionales de desarrollo o los planes CTI. Para una aplicación eficaz, es útil maximizar las sinergias con otros documentos de planificación, evitar duplicaciones y reducir los residuos, es decir, maximizar las oportunidades de convergencia entre los tres círculos.



Gráfico 1.1: Las hojas de ruta de la CTI para los ODS como una intersección de tres tipos de planes nacionales

Fuente: Autores

Cuadro

1.2

¿Por qué centrarse en las hojas de ruta de la CTI para los ODS?

El progreso humano se ha basado en los avances de la CTI. Esto se vio claramente con los drásticos aumentos del crecimiento y la productividad que acompañaron a la primera revolución industrial, basada en la energía hidráulica y de vapor para mecanizar la producción. A ello siguió la segunda revolución industrial, basada en el motor de combustión interna y en la electricidad para crear producción en serie; y, en tercer lugar, sobre la base de la electrónica y la tecnología de la información para automatizar la producción. Sin embargo, las revoluciones industriales también generaron presión sobre el medio ambiente e implicaron costes sociales como la interrupción de la vida tradicional y el aumento de la desigualdad dentro de los países, y también hubo una gran divergencia en la adopción entre los países que lideraron estas revoluciones y los países en desarrollo.

Ahora somos conscientes de la necesidad de tener en cuenta también los aspectos sociales y medioambientales en las estrategias de desarrollo, tal como se refleja en los ODS. También estamos entrando en un nuevo período de rápido desarrollo y convergencia de las tecnologías emergentes en los ámbitos físico, digital y biológico, que muchos llaman una cuarta revolución industrial (Foro Económico Mundial, 2016). Estas tecnologías emergentes y su convergencia ofrecen enormes oportunidades, pero también conllevan enormes riesgos. Los países en desarrollo están muy rezagados en productividad porque no utilizan plenamente las tecnologías ya disponibles en los países desarrollados. Parece fácil que los países en desarrollo solo importen tecnología de los países desarrollados para ponerse rápidamente al día. Sin embargo, la persistencia de grandes diferencias de productividad indica que es mucho más complicada, ya que genera problemas de dependencia y falta de desarrollo del potencial endógeno como base para el crecimiento a largo plazo.

Históricamente, algunos países, como Japón y la República de Corea, han logrado un gran éxito tecnológico y se han convertido en líderes tecnológicos que utilizan la CTI como parte de sus estrategias de desarrollo. Esto implicó estrategias explícitas en materia de ciencia, tecnología e innovación, incluido el desarrollo de su base científica, capital humano e institucional, y políticas gubernamentales eficaces en estrecha colaboración con el sector privado para desarrollar las capacidades de las empresas y fomentar la rápida adopción de tecnologías extranjeras y su difusión nacional. Países en desarrollo como China e India han incluido explícitamente la ciencia, la tecnología y la innovación en sus estrategias de desarrollo para lograr un crecimiento rápido, y ahora también se centran en la inclusividad y la sostenibilidad medioambiental.

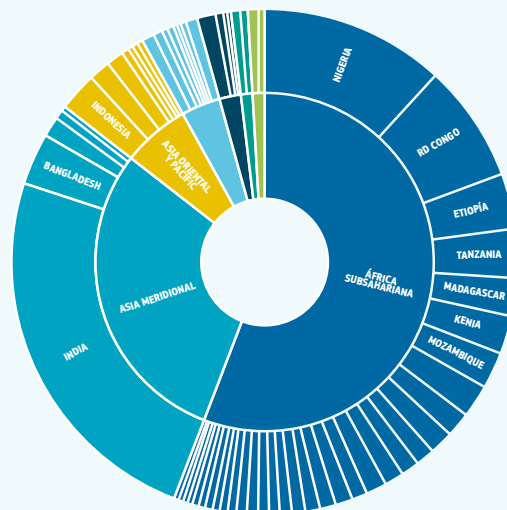
Los países en desarrollo deben establecer estrategias eficaces para utilizar la ciencia, la tecnología y la innovación para impulsar su desarrollo económico y social a fin de alcanzar los ODS. Deben aprovechar las tecnologías ya existentes, hacer un uso eficaz del potencial que ofrecen las nuevas tecnologías emergentes y mitigar los riesgos que presentan. Esta es la razón por la que es tan crucial desarrollar hojas de ruta de la CTI eficaces para los ODS y por qué los más altos niveles de gobierno deben participar en el desarrollo y la aplicación de estas estrategias.

1.3 Necesidad de reforzar las asociaciones internacionales sobre la CTI para los ODS

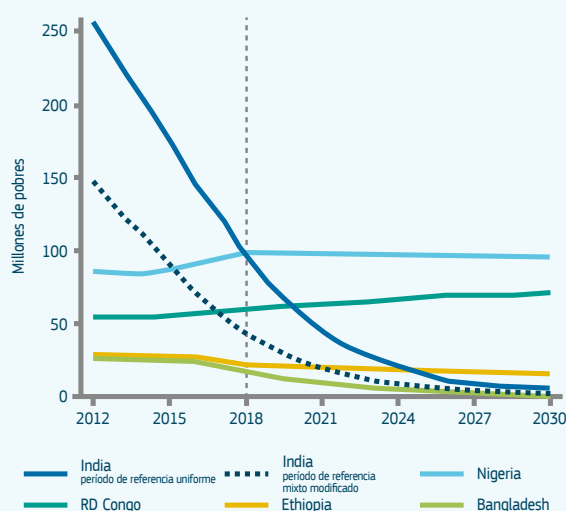
Pocos países podrán alcanzar los ODS si no cambian las cosas. Es probable que la continuación del ritmo actual de reducción de la pobreza (ODS 1, meta 1.1) deje al 23 % de la población africana por debajo del umbral de pobreza de aquí a 2030⁴ (**Grafico 1.2**). Muchos países tampoco van a alcanzar otros objetivos.⁵ El uso efectivo de la CTI puede cambiar la trayectoria y acelerar los avances hacia el futuro que queremos, en particular si los países en desarrollo pueden seguir beneficiándose de las asociaciones internacionales. Por ejemplo, el servicio de dinero móvil M-Pesa en Kenia, que aumentó la inclusión financiera de menos del 30 % en 2006 al 90 % en 2019, fue en parte posible gracias a una subvención del Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID) a una empresa privada.⁶ Dada la limitada madurez de los sistemas nacionales de innovación en los países en desarrollo y su escasa capacidad institucional, la comunidad internacional, en colaboración con los países en desarrollo, puede hacer mucho para utilizar las aportaciones de CTI para avanzar hacia los ODS.

Sin embargo, el clima para la cooperación internacional está empeorando. Hay muchas razones para ello, como la ralentización global del crecimiento, la disminución de la ayuda global al desarrollo y el desvío de fondos para el desarrollo hacia emergencias humanitarias, la reducción del tamaño de las operaciones por parte de las agencias de las Naciones Unidas con problemas de liquidez y un mayor escepticismo hacia el multilateralismo.

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LA POBREZA EXTREMA 2015



REDUCCIÓN DE LA POBREZA ACTUAL Y PREVISTA 2015 LOS 5 PRIMEROS PAÍSES



4 Banco Mundial (2018.a), *Pobreza y Prosperidad Compartida 2018*

5 Véase la evaluación del Secretario General de las Naciones Unidas de los avances cuatrienales hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://undocs.org/E/2019/68>

6 M-PESA, y otros estudios de casos, se describen en el documento de referencia sobre países piloto.

Grafico 1.2: La situación actual dejará más atrás a África

Fuente: Banco Mundial (2018a)

Las crisis repentinas, como la reciente emergencia mundial COVID 19, muestran claramente la necesidad de cooperación internacional, especialmente en los ámbitos de la CTI, para encontrar soluciones basadas en pruebas y construir sistemas CTI sólidos que puedan responder a tales crisis.

Además, de cara al futuro, hay muchas tendencias que cuestionarán cada vez más nuestra capacidad para alcanzar los ODS.⁷ Entre ellos figuran el cambio climático y las condiciones meteorológicas extremas; agotamiento rápido del medio ambiente (en particular, de la calidad del agua y del aire) y deforestación; pandemias mundiales; erosión de la confianza en el gobierno y en las instituciones internacionales; aumentar la desigualdad dentro de las naciones más ricas y más pobres y entre ellas⁸; una nueva ralentización del crecimiento económico mundial; el riesgo de nuevas crisis financieras mundiales; gran competencia por el poder y los riesgos de fricciones regionales que acrecientan en conflictos; y la creciente tasa de cambio tecnológico e innovación, que trae consigo muchas oportunidades pero también muchos retos (véase el [Cuadro 1.3](#)).

La comunidad internacional tiene muchas oportunidades para mejorar la coordinación, la coherencia y la complementariedad de la ayuda al desarrollo a fin de aprovechar eficazmente la CTI para los ODS. Los países pueden aunar fuerzas en

los esfuerzos regionales o mundiales para aprovechar las ventajas comparativas y perseguir economías de escala. Las asociaciones internacionales sobre la CTI para los ODS pueden reforzarse de tres maneras:

- **Desarrollar** la capacidad de los ecosistemas de CTI de los países, lo que incluye el diseño y la aplicación de las hojas de ruta de la CTI para los ODS.
- **Impulsar** el flujo y la oferta internacionales de CTI, lo que incluye encontrar sinergias y colmar las lagunas en la aplicación de las hojas de ruta de la CTI para los ODS.
- **Facilitar** la formación de coaliciones de CTI para alcanzar los objetivos mundiales, que incluyen el suministro de bienes públicos mundiales en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Esta guía analiza un panorama de oportunidades y retos internacionales en materia de CTI en el contexto de los ODS y proporciona una serie de directrices sobre la manera en que los países en desarrollo y los países desarrollados pueden participar en asociaciones internacionales y beneficiarse de ellas.

⁷ Véase :Informe Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (GSDR), 2019; Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA, 2018), que afirma que «la humanidad está en una encrucijada. Un crecimiento sin restricciones pone en peligro los sistemas de apoyo al planeta y aumenta las desigualdades, los ricos son cada vez más ricos y los pobres incluso más pobres»

⁸ El Informe sobre Desarrollo Humano 2019 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) señala que las medidas de la desigualdad en materia de ingresos son engañosas porque no tienen en cuenta otras dimensiones críticas del bienestar o las causas subyacentes de la desigualdad. Afirma que es necesario ir más allá de la desigualdad de ingresos, más allá de las medias y más allá de la actualidad. Si bien la brecha en los niveles de vida básicos se ha ido reduciendo, una nueva generación de desigualdades está abriendo en los ámbitos de la educación, la tecnología y el cambio climático, lo que podría desencadenar una «nueva gran divergencia» en la sociedad que no se ha visto desde las revoluciones industriales.

Retos y oportunidades de las tecnologías emergentes para los países en desarrollo

Un elevado número de tecnologías, tanto existentes como emergentes, presenta no solo muchas oportunidades, sino también muchos retos, para los países en desarrollo a la hora de cumplir los ODS. Son el resultado de los rápidos avances en ciencia y tecnología. Entre ellas figuran las tecnologías digitales (como Internet, la inteligencia artificial, la robótica, la teledetección, el análisis de macrodatos, la cadena de bloques y la impresión 3D), la nanotecnología, los nuevos materiales y la biotecnología (OCDE, 2017). Además, existe una convergencia cada vez mayor entre estas tecnologías, facilitada en gran medida por los avances en las tecnologías digitales (IIASA, 2019). Esto está acelerando el ritmo de cambio tecnológico, así como la forma en que se llevan a cabo la investigación y la innovación (OCDE, 2018). Muchas de las nuevas tecnologías ya disponibles ofrecen oportunidades de salto, así como de reducción del coste de ofrecer mejores bienes y servicios y de mejorar la manera en que se suministran y utilizan. Los rápidos avances continuarán y abrirán aún más oportunidades de subsistencia y bienestar para las personas de los países en desarrollo. Sin embargo, los rápidos avances en estas tecnologías emergentes también plantean muchos retos. Los principales retos y oportunidades para los países en desarrollo son los siguientes:

1. Es posible que no sean capaces de absorber muchas de estas tecnologías porque carecen de muchos de los factores complementarios necesarios para su despliegue y uso satisfactorio. Por lo tanto, existe un riesgo considerable de que se queden aún más por detrás de los países de renta alta.
2. Algunas de estas tecnologías, como la Industria 4.0, erosionarán su competitividad exportadora basada únicamente en una mano de obra barata, ya que la mano de obra se convertirá en una parte muy pequeña de los costes totales.
3. El desarrollo de una agricultura de mayor productividad, así como de nuevos materiales sintéticos en los países avanzados, puede reducir la demanda de exportaciones de productos agrícolas y materias primas en los países en desarrollo.
4. Además de la pérdida de puestos de trabajo debido a la competencia de los países avanzados, las nuevas tecnologías pueden reducir la demanda neta de mano de obra, aunque también creando nuevas oportunidades de empleo. Esto significa que puede que no haya suficientes puestos de trabajo para las crecientes fuerzas de trabajo en la mayoría de los países en desarrollo (especialmente en el África subsahariana y Asia meridional), lo que puede dar lugar a una mayor inestabilidad social.
5. El uso de muchas de estas tecnologías emergentes tiende a aumentar la desigualdad de ingresos, ya que los beneficios se destinan a quienes tienen activos complementarios (como la educación superior y el acceso a la financiación) para utilizarlos, mientras que los segmentos más pobres de la población se quedan atrás.
6. El avance de las tecnologías digitales plantea muchas cuestiones complejas, y los países en desarrollo se encuentran en desventaja al no estar en el centro del debate mundial sobre cómo abordarlas. Estas cuestiones incluyen la propiedad de los datos



(de vital importancia, ya que los datos se han convertido en un nuevo activo crucial para la competitividad), la privacidad de los datos, la seguridad de los datos, las ventajas que los datos cautivos aportan a gigantes mundiales de datos (como Facebook, Google, Amazon, Baidu, Tencent, tarjetas de crédito y compañías financieras), los flujos de datos transfronterizos y las cuestiones de regulación y gobernanza en torno a las nuevas formas de competencia posibilitadas por la ventaja de pionera en las plataformas basadas en Internet.

7. Existe un enorme potencial de innovación endógena y desarrollo tecnológico en los países en desarrollo. Esto puede utilizarse para crear capacidades internas que permitan absorber y adaptar las tecnologías existentes y desarrollar nuevas soluciones adaptadas a las necesidades específicas de cada país.

Los países en desarrollo deben reforzar sus capacidades en materia de CTI y aprovechar su potencial empresarial para aprovechar estas oportunidades, al tiempo que se anticipa y se crea capacidad para responder a los retos. También deben desarrollar su propia capacidad tecnológica para aumentar la resiliencia ante los retos a largo plazo. Para un debate más detallado sobre las tendencias y las implicaciones para la consecución de los ODS, véase el informe sobre el desarrollo sostenible mundial (2019), IIASA (2018;2019), Vías para la Comisión de Prosperidad (2018.a;2018 ter;2019) y OCDE (2017). Para un impacto más general en las perspectivas de los países en desarrollo, véase Weber (2017), Hallward-Driemeier y Nayyar (2018), Foro Económico Mundial (2020), McKinsey Global Institute (2020) y Daniels y Tilmes (2020).

1.4 Elementos clave de una hoja de ruta sobre la CTI para los ODS

A efectos de la presente Guía, la hoja de ruta sobre la CTI para los ODS se define como un marco político, un plan de acción o una estrategia con visión de futuro, con el fin de orientar continuamente las acciones eficaces que utilizan la CTI para alcanzar los ODS de ámbito nacional, también a nivel nacional y subnacional, también con implicaciones a nivel internacional. Las principales características de una hoja de ruta de la CTI para los ODS, debatidas a través de foros sobre CTI y deliberaciones conexas, son las siguientes:

- **Orientadas a los objetivos**, focalizadas y priorizadas, **garantizando la armonización con la Agenda 2030** y **centrándose estratégicamente** en el impacto de las intervenciones **para acelerar el progreso y colmar las lagunas**.
- **Basado en pruebas, experiencia y previsión**, a través de diagnósticos o revisiones políticas retrospectivas de los ecosistemas de ciencia, tecnología e innovación, análisis de los retos o prioridades específicos de cada país en la consecución de los ODS, y evaluación de las contribuciones críticas de las CTI, el aprendizaje inter pares basado en la práctica o la modelización y la elaboración de modelos basados en los cambios tecnológicos y sus repercusiones socioeconómicas
- **Financiados, localizados y orientados a la acción**, teniendo en cuenta los contextos específicos a diferentes niveles territoriales, la (re) asignación de recursos presupuestarios u

otros, el desarrollo de la política y las capacidades de ejecución, la mejora de la previsibilidad, la incentivación de las contribuciones de las principales partes interesadas y la definición de hitos explícitos.

- **Coherentes y asumidas por agentes clave** a través de la participación de múltiples partes interesadas en el diseño y la aplicación, dotados de una estructura de gobernanza adecuada, reflejando dilaciones profundas sectoriales en consonancia con las prioridades nacionales de desarrollo, teniendo en cuenta las sinergias y los compromisos, y reforzando los entornos propicios en materia de ciencia, tecnología e innovación a través de reformas políticas e institucionales.

- **Dinámica**, basada en el aprendizaje y la corrección del curso mediante la definición de hitos y medidas de éxito, seguimiento y evaluación de los avances, e información sobre los ajustes necesarios, incluidos los esfuerzos internacionales.

La presente Guía tiene por objeto proporcionar **orientaciones generales y adaptables**, así como documentar las primeras experiencias de los países promotores para fomentar el aprendizaje entre iguales y ayudar a perfeccionar las metodologías y las orientaciones. Las vías específicas que pueden adoptar los países para aprovechar la CTI para alcanzar los ODS variarán en función de su nivel de desarrollo y de los recursos y capacidades existentes.

Las orientaciones incluidas en la presente publicación deben tratarse como un asesoramiento general que siempre debe adaptarse a condiciones y capacidades específicas, incluidas las circunstancias políticas, sociales y administrativas. No es la ambición de los autores proporcionar una visión científica completa o un discurso teórico sobre la CTI para los ODS, sino centrarse en recomendaciones prácticas que puedan facilitar el proceso concreto de elaboración y aplicación de las hojas de ruta.

1.5 Estructura de la guía

Tras esta introducción, el **Capítulo 2** de la Guía ofrece **orientaciones paso a paso para desarrollar y aplicar las hojas de ruta nacionales de la CTI para los ODS**, dirigiéndose a los responsables políticos de los distintos niveles de desarrollo, prestando especial atención a los países en desarrollo.

El Capítulo 3 describe describe las asociaciones internacionales para facilitar el diseño y la aplicación eficaces de las hojas de ruta de la CTI para los ODS, sobre la base de una amplia caracterización del sistema mundial de CTI. Este capítulo se dirige a los responsables políticos tanto de los países en desarrollo como de los países desarrollados, al tiempo que se dirige a otras partes interesadas internacionales que pueden participar en asociaciones relacionadas con la CTI para los ODS.

El Capítulo 4 concluye con mensajes clave, evaluaciones sucintas de los retos pendientes, dadas las limitaciones de los enfoques propuestos para las hojas de ruta de la CTI para los ODS, y **recomendaciones a la comunidad internacional** para intensificar los esfuerzos en materia de CTI para los ODS a través del próximo ciclo de seguimiento y revisión de los ODS.

CAPÍTULO

2.

Hacia las hojas de ruta nacionales de la CTI para los ODS⁹

⁹ Este capítulo se ha beneficiado de amplios comentarios orales y escritos recibidos durante las reuniones del grupo de expertos en 2018 y 2019, así como del Foro CTI de 2019.

Grafico

2.2 Diagrama de flujo de seis etapas clave en el desarrollo de las hojas de ruta de la CTI para los ODS



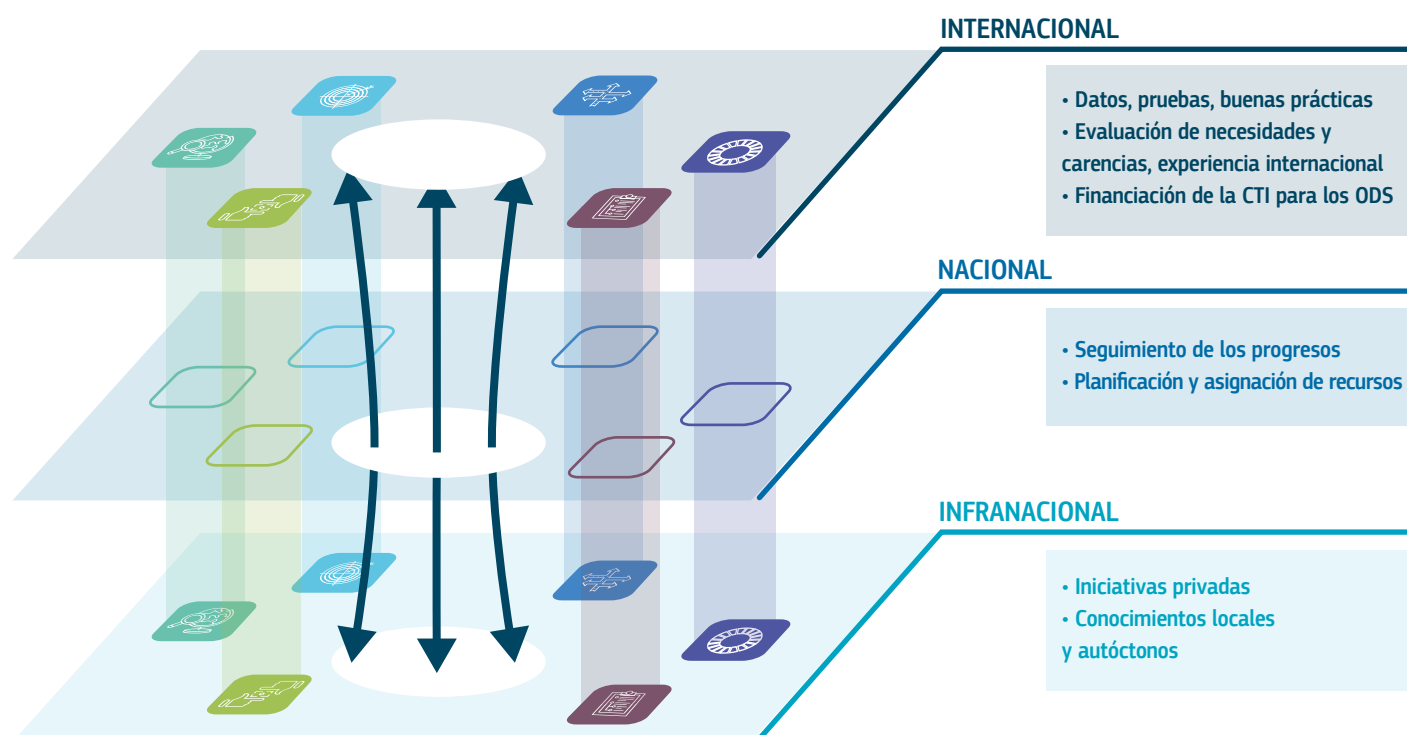


Gráfico 2.3: Tres niveles de las hojas de ruta de la CTI para los ODS

Fuente: Autores

2.3 Los insumos básicos

Aunque las tres aportaciones principales son bastante obvias, muchas de las hojas de ruta de la CTI para los ODS se elaboran sin prestarles suficiente atención



CONSULTA DE LAS PARTES INTERESADAS

Aunque la forma en que se llevan a cabo las consultas a las partes interesadas puede variar de un país a otro, dependiendo del tipo de sistema político y de la manera en que se lleve a cabo su proceso de toma de decisiones de arriba abajo o de abajo arriba, es una aportación importante para prácticamente todas las etapas, debido a la necesidad de adquirir las perspectivas de las partes intere-

sadas y de aspirar a la armonización de las partes interesadas. Cuanto más amplio sea el alcance del plan, mayor será la necesidad de implicar a todas las partes interesadas para que reciban aportaciones sobre sus necesidades y prioridades. Esto debe hacerse de manera participativa, en la que las partes interesadas (del sector privado, el mundo académico y la sociedad civil) sean tratadas como socios y cocreadores de las hojas de ruta. Además, el proceso de consulta puede ayudar a alinear los conflictos de intereses y a mejorar la aceptación de las distintas partes interesadas en la aplicación y el seguimiento.

Un riesgo significativo en el desarrollo de la hoja de ruta es que el proceso pueda ser captado y muy influido por intereses creados. Estos pueden ser grupos particulares dentro de los gobiernos o poderosos grupos de presión empresariales o políticos. Para evitarlo, los responsables de la elaboración de la hoja de ruta deben asegurarse de que las partes interesadas pertinentes, incluidas las que puedan verse afectadas, puedan participar

en los debates, representar los distintos puntos de vista y mantener el proceso claro y transparente. Las metodologías disponibles para implicar a las partes interesadas a lo largo del proceso de la hoja de ruta incluyen la especialización inteligente (Centro Común de Investigación de la Unión Europea — JRC), la política de CTI STIP (UNCTAD) y el TIP (Consortio de Política de Innovación Transformativa — TIPC).

CONOCIMIENTOS TÉCNICOS Y DE GESTIÓN

Los conocimientos especializados, incluidos los relativos a las dimensiones científica, técnica, de gestión e incluso política, constituyen una aportación fundamental para definir no solo los objetivos y el ámbito de aplicación, sino también para evaluar la situación actual y, en particular, para evaluar vías alternativas. La experiencia, especialmente en aspectos políticos, también es muy importante para desarrollar la visión, los objetivos y las metas. Es fundamental para desarrollar las especificidades de la aportación de las hojas de ruta de la CTI para los ODS, incluidos quién hace qué, cuánto costará, qué capacidades requieren las agencias o personas responsables de diferentes aspectos y qué hitos deben fijarse en qué puntos. También es fundamental para el seguimiento de los avances en la aplicación del plan, y más aún para evaluar lo que está funcionando o no, cuáles son los principales obstáculos, cómo pueden superarse y cómo debe actualizarse el plan a la luz de los cambios en el contexto y del desarrollo de nuevas tecnologías.

Los expertos internacionales y la asistencia de instituciones internacionales con experiencia en el análisis de las lagunas de los ODS y el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación a la hora de contribuir a su eliminación pueden desempeñar un papel muy útil. El resumen de los enfoques y la experiencia disponibles puede consultarse en la parte posterior de este capítulo. Algunos ejemplos se ilustran con detalles en el documento de referencia titulado «Overview of the existing STI

for ODS driven metodologías¹³», que ofrece una gran experiencia y competencia que podrían ser muy útiles en las diferentes fases del proceso de la hoja de ruta y en función de las necesidades. La experiencia de otros países en el desarrollo y la aplicación de las hojas de ruta sobre ciencia, tecnología e innovación para los ODS también es muy valiosa, por lo que deben realizarse esfuerzos sistemáticos para desarrollar comunidades de prácticas que fomenten el intercambio de experiencias y conocimientos especializados pertinentes entre países y regiones.

Por lo que respecta a los conocimientos especializados, existe también el riesgo de que el proceso pueda ser capturado por grupos de presión concretos, que podrían considerar las hojas de ruta como una vía para financiar proyectos específicos en los programas de desarrollo tecnológico. La mejor manera de gestionar esto es recabando la opinión de expertos de un grupo suficientemente amplio y partes interesadas con experiencia práctica para ponderar el valor de los diferentes enfoques y proyectos específicos.

BASE DE DATOS Y PRUEBAS

La base de datos y pruebas se refiere a datos y conocimientos subyacentes sobre la situación del desarrollo en el país o sector, el desarrollo actual y posible futuro de la tecnología y su aplicabilidad al país. También incluye información sobre cómo va a ejecutarse el plan, tanto en términos de insumos como de realizaciones, y qué indicadores específicos deben controlarse. Otras fuentes de datos útiles son la información cualitativa sobre todo lo anterior, así como información sobre obstáculos o problemas en la aplicación, etc. Esta información también incluye datos sobre el contexto cambiante y el posible impacto positivo o negativo de las nuevas tecnologías en el plan.

¹³ Matusiak, M., Ciampi Stancova, K., Dosso, M., Daniels, C. and Miedziński, M., *Background paper: Overview of the existing STI for SDGs roadmapping methodologies*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, JRC123628.

Sin datos bien desarrollados, es difícil establecer prioridades, supervisar los avances y evaluar los resultados.

Si bien los organismos estadísticos generales pueden recopilar muchos datos, es necesario reflexionar detenidamente sobre qué tipos específicos de datos e información deben recogerse y analizarse para elaborar, aplicar y supervisar la hoja de ruta. En muchos países en desarrollo, los datos son escasos o no están disponibles. Por este motivo, una de las primeras actividades que puede ser necesario integrar en el desarrollo de la hoja de ruta es la recopilación de datos y la capacidad de evaluarlos. Esto debe complementarse con la opinión de expertos sobre los datos nacionales pertinentes, los datos internacionales y las tendencias mundiales pertinentes para el país. Al final del capítulo pueden encontrarse ejemplos de los datos utilizados en los enfoques y metodologías existentes. La mayoría de las metodologías disponibles ofrecen excelentes herramientas para evaluar la situación actual, junto con bases de datos y repositorios de conocimientos que pueden ser útiles para el proceso de la hoja de ruta. Con la llegada de una digitalización cada vez mayor de todo tipo de información, así como mejores herramientas de cartografía geoespacial, en muchos casos es posible utilizar nuevos datos digitales para proporcionar parte de la información que puede no estar fácilmente disponible a través de métodos convencionales.¹⁴ Además, es necesario desarrollar sistemas para integrar múltiples flujos de datos y canalizar los agregados de datos hacia los responsables de la toma de decisiones a distintos niveles.¹⁵

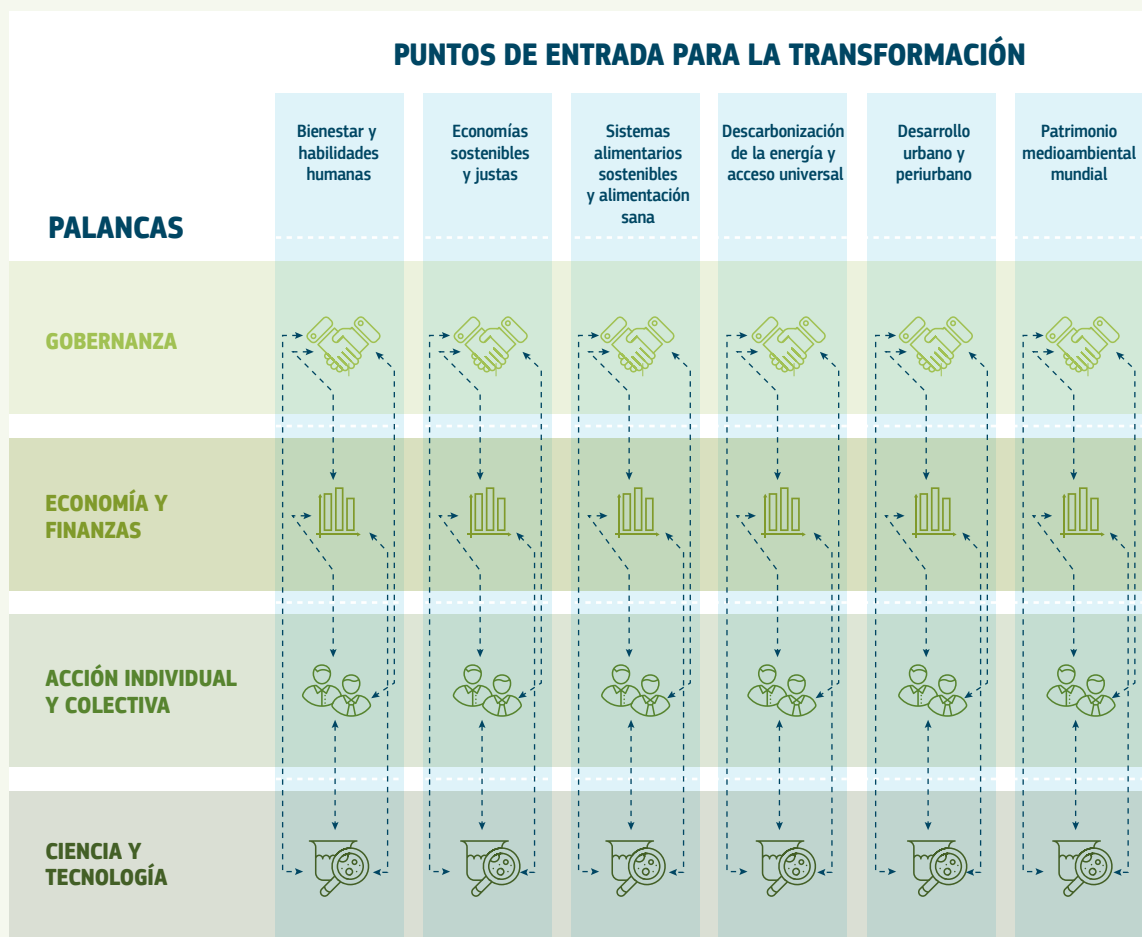
¹⁴ Véase, por ejemplo, la presentación del Dr. Xu Zhengzhong el 27 de noviembre de 2018 en la tercera reunión del Grupo de Expertos sobre hojas de ruta en Bruselas. Véase también la UNCTAD (2017) sobre herramientas digitales como los macrodatos y la inteligencia artificial para apoyar el análisis prospectivo.

¹⁵ *The United Nations Technology Facilitation Mechanism has an extensive reference list for developing roadmaps, which includes not only United Nations agencies but other international and bilateral agencies.*

Principales perspectivas y recomendaciones del Informe Mundial sobre el Desarrollo Sostenible

El primer informe cuatrienal sobre el desarrollo sostenible mundial (Grupo Independiente de Científicos, 2019), elaborado por un grupo de 15 eminentes científicos designados por el secretario general de las Naciones Unidas, es una «evaluación de las evaluaciones» exhaustiva, con base científica, de las transformaciones necesarias para cumplir los ODS. Una idea clave es que «aunque no estamos en vías de alcanzar muchos objetivos de desarrollo sostenible... hay suficientes pruebas científicas para indicar las maneras de avanzar... son posibles los resultados acelerados en los próximos 10 años, pero solo a través de un enfoque que se base en una comprensión verdaderamente sistémica de la Agenda 2030 indivisible y universal [y] solo si abordamos intencionadamente los compromisos inherentes entre los objetivos y aprovechamos los abundantes beneficios colaterales» (p. 139). Propone seis puntos de entrada que abordan los sistemas subyacentes de los objetivos, y cuatro palancas que pueden ayudar a lograr las transformaciones necesarias hacia un desarrollo sostenible y equitativo, como se resume en el cuadro que figura a continuación.

Argumenta que «los puntos de entrada por sí solos pueden no ser suficientes, especialmente si las acciones no abordan adecuadamente las interconexiones globales, o bien tienen plenamente en cuenta el valor no económico, sino intrínseco de la naturaleza» (p. 23). Además, alega que, si bien cada una de las palancas puede contribuir a los puntos





de entrada, en general funcionan mejor, ya que es necesario abordar estas diferentes dimensiones en la aplicación, y que los puntos de entrada y las palancas deben adaptarse a la situación específica de cada país. Esto requerirá un liderazgo político fuerte y una nueva colaboración entre los gobiernos, las empresas y el mundo académico. Por lo tanto, los países deben empezar por lo que es políticamente posible, pero también esforzarse por ampliar la gama de acciones y agentes a lo largo del tiempo. Además, como se pone claramente de manifiesto en el título del informe, *El futuro está ya: La ciencia para lograr un desarrollo sostenible debe comenzar ahora*, y la ciencia y la tecnología tienen un papel fundamental que desempeñar. Son necesarias acciones tanto a nivel nacional como mundial. La comunidad mundial de ciencia, tecnología e innovación debe hacer mucho más para ayudar a aplicar las CTI existentes, pero también para desarrollar las nuevas tecnologías necesarias para contribuir a la consecución de los objetivos. Esto requiere asociaciones para desarrollar una mayor capacidad en materia de ciencia, tecnología e innovación en los países en desarrollo, así como coaliciones mundiales para desarrollar tecnologías e innovaciones que puedan ayudar a reforzar las sinergias y tender puentes entre objetivos y metas.

Fuente: Grupo independiente de científicos (2019)

Por lo tanto, es importante tenerlas en cuenta a la hora de decidir el ámbito de aplicación de la hoja de ruta. Se están desarrollando diversas metodologías para ayudar a los países a examinar algunas de esas sinergias y compromisos, determinar los objetivos en los que deben centrarse y trabajar para alcanzarlos de la manera más eficaz (véase el **Cuadro 2.3**, por ejemplo).

Esta cuestión de sinergias y compromisos es algo que los que elaboran la hoja de ruta deben considerar detenidamente. Las hojas de ruta con un ámbito de aplicación más amplio son más complejas, ya que afectan a muchos ámbitos diferentes, lo que significa grupos más amplios de expertos y partes interesadas, con la participación de muchos sectores. Esto requerirá normalmente una consulta y una coordinación más amplias. Pero incluso las hojas de ruta individuales de la CTI para los ODS o los planes sectoriales pueden contar con la participación de expertos y agentes con diferentes competencias y capacidades técnicas. Por ejemplo, abordar el ODS 2 (Hambre cero) puede implicar la mejora de las semillas, otros insumos como el riego y los fertilizantes, la formación en el uso de nuevos insumos tecnológicos, mejores sistemas de almacenamiento y distribución de

alimentos, mejores sistemas de comercialización, una mejor orientación gubernamental del suministro de alimentos o subvenciones en efectivo para garantizar que los alimentos lleguen a los pobres, mejor información sobre salud y nutrición, mejor educación y capacitación, mejores empleos, etc.

¿Qué ODS y metas específicos?

Dado que los ODS de 17 son tan amplios y abarcan tantas metas, puede resultar muy difícil abordarlos simultáneamente. Por lo tanto, es importante que los países reflexionen detenidamente sobre qué ODS y metas van a priorizar y sobre los que abordarán más adelante a medida que creen capacidad y experiencia. Probablemente, esto se habrá hecho en su plan nacional de desarrollo, pero puede complementarse en hojas de ruta separadas de la CTI para los ODS. Diversas agencias internacionales están creando metodologías para ayudar a los países a determinar dónde tienen las mayores lagunas en los ODS, así como dónde existen posibles sinergias. Para el análisis de las carencias de los ODS, las evaluaciones comparativas, como las realizadas por la Fundación Bertelsmann y el Instituto del Milenio, pueden servir de referencias útiles.

El Consejo Internacional de la Ciencia ha elaborado un inventario de los vínculos entre los ODS 2, 3, 7 y 14 y lo está dirigiendo con la Red Internacional de Asesoramiento Científico del Gobierno (INGSA) en Jamaica.¹⁸ Además, el modelo de Objetivos de Desarrollo Sostenible Integrados (ISDG) del Instituto del Milenio simula las consecuencias de una serie de políticas que influyen en los ODS tanto individualmente como simultáneamente. Otras herramientas útiles son la Evaluación Integrada Rápida y el Acelerador de los ODS, y la Evaluación de los cuellos de botella, ambos desarrollados por el PNUD, que ayudan a los países en desarrollo a identificar ámbitos clave que pueden generar efectos positivos en todos los ODS. La Comisión Europea ha desarrollado una herramienta interactiva de seguimiento de las interrelaciones entre los diferentes ODS, que está disponible en la Plataforma KnowSDGs,¹⁹ acompañada de una publicación específica.²⁰ O tras metodologías intentan abordar conjuntamente los retos económicos, sociales y medioambientales a los que se enfrentan los países o territorios subnacionales, teniendo en cuenta al mismo tiempo las sinergias y los compromisos (véase el documento de referencia para más detalles). Una vez identificados los objetivos y metas específicos, ¿qué fuentes de conocimientos y experiencia serán necesarias para convertirlos en planes ejecutables? Esto será muy importante para las etapas 3 a 5. Como se ha señalado anteriormente, requerirá datos y una buena base empírica sobre lo que funciona, conocimientos especializados y consultas con las partes interesadas.

¿Cómo se relaciona con el plan de desarrollo nacional global y otros documentos estratégicos?

Dado que la mayoría de los países cuentan con planes nacionales de desarrollo más amplios, así como múltiples planes sectoriales, es importante considerar cómo esta hoja de ruta se relaciona con esos otros planes. Idealmente, el proceso de planificación de la ciencia, la tecnología e innovación debería formar parte de una planificación más amplia de las agendas de los ODS y de los planes de desarrollo nacionales o sectoriales, de modo que la armonización pueda producirse de forma más natural. El objetivo de elaborar hojas de ruta de la CTI para los ODS es esbozar hitos concretos que puedan acelerar la consecución de los ODS en cualquier proceso de planificación que tengan los países para ello, aprovechando el potencial innovador y aprovechando las oportunidades tecnológicas.

La mayoría de los países han empezado a articular los ODS como parte de sus planes de desarrollo, pero pocos han señalado el papel que la ciencia y la tecnología desempeñarán en la consecución de dichos objetivos o, lo que es aún más importante, cómo pueden contribuir a garantizar el cumplimiento de los objetivos. También es importante considerar cómo se relacionan las hojas de ruta de la CTI para los ODS con planes generales CTI o planes de desarrollo sectorial (la intersección de los tres círculos del diagrama de Venn en la figura 2.2), ya que existe el potencial de mejorar las sinergias entre ellos. De la revisión de los planes nacionales emprendida en preparación de esta Guía, así como de los cinco proyectos piloto nacionales en curso,²¹ queda claro que hay margen para una integración mucho mayor entre los distintos planes (véase el informe de situación sobre los cinco países piloto). Esta integración más estrecha tiene el potencial de movilizar recursos y acciones, así como de mejorar la eficiencia y la eficacia de las acciones consideradas en los distintos planes.

18 Véase <https://council.science/publications/a-guide-to-sdg-interactions-from-science-to-implementation>

19 La plataforma está disponible en la siguiente dirección: <https://knowsdgs.jrc.ec.europa.eu/interlinkages/tools?visualization=chord&edges=0>

20 Comisión Europea (2019), *Interlinkages and policy coherence for the Sustainable Development Goals Implementation: An operational method to identify trade-offs and co-benefits in a systemic way*, JRC Technical Reports.

21 La guía se está probando actualmente en cinco países: Etiopía, Ghana, Kenia, India y Serbia.

crear impulso y apoyo, o solo debería ponerse en marcha cuando se haya desarrollado toda la Agenda Estratégica para los ODS? Esto dependerá de las circunstancias y tradiciones específicas de cada país. Sin embargo, debe articularse al más alto nivel posible y ponerse en marcha a través de los medios de comunicación, incluidos la prensa, la televisión y las redes sociales, a fin de contribuir a crear impulso y alinearse.

Paso 4.



Evaluar vías alternativas

Este es el paso más crítico en la creación de una hoja de ruta de la CTI para los ODS, ya que se trata de la fase de consideración explícita de las aportaciones de CTI para acelerar la consecución de los ODS. Este es también el caso en el que la CTI actual para las hojas de ruta de los ODS es más débil, especialmente en los países en desarrollo.³³ Parte de la razón es que la mayor parte de las hojas de ruta disponibles de la CTI para los ODS se han elaborado para los países avanzados, que pueden aprovechar mayores capacidades para la investigación orientada a misiones con el fin de crear nuevas tecnologías. Dicho esto, para los países en desarrollo, la innovación abarca un espacio más amplio que la investigación pura con fines científicos o tecnológicos, ya que incluye nuevas formas de producir, suministrar y utilizar bienes y servicios que ya existen en otros lugares, y que pueden acelerar la consecución de los ODS si pueden aprovecharse eficazmente en

el contexto local. También hay algunas metodologías que ofrecen apoyo para evaluar vías alternativas — para las políticas sectoriales en materia de ciencia, tecnología e innovación, UNIDO utiliza el enfoque de inteligencia industrial estratégica y gobernanza (SIIG), que incluye este paso, mientras que la UNCTAD propone que STIP examine conjuntamente diversas dimensiones: retos económicos, sociales y medioambientales. Otras metodologías recomiendan prospectiva y otras técnicas, pero no las utilizan sistemáticamente.

El **Cuadro 2.1** presenta una visión global de las innovaciones, que va desde las mejoras progresivas de los procesos hasta la innovación del sistema (OCDE, 2015)³⁴ e incluye la innovación de base,³⁵ favorable a los pobres, inclusiva y frugal.³⁶ El uso del término «innovación» en el presente informe variará en función del contexto. A veces se referirá a tecnologías nuevas a escala mundial, o puede tratarse de un producto o servicio que exista en otro lugar del mundo, pero que sea nuevo en el contexto local y deba adaptarse a las condiciones en ese contexto, o podría estar en relación con

³⁴ Una perspectiva sobre la innovación transformadora es el concepto de innovación de sistemas (Geels, 2005; OCDE, 2015).

³⁵ Entre los ejemplos de innovaciones de base figuran las desarrolladas por los innovadores rurales durante la realización de sus actividades agrícolas y no agrícolas, ya que buscan formas de hacer las cosas mejores y más eficientes. Sin embargo, suelen conocerse solo a nivel local, por lo que existe un gran reto a la hora de ponerlos de relieve y ampliar su difusión. En la India, la red de abejas de la miel ha desarrollado una amplia base de datos y una red de apoyo para identificar, destacar y difundir las innovaciones de base.

³⁶ La innovación en favor de los pobres, inclusiva y frugal se refiere a innovaciones diseñadas para abordar las necesidades de las poblaciones más pobres y marginadas. Pueden incluir innovaciones tanto de alta tecnología como de baja tecnología. Entre ellas cabe citar el uso de tecnología satelital para identificar fuentes de agua limpia para las comunidades rurales pobres, cirugía ocular avanzada, pero de bajo coste para eliminar las cataratas de hasta 30 USD por persona, bombas de depuración de agua de bajo coste y estufas solares de bajo coste para las comunidades rurales. Para más ejemplos, véanse algunas de las innovaciones presentadas en la Cumbre Mundial de Soluciones de junio de 2018, antes del Tercer Foro CTI en Nueva York (www.globalsolutionssummit.com).

³³ Esta conclusión también se deriva de una revisión de las hojas de ruta de la CTI. Véase Carayannis, Grebeniuk y Meisner (2016), Agencia Internacional de la Energía (2014), y Miedzinski, McDowall y Fahnestock (2018).

La innovación es diversa: principales caras de la innovación para los ODS

Innovación de productos y servicios

- Tecnologías innovadoras que respondan a necesidades económicas o sociales particulares, incluidas las tecnologías facilitadoras (por ejemplo, las TIC) y tecnologías en las que se basen sistemas sociotécnicos específicos (por ejemplo, tecnologías de energías renovables)
- Productos innovadores
 - Nuevos productos que aportan valor a los usuarios debido a sus características
 - Materiales y productos poco costosos, duraderos, reparables, reutilizables, reciclables y biodegradables, con mayor accesibilidad y reducido impacto ambiental
- Servicios innovadores
 - De empresa a empresa (B2B): nuevos servicios que reduzcan el coste o el tiempo o mejoren la calidad de los procesos de producción, gestión o distribución
 - Empresa a consumidor (B2C): prestación de nuevos servicios que respondan a las necesidades de los consumidores a menor coste o que los presten con mayor rapidez o eficiencia

Innovación organizativa (institucional)

- Nuevas formas de organizar la producción o el suministro de bienes o servicios (incluidos los servicios públicos) que reduzcan el coste o el tiempo de producción y entrega de los mismos
- Mejores maneras de gestionar la producción de bienes o servicios o su suministro, que pueden aumentar la eficiencia, la calidad o la rendición de cuentas en el marco de nuevos objetivos como el control de la contaminación, la reducción de residuos, la responsabilidad social de las empresas (RSE) o la inclusión

Innovación de comercialización

- Entrega más rápida o menor coste de comercialización de productos y servicios, en particular a través de las redes sociales y otras plataformas basadas en internet, así como diferenciación de productos mediante etiquetas ecológicas, etiquetas de comercio justo o etiquetas que confirmen que la producción ha respetado los derechos humanos
- Campañas científicas y sensibilización (por ejemplo, agua y saneamiento o consumo sostenible)

Innovación en modelos de negocio

- Nuevas formas de organización de las empresas y sus productos y servicios. Por ejemplo, utilizar plataformas basadas en internet para ajustar la oferta y la demanda de bienes (por ejemplo, Amazon) o servicios como el transporte personal (Uber y Lyft) o los alquileres de apartamentos a corto plazo (como Airbnb) sin poseer activos.
- Cambios en la propuesta de valor y en los sistemas de productos-servicio de las empresas (por ejemplo, modelos de negocio de la economía circular, incluido el reparto de productos y las ventas funcionales)

En favor de los pobres, innovación inclusiva e innovación fructífera

- Diversos tipos de innovación diseñada para abordar las necesidades de los grupos más pobres y marginados
- Productos asequibles del sector informal que tengan potencial para reducir el impacto ambiental en el ciclo de vida, debido a la reducción del uso de recursos y energía y a la reutilización de materiales y componentes. Los términos específicos de la región incluyen jugaad (India), jua kali (África oriental) o gambiarra (Brasil). Productos o servicios diseñados o rediseñados para reducir su coste y complejidad (pueden ser modulares, pero pueden seguir siendo de alta tecnología), manteniendo al mismo tiempo sus funciones básicas

Innovación de base

- Innovación que involucra a agentes de base (ONG, comunidades) en el proceso de aplicación del conocimiento a los retos del desarrollo sostenible, que a menudo se definen a nivel local

Innovación social

- New collaborative arrangements with social and environmental benefits (e.g. supply chain innovations rewarding primary producers, energy cooperatives, repair cafes, eco-villages)

Innovación del sistema

- Cambios en el sistema que sustentan una serie de innovaciones que se refuerzan mutuamente, a menudo aplicadas por muchas organizaciones, que, juntas, tienen potencial para transformar sistemas funcionales que suministran bienes y servicios clave a las sociedades, como la salud, el agua, los alimentos, los refugios o la movilidad. Por ejemplo:
 - La economía circular se orienta a cambiar los sistemas de gestión de residuos (enfoques integrados de recogida, clasificación, tratamiento y eliminación)
 - Soluciones integradas a los sistemas urbanos (por ejemplo, sistemas de movilidad multimodal)

una innovación autóctona que deba ampliarse y difundirse a otros usuarios. En el texto se hace un esfuerzo para aclarar cómo se utiliza el término, pero el lector tendrá que deducirlo a menudo del contexto. Además, se necesitan diferentes tipos de innovación en distintos contextos locales. Por ejemplo, si la atención se centra en la difusión de una tecnología ya probada, por ejemplo, la energía solar, puede que siga siendo necesaria una gran cantidad de actividades innovadoras para aplicarla. Puede ser necesaria la innovación organizativa para elaborar modelos de negocio adecuados que la hagan económicamente viable, teniendo en cuenta el perfil socioeconómico de los futuros clientes. La innovación de productos puede ser necesaria para adaptar la tecnología existente al contexto local (por ejemplo, diseño de tejados, condiciones climáticas y otras condiciones naturales, requisitos reglamentarios, incluidas las normas). Además, como se señala en la introducción, debe prestarse igual atención, si no mayor, a los aspectos no tecnológicos de la innovación, como modelos de negocio alternativos, organizaciones, sistemas de entrega y aspectos sociales, incluidos los obstáculos al uso de nuevas tecnologías.

El **gráfico 2.4** presenta tres arquetipos de tecnología/innovaciones en cuanto a su importancia relativa para las hojas de ruta de la CTI para los ODS en los países en desarrollo: tecnologías/innovaciones existentes, tecnologías o innovaciones emergentes y nuevas tecnologías o innovaciones que aún no se han desarrollado. En este debate, la innovación se utiliza en el sentido tradicional como tecnología para producir y suministrar un producto o servicio que es nuevo en el contexto de los países en desarrollo. Es de vital importancia que un país evalúe vías alternativas para aprovechar eficazmente la tecnología o las innovaciones en el contexto local.

Para el horizonte de planificación hasta 2030, la realidad es que la mejor manera de dar respuesta a la mayoría de los países en desarrollo será aprovechar al máximo la amplia difusión y el uso de las tecnologías e innovaciones existentes, así como las tecnologías o innovaciones emergentes.

Esta es la razón por la que se encuentran en las partes inferiores más amplias de la pirámide de los **gráfico 2.4**. El potencial de las nuevas tecnologías/innovaciones aún por desarrollar está representado en la parte más pequeña de la pirámide. Sin embargo, basándose en precedentes históricos en el desarrollo, ensayo y aplicación de nuevas tecnologías, el plazo hasta 2030 es demasiado corto para esperar que, incluso si se de-

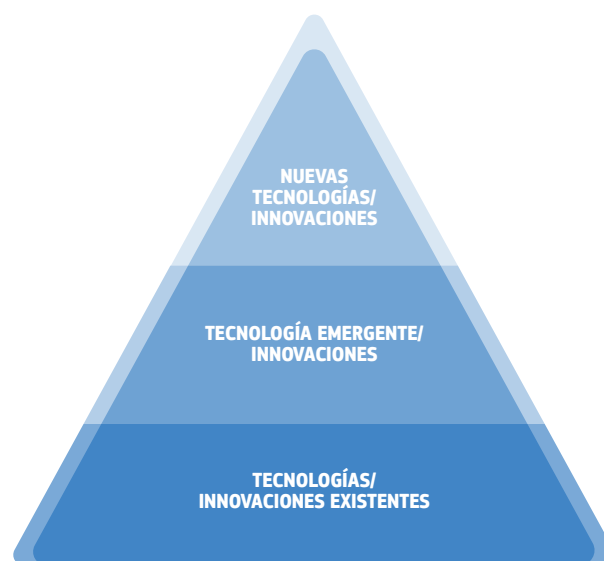


Gráfico 2.4: Pirámide de importancia relativa de diferentes tecnologías/innovaciones para la consecución de los ODS

Fuente: Autores

sarrollan, podrían difundirse ampliamente³⁷. En la actualidad, solo unos pocos países en desarrollo (como China, India, Rusia y Brasil) tienen la capacidad de I+D para desarrollar nuevas tecnologías transformadoras, y es probable que la mayor parte de estas nuevas tecnologías se desarrollen en países avanzados. No obstante, la colaboración internacional desempeña un papel importante para desarrollar nuevas tecnologías que puedan ser pertinentes para los países en desarrollo, como se tratará en el **capítulo 3**.

³⁷ Para un análisis muy revelador del tiempo que ha tardado en difundir diferentes tecnologías a escala mundial, véase Comin y Mestieri (2014).

¿Qué tecnologías y canales existentes pueden ayudar a alcanzar estos objetivos?

Las evaluaciones comparativas confirman que los países en desarrollo están muy por detrás de la frontera tecnológica mundial en la mayoría de las tecnologías, desde la agricultura hasta la fabricación y los servicios. Aunque existen grandes diferencias entre los países en desarrollo, los estudios comparativos de productividad entre sectores muestran que, por término medio, los países en desarrollo operan a menos del 2 % de la productividad de los países desarrollados en la agricultura, entre el 5 y el 20 % de la productividad media en la industria manufacturera y entre el 5 y el 25 % de la productividad de los servicios.³⁸ Esto significa que los países en desarrollo podrían avanzar en gran medida hacia la consecución de algunos de los ODS utilizando la tecnología ya existente.

Una cuestión clave es cómo los países en desarrollo pueden acceder a estas tecnologías, dado que el 68 % de la población de los países de renta baja y el 61 % de los países de renta media baja viven en zonas rurales (Indicadores de Desarrollo Mundial, 2018). Además, más de dos tercios de la población activa en los países de renta baja, y aproximadamente el 40 % de la población activa en los países de renta media baja, sigue dedicándose a la agricultura, principalmente a la agricultura de subsistencia. Para los pequeños agricultores y las poblaciones de renta baja, la innovación de base, frugal y en favor de los pobres ofrece formas de reducir esta brecha de innovación. Y para estos tipos de innovación, uno de los principales retos es cómo adaptar, expandir y desplegar las tecnologías disponibles.

Existen múltiples canales para acceder a la tecnología existente. Entre ellas se incluyen la obtención de tecnología a través de la inversión extranjera directa (IED), la importación de bienes de capital y componentes que incorporen la tecnología más eficiente, la concesión de licencias, la obtención de asistencia técnica a través de transacciones de

mercado en condiciones de mercado o como parte de paquetes bilaterales de asistencia técnica gubernamental o la difusión por ONG o sociedades profesionales, el acceso a la educación y formación extranjeras, y la copia y la ingeniería inversa. Sin embargo, por el mero hecho de que la tecnología o la innovación ya existe en algún lugar del mundo, y existen muchas maneras de obtenerla, no significa que pueda adquirirse y utilizarse fácilmente. Por ejemplo, para atraer IED que puedan aportar la tecnología deseada, el país debe ser de interés para el inversor extranjero, lo que implica no solo oportunidades de mercado atractivas, sino también un buen entorno empresarial y otras condiciones favorables más amplias. Además, se plantea la cuestión de cómo se difundirá esta tecnología dentro de un país y entre diferentes regiones y agentes.



38 Véase, por ejemplo, OCDE (2014) y Cirera y Maloney (2017).

¿Qué ofrece el sistema de ciencia, tecnología e innovación para permitir la difusión de la innovación?

Hay que tener en cuenta que la tecnología es solo uno de los muchos insumos necesarios para tener realmente un impacto en el uso. También se necesitan recursos financieros, incentivos empresariales y empresas con las capacidades organizativas y de gestión adecuadas que puedan desplegar la tecnología o la innovación para obtener bienes y servicios a empresas o consumidores que puedan beneficiarse de ellos. Por ejemplo, la difusión de tecnologías o innovaciones médicas, como las vacunas, requiere un sistema de proveedores de asistencia sanitaria. Algo tan simple como el tratamiento de rehidratación oral, esencial para reducir la mortalidad debida a la deshidratación de la diarrea, requiere no solo unas pocas sustancias químicas baratas, sino también la confianza en los proveedores de la población destinataria, así como agua limpia, que normalmente no es fácilmente accesible en las comunidades en las que el problema es más endémico. La *figura 2.5* es una representación esquemática de algunos de los componentes clave del sistema de despliegue de tecnología e innovación.

El despliegue de la tecnología puede implicar tecnologías existentes que ya estén listas para su difusión. Sin embargo, las nuevas tecnologías a menudo tienen que aplicarse en prototipos y someterse a ensayo antes de su pleno despliegue. Además, una vez probada y desaprovechada, a menudo debe incrementarse para reducir los costes de producción, lo que también contribuye a fomentar su utilización. Por lo tanto, se necesitarían más pasos dentro de la caja tecnológica, pero no se representan aquí para evitar agrupar la representación esquemática.

Ninguna tecnología funciona de forma aislada; normalmente requiere aportaciones complementarias. En el caso de los productos industriales, estos pueden implicar diferentes tipos de materias primas o componentes y cierta fuente de energía. En el caso de los servicios, incluye el hardware y

el software y otras formas de innovación no técnica, incluidos los modelos de negocio y las nuevas formas de organización y prestación de servicios.

Las tecnologías también requieren infraestructuras de apoyo. Esto incluye infraestructuras energéticas, como combustibles fósiles o sistemas energéticos alternativos (por ejemplo, parques eólicos o energía solar) para la generación de electricidad. Cada vez más, una buena infraestructura TIC de redes de cable e inalámbricas de fibra óptica es fundamental para las tecnologías digitales, como los teléfonos celulares y otros dispositivos electrónicos conectados, que se están convirtiendo en ubicuos en nuestro nuevo contexto.

El desarrollo y el despliegue de una tecnología o innovación también requieren financiación. Habida cuenta de los riesgos que entraña el desarrollo y el ensayo de nuevas tecnologías, esto requiere a menudo alguna fuente de financiación, que puede ser el capital propio de los promotores, la financiación inicial o algún tipo de subvenciones de gobiernos u ONG. Solo cuando una nueva tecnología supera la fase conceptual es probable que atraiga capital riesgo o fondos de inversión social. E incluso cuando se ha demostrado ampliamente que una tecnología es eficaz, a menudo no es fácil atraer capital para financiar la expansión. Los bancos se muestran reacios al riesgo, por lo que suelen necesitar algún tipo de garantía tangible antes de estar dispuestos a conceder préstamos. Las nuevas empresas de nueva creación, por definición, no tienen muchos activos físicos más allá del potencial capital intelectual asociado a la nueva tecnología. Por lo tanto, deben desarrollarse fuentes de financiación especializadas como parte del ecosistema de despliegue. Además, es posible que los consumidores necesiten tener acceso a la financiación para comprar el producto o servicio, por lo que también será necesario abordar el modo en que dicha financiación puede ampliarse a los consumidores. Para las poblaciones destinatarias pobres, esto puede requerir sistemas de financiación innovadores que eludan el sistema financiero formal. Entre ellas puede incluirse la financiación innovadora de la tecnología financiera, utilizando sistemas digitales para proporcionar pequeñas

cantidades de financiación y hacer un seguimiento del historial de reembolso.³⁹

El despliegue de la tecnología/innovación también requiere espíritu empresarial. Alguien — ya sea una empresa, una ONG o un organismo público— debe tomar la iniciativa de desplegar la tecnología a los beneficiarios finales. En el caso de las tecnologías o innovaciones que son nuevas para el entorno objetivo, a menudo existe el riesgo de que no funcionen sin modificaciones o de que no se utilicen por razones de coste elevado o culturales u otras razones sociales. Por lo tanto, alguien tiene que asumir el riesgo. Además, el uso eficaz de la tecnología requiere habilidades, incluidas no solo la alfabetización básica, sino también, a menudo, competencias técnicas especializadas, como el uso de Internet o nuevas aplicaciones.

Otro requisito para el despliegue es un sistema de entrega (véase el [cuadro 2.4](#)). En el caso de la tecnología o las innovaciones comerciales, suele hacerse a través de empresas privadas con un incentivo para desplegar los productos o servicios porque obtienen beneficios de tales ventas. En el caso de las tecnologías o innovaciones sociales en sectores como la educación básica, la salud preventiva, la seguridad y la protección social, suele ser algún tipo de organización gubernamental u ONG. Por lo general, no existen ya para el suministro de nuevas tecnologías. Por lo tanto, deben desarrollarse como parte del ecosistema de entrega. Además, en el caso de algunas tecnologías o innovaciones (por ejemplo, en los sectores sanitario o agrícola), el sistema de suministro necesita ganar la confianza de los usuarios antes de que sea aceptado.

¿Qué tecnologías emergentes pueden contribuir a alcanzar estos objetivos?

También existen varias tecnologías emergentes que pueden permitir formas más baratas o eficientes de alcanzar algunos de esos objetivos. Por ejemplo, en lugar de construir centrales eléctricas centrales y una red extensa para suministrar electricidad a las comunidades, las nuevas tecnologías de energía solar fuera de la red permiten llegar a las comunidades rurales a una pequeña parte de su coste. Además, la aparición de tecnologías de telefonía móvil y de servicios inalámbricos baratos permite ofrecer a las comunidades rurales servicios de Internet basados en teléfonos e incluso telefónicos a una pequeña parte del coste y el tiempo necesarios para ampliar los servicios tradicionales de telefonía o cable por cable. Del mismo modo, las nuevas tecnologías de depuración del agua, por ejemplo, utilizando membranas nanotecnológicas avanzadas, pueden permitir suministrar agua a las comunidades rurales más baratas que ampliando sistemas de suministro de agua convencionales más caros. La inteligencia artificial también tiene el potencial de aportar una oleada de innovaciones complementarias con un gran impacto y puede ayudar a colmar algunas de las lagunas de competencias y conocimientos en los países en desarrollo.

Sin embargo, también debe tenerse en cuenta que algunas tecnologías disruptivas, como la inteligencia artificial, la automatización y la robótica, la impresión 3D y los nuevos materiales, también pueden tener efectos negativos en las perspectivas de crecimiento y desarrollo de los países en desarrollo. La automatización y la robótica pueden eliminar la escasa ventaja en términos de costes laborales de los países en desarrollo, lo que les ha permitido producir productos manufacturados intensivos en mano de obra. La impresión 3D también puede dar lugar a desplazamientos y a la repatriación de las cadenas de suministro mundiales, que han constituido un punto de entrada para los países en desarrollo en la fabricación⁴⁰.

39 Véanse, por ejemplo, algunos sistemas de financiación innovadores, como los ofrecidos por la banca electrónica Aamra en Bangladés (<https://www.aamratechnologies.com/>), Credit Ease in China (<http://www.creditease.com/english/press-center/pressReleases>), Ignite Power in East Africa (<https://www.ignite.solar/>) e Interés compartido en Sudáfrica (<https://www.sharedinterest.org/approach>).

40 Existen opiniones prudentes sobre el impacto de la impresión 3D y otras tecnologías digitales en las perspectivas comerciales de los países en desarrollo, como demuestran los últimos análisis empíricos. Véanse Freund, Mulabdic, y Ruta (2019), Rodrik (2018), y UNIDO (2019).

Cuadro

2.4

Algunos puntos de vista pertinentes de la Cumbre Mundial de Soluciones

De las cumbres mundiales de soluciones celebradas en Nueva York, justo antes del tercer y cuarto foros de las Naciones Unidas sobre ciencia, tecnología e innovación de 2018 y 2019, surgieron cinco puntos clave. La Cumbre de 2018 reunió a emprendedores sociales, ejecutivos de fundaciones, particulares con grandes patrimonios, ONG, científicos y funcionarios gubernamentales en torno al tema «Del laboratorio a la última milla: Modelos empresariales de despliegue tecnológico para los ODS.»

1. Concepto útil del reto mundial de la última milla. Esto era más amplio que el concepto geográfico convencional relacionado con la proximidad a la red e incluía el reto de conseguir que las tecnologías existentes sean pertinentes para la consecución de los ODS críticos para las poblaciones pobres y marginadas. El punto era que el mero despliegue de tecnologías como filtros de depuración de agua, semillas tolerantes a la sequía, clínicas sanitarias, electricidad solar o eólica fuera de la red, refrigeración fuera de la red y procesamiento de alimentos, y otras soluciones distribuidas a pequeña escala no iba a reducir la fragilidad ni garantizar la resiliencia a largo plazo. Esto último requeriría reforzar el capital social local: compartir activos e información, promover enfoques de autoayuda y vincular las comunidades y las redes locales con el gobierno y las instituciones oficiales.
2. Intensificar el reto. Muchos empresarios han desarrollado tecnologías pertinentes y nuevos modelos empresariales innovadores y formas de financiación para la entrega de estos bienes y servicios a las comunidades pobres. Sin embargo, tras llegar a miles, o incluso a cientos de miles, de personas pobres, está claro que esto sigue siendo insuficiente para llegar a los cientos de millones de personas a las que hay que llegar para alcanzar los ODS. Lo que se necesita es una manera de expandirse radicalmente y desplegar masivamente estas soluciones innovadoras de éxito.
3. Construir un ecosistema de despliegue eficiente y eficaz. Ampliar y reproducir modelos de negocio exitosos para aportar soluciones a los ODS requiere un ecosistema que ofrezca los recursos técnicos y financieros necesarios, el capital humano, las cadenas de suministro, las infraestructuras, el apoyo político, el emprendimiento, los modelos empresariales innovadores y los sistemas de entrega, y la financiación. Esto implica una doble estrategia. En primer lugar, desarrollar una plataforma «para que todos los elementos dispares del ecosistema... puedan encontrarse entre sí y unir fuerzas más fácilmente», por ejemplo, a través de plataformas en línea. En segundo lugar, «desarrollar la capacidad de las organizaciones, instituciones y personas locales para participar más activa y plenamente en el proceso de despliegue».
4. Llevar la financiación a la última milla. Esto implica ir más allá de la Agenda de Acción de Adís Abeba, aumentar la financiación del desarrollo de miles de millones a billones de dólares y desarrollar canales financieros innovadores para que estos fondos puedan invertirse en incrementos de miles o millones de dólares. Las empresas privadas, las ONG y las empresas sociales están desarrollando algunos de estos ca-



nales innovadores a través de sistemas bancarios tradicionales y no tradicionales, así como nuevas soluciones de tecnología financiera, para llegar a los clientes del último kilómetro.

5. Generar ingresos para alcanzar los ODS. El problema de llegar a los clientes del último kilómetro es que no pueden permitirse los servicios. Por lo tanto, una hoja de ruta eficaz de la CTI para los ODS debe abordar la limitación de los ingresos. Existe un círculo de retroalimentación desde la ampliación de los servicios básicos de los ODS a las comunidades hasta los ingresos que se generan para que puedan adquirir estos servicios. Algunas ONG lo han hecho realidad y han ampliado su papel de proveedores de tecnología a programas de acceso al mercado generadores de ingresos. Esto también requiere la creación de capital social, un proceso que requiere mucho tiempo. Debe tenerse en cuenta en los programas para contribuir a la consecución de los ODS.

La principal consecuencia de estas conclusiones es que los debates y las hojas de ruta de la CTI para los ODS también deben centrarse en las dimensiones no científicas del ecosistema de despliegue tecnológico.

Fuente: Watkins (2018) y Watkins (2019)

Los nuevos materiales y los alimentos producidos sintéticamente pueden reducir las exportaciones de metales y cultivos básicos que han sido fundamentales para las exportaciones y el crecimiento de los países en desarrollo. Además, algunas de las tecnologías emergentes, como las nanotecnologías y las biotecnologías, pueden tener efectos secundarios negativos, incluidos los riesgos medioambientales y biológicos.

Así pues, será importante analizar constantemente el horizonte de los posibles efectos positivos o negativos de las tecnologías emergentes y nuevas. Esto significa que la evaluación de hojas de ruta alternativas también debe considerar qué reglamentos especiales o programas de compensación deben establecerse para proteger a las poblaciones afectadas negativamente por la rápida difusión de las tecnologías emergentes. Los reglamentos pueden incluir medidas reforzadas de seguridad y protección de la intimidad, mientras que los programas pueden incluir tanto el reciclaje de competencias como mejores sistemas de protección social.

¿Cuáles son las nuevas posibilidades de desarrollo de las nuevas tecnologías a través de los nuevos esfuerzos de desarrollo a escala mundial?

También existe la posibilidad de que las iniciativas mundiales de innovación en agricultura (cultivos más resistentes a la sequía y las plagas, alimentos más nutritivos), energía y medio ambiente (avances en tecnologías energéticas alternativas, captura y captura de carbono), salud (nuevas vacunas o mejor medicina diagnóstica y preventiva, sustitución de órganos asequibles), agua (tecnologías de desalinización y tratamiento del agua más asequibles) y otros ámbitos puedan abrir nuevas formas más rentables de cumplir algunos de los ODS. Por lo tanto, es importante considerar el potencial de estas nuevas tecnologías y la manera en que los países deben posicionarse para aprovecharlas. Por ejemplo, ¿qué tipos de competencias científicas, técnicas o de ingeniería, infraestructuras físicas y virtuales, instituciones (centros tecnológicos y de formación, viveros de empresas/parques tecnológicos, etc.) pueden ser necesarios para que el país pueda adquirir, desarrollar o utilizar estas nuevas tecnologías?

¿Qué vías alternativas de innovación existen para alcanzar estos objetivos?

Dado que puede haber diferentes maneras de utilizar las CTI para cumplir algunos de los ODS, es fundamental explorar diferentes vías. Este análisis debe considerar lo que sería necesario para cada vía en términos de rutas alternativas existentes de tecnología/innovación y ecosistemas de despliegue, así como el potencial que ofrecen las tecnologías nuevas y emergentes y otras formas de innovación. Para cada ruta tecnológica/de innovación, deben tenerse en cuenta los costes, así como las capacidades organizativas necesarias para su difusión efectiva a nivel nacional o regional. Esto permitirá una comparación global de estas distintas rutas.

También es importante evaluar el impacto distributivo de estas vías, teniendo en cuenta su impacto en el género y en los diferentes grupos de edad y grupos étnicos, así como los aspectos territoriales. Estos impactos pueden ser positivos o negativos y deben tenerse en cuenta al tomar la decisión sobre el camino a seguir. Esto también pone de relieve la necesidad de contar con políticas específicas para compensar algunos de los efectos negativos para algunos grupos. Es probable que algunas rutas tecnológicas/de innovación sean más eficaces para llegar a determinadas poblaciones específicas. Por ejemplo, en el caso de la electricidad, una red eléctrica centralizada convencional puede resultar más rentable para las poblaciones urbanas densas, mientras que otras opciones, como la energía solar fuera de red o la electricidad eólica, pueden ser más rentables para las poblaciones rurales dispersas. Esto requiere una importante aportación científica, tecnológica y de gestión para examinar la viabilidad y la rentabilidad de las distintas rutas. Esto necesitaría probablemente conocimientos especializados no solo locales, sino también internacionales.

En general, se espera que las nuevas tecnologías e innovaciones exitosas tengan costes descendentes y sean más competitivas a medida que se desarrollen y amplíen. Además, las tecnologías

antiguas suelen alcanzar un punto de saturación y, en última instancia, se sustituyen por tecnologías más nuevas. Debe prestarse atención al ecosistema necesario para el despliegue de diferentes tecnologías. Además, en el caso de las vías alternativas, deben tenerse en cuenta los aspectos sociales de la adopción de nuevas tecnologías, como la confianza y la aceptación de las tecnologías por parte de los usuarios. Idealmente, a la hora de evaluar cada vía tecnológica/de innovación, debería tenerse en cuenta lo siguiente: capacidad de los distintos agentes necesarios para obtener el servicio a los usuarios, incluidas las empresas, el gobierno, las ONG y las organizaciones comunitarias, dependiendo de cuáles sean los principales agentes de entrega; requisitos de infraestructura física y digital; aportaciones complementarias; financiación; formulación de políticas gubernamentales y capacidad de ejecución; y los costes y beneficios relativos del uso de las diferentes rutas tecnológicas.

La elección de itinerarios de innovación en las hojas de ruta de la CTI para los ODS debe tener en cuenta las capacidades existentes en materia de ciencia, tecnología e innovación y la medida en que están en consonancia con los ODS. En pocas palabras, se necesitan diferentes tipos de innovación para cumplir los ODS en diferentes contextos, y exigen que se apliquen, se expandan y se difundan con éxito capacidades distintas de las de las empresas y otros agentes. Por ejemplo, si uno de los objetivos prioritarios es proporcionar acceso universal a una electricidad limpia y baja en carbono, los gobiernos deben evaluar las necesidades de conocimiento e innovación en relación con las capacidades de CTI existentes y las condiciones del sistema pertinentes para lograr este objetivo. Esto requiere una comprensión sistemática tanto de CTI genéricas (por ejemplo, capacidades CTIM, potencial empresarial, capacidad de absorción) como de las capacidades específicas necesarias para adoptar y difundir tecnologías de energías renovables y mejorar la infraestructura energética en el país. Es importante centrarse en las capacidades de ciencia, tecnología e innovación necesarias para abordar retos específicos, ya que

pueden diferir considerablemente entre diversos temas, agentes, ámbitos tecnológicos, sectores económicos y regiones. Esta valoración permitirá a los planificadores adaptar mejor la intervención política en materia de ciencia, tecnología e innovación para abordar los ODS, garantizando al mismo tiempo que las carteras de políticas tengan en cuenta el contexto político y nacional específico.

Paso 5. **Desarrollar una hoja de ruta detallada de la CTI para los ODS**

La etapa 5 se centra en el desarrollo de la hoja de ruta de la CTI para los ODS, junto con los instrumentos clave y las acciones prioritarias que deben adoptarse para realizar la visión y contribuir a los ODS. Como fase de toma de decisiones, el proceso debe integrarse en los procesos políticos establecidos y ajustarse a ellos, e implicar plenamente a los agentes clave con poderes y competencias para contraer compromisos formales. Es fundamental que el proceso sea transparente y tenga plenamente en cuenta las pruebas y las deliberaciones en las fases anteriores.

El proceso debe desembocar en un documento de hoja de ruta, un plan de acción. El documento debe basarse en los pasos anteriores. Debería introducir las principales conclusiones del análisis de base y proporcionar una descripción del proceso de deliberación de la hoja de ruta, especialmente cómo se tuvieron en cuenta las diferentes voces e intereses a la hora de elaborar y comparar vías alternativas de ciencia, tecnología e innovación. Metodologías como la especialización inteligente

(JRC), el STIP (UNCTAD) y el TIP (TIPC) ofrecen apoyo y orientación durante esta fase de desarrollo de la hoja de ruta.

El plan de acción debe presentar:

- Retos clave y visión de la hoja de ruta sobre ciencia, tecnología e innovación en relación con los ODS
- Objetivos, metas concretas e hitos de la hoja de ruta, explicando cómo se relacionan con los documentos estratégicos clave del país
- Descripción de itinerarios de innovación y ámbitos tecnológicos seleccionados, explicando cómo la hoja de ruta apoya su despliegue a escala
- Instrumentos políticos y otras acciones (por ejemplo, asociaciones público-privadas) incluidas en la hoja de ruta, con una explicación de cómo contribuyen a los objetivos de la hoja de ruta como cartera, y teniendo en cuenta las capacidades de los organismos públicos para su aplicación
- Calendario previsto para la aplicación, teniendo en cuenta las contingencias, las dependencias clave y la secuenciación de las acciones
- Funciones y responsabilidades del Gobierno y otras partes interesadas en la aplicación y coordinación de la hoja de ruta
- Asignación de recursos a lo largo del tiempo
- Asociación y estrategia de comunicación para apoyar la participación de las partes interesadas y garantizar una gobernanza integradora de la hoja de ruta
- Sistema de seguimiento y evaluación para hacer un seguimiento de los avances en la aplicación de la hoja de ruta
- Bucles de retroalimentación utilizando el seguimiento y la evaluación para ajustar la hoja de ruta

A continuación, se analizan algunas de las cuestiones clave.