

INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

◆ 2017 ◆

ISBN 978-9962-706-95-3

© Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
Todos los derechos reservados.

Quedan autorizadas las citas y la reproducción total o parcial de la información presentada, con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.

Consultor:
Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior
Buenos Aires, Argentina; octubre de 2018

Diseño gráfico e impresión:
Editora Novo Art, S.A.
www.editoranovoart.com
Pedro A. Argudo, concepto gráfico, diagramación y cubiertas.
Montserrat de Adames, edición de textos y estilo.

Primera edición, 2020
350 ejemplares

Impreso en Colombia por Panamericana Formas e Impresos, S.A., quien solo actúa como impresor, para Editora Novo Art, S.A., en Panamá.



Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Víctor Sánchez
Secretario nacional

Diana Candanedo
Jefa de la Oficina de Planificación

Equipo técnico

Doris Quiel
Coordinadora de Indicadores

Blas Hernández
Estadístico

Giancarlo Roach
Economista

Milva Samudio
Especialista en Evaluación



Índice

Resumen ejecutivo	9
Introducción general	11

SECCIÓN 1

POLÍTICAS DE CYT E INDICADORES EN PANAMÁ

1.1. Marco teórico: políticas, indicadores y buenas prácticas para medir las ACT	16
• Sistemas de información sobre ciencia, tecnología e innovación en Panamá	16
• Indicadores de las actividades científicas y tecnológicas (ACT)	16
• Buenas prácticas para medir las ACT	17
1.2. Contextualización de los indicadores de las ACT con indicadores macroeconómicos y sociales de Panamá	20
• Estudios longitudinales sobre las ACT	20
• Del modelo lineal a la construcción de sistemas tecnocientíficos	22
• Hacia un modelo de «quíntuple hélice» de la innovación y la búsqueda de iniciativas de desarrollo sostenible	24
• Análisis comparativo de los sistemas de gobernanza tecnocientíficos: una revisión comparativa de Panamá con tres países seleccionados	27
• Pertinencia y calidad de los indicadores de las ACT	32
• Estado y dinámicas de los indicadores de las ACT: comparación de Panamá con tres países seleccionados, 1990-2017	32
• Hacia la articulación de los indicadores de las ACT con indicadores macroeconómicos y sociales de Panamá	45
• El impacto de las actividades científicas en el crecimiento económico y social de Panamá	47
• Expectativas de la sociedad sobre la función de las ACT: las encuestas de percepción pública de la ciencia y la tecnología en Panamá	48

SECCIÓN 2

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA ENCUESTA DE LAS ACT

2.1. La encuesta de las ACT en Panamá: diseño metodológico	52
• Criterios generales	52
• Diseño general de la muestra	53
• Representatividad de criterio	53
• Definición y ajuste de la muestra	55
• Diseño y ajuste del formulario	57
• Plataforma de relevamiento en línea	58
2.2. Implementación del trabajo de campo	59
• Capacitación del equipo de encuestadores	59
• Consistencia de las bases de datos y registro de la información	59
• Lanzamiento del trabajo de campo	60
• Seguimiento y control de calidad	60

SECCIÓN 3

INDICADORES DE LAS ACT EN PANAMÁ, 2014-2017

3.1. Indicadores de inversión	62
• Producto interno bruto	62
• Gasto en las actividades científicas y tecnológicas (ACT)	63
• Gasto en las ACT con relación con al PIB	63
• Gasto en investigación y desarrollo (I+D)	64
• Gasto en I+D con relación al PIB	64
• Gasto en I+D por tipo de costos	65
• Gasto en I+D por tipo de investigación (percentaje del gasto total)	65
• Gasto en I+D por sector de financiamiento (percentaje del gasto total)	66
• Gasto en I+D por sector de ejecución (percentaje del gasto total)	66
• Gasto en I+D por objetivo socioeconómico	67
• Gasto en I+D por disciplina científica	68
• Gasto en I+D por investigador (personas físicas)	68

• Gasto en servicios científicos y tecnológicos	69
• Gasto en servicios científicos y tecnológicos por tipo de costo	69
• Gasto en servicios científicos y tecnológicos por tipo de servicio	70
• Gasto en servicios científicos y tecnológicos por sector de financiamiento	70
• Gasto en servicios científicos y tecnológicos por sector de ejecución	71
• Gasto en enseñanza y formación	71
3.2. Indicadores de recursos humanos	72
• Población	72
• Población económicamente activa (PEA)	72
• Investigadores (personas físicas)	73
• Investigadores (personas físicas) por cada mil integrantes de la PEA	73
• Investigadores por género (personas físicas)	74
• Investigadores por nivel de formación (personas físicas)	74
• Investigadores por disciplina científica (personas físicas)	75
• Investigadores por edad (personas físicas)	75
• Investigadores hombres por edad (personas físicas)	76
• Investigadores mujeres por edad (personas físicas)	77
• Personal de I+D (personas físicas)	78
• Personal de servicios científicos y tecnológicos	78
• Personal de servicios científicos y tecnológicos por nivel de formación	79
3.3. Indicadores de publicaciones científicas	80
• Publicaciones en Science Citation Index	80
• Publicaciones en Science Citation Index con relación al PIB	80
• Publicaciones en Scopus	81
• Publicaciones en Scopus con relación al PIB	81
3.4. Indicadores de patentes	82
• Patentes solicitadas	82
• Patentes otorgadas	82

• Patentes de titulares panameños solicitadas mediante el convenio PCT	83
• Patentes de titulares panameños publicadas mediante el convenio PCT, por campo de la tecnología (acumulado 2007-2018)	84
3.5. Conclusiones	85
• Indicadores de inversión	85
• Indicadores de recursos humanos	87
• Indicadores de publicaciones científicas	88
• Indicadores de patentes	88
 Bibliografía	 91

ANEXOS

Anexo 1. Formulario de instituciones	94
Anexo 2. Formulario de empresas	105
Anexo 3. Contacto de envío de formulario de encuesta	110
Anexo 4. Nota de presentación de la Senacyt	112
Anexo 5. Instituciones y empresas incluidas en el diseño muestral	113



Resumen ejecutivo

Este documento es el *Informe final de la medición de las actividades científicas y tecnológicas (ACT) de Panamá*, que se llevó a cabo en el marco de la consultoría para la «Encuesta a nivel nacional de actividades científicas y tecnológicas para los años 2014, 2015 y 2016», como parte del contrato entre la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt) y el Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (Asociación Civil Grupo Redes), asociado a la licitación pública: 2017-0-06-0-08-LP-004776.

La aplicación de la encuesta de las ACT para los años 2014, 2015, 2016 y 2017 permite disponer de 31 indicadores relativos a inversión (18 indicadores) y recursos humanos (13 indicadores) en ciencia y tecnología, según los datos que se desprenden de los cuestionarios respondidos por instituciones y empresas. El análisis también incorpora siete indicadores adicionales sobre publicaciones científicas (4 indicadores) y patentes industriales (4 indicadores), construidos a partir de técnicas de análisis bibliométrico, implementadas especialmente para la presente consultoría.

Se cuenta, en suma, con 39 indicadores, que cubren todas las áreas relevantes y que permiten examinar la evolución temporal de las ACT, que se vienen realizando en Panamá durante los últimos años. Y que, a su vez, permiten compara la situación del país con relación al resto de los países de América Latina.

Entre las evidencias obtenidas, se puede mencionar que las ACT –que siguiendo las normas internacionales comprenden la I+D, los servicios científicos y tecnológicos, y la enseñanza y formación a nivel terciario o superior– han crecido en Panamá en los últimos diez años.

Si se toman en cuenta anteriores encuestas de las ACT, la inversión en estas actividades creció desde un valor cercano a los 100 millones de balboas en 2007, a 445 millones en 2017. La inversión incluso tuvo un aumento mayor que el creciente PIB panameño. En 2007, la inversión en las ACT fue equivalente al 0.47% del PIB, mientras que en 2017 ascendió a 0.77.

Una parte central de las ACT es la investigación y desarrollo (I+D). Estas actividades tuvieron una creciente inversión, que pasó de casi 39 millones de balboas en 2007, a más de 51 millones en 2017.

Otro componente importante son los servicios científicos y tecnológicos (SCT), que no habían sido medidos por separado en anteriores encuestas de las ACT en Panamá. Se trata, sin embargo, de una información de gran interés dado que, a pesar de que los servicios no tienen la componente de originalidad de la I+D, implican poner en práctica el conocimiento en aplicaciones que pueden redundar en un importante beneficio social o económico. Entre 2014 y 2017, el gasto en los SCT pasó de 539 mil balboas a más de 670 mil.

El último componente –la enseñanza y formación– no fue relevado en este ejercicio, dado que la información ya se encontraba disponible en el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). La inversión en educación superior, en Panamá, también tuvo un crecimiento significativo, pasando de 282 millones de balboas en 2012, a 392 millones en 2017.

Con los datos disponibles hasta el momento, se han registrado algo menos de 400 investigadores activos en Panamá. Sin embargo, en ejercicios anteriores se ha alcanzado a un total superior a los 600. Con esos antecedentes, es posible estimar que el número actual de investigadores puede ser cercano a ese valor y estar cerca de equivaler a 0.40 investigadores cada mil integrantes de la población económicamente activa.

De confirmarse estos valores, Panamá estaría –en la actualidad– en un rango medio de los países latinoamericanos, aunque lejos de las metas frecuentes en las políticas de ciencia y tecnología, que aspiran al 1% del PIB invertido en I+D y a 3 investigadores activos por cada mil integrantes de la población económicamente activa (PEA).

En términos de los productos de las ACT, Panamá muestra una evolución creciente, que resulta consistente con los datos recabados en esta encuesta. En las principales bases de datos de publicaciones científicas –Science Citation Index (SCI) y Scopus–, Panamá muestra un crecimiento acelerado. En ambos casos, el país ha estado cerca de duplicar su participación en artículos científicos. En SCI, las instituciones panameñas han pasado de participar en 276 documentos en 200, a 528 en 2017. En Scopus, la evolución fue de 300 a 539 en el mismo período.

La cantidad de patentes solicitadas, tuvo un descenso en el período analizado; algo poco frecuente en países que registran expansión económica. De todas formas, se observan dos ciclos diferentes: uno descendente hasta 2009 y otro ascendente desde ese año. Los últimos datos disponibles –para los años 2016 y 2017– muestran una estabilización, pero en valores cercanos a los de 2008 y aún menores que los de 2007.

La cantidad de patentes otorgadas registra altibajos; en cierta medida, vinculados a las tendencias en las solicitudes, pero que suelen estar relacionados con la dinámica de trabajo de los institutos de propiedad intelectual y su capacidad de gestión de las solicitudes recibidas.

Las patentes PCT solicitadas por panameños, dan cuenta de aquellos desarrollos tecnológicos que, por su expectativa de rédito, justifican la presentación en un número amplio de países y mercados a nivel global.

Estas son pocas, como ocurre con todos los países de América Latina y el Caribe (ALC), dada la debilidad de la región en el desarrollo de tecnologías de frontera. Sin embargo, un dato auspicioso es que, gracias a una iniciativa de Senacyt, a partir de 2016 se observa un crecimiento muy rápido de la cantidad de patentes PCT publicadas con titularidad de panameños. En 2018, el número de patentes publicadas más que duplica al año anterior y resulta 12 veces mayor que el de 2016.

Introducción general

Los gobiernos miden el estado de los sistemas institucionales de ciencia, tecnología e innovación, y generan series estadísticas para las políticas públicas que buscan articular la producción científico-tecnológica con las demandas sociales. En este contexto, la encuesta de las ACT es una herramienta básica y fundamental para conocer la magnitud del esfuerzo relativo que hacen distintos sectores de la sociedad (Gobierno, educación superior, ONG, etc.) en materia de promoción científico-tecnológica, resaltar la relevancia que tienen las capacidades científico-tecnológicas para el desarrollo económico y social del país y orientar políticas pertinentes.

El mantenimiento de una serie histórica de encuestas es fundamental para la consolidación de los indicadores, y la realización de diagnósticos fundados en información pertinente y actualizada sobre las continuidades y cambios ocurridos con la ciencia, la tecnología y la innovación.

Este documento es el *Informe final de la medición de las actividades científicas y tecnológicas (ACT) de Panamá*, que se llevó a cabo en el marco de la consultoría para la «Encuesta a nivel nacional de actividades científicas y tecnológicas para los años 2014, 2015 y 2016», como parte del contrato entre la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt) y el Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (Asociación Civil Grupo Redes), asociado a la Licitación Pública: 2017-0-06-0-08-LP-004776.

La encuesta se aplicó durante los meses de septiembre y octubre de 2018, mediante formulario electrónico, a una muestra de instituciones y empresas registradas en la Contraloría General de la República. El formulario se diseñó siguiendo los estándares internacionales en la materia y para recolectar la información estadística correspondiente a los años 2014, 2015, 2016 y 2017.

El equipo de trabajo estuvo integrado por el doctor Carmelo Polino (gerente del proyecto), el doctor Rodolfo Barrere (especialista en instrumentos de apoyo a la investigación y desarrollo), el doctor Iván de la Vega (especialista en recursos humanos en CyT), y el licenciado Jaime Dreyfus (coordinador general de campo); además de un equipo de encuestadores locales, encargados del seguimiento telefónico y virtual de la implementación de la encuesta, así como de realizar algunas visitas a instituciones específicas, como apoyo al llenado de la información.

La Sección 1 del informe plantea, por una parte, el marco teórico para entender la relación entre indicadores y políticas de ciencia y tecnología; definiendo los principales



conceptos y las recomendaciones de las buenas prácticas para una adecuada medición de las ACT. Por otro lado, incluye una reflexión sobre la medición de las ACT y la vinculación entre los indicadores de ciencia y tecnología con los macroeconómicos y sociales de Panamá. Para ello, se estudia el estado y la dinámica de los indicadores de Panamá, comparándolos con aquellos relevados en Costa Rica, El Salvador y Uruguay, países similares en cuanto a población y estructura de la actividad científico-tecnológica. El objetivo general es proporcionar elementos de aproximación, que permitan examinar el estado de avance de Panamá y comparar las dinámicas en el período comprendido entre 1990 y 2018. La sección concluye con un capítulo que plantea el tránsito hacia un sistema de ciencia, tecnología e innovación y la búsqueda de iniciativas de desarrollo sostenible.

La Sección 2 contiene dos capítulos. El primero, detalla las características del diseño e implementación de la encuesta de las ACT, con relación a los criterios generales, el diseño y ajuste de la muestra, así como la elaboración del formulario y de la plataforma de relevamiento en línea. El segundo, está dedicado a la implementación del trabajo de campo. Se ofrece información sobre la capacitación del equipo local de encuestadores, la consistencia de la base de datos, así como detalles sobre el lanzamiento de campo y los controles de calidad aplicados para el seguimiento del llenado de la encuesta por parte de las instituciones y empresas participantes.

La Sección 3 muestra los resultados de la encuesta de las ACT para los años 2014, 2015, 2016 y 2017. Se dispone de 31 indicadores relativos a inversión (18 indicadores) y recursos humanos (13 indicadores) en ciencia y tecnología, según los datos que se desprenden de los cuestionarios respondidos por instituciones y empresas. El informe también incorpora siete indicadores adicionales sobre publicaciones científicas (4 indicadores) y patentes industriales (4 indicadores), construidos a partir de técnicas de análisis bibliométrico, implementadas especialmente para la presente consultoría, mediante un análisis del Science Citation Index y Scopus. Se cuenta, en suma, con 39 indicadores, que cubren todas las áreas relevantes y que permiten examinar la evolución temporal de las ACT que se vienen realizando en Panamá durante los

últimos años. Al respecto, resulta importante señalar que –en la mayoría de los casos– los indicadores se han elaborado considerando series temporales que exceden el marco de relevamiento de la encuesta. El capítulo final de esta sección, recoge las principales conclusiones que se desprenden del análisis sobre la evolución de los indicadores de Panamá; comparándolos, cuando corresponde, con la situación observada en el resto de América Latina.

El informe se completa con cinco anexos. Los dos primeros muestran el formulario de instituciones y empresas, respectivamente. El tercero, muestra el contenido del correo de contacto formal con los encuestados con la invitación a responder la encuesta. El cuarto, recoge la carta firmada por el secretario nacional de la Senacyt, como apoyo institucional para el trabajo de campo. El quinto y último anexo, lista las instituciones y empresas de la muestra.

Se espera que el relevamiento de los indicadores de las ACT contribuya con las acciones de fortalecimiento de las políticas estratégicas de ciencia, tecnología e innovación llevadas adelante por Senacyt, cuyo reto es contribuir a que Panamá realice una transformación económico-productiva que permita reducir la pobreza y la exclusión social de la población, basada en una estrategia de integración de la ciencia con la economía y los procesos sociales.







Primera sección

**Políticas de CyT
e indicadores en
Panamá**



1.1. Marco teórico: políticas, indicadores y buenas prácticas para medir las ACT

Sistemas de información sobre ciencia y tecnología en Panamá

El desarrollo de un sistema de información estadístico es uno de los objetivos estratégicos planteado desde las políticas institucionales de Senacyt, en el marco de la promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación. El sistema de información debe permitir la medición de la existencia y dinámica de las ACT, a partir de un conjunto de indicadores que den cuenta de las capacidades instaladas en las instituciones públicas y privadas del país. Asimismo, el sistema precisa que la medición sea regular; esto es, continuada en el tiempo, a fin de que se generen las series históricas necesarias para estudiar la evolución de los fenómenos de interés y medir, hacer el seguimiento y evaluar el impacto de las políticas públicas.

Hacia afuera, el desarrollo de los sistemas de información sobre las ACT, como instrumentos sistemáticos de política pública, proporciona a un conjunto diverso de usuarios una visión accesible de la situación nacional en ciencia y tecnología; permite que las instituciones, empresas y organizaciones de ciencia y tecnología dispongan de información actualizada para planificar y tomar decisiones que afecten a sus estrategias institucionales; y contribuye a que dichas organizaciones e instituciones gestionen de forma más eficiente sus programas, proyectos, personal y recursos.

Indicadores de las actividades científicas y tecnológicas (ACT)

El desarrollo de la ciencia y la tecnología tiene impactos significativos y profundos sobre la sociedad y la economía. La comprensión de dichos impactos y cómo las políticas públicas los influyen es la razón por la que se hacen los mayores esfuerzos para monitorear y medir varios aspectos de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación. Como resultado de este proceso, la medición estadística de las actividades científico-tecnológicas ha experimentado un rápido crecimiento, catalizado –en concreto– durante las últimas dos décadas, por las demandas de innovación y por las necesidades de las estrategias de transición hacia «economías del conocimiento».

El carácter prioritario de la ciencia y la tecnología –en el contexto de las actuales tendencias hacia la globalización del conocimiento y de la economía– determina la magnitud del desafío que los gobiernos deben afrontar. Los países en desarrollo no pueden escapar a esta discusión, ya que la búsqueda activa de un proceso de desarrollo económico y social sostenible y equitativo requiere, imprescindiblemente, de la movilización de capacidades científicas y tecnológicas endógenas.

La Política y el Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación de Senacyt son conscientes de esta necesidad y de la magnitud del desafío. Por una parte, plantean que el desarrollo económico y social depende en buena medida de lograr una incorporación sistemática de los conocimientos científicos y tecnológicos a todas las actividades económicas, sociales y culturales. Pero, por otra parte, reconocen que la carencia de información en materia de ciencia y tecnología es una limitante seria para la puesta en marcha de proyectos y programas de investigación y desarrollo (I+D) acordes con las necesidades del desarrollo tecnológico y productivo del país.

Es así como el problema de disponer de información que refleje –cuantitativa y cualitativamente– los distintos aspectos de las actividades científicas y tecnológicas, reviste de gran importancia a la hora de asignar recursos, determinar políticas y evaluar el impacto de su ejecución. La información e indicadores confiables, pertinentes, adecuados a las características propias de los países, pero a la vez comparables internacionalmente, resaltan como componentes básicos para profundizar los diagnósticos y orientar los esfuerzos en su desarrollo.

La disponibilidad de información científica y tecnológica confiable y de calidad –además de servir como herramienta a los tomadores de decisión en política científica, tecnológica y de innovación– demuestra los beneficios que brinda contar con indicadores actualizados en cada país. Conocer la situación y las características de los sistemas científicos y tecnológicos regionales permite tomar conciencia de la importancia que reviste dar apoyo a estas actividades. La discusión acerca de los indicadores más apropiados, lejos de ser un tema menor, o de interés exclusivo para tecnócratas o amantes de las estadísticas, se sitúa en el corazón del campo de lo que hoy se denomina «política y gestión» de la ciencia y la tecnología.

Buenas prácticas para medir las ACT

Un aspecto fundamental de la propuesta técnica del diseño de la nueva encuesta de las ACT de Panamá ha sido otorgar una importancia decisiva a las buenas prácticas internacionales para la medición de las actividades y la producción de las estadísticas del sistema de ciencia, tecnología e innovación.

Los indicadores pueden ser definidos de forma genérica, como representaciones cuantitativas de los procesos y parámetros que definen el estado y las dinámicas de los sistemas de ciencia y tecnología. Siendo elementos de diagnóstico, los indicadores más apropiados serán aquellos más funcionales al tipo de diagnóstico que quienes diseñan, implementan y los utilizan pretenden realizar. Y, al mismo tiempo, los indicadores son derivados de los parámetros que se consideran conveniente relevar. Discutir sobre indicadores –por consiguiente– es discutir acerca de cómo diagnosticar.

La construcción de indicadores de ciencia y tecnología conlleva, en forma inherente, una reflexión acerca del proceso social mediante el cual son generadas aquellas actividades de las que estos dan cuenta. En otras palabras, la cuestión de los indicadores remite al desempeño de actores sociales concretos, en un determinado contexto, desde la perspectiva internacional de formular diagnósticos orientados a la toma de decisiones y a la gestión.

La encuesta que utiliza la Senacyt para recolectar los indicadores de las ACT, está guiada por la metodología del *Manual de Frascati* de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). Se trata del documento de referencia para medir las estadísticas de ciencia y tecnología que se utiliza en el marco de los países de la OCDE y que también han adoptado los países miembros de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Ricyt), cuya coordinación ejerce el especialista en instrumentos de ciencia y tecnología del equipo técnico de la consultoría propuesta por el Centro Redes.

Las ACT reúnen todas aquellas acciones sistemáticas vinculadas de forma estrecha con la generación, desarrollo, difusión y aplicación de conocimiento científico-tecnológico en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Desde el punto de vista de la medición, los indicadores de las ACT incluyen actividades tales como investigación y desarrollo (I+D), la enseñanza y la formación científico-técnica y los servicios científicos y técnicos.

Los indicadores de investigación y desarrollo experimental comprenden el trabajo creativo, llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones. Se asume, asimismo, una distinción entre investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental, adoptada originalmente por la Unesco:

- La **investigación básica** consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.

- ♦ La **investigación aplicada** consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.
- ♦ El **desarrollo experimental** consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes, obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes.

Los indicadores de formación y enseñanza científico-técnica, de acuerdo con la perspectiva de la Clasificación Internacional Tipo para la Educación (Isced, por sus siglas en inglés) de la Unesco, están definidos por las actividades educativas incluidas en las ACT, como aquellas «de nivel superior especializado no universitario, de enseñanza y formación superiores tendientes a la obtención de un título universitario, de formación y de perfeccionamiento posuniversitario, y de formación permanente organizada de científicos e ingenieros».

Los indicadores de servicios científicos y tecnológicos son definidos por la Unesco como aquellos que «contribuyen a la creación, difusión y aplicación del conocimiento científico y técnico», organizados en cuatro grandes categorías:

- ♦ **Actividades técnicas de apoyo a la I+D** que incluye: consultoría en ingeniería, arquitectura, ambiental y otras áreas técnicas; metrología y estándares; testeo y control de calidad.
- ♦ **Gobernanza y marco legal de apoyo a la I+D** que incluye: administración y financiamiento; protección de la propiedad intelectual.
- ♦ **Recolección, preservación, interpretación y disseminación de información científica** que incluye: recolección, preservación e interpretación y disseminación de conocimientos relacionados con la I+D; publicación y traducción de libros, revistas y otras formas de publicación impresa y electrónica en ciencia y tecnología.
- ♦ **Recolección y análisis de datos científicos** que incluye: inspección, prospección y cartografía; monitoreo astronómico, meteorológico y sismológico; recolección rutinaria de datos sociales y económicos.



1.2. Contextualización de los indicadores de las ACT con indicadores macroeconómicos y sociales de Panamá

La variable diferenciadora de las sociedades que han alcanzado el desarrollo, ha estado en la aplicación de una estrategia a largo plazo asociada a la construcción de sistemas tecnocientíficos sólidos. En ese sentido, un indicador diferencial entre los países centrales y los periféricos, es el referido a la importancia que unos y otros le otorgan a la función I+D+i (investigación, desarrollo e innovación). Por ello, articular un tejido socioinstitucional que genere interacciones dinámicas entre los actores sociales, dirigidas a mejorar el nivel y calidad de vida de la población, requiere de estadios de desarrollo transformacionales.

En esta sección, se examina el esfuerzo que viene realizando Panamá en materia de actividades científicas y tecnológicas y, para tener un orden de magnitud, se lo compara con tres países similares en cuanto a población y región –en materia de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación– utilizando indicadores como guía para el análisis. Se busca proporcionar elementos de aproximación que permitan examinar el estado de avance de ese país y comparar las dinámicas en el período comprendido entre 1990 y 2018.

La metodología se basa en la construcción de estadísticas e indicadores a partir de fuentes de información tanto nacional como internacional; se examinan los sistemas tecnocientíficos de cada país, basados en seis criterios; se revisan doce manuales de indicadores de la norma internacional; los modelos teóricos-explicativos en ciencia, tecnología e innovación (CTI) y la revisión documental para la sustentación teórico-conceptual.

Estudios longitudinales sobre las actividades científicas y tecnológicas (ACT)

El mundo está inmerso en un proceso transformacional hacia la denominada sociedad global del conocimiento. En esa línea, las actividades de ciencia y tecnología –más la innovación– se convierten en aspectos diferenciadores que potencian el

desarrollo. El conocimiento termina teniendo un peso significativo, por ser la riqueza de las sociedades contemporáneas. Es un elemento clave para progresar en los planos socioeconómico e incluso político, dado que requiere de personal bien formado en todos los actores de los sistemas nacionales. Aquí los indicadores juegan un rol central en la toma de decisiones.

El estudio longitudinal permite examinar los efectos a largo plazo de las políticas públicas, los planes, estrategias, programas e instrumentos de la ciencia y la tecnología de un país; así como su impacto, medido, en este caso, con indicadores basados en la norma internacional.

Un estudio longitudinal es un tipo de diseño de investigación, que consiste en estudiar y evaluar datos por un período prolongado de tiempo, basado en el cuidado de la calidad de los datos (Myers, 2006). Visser (1985) lo define como la examinación de cambios producidos en el tiempo, en una misma muestra. El diseño longitudinal se utiliza para estudiar procesos de cambio que estén vinculados directamente con el paso del tiempo (Edwards, 2000; Helms, 1992; Zeger y Liang, 1992, citados en Arnau y Bono, 2008).

El estudio longitudinal implica la existencia de medidas repetidas a lo largo de un proceso de seguimiento, que permiten realizar inferencias y analizar cambios en diferentes variables (exposiciones y efectos) y transiciones entre diferentes estados y aspectos. El análisis debe tomar en cuenta las medidas repetidas; y esto es lo que confiere finalmente, a un estudio, su carácter longitudinal (Delgado Rodríguez y Llorca Díaz (2004).

En cuanto a los estudios longitudinales aplicados a las actividades de ciencia y tecnología, se puede mencionar que se vinculan metodológicamente a cuatro tipos básicos de triangulación, para llegar a la validación de este tipo de medición. Uno de ellos, es la referida a los datos, que comprende a su vez tres subtipos: de tiempo, de espacio y de personas. La triangulación de investigadores, que consiste en la observación por más de una persona del mismo fenómeno o situación. Por su parte, la triangulación teórica implica el uso de múltiples perspectivas con relación a la misma situación o el mismo conjunto de objetos, y la triangulación metodológica que está vinculada a la intrametodología y la intermetodología (Carattoli, 2013).

El estudio de esta sección se apoya en este tipo de técnicas para analizar los datos. El propósito es examinar el estado y las dinámicas de las ACT, en Panamá, con el fin de establecer la trayectoria de su sistema tecnocientífico. Se busca proporcionar elementos de aproximación, con la finalidad de examinar el estado de avance, comparando con tres países de magnitudes parecidas, en cuanto a población de la región latinoamericana entre 1990 y el 2017.

Del modelo lineal a la construcción de sistemas tecnocientíficos

El experto en historia de los indicadores de CTI, Benoît Godin, señala en sus trabajos que no existe precisión sobre la fuente originaria del modelo lineal de innovación. Este especialista se lo atribuye al documento *The endless frontier* (1945), redactado por el director de la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico, Vannevar Bush, a petición del presidente Roosevelt en 1944, en plena Segunda Guerra Mundial. En esa propuesta se afirmaba que existía un modelo que se iniciaba a partir de la investigación científica (fundamental); posteriormente, se escalaba a lo que se conoce como desarrollo tecnológico; y, finalmente, se daba el proceso de innovación industrial. Ese esfuerzo lineal debía conducir al progreso y al bienestar social. Además, se debe decir, que en ese enfoque cada uno de esos espacios era diferenciado y autónomo (compartimientos estancos) (Godin, 2005).

En la literatura especializada, el «modelo lineal» fue superado hace décadas; y en el ínterin, fueron apareciendo nuevas caracterizaciones que intentaban explicar la red de relaciones entre los actores de una sociedad, requerida para avanzar en materia tecnocientífica. Hoy en día, en el proceso transicional hacia una sociedad global del conocimiento, cada sociedad tiene sus propias dinámicas y correlación de fuerzas entre sus actores. En ese sentido, el grado de articulación funcional es lo que coloca a un país en el vector correcto de desarrollo (De la Vega, 2010, Redes).

Desde la perspectiva de los enfoques más citados en la literatura especializada, que pudieran catalogarse como modelos posteriores al propuesto por Bush, se encuentran: el «triángulo de Sábato» (Sábato y Botana, 1968); la «definición de sistema nacional de innovación (SNI)» (Freeman, 1987); la «rosa de los vientos de la investigación» (Callon *et al.*, 1993); la «nueva producción de conocimiento» (Gibbons *et al.*, 1994 y 1997); la «triple hélice del desarrollo» (Etzkowitz y Leydesdorff (1998 y 2008) o la «arena política» de Kuhlmann (1998). Como es lógico con esfuerzos teórico-conceptuales de esta envergadura, se generó una prolífica discusión de cada uno de ellos y los postulados iniciales evolucionaron hacia nuevas aproximaciones explicativas, sin que ello implique la existencia de consensos globales en cada uno de ellos.

Salvo la propuesta del economista Galbraith, desarrollada por Sábato y Botana, el resto de los aportes han sido diseñados en y para países avanzados. Eso significa que las condiciones, en cuanto a funcionamiento institucional –como en materia cultural, legal, fiscal, económica, social, política, ambiental y tecnocientífica– son consideradas estables y con curvas de aprendizaje ya superadas.

En países de menor desarrollo, se han generado esfuerzos por caracterizar el tipo de actores y sus relaciones. Específicamente en la región de América Latina, existen

estudios que han intentado explicar esas interacciones e, incluso, se ha generado conocimiento en la línea de medir el grado de aplicación de algunos de los modelos mencionados (Sutz y Arocena).

La evidencia muestra que a pesar de que Sábato y Botana fueron pioneros en identificar la importancia de los principales actores que podían articular capacidades en materia de ciencia y tecnología y lograron una primera aproximación explicativa, los investigadores de la región, desde finales de los años ochenta han centrado su atención en el enfoque de los SNI. En esa línea, y más allá del planteamiento de Sagasti (2011) sobre lo que denomina el pensamiento latinoamericano sobre ciencia, tecnología y sociedad, la proliferación de propuestas, junto con sus críticas y neodefinitiones conocidas como los sistemas regionales de innovación, los sistemas de innovación locales, o los sistemas de innovación tecnológica, entre otras propuestas, han marcado a varios de los planes de CTI de países de América Latina (ver, entre otros: Avalos, 1992; Oro y Sebastian, 1993; Arocena y Sutz, 2000; Cervilla, 2001; Peña-Cedillo, 2001; Sagasti, 2011; y Sutz y Dutrénit, 2014).

Desde que Vannevar Bush planteara su modelo a mediados de los años 40 del siglo pasado, hasta principios del siglo XXI, la evolución teórico-conceptual ha sido sostenida y ha estado retroalimentada por los avances tecnocientíficos. No obstante, en ese nuevo marco de alta complejidad, marcado por el tránsito hacia la sociedad global del conocimiento, emerge un nuevo paradigma que «tiende hacia la idea de que la generación de conocimiento no es un asunto científico-académico, sino un fenómeno social de amplio alcance, una fuerza productiva objeto de comercialización y en la que las fronteras (ciencia/tecnología/industria) se han difuminado» (Echeverría, 2003). No obstante, la comprensión cabal de ese proceso, por parte del grueso de una sociedad, tiene mucho que ver con su nivel educativo y su capacidad de interlocución. Esto termina marcando la diferencia entre desarrollo y subdesarrollo.

Si bien no existe un consenso global sobre lo que significa la tecnociencia, en este trabajo se utiliza la definición introducida por la comunidad interdisciplinaria de estudios de ciencia, tecnología y sociedad, que designa el contexto social y tecnológico de la ciencia y su relación con la innovación en un proceso de espiral de conocimiento. Así mismo, se emplea el término referido a los sistemas tecnocientíficos y se comprende como una evolución de la definición de los sistemas nacionales de innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Patel y Pavitt, 1994; Metcalfe, 1995; y Edquist, 1997). En esa línea, se entiende como el tipo de red de relaciones requeridas entre los actores sociales, en el marco de la sociedad global del conocimiento, que utilizan de forma transversal el conocimiento proveniente de las actividades tecnocientíficas. Podría interpretarse como una fase superior, que confiere a los actores, la capacidad de poder adaptarse a los cambios constantes y ayudar a la resolución de problemas locales (locales y globales) desde sus competencias.

La evidencia muestra que no es posible trasladar miméticamente modelos de países centrales a otros que no han logrado esa línea. Identificar patrones de desarrollo en países periféricos es complicado; precisamente, por la falla en las bases del andamiaje de sus sistemas tecnocientíficos, situación que no les permite crecer armónicamente y eso hecho marca diferencias en las aproximaciones explicativas de su funcionamiento como sociedades (De la Vega, 2010).

Los sistemas tecnocientíficos de los países latinoamericanos son relativamente recientes desde la perspectiva de su reconocimiento. Si se toma como punto de partida a la creación de los organismos nacionales de ciencia y tecnología (Onicyt), como actor en materia de políticas públicas y de financiación para crear o fortalecer las capacidades de CTI en cada país, se podría señalar que algunos de ellos fueron implantados a finales de los años cincuenta; no obstante, en su mayoría fueron creados en los sesenta y setenta del siglo pasado. Pero esa condición no es suficiente para hablar de la constitución de verdaderos sistemas tecnocientíficos.

Hay varios países de la región de América Latina que, a partir del año 2000, han creado normativas y han intentado fortalecer los marcos institucionales; como es el caso de Panamá, Uruguay, El Salvador y Costa Rica.

Hacia un modelo de «quíntuple hélice» de la innovación, como búsqueda de iniciativas para el desarrollo sostenible

La capacidad de la ciencia y la tecnología para contribuir a los objetivos del desarrollo sostenible en Panamá, dependerá de los modelos que se adopten y sean mejores para explicar las interacciones dinámicas entre los diferentes actores de la sociedad. Conviene, en dicho sentido, revisar los modelos de articulación ciencia-sociedad más citados en la literatura, puesto que lo que subyace como telón de fondo en cada enfoque son las políticas que se requieren para impulsar el desarrollo sostenible en cada país y las interacciones entre los actores que vehiculicen ese progreso.

Si se realiza una línea de tiempo para comprender de dónde provienen las primeras ideas en las que se buscaba establecer el desarrollo sostenible de un país desde la política científica, hay que mencionar la iniciativa de Vannevar Bush como la seminal (Albornoz, 2003). Sin duda, la creación de los organismos que financian las actividades de CyT han gravitado, en mayor o menor grado, en el desarrollo sostenible de los países (De la Vega, 2009). No obstante, para progresar, se requiere de un conjunto de decisiones transversales que permitan aplicar medidas a largo plazo manejando distintos escenarios, dentro de los cuales se encuentran: el social, el económico, el político, el educativo, el vinculado a la salud, el tecnológico y el cultural.

De los modelos explicativos de última generación ya señalados, se mencionan los dos de mayor relevancia para la región latinoamericana y se selecciona el que se considera más robusto para explicar el caso de Panamá.

En cuanto a los enfoques teóricos más utilizados en América Latina, es el referido a los sistemas nacionales de innovación (SNI). La coevolución de la definición de este modelo ha sido constante y se ha ido modificando en las últimas tres décadas. Originalmente, se definió como «una red de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías» (Freeman, 1987). Una multiplicidad de especialistas abordó esta temática, desarrollando un número significativo de contribuciones (Freeman y Lundvall, 1988; Dosi *et al.*, 1988; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997; y Arocena y Sutz, 2000). Nuevas aproximaciones aparecieron referidas al cómo operan los sistemas sociales de innovación (Amable *et al.*, 1997). Otras propuestas han planteado incluso lo que denominaron sistemas nacionales de negocios (Whitley, 1996). Y, en realidad, el nivel de escalabilidad del enfoque ha ido variando junto a su tipología conceptual, que ahora abarca definiciones como las siguientes: sistemas nacionales de innovación; sistemas regionales de innovación; sistemas de innovación local; sistemas de innovación tecnológica; sistemas de innovación sectorial; sistema social de innovación e, incluso, se está iniciando la discusión sobre el sistema global de innovación (OCDE, 2016; y Lundvall, 2007).

De la definición de los SNI surgió en América Latina la idea de los denominarlos sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación (Sncti), pero bajo la misma esencia conceptual. Esto se debió a que en ambos casos están conformados real, o virtualmente, por los mismos actores; tienen conceptos fundamentales en común; comparten estrategias básicas; y el desempeño del SNI depende en alto grado de la fortaleza del Sncti (Monroy, 2006).

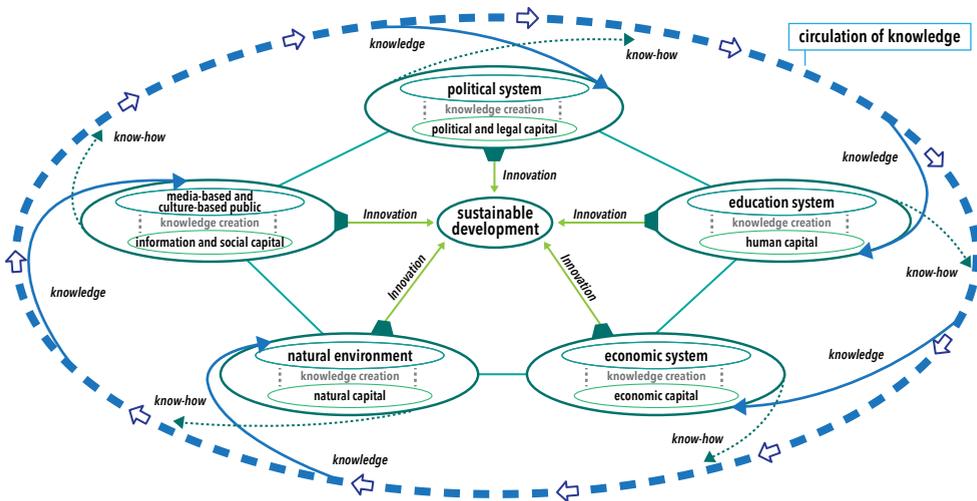
Uno de los modelos más citados en el mundo es el de la «triple hélice del desarrollo» propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (1998). Este enfoque utiliza los mismos actores que el «triángulo de Sábato», pero el centro de gravedad se desplaza del Gobierno a las universidades, centros e institutos de investigación. Este modelo describe y analiza las relaciones entre la universidad, la industria y el Gobierno, como un proceso dinámico que busca soluciones. Para los autores es de particular interés el tema heurístico, que gira en torno al análisis de los procesos de innovación. En realidad es un esquema normativo que incide en el diseño de las políticas de innovación. Su evolución constante se relaciona con el impulso de nuevos procesos, tanto para el mercado, como para la resolución o disminución de problemas de orden social (Leydesdorff, 2006; Etzkowitz y Zhou, 2006; Leydesdorff, 2005; Meyer, Siniläinen y Utecht, 2003; Etzkowitz, 2002; Etzkowitz y Leydesdorff, 2001; Leydesdorff, 2000; y Etzkowitz, 1997).

Más allá de la coevolución del enfoque, tanto por los autores seminales como por otros especialistas, se propuso un avance del modelo en el cual se incluyó una hélice y se denominó «cuádruple helix innovation systems». Esta nueva hélice agrega el factor vinculado a los aspectos públicos basados en los medios, la cultura y la sociedad civil, como un importante interlocutor de lo que se impulsa en las otras tres hélices (Carayannis y Campbell, 2009). Esto significa que la sociedad tiene un peso de relevancia en las decisiones, si su nivel educativo general es el adecuado para ser un verdadero interlocutor (Carayannis y Campbell, 2012).

Un nuevo avance teórico-conceptual emergió en esta línea, conocido como el «modelo de la quinta hélice de la innovación», también propuesto por Carayannis y Campbell (2012). Este enfoque incluye una nueva hélice a las ya mencionadas y se denomina capital natural (medio ambiente y su protección). Ya no se concibe el abuso de los recursos naturales renovables y no renovables, sin que la sociedad global participe en las decisiones sustantivas sobre el impacto que esto genera.

Este modelo de la «quíntuple hélice de la innovación» se fundamentó en una revisión exhaustiva de los modelos de producción de conocimiento de Gibbons: Modo I, Modo II y Modo III y de la «triple y cuádruple hélice», para proponer un modelo más evolucionado e integrador (Carayannis y Campbell, 2012). Esto significa que, si a un país se le aplicara este modelo y se evaluara su rendimiento, a partir del funcionamiento de las hélices, se concebiría como un éxito, aquel que logre articular las capacidades

Figura 1. Modelo de quintuple hélice de la innovación



dinámicas de las cinco hélices basadas en la circulación de conocimiento. Por ende garantizaría, en teoría, un desarrollo sostenible.

Una vez examinados los modelos teórico-conceptuales, se seleccionó para el presente estudio el que se denomina «quíntuple hélice de la innovación». Se considera el más avanzado y será aplicado a Panamá. En la figura 1, se aprecia el modelo y sus componentes, divididos en cinco hélices o subsistemas de conocimiento.

Este modelo puede ser la base teórica y se pueden realizar los ajustes conceptuales que sean necesarios a cada una de las hélices que se requieran para Panamá, tomando en cuenta el desarrollo y la capacidad de cada una de ellas. Incluso, se pueden adaptar familias de indicadores a cada hélice y posteriormente trabajar en dúos de hélices, tríos o con más conexiones transversales, para contar con un sistema robusto que mejore la toma de decisiones. Esto significa, que cada hélice puede ser vista como un subsistema de conocimiento (*know-how*), que retroalimenta al sistema general de conocimiento como espirales interactivas que generan una circulación constante del mismo. El fin es identificar procesos de innovación que apunten a mejorar la toma de decisiones en cada país.

Análisis comparativo de los sistemas de gobernanza tecnocientíficos: una revisión comparativa de Panamá con tres países seleccionados

Los sistemas de gobernanza tecnocientíficos permiten examinar los esfuerzos organizativos en cada país, y a partir de ese marco se coteja con los indicadores el grado de cumplimiento de las directrices. Eso permite evaluar las dinámicas y comparar los resultados obtenidos.

En el cuadro 1, se compara a los sistemas de gobernanza tecnocientíficos de los cuatro países. En este sentido, se busca evaluar la eficacia y la calidad de las políticas, planes, estrategias, programas e instrumentos diseñados y aplicados por los gobiernos en la búsqueda de mejorar la calidad de vida de la población, y por esa vía medir o estimar el grado de legitimidad que logran con esas medidas a todo nivel (local, regional, nacional e internacional).

En una evaluación de esta naturaleza, se parte de la premisa que los gobiernos elegidos de forma democrática parten de una legitimidad de origen obtenida, en gran medida, por la venta de un programa de gobierno en el que destaca el qué se pretende hacer y el cómo se realizará. En esa línea, los sistemas tecnocientíficos tienen gran relevancia, debido a que forman parte de los ejes transversales en el que los gobiernos se apoyan para resolver o minimizar los problemas existentes o potenciales.

Cuadro 1. Análisis comparativo de los sistemas de gobernanza tecnocientíficos

Sistemas	Panamá	Costa Rica	El Salvador	Uruguay
Estructura Organizativa	<p>El Gobierno nacional concentra los principales organismos de definición y coordinación de políticas a través de la Senacyt, el Cicyt y el Concyt.</p> <p>Existen 2 organismos de promoción de actividades de ciencia y tecnología y 16 organismos de ejecución de I + D.</p>	<p>El Gobierno nacional concentra los principales organismos de definición y coordinación de políticas a través del Micitt y Conicit.</p> <p>Existen 11 organismos de promoción de las ACT y 12 organismos de ejecución de I + D.</p>	<p>El Gobierno nacional concentra los principales organismos de definición y coordinación de políticas a través de Conacyt y del Viceministerio de Ciencia y Tecnología.</p> <p>Existen 2 organismos de promoción de actividades de CyT y 3 organismos de ejecución de I+D.</p>	<p>El Gobierno nacional concentra los principales organismos de definición y coordinación de políticas a través de la Comisión de Ciencia y Tecnología, GMI, Dicyt, Conicyt y ANII.</p> <p>Existen 4 organismos de promoción de actividades de CyT y 12 organismos de ejecución de I+ D.</p>
Sistema y estructura	<p>Se cuenta con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, que es una red de instituciones del sector público y privado, cuyas actividades y acciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías.</p>	<p>Se cuenta con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyTi), creado a través de la Ley 7.169 de 1990, de «promoción del desarrollo científico y tecnológico nacional».</p> <p>El sistema está constituido por el conjunto de instituciones, entidades y órganos del sector público, del sector privado y de las instituciones de investigación y de ES.</p>	<p>En el plan de política de CyT propuso mejorar la gobernanza; en este sentido, implementar el Sistema Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (Snict).</p> <p>El Snict, con la articulación debida, se orientará a la resolución de problemas y a la generación de oportunidades en materia de ICT, según los lineamientos emanados de la Política Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología y de su plan de acción.</p>	
Principales normas	<p>Ley 13 de 1997, modificada por la Ley 50, de 21 de diciembre de 2005, establece los lineamientos e instrumentos para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación; crea la Secretaría Nacional de Ciencia,</p>	<p>Ley 7.169 de 1990, de «promoción del desarrollo científico y tecnológico nacional»; es el instrumento jurídico más importante del sistema.</p> <p>En esta ley, se instituye el Sistema Nacional de</p>	<p>Ley 1286 de 2009, de Ciencia, Tecnología e Innovación; crea el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.</p> <p>Convierte a Colciencias en el Departamento Administrativo de Ciencias, Tecnología e Innovación.</p>	<p>Decreto del Poder Ejecutivo 136 de 2005, que creó el Gabinete Ministerial de Innovación (GMI).</p> <p>Ley 17.930 de 2005, que creó la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII).</p>

Continuación cuadro 1...

Sistemas	Panamá	Costa Rica	El Salvador	Uruguay
	<p>Tecnología e Innovación, como institución autónoma, y dicta otras disposiciones para llevar adelante las políticas del área.</p> <p>Decreto 178 de 2014, crea la Comisión Interministerial de CTI (CICYT).</p>	<p>Ciencia y Tecnología como marco organizativo de las actividades científicas y tecnológicas; con varios decretos que han reglamentado la ley para su ejecución (Decreto 20.604, Decreto 20.606, Decreto 21731 y Decreto 32613).</p>	<p>Ley 1753 de 2015, estableció en su artículo 186, la integración del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación (SNCI), con el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (Sncti), consolida un único sistema (Snctti).</p>	<p>Ley 18.083 de 2007, establece incentivos fiscales para la realización de actividades de I+D.</p> <p>Ley 18.084 del 2006, definió los cometidos y competencias de GMI, ANII y CONICYT.156</p> <p>Ley 18.182 de 2007, crea el Sistema Nacional de Becas (SNB) y el Sistema Nacional de Investigadores (SIN).</p>
Observatorio	<p>La Senacyt, a través de la Unidad de Indicadores, presenta información acerca de indicadores e información del SCTI.</p>	<p>Actualmente, el Departamento de Indicadores del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, está a cargo de las consultas de indicadores de ciencia, tecnología e innovación al sector institucional y al sector empresarial; así mismo, realiza investigaciones en el tema de CTI.</p>	<p>El Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología es una unidad especializada del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, dedicada a producir conocimiento sobre el estado de la ciencia y tecnología en El Salvador.</p> <p>La Red de Investigadores Salvadoreños (Redisal).</p> <p>La Red Avanzada de Investigación Ciencia y Educación Salvadoreña (Raices).</p>	<p>El Observatorio Nacional en CTI (en proyecto) será la instancia encargada de evaluar, monitorear y medir las actividades y los progresos de las actividades CTI.</p> <p>Sin embargo, por el momento, la ANII cuenta con una división de evaluación y monitoreo, que presenta boletines anuales de indicadores de ciencia, tecnología e innovación del Uruguay.</p>
Prioridades de la política científica	<p>Objetivo: Utilizar la CTI para contribuir a afrontar los desafíos del desarrollo sostenible, la inclusión social y el desarrollo de la innovación para la competitividad; con el fortalecimiento del SNCTI.</p>	<p>Objetivo: Construir una estrategia nacional que propulse la ciencia, la tecnología y la innovación a altos niveles de productividad y competitividad, con el fin de convertir al país en una sociedad basada en el conocimiento.</p>	<p>Objetivo: Fomentar y coordinar la investigación científica y tecnológica, con el fin de contribuir al desarrollo sostenible y al bienestar social.</p>	<p>Objetivo: Crear las condiciones para que el conocimiento y la innovación sean instrumentos primordiales del desarrollo, aumentando significativamente la inversión.</p>

Continuación cuadro 1...

Sistemas	Panamá	Costa Rica	El Salvador	Uruguay
Programas de promoción de la ciencia	Clubes de ciencia.	Programa Nacional de Ferias de Ciencia y Tecnología (Pronadecyt).	Programa de popularización de la ciencia y la tecnología.	Mpadrinos
	Infoplazas de la Senacyt.	Feria Internacional de Ciencia de Ingeniería de Intel.	Política de popularización de la ciencia (crear espacios de participación de actores clave para la difusión del conocimiento y promover la formación de periodistas y comunicadores de ciencia y programas de divulgación científica).	Clubes de ciencia.
	Indágala.	Expoingeniería Nacional.	Encuesta sobre la percepción pública de la ciencia y la tecnología.	Muestra de clubes de ciencia de primera infancia y educación infantil.
	Revista Digital Panameña de Enseñanza de Ciencias.	Olimpiadas de Robótica.		Campamento científico para estudiantes de formación docente.
	Programa «Hagamos Ciencia».	Premios ofrecidos a científicos.		Encuesta sobre la percepción pública de la ciencia y la tecnología.
	Proyecto de museografía.	Programa de ciencia y género.		
	Jóvenes científicos.	Academia Nacional de Ciencias (ANC).		
		Red Internet Avanzada.		

Fuente: Adaptado de Castillo, 2016.

Una vez examinados los sistemas de gobernanza tecnocientíficos de los países seleccionados, desde la perspectiva de su estructura organizativa; el diseño de su sistema; las normas principales; la forma en que se diseña(n) la(s) unidad(es) de monitoreo y las prioridades y los programas aplicados en cada país, se coteja con una batería de indicadores provenientes de los manuales de la norma internacional.

Disponer de información fehaciente y actualizada sobre los sistemas tecnocientíficos, es imprescindible para establecer las políticas de fortalecimiento institucional y nacional.

Evaluar la generación de nuevo conocimiento y la productividad de la actividad científica es una ardua tarea, ya que plantea el reto de trabajar con conceptos intangibles, acumulativos y difíciles de cuantificar en términos económicos. Con el propósito de solventar este problema, existen organizaciones internacionales dedicadas a elaborar y mantener actualizados los manuales metodológicos. Estos documentos contienen directrices que permiten armonizar conceptos y normalizar metodologías, para garantizar la validez de la obtención de datos estadísticos y la producción de indicadores certificados y comparables internacionalmente.

Cuadro 2. Manuales de ciencia y tecnología

Manual	Año	Título/Descripción	Organismo
Manual de Frascati	1963, 1970, 1976, 1981, 1983, 2002 y 2015	Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental.	OCDE
Manual de balanza de pagos tecnológicos	1990	Manual para la medida e interpretación de la balanza de pagos tecnológicos.	OCDE
Manual de Oslo	1992, 1997, 2005 y 2018	Guía para la recolección e interpretación de datos de innovación.	OCDE
Manual de patentes	1994 y 2009	Utilización de los datos de patentes como indicadores de ciencia y tecnología.	OCDE
Manual de Camberra	1994	Manual de recursos humanos en CyT (RHCT).	OCDE
Manual de Bogotá	2001	Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe.	Ricyt
Manual andino de patentes	2003 y 2004	Manual andino de patentes.	OMPI
Manual de Lisboa	2005	Pauta para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la sociedad de la información.	Ricyt
Manual de Santiago	2007	Manual de Indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología.	Ricyt
Manual de Antigua	2015	Indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología.	Ricyt
Manual de Valencia	2017	Manual iberoamericano de indicadores de vinculación de la universidad con el entorno socioproductivo.	Ricyt
Manual de Lima	2017	Manual iberoamericano de indicadores de educación superior.	Observatorio CTS-OEI (en colaboración con Unesco)

Fuente: Elaboración propia.

Los manuales metodológicos permiten a los actores de los sistemas tecnocientíficos contar con pautas para la elaboración de sus publicaciones e informes propios sobre indicadores de CTI. A continuación se presenta, en el cuadro 2, el listado de los manuales. Estos manuales dan cuenta de la evolución del conocimiento tecnocientífico y el intento de diseñar indicadores que sigan esa estela. Por esa razón, cada cierto tiempo, se tienen que actualizar para mantener su pertinencia; y cuando eso no ha sido posible, se han tenido que diseñar nuevas normas.

Pertinencia y calidad de los indicadores de las ACT

El conjunto de transformaciones que vive la humanidad, está marcado por el cambio tecnológico que, además, impone un ritmo difícil de seguir en cuanto a la adaptación que se requiere en materia de conocimiento y su posterior aplicación. Por esa razón, se diseñan y utilizan indicadores que permitan monitorear las acciones que se desprenden de ese conocimiento; y un requisito fundamental, es la pertinencia y calidad de los mismos.

Las ACT y la innovación tienen cada vez más incidencia en los cambios, y las sociedades requieren apropiarse de esos conocimientos especializados. El asunto es que los actores de los sistemas tecnocientíficos deben estar vinculados a la resolución de problemas e interactuar con los subsistemas políticos, académicos y de investigación, y con las empresas; y la sociedad debe ser la que audite esas interacciones, respetando el medio ambiente.

Para lograr este asunto, es necesario contar con marco teórico-conceptuales del que se desprendan modelos explicativos que permitan combinarlos con indicadores para mejorar la toma de decisiones a todo nivel.

Estado y dinámicas de los indicadores de las ACT: comparación de Panamá con tres países seleccionados, 1990-2017

Para los fines comparativos de los sistemas tecnocientíficos de los cuatro países seleccionados, se diseñó un modelo lógico que se inicia con:

- **Indicadores de contexto:** Población total por país. Permite entender la explosión demográfica de cada territorio y correlacionar estadísticas.
- **Indicadores de recursos financieros destinados a la CTI:** Sirve como punto de partida para medir los esfuerzos de cada Estado en cuanto a inversión en conocimiento, que permita desarrollar capacidades y, por ese vía, ayudar a resolver problemas.
- **Indicadores de los sistemas educativos de pregrado y posgrado (nivel de doctorado):** Se entiende que del proceso de formación derivan las comunidades de científicos y tecnólogos.

- ♦ **Indicadores de productos:** Se mide la producción de artículos en el SCI (web of *Science*) y de patentes.

En el cuadro 3, que sigue a continuación, se aprecian los indicadores seleccionados para el análisis y se realiza una comparación entre los cuatro países que más invierten en CTI con relación al PIB en el mundo, contra los cuatro países seleccionados para este estudio (Panamá, El Salvador, Costa Rica y Uruguay).

Cuadro 3. Sistema de indicadores tecnocientíficos: comparación de cuatro países seleccionados

Países	Población (en millones)	Gasto en CyT (% del PIB)	Graduados universitarios	Graduados doctorales	Personal que labora en CyT	Artículos en la web de <i>Science</i>	Solicitudes de patentes	Patentes otorgadas
China	1,378	2.10	5,436,486	54,891	1,619,027	332,332	825,136	207,688
Estados Unidos	323	2.80	1,601,368	67,716	1,351,903	572,301	571,612	277,835
Japón	126	3.50	559,540	16,039	895,285	95,589	328,436	260,046
Alemania	82	2.90	ND	29,218	603,911	137,460	66,893	14,795
El Salvador	6.4	0.14	14,996	6	941	93	221	61
Costa Rica	4.9	0.46	46,195	140	3,885	776	589	96
Panamá	4.1	0.16	*12,198	7	622	528	407	392
Uruguay	3.5	0.41	7,926	58	2,641	1,246	551	13

Notas: (ND): No tiene datos; (*): 2013.

Nota técnica: El año base de referencia es el 2016 o, en su defecto, al último año reportado.

Fuente: Ricyt/OCDE, 2018.

La distancia entre los grupos de países es claro y marca la diferencia entre desarrollo y subdesarrollo. China –treinta años atrás– era una nación atrasada, sin dinamismo tecnológico y con una baja inversión en CTI. Lograron cambiar su estrategia para convertirse en el país emergente más importante de la actualidad, y en la tabla se aprecian los resultados.

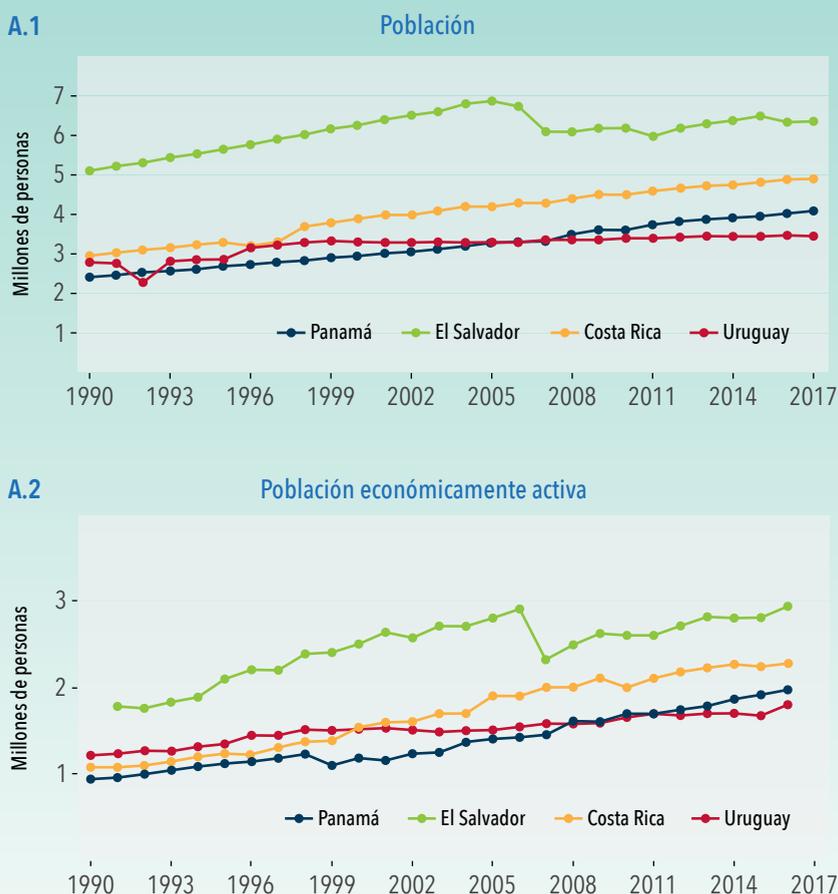
El ejercicio que sigue, tiene como propósito iniciar un proceso que permita comparar el estado y las dinámicas de las políticas públicas de CTI, vistas desde los sistemas de indicadores de los cuatro países seleccionados.

A continuación se presentan una serie de figuras en las que se analizan las series históricas de cada uno de los indicadores del sistema, con el propósito de observar los aspectos longitudinales en las últimas tres décadas.

En la figura 2 se aprecian los indicadores de contexto conocidos como *inputs* en los que se muestran el tamaño poblacional; la población económicamente activa (PEA); el producto interno bruto (PIB-PPC), en dólares americanos; y el PIB en miles de millones de dólares americanos. El tamaño poblacional permite comprender las escalas en orden magnitud y, de forma potencial, interpretar cada uno de los otros indicadores.

En la gráfica A-1, se aprecia el crecimiento de las poblaciones bajo estudio. Panamá muestra una línea de crecimiento sostenida en el período, pasando de menos de 2.5 millones en 1990, a más de 4 millones en el 2017. Ese incremento requiere de ajustes de políticas en todos los ámbitos.

Figura 2. Indicadores de *inputs*: población, PEA, PIB-PPC y PIB



Nota: (PEA): Población económicamente activa; (PIB-PPC): Producto interno bruto-Producto per cápita; (PIB): Producto interno bruto.

La gráfica A-2 muestra la PEA; y los datos indican que la relación entre la población total y la PEA es de aproximadamente la mitad en cada uno de los países, salvo Uruguay donde es mayor.

En la gráfica A-3, se presentan los datos del PIB y su relación con el PPC. Los datos muestran que Panamá era el país con menor PPC en 1990; pero, a partir del año 2014, ha pasado al primer lugar en esta comparativa.

En la gráfica A-4, se aprecia el crecimiento del PIB de los 4 países. Panamá y Costa Rica presentan curvas similares, tanto en número como en tendencia sostenida creciente. Mientras Uruguay es menos pronunciada y El Salvador presenta dos caídas importantes, pero con crecimiento entre los extremos (1990 y 2017).

A.3

Producto interno bruto



A.4

Producto interno bruto

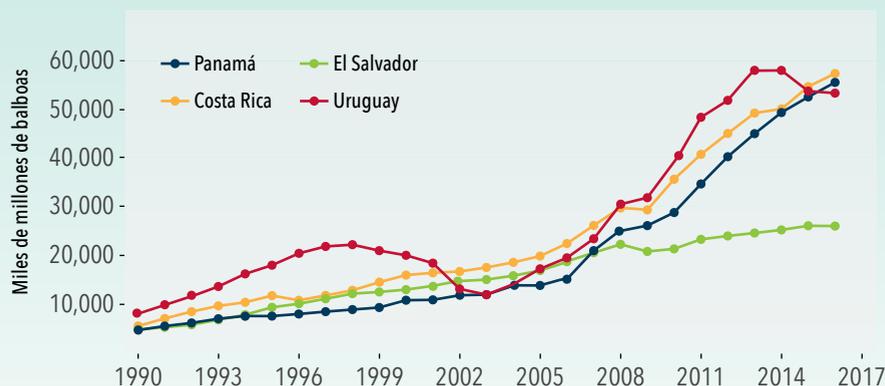
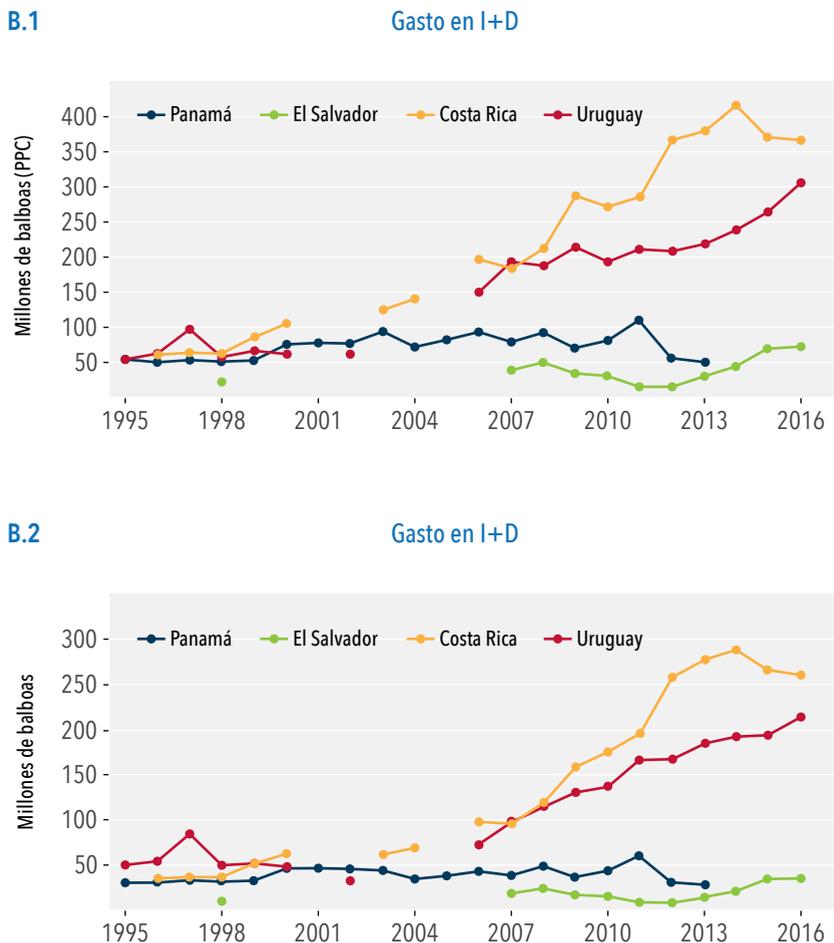


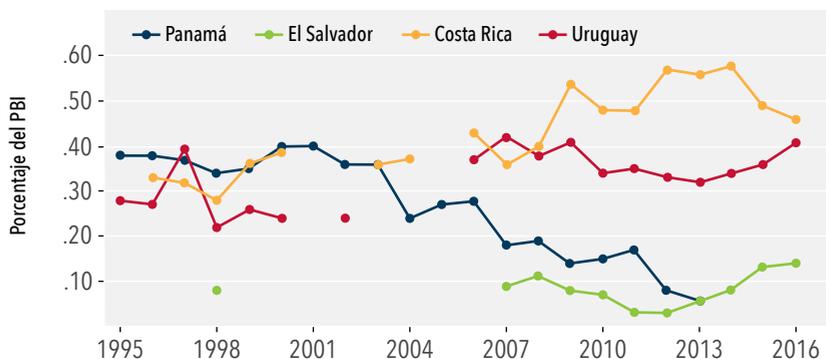
Figura 3. Indicadores de *inputs*: gasto en I+D (US\$-PPC, US\$, % PIB por habitante)

En la figura 3, se visualizan los indicadores de *inputs*. En la gráfica B-1, se aprecia que Costa Rica creció más que el resto de los países, pero con algunas fluctuaciones. Es seguido por Uruguay que, en los cinco últimos años, creció sostenidamente. En este rubro, Panamá presenta una línea que se mantiene en el mismo eje, pero con fluctuaciones; y El Salvador, después de una caída sostenida, ha crecido en los últimos cinco años.

La gráfica B-2 muestra el gasto en investigación y desarrollo (I+D), en el que Costa Rica y Uruguay tienen comportamientos similares de crecimiento. Panamá presenta una línea similar, con una ligera caída en los dos últimos años en los que existen datos; y El Salvador también presenta una actuación similar a la de la gráfica B-1.

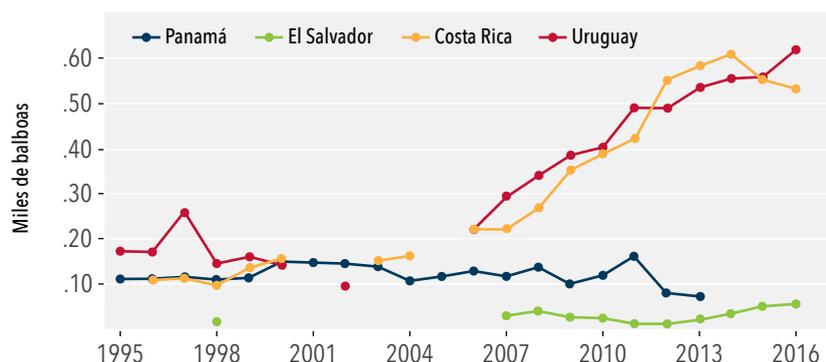
B.3

Gasto en I+D



B.4

Gasto en I+D por habitante



Nota: (I+D): Investigación y desarrollo; (US\$-PPC): Dólares americanos-Producto per cápita; (PIB): Producto interno bruto.
Fuente: Ricyt, 2016.

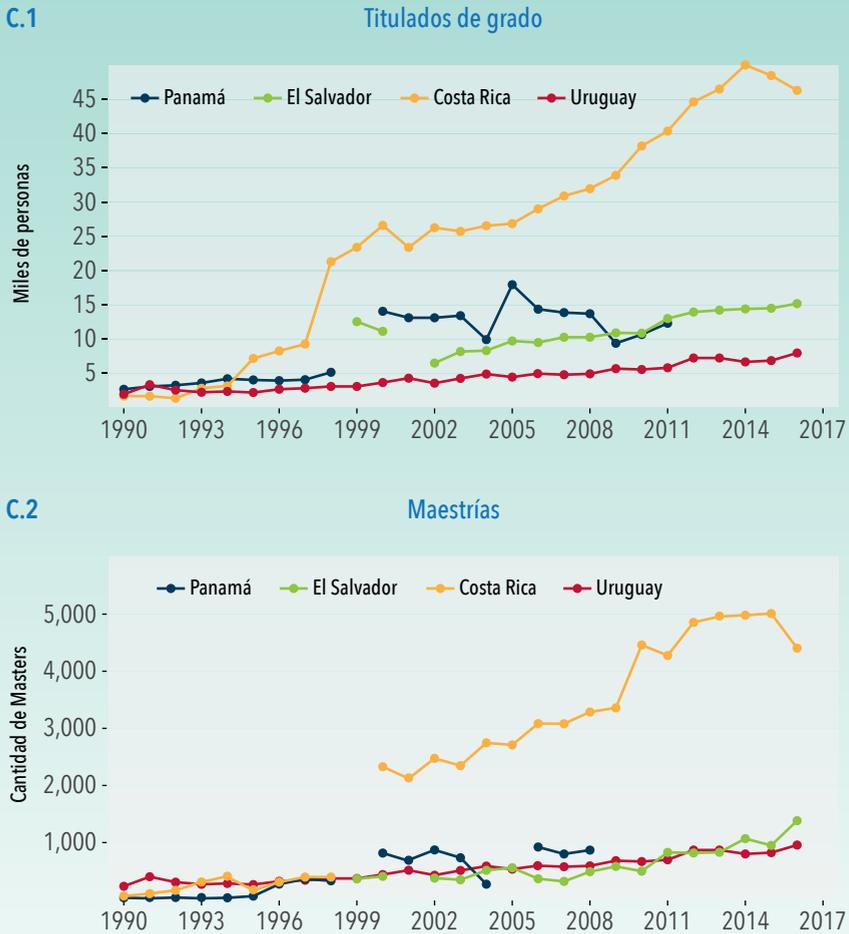
En la gráfica B-3, se presentan los datos del esfuerzo que cada país realiza en cuanto al gasto como porcentaje del PIB. Ninguno de ellos superó el 0.6% en el período. Costa Rica y Uruguay, con fluctuaciones nuevamente, presentaron tendencias crecientes. Panamá es el único de los cuatro países que va en el vector contrario. El Salvador superó a Panamá en los últimos tres años.

En la gráfica B-4, se aprecia que Costa Rica y Uruguay lideran en este rubro; mientras que Panamá presenta una caída lenta pero sostenida; y El Salvador invierte muy poco, pero con crecimiento en los últimos cinco años.

En la gráfica C-1, se aprecia el número de graduados por año en pregrado. Este es un indicador importante, pero mide cantidad, no calidad de la educación. Costa Rica se destaca y marca una diferencia importante en este nivel educativo. El Salvador y Uruguay mantienen una línea de crecimiento lenta, pero ascendente a partir del año 2000; y, en el caso de Panamá, los datos fluctúan.

La gráfica C-2 muestra el total de egresados por año en el nivel de maestría. Nuevamente Costa Rica se destaca, pero Uruguay emerge acercándosele. El Salvador y Panamá presentan datos similares después del 2000 siendo, en todos los años, inferior a los mil egresados por año.

Figura 4. Indicadores de *inputs*: titulados de grado, maestrías, doctorados e investigadores



En la gráfica C-3, se presentan los datos del número de doctores graduados por año. Este indicador se debe cruzar contra el número de programas doctorales en las universidades, para tener una mejor visión de las capacidades de cada país. Nuevamente Costa Rica se posiciona en el primer lugar, seguido de Uruguay. En los años que se reflejan los indicadores de Panamá y El Salvador, se aprecia un número insuficiente para tener una curva de crecimiento importante para los próximos años.

La gráfica C-4 permite seguir el sistema educativo desde el pregrado hasta el doctorado. Es lógico que los *outputs* se mantengan y, nuevamente, Costa Rica es el país con la mayor comunidad científica, seguida por Uruguay, El Salvador y Panamá; en ese orden les siguen, pero están por debajo de los 1,000 investigadores.

C.3

Doctorados



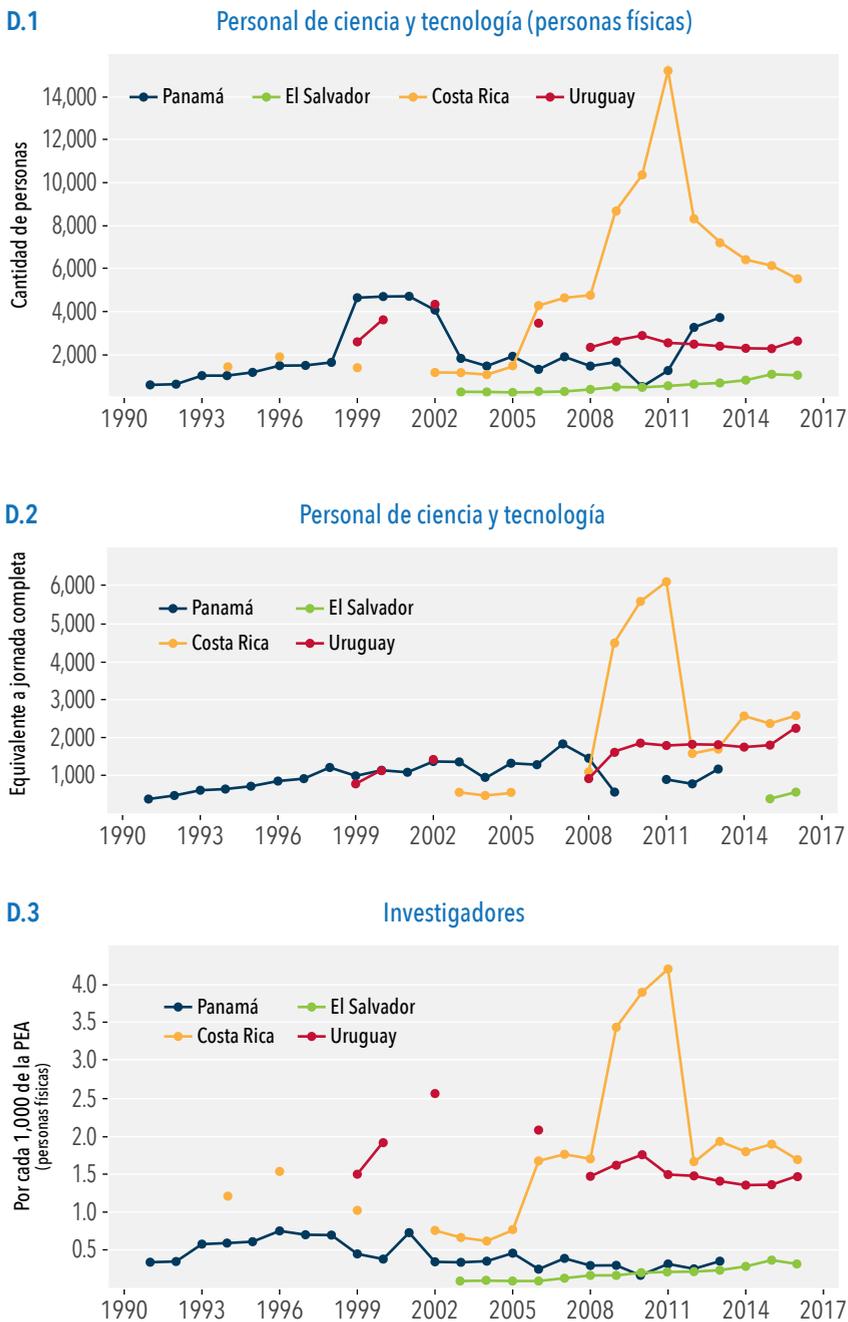
C.4

Investigadores



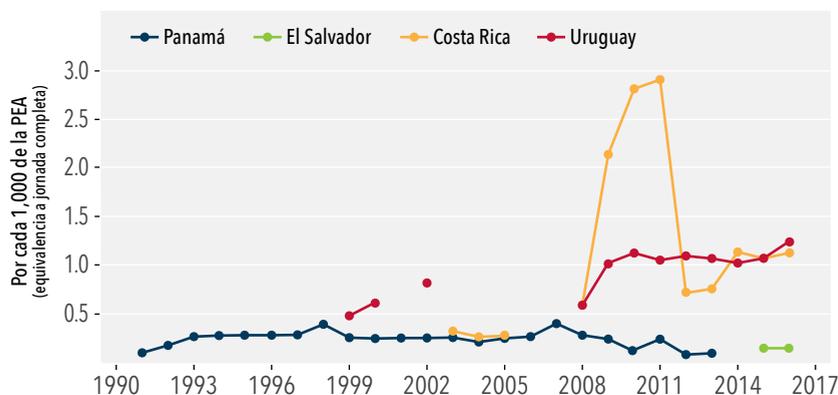
Fuente: Ricyt, 2016.

Figura 5. Indicadores sobre la comunidad científica: personal de CyT (personas físicas)/(equivalente a jornada completa), investigadores (personas físicas)/(equivalente a jornada completa)



D.4

Investigadores



Fuente: Ricyt, 2016.

En la gráfica D-1, se aprecia el tamaño de las comunidades científicas en EJC (equivalente a jornada completa). Este indicador es de suma relevancia para determinar el crecimiento de los países en materia de las ACT. En el caso de Costa Rica, se aprecia un pico que afecta su trayectoria en las cuatro gráficas de la figura (entre 2008 y 2011), y esto se puede deber a un cambio en la definición del personal. Uruguay se mantiene estable con en una oscilación leve, El Salvador tiene la comunidad más pequeña de los cuatro países, pero crece lentamente; y Panamá presenta un patrón con oscilaciones importantes que se deben corregir.

La gráfica D-2 presenta los datos en un indicador que es relevante para medir el número de horas diarias que cada investigador le dedica a la función de I+D. En los países desarrollados, el personal trabaja en alto grado en empresas y le dedican 100% de su tiempo a esa función. En los países de menor desarrollo, la mayoría de los investigadores laboran en las universidades y el promedio de tiempo de dedicación está entre 20 y 30%. Los cuatro países oscilan menos que la gráfica D-1, debido a que el indicador se ajusta al porcentaje de trabajo.

En la gráfica D-3, se visualiza el total de personas físicas de la PEA por cada 1,000 habitantes. Permite observar la escala poblacional y compararla con países similares. En los últimos años, Costa Rica y Uruguay presentan un comportamiento similar y superior al de Panamá y El Salvador.

En la gráfica D-4, se aprecia que Panamá se mantiene por debajo de la franja de 0.5, al igual que El Salvador; mientras los otros dos países presentan un mejor desempeño y en los últimos cuatro años sus tendencias se acercan.

Figura 6. Indicadores bibliométricos y de patentes: publicaciones en SCI, publicaciones en Scopus, solicitudes de patente y patentes otorgadas

E.1

Publicaciones en Science Index (SCI)



E.2

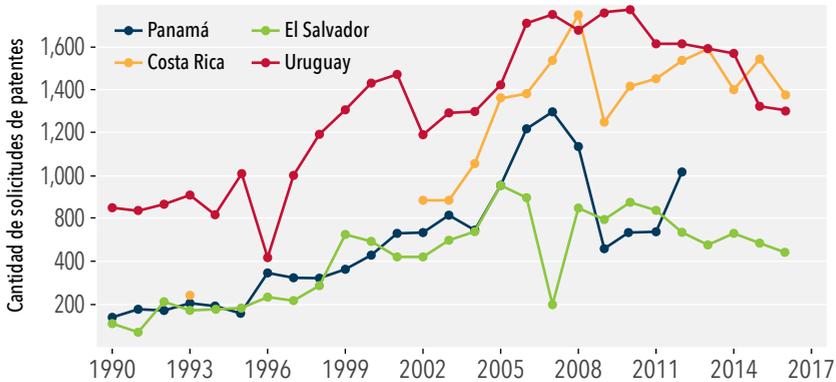
Publicaciones en SCOPUS



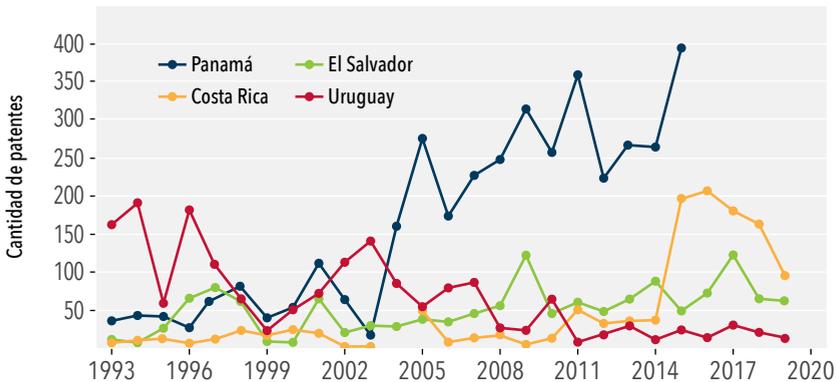
En la gráfica E-1, se aprecia que los cuatro países crecen sostenidamente a ritmos distintos, en este indicador de producto asociado a la calidad (Web of Science-WoS). Uruguay se destaca, superando las 1,000 publicaciones, seguido de Costa Rica y Panamá, respectivamente; mientras, El Salvador presenta un bajo desempeño.

La gráfica E-2 presenta el número de publicaciones de la base de datos de Scopus, la cual cuenta con un rango mayor de *journals* y, en teoría, debería haber mayor número de publicaciones por país. Esta base de datos y el WoS comparten un alto porcentaje de revistas y por eso las tendencias son similares. En este caso, el país que menos creció en el período bajo estudio de los cuatro, fue Panamá.

E.3 Solicitudes de patentes



E.4 Patentes otorgadas



Fuente: Ricyt, 2016.

En la gráfica E-3 se aprecia un indicador tecnológico de producto, el cual se refiere a las patentes solicitadas; y el mismo permite establecer el esfuerzo inicial realizado en cada país. El comportamiento de las cuatro naciones bajo estudio en este rubro es bajo y con oscilaciones que, en este caso, son normales por el poco desarrollo de este campo. El punto importante es la tasa de solicitudes de no residentes, que supera en todos los casos a la de residentes.

En la gráfica E-4, se aprecia el número de las patentes otorgadas. Este indicador es el de mayor relevancia para los países, dado que permite establecer el cumplimiento de los requisitos técnicos y el grado de novedad. Aquí se destaca Panamá, y Uruguay baja al último puesto; hecho que pareciera extraño por el comportamiento de todo el sistema de indicadores visto.

Cuadro 4. Factores diferenciales entre países centrales y periféricos en CyT

Factores	Países centrales	Países periféricos seleccionados de América Latina
Políticas de apoyo a la CTI	Mediano y largo plazo	Contradictorias y de corto plazo
Gasto en CTI como porcentaje del PIB.	Más del 2% del PIB: Japón, 3.5%; Alemania, 2.9%; EE. UU., 2.8% y China, 2.1%.	Menos del 0.5% del PIB: Costa Rica, 0.46%; Uruguay 0.41%; El Salvador, 0.14% y Panamá, 0.06%.
Sector que invierte en CTI.	EE.UU, 72% de las empresas.	Inversión baja y más del 90% proviene del Gobierno.
Infraestructura, equipos e insumos para I+D.	Gran desarrollo en todas las áreas del conocimiento, última tecnología en equipos e insumos necesarios.	Deficiencias en todas las áreas del conocimiento, rezago tecnológico, falta de recursos financieros y problemas para captar talento.
Sistemas de remuneración, valoración de grados y trayectoria.	Acordes con formación y experiencia.	Reducidos en algunos países; en otros, han entendido que los incentivos son clave.
Reconocimiento.	El investigador es percibido como un individuo útil por parte de la sociedad.	La sociedad no interpreta como útil el trabajo de los investigadores. Escasos sistemas de premiación e incentivos.
Acceso a la información.	Grandes facilidades para obtener la información, entendida como la base del conocimiento.	Poco apoyo y retraso en los recursos para bibliotecas, sistemas de información, etc.
Funcionamiento organizacional (captar talento y mantener planes a largo plazo).	Políticas de captación bien definidas y se consideran la clave del éxito.	Ausencia de políticas; planes, programas y mecanismos para captar, mantener y actualizar investigadores.
Ubicación laboral/mercado de empleo.	Los científicos y tecnólogos se ubican en un 80% en la industria.	Los científicos y tecnólogos se ubican en un 90% en las instituciones docentes.

Fuente: De la Vega, 2005, 2013 y actualizada al 2018.

En el cuadro 4, se presentan los factores determinantes que diferencian a los países desarrollados (centrales) y a los que están en vías de desarrollo (periféricos). Esta última definición se utiliza para países que invierten menos del 1% en las ACT.

La diferencia entre los países centrales y periféricos es evidente y los factores permiten establecer dónde se pueden aplicar políticas para cerrar brechas, a fin de que en el mediano plazo se pudiera ingresar en la categoría de país emergente. Esto solo podría lograrse con un esfuerzo sostenido en cada una de las hélices del modelo de la quintuple hélice de la innovación.

Hacia la articulación de los indicadores de las ACT con indicadores macro-económicos y sociales de Panamá

En Panamá existe una baja relación entre las ACT y el comportamiento de la economía; y ese patrón se vincula, en mayor o menor grado, a la región latinoamericana. Los países de América Latina tienen economías fundamentalmente primarias y de bajo valor agregado. La gran mayoría de las empresas de la región son micro, pequeñas o medianas empresas; con menos de diez empleados; y más de tres cuartas partes de ellas están ubicadas en sectores tradicionales y de baja tecnología. Los estudios de innovación constatan de forma regular que las innovaciones están concentradas en la adquisición de tecnología incorporada, focalizándose en la compra de bienes de capital (maquinaria y equipos). La obtención de nuevo conocimiento y, en concreto, aquel que tiene como origen los centros científicos y tecnológicos de los propios países, es marginal. Estos condicionantes dificultan los procesos de innovación basados en conocimiento científico-tecnológico a partir de capacidades generadas de manera endógena.

El estudio de la Senacyt *Series históricas de indicadores científicos y su correlación con indicadores económicos y sociales de Panamá, 1990-2015* (Senacyt, 2016) es elocuente a este respecto. Allí se plantea que la economía del país ha venido creciendo desde el año 2000, aunque la inversión en las ACT ha venido disminuyendo, partiendo de la base de que siempre ha estado muy por debajo de lo recomendado por los organismos multilaterales para países en vías de desarrollo (por lo menos el 1% del PIB). Esto tiene una explicación que se asocia con el desempeño de los factores presentados en los cuadros 3 y 4.

En todo caso, el análisis lleva a concluir que en Panamá se plantea una relación de carácter inverso entre la actividad científica y los procesos económicos: mayor crecimiento económico implica -paradójicamente- menor inversión en ciencia y tecnología. Aunque el desempeño de la economía del país fue exitoso durante los últimos

años, no se vio acompañado de un incremento en la inversión en I+D, en la enseñanza y formación científico-técnica, o en los servicios científicos; los cuales se han mantenido básicamente constantes desde inicios de la década de los años 1990, siendo que durante el mismo período el PIB a precio corriente se triplicó.

En la misma línea, el informe de la Senacyt (2016) refleja que tampoco la I+D estimuló de forma significativa el crecimiento del PIB, ya que se vehiculizó hacia sectores de la economía poco dinámicos o de lento crecimiento. El fenómeno se hace más preocupante cuando se tiene en cuenta que ha venido desfinanciando progresivamente el sector científico-tecnológico. La baja inversión en I+D repercute, por lo tanto, en el escaso dinamismo o capacidad innovadora de la estructura productiva, lo que refuerza la disociación entre ciencia y economía. Una prueba de esta separación, de acuerdo con la Senacyt, es que durante el período 1990-2013, la inversión en I+D se dirigió hacia el control y explotación del medio ambiente, desarrollo de la agricultura y explotación de la tierra (sectores primarios); los objetivos socioeconómicos de los sectores secundarios fueron desarrollo de infraestructura, producción de energía y promoción del desarrollo industrial.

Ya se han visto los datos del PIB, su relación con el porcentaje de inversión y el total de millones en dólares asignados por año a este rubro de tanta relevancia. Si estos indicadores se asumen con los principales insumos, para empujar el teórico sistema tecnocientífico de Panamá, también es importante mirar a un nivel de granularidad mayor el sistema educativo, sobre todo el número de programas doctorales, segmentado por áreas del conocimiento, disciplinas y especialidad para observar los egresados en carreras científicas y técnicas. Esta mirada es clave para comprender el esquema utilizado en el período evaluado. Al integrar estos datos a los indicadores de *outputs*, se aprecia que, si bien se observan incrementos tanto en publicaciones científicas en el WoS y en Scopus, como en patentes otorgadas, la relación con la resolución de problemas sociales sigue estando distante. La política al financiamiento no se orienta, en alto porcentaje, a este tipo de aspectos.

Factores como los servicios científicos y tecnológicos (SCyT) se vinculan con todo el esfuerzo del sistema tecnocientífico de Panamá y, además, con el perfil de universidades y empresas que prestan este tipo de actividad. En un sentido lógico, se podría indicar que si la mayor cantidad de investigación se realiza en las universidades públicas, el número de servicios científicos provengan de ellas. Al examinar la relación de los indicadores mencionados, la incidencia de unidades prestadoras de los SCyT en los campus es baja y eso afecta a la población, dado que cuando esas actividades pasan a las empresas, el valor aumenta.

El *Manual de Frascati*, en su última actualización, plantea la diferencia de las ACT, de la función de la I+D. En el caso de Panamá, se aprecia en los indicadores que la primera ha disminuido con ciertas oscilaciones, hecho que afecta de forma negativa al proceso de desarrollo del país.

Al examinar la función de I+D, los fondos asignados se han mantenido en una meseta, pero siguen siendo bajos, incluso, no superan el 0.5% por año. Esto perjudica el desarrollo de conocimiento y se asocia a no fomentar un porcentaje de inversión orientada a temas como la pobreza, desigualdad, la inmigración desordenada, la educación y su calidad, los servicios de salud y su calidad, enfermedades tropicales, proyectar los potenciales puestos de empleo a diez años, la vivienda requerida y los servicios en general, entre otros tópicos.

El impacto de las actividades científicas en el crecimiento económico y social de Panamá

Emerge, en dicho sentido, la pregunta respecto a cuál podría ser la incidencia real de las actividades científicas y tecnológicas en el crecimiento económico y social de Panamá, y de qué manera se podría lograr una contribución sustantiva –y sostenida en el tiempo– de la CyT y de la innovación para la resolución de problemas sociales y el desarrollo sostenible.

El modelo de la «quíntuple hélice de la innovación» permite acercarse a una revisión del estado de las relaciones interactivas entre los actores que hacen vida en Panamá. El Estado, las universidades, institutos y centros de investigación y las empresas deben vincularse para generar iniciativas innovadoras que vayan en la dirección de la mejora de la calidad de vida de la población. Por su parte, la propia sociedad debería convertirse en la reguladora de esas acciones y ejercer presión para que realmente funcionen. El medio ambiente debe formar parte de ese proceso. Así, estarían las cinco hélices funcionando.

La realidad es que existe una baja inversión en las ACT desde las empresas radicadas en Panamá, dado que no existe esa cultura que las estimule, y tampoco una ley de gobernanza que lo plantee y se ejecute con un reglamento. Por su parte, las universidades participan poco en procesos de alerta de los problemas socioeconómicos del país y el Estado no ha impulsado su hélice, incrementado sostenidamente la inversión. En la misma línea, es igual de importante generar espacios que impulsen un ecosistema interactivo, que propicie aquellas cercanías que muestren victorias tempranas en este sentido.

Estudios bibliométricos y de patentes muestrales permitirían detectar el perfil de las publicaciones y las patentes en cuanto a los temas. Este tipo de estudios generan mapas de conocimiento para correlacionar a las ACT con las actividades socioeconómicas de Panamá. Al estructurar este tipo de información, habría mayores evidencias para ver esa relación.

Expectativas de la sociedad sobre la función de las ACT: las encuestas de percepción pública de la ciencia y la tecnología en Panamá

El modelo conceptual de la «quíntuple hélice de la innovación» plantea –asimismo– que la sociedad cumple una función fundamental en la búsqueda de iniciativas de desarrollo sostenible. En dicho sentido, conocer las expectativas sociales sobre la orientación deseable de las políticas públicas o los impactos de la innovación, se transforma en una necesidad de primera magnitud para las políticas de promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Así como reconoce Candanedo (2016), los indicadores de percepción pública: «... pueden dar luces sobre el problema de la evolución de la ciencia y la tecnología y sus limitaciones en cuanto a su impacto sobre los procesos económicos y sociales» (Candanedo, 2016:6).

Las encuestas de percepción social de la ciencia y la tecnología son precisamente instrumentos que tienen las políticas públicas de ciencia y tecnología para entender las expectativas o temores de la sociedad, con relación al desarrollo científico-tecnológico, y formular –en consecuencia– políticas de comunicación que permitan acerca la ciencia a la sociedad, mediante la promoción de una cultura científica ciudadana.

La Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt) de Panamá impulsó –entre los años 2001 y 2017– la aplicación de cinco encuestas de alcance nacional y, en dicho sentido, pertenece al grupo de países que cuentan con un número significativo de encuestas a partir de las cuales es posible evaluar cuáles han sido los cambios o las continuidades sociales que afectan la percepción de los panameños sobre las consecuencias del desarrollo científico-tecnológico.

De esta manera es posible trazar, por una parte, un diagnóstico actualizado sobre la visión que predomina sobre la situación del país y, particularmente, sobre la ciencia y la tecnología en dicho contexto. Y, por otra parte, seguir la evolución de la percepción social a lo largo de los años.

La última encuesta, implementada en el año 2017, muestra que los panameños tienen una visión predominantemente crítica sobre la sociedad en la que viven. La gran mayoría de las personas está poco satisfecha o directamente nada satisfecha con la situación general; y esta visión crítica se replica con relación a la economía, la situación social, la realidad económica, el medio ambiente o la cultura.

Sin embargo, cuando evalúan el nivel de desarrollo relativo de ciertas áreas o sectores específicos del desarrollo económico y social, emergen percepciones más complejas y matizadas: así, por ejemplo, los ciudadanos perciben que Panamá es un país con un desarrollo relativo importante en materia de tecnologías o agricultura y ganadería. Sin

embargo, la percepción sobre la investigación científica es diferente: para la mayoría el país, no se destaca en este ámbito.

Pero aun así, los panameños perciben un futuro más promisorio para la ciencia local: la mitad de la población está convencida de que en los próximos años Panamá será un país que va a destacar mucho o bastante por su desarrollo científico-tecnológico. Es decir, que este cierto optimismo sobre el futuro es una percepción que contrasta, al menos parcialmente, con la idea de que la ciencia y la tecnología actuales no son áreas muy desarrolladas.

La mitad de la población piensa que los científicos tienen buenas o muy buenas infraestructuras para trabajar. Por otro lado, del orden de cuatro de cada diez, opinan que también los equipamientos son buenos o muy buenos. Pero la misma proporción de personas los define como malos o muy malos. Finalmente, con la evaluación de los salarios ocurre algo similar; mientras que casi el 45% de la población evalúa que los científicos están mal remunerados, un tercio cree que los salarios son buenos o muy buenos.

En otro orden, existe una percepción, en buena medida distorsionada, sobre las fuentes de financiamiento: la población piensa que las fundaciones privadas y las instituciones extranjeras son tan importantes como el Gobierno a la hora de invertir recursos para el desarrollo de la I+D locales.

La sociedad de Panamá brinda un apoyo categórico para que el Gobierno mejore las condiciones del sistema de CyT: la gran mayoría de los panameños (siete de cada diez) piensa que el dinero para investigación e innovación tendría que aumentar en los próximos años.

En este marco, también destaca el hecho de que el conocimiento de instituciones científico-tecnológicas está en un bajo nivel. Solo el 20% de la población puede mencionar el nombre de una institución de ciencia y tecnología local.

La Senacyt es la institución más conocida: fue nombrada por casi la mitad de las personas que conocen instituciones. Le siguen el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), la Universidad Tecnológica de Panamá y la Universidad de Panamá, mencionadas aproximadamente por tres de cada diez personas. La Senacyt es además un organismo que está en un nivel medio de conocimiento: la institución es conocida por cuatro de cada diez personas encuestadas.

La mayoría de los que conocen la Senacyt es capaz de identificar el tipo de actividades que realiza, y tiene una opinión muy positiva sobre el organismo. De hecho, la inmensa mayoría de las personas que conocen a la Senacyt (casi nueve de cada diez) destaca la importancia estratégica de que Panamá tenga una institución de este tipo para promocionar la ciencia y la innovación tecnológica.

Si lo que se observa es la percepción de los panameños en la serie temporal, se puede advertir la combinación de continuidades y cambios que merecen ser destacadas.

El turismo, los deportes, y luego la agricultura y ganadería, ocupan a lo largo de la serie temporal los primeros puestos en la valoración que hace el público sobre las áreas en las que Panamá se destaca particularmente.

El desarrollo de tecnologías ha ocupado una posición de rango medio, un fenómeno que es extensible al arte y a la cultura. En estos casos, las opiniones de los panameños se han visto divididas entre quienes piensan que el país se destaca «mucho» o «bastante» y quienes, por el contrario, creen que más bien se destaca «poco» o «nada».

La investigación científica emerge como el área con las valoraciones más críticas. En 2010, experimentó un crecimiento respecto a 2008; pero en 2017, se volvió a notar un declive. Solo dos de cada diez panameños creen que el país se destaca en CyT.

Con relación a las fuentes que financian la ciencia y la tecnología, en toda la serie histórica las instituciones extranjeras ocupan el primer lugar, aunque fueron perdiendo protagonismo. Creció, además, la percepción sobre el papel de las instituciones privadas; así como también aumentó, de forma leve, la opinión de que el Gobierno es el principal agente de apoyo a la I+D.

La sociedad panameña ha estado dividida a la hora de valorar si los fondos que destina el sector público para CyT son suficientes o insuficientes. Sin embargo, durante todos estos años, ha existido un apoyo mayoritario para que se aumenten los fondos destinados al sector.

Solo un cuarto de la población –en promedio– es capaz de mencionar una institución científica nacional. Este dato se ha mantenido constante a lo largo de toda la serie.

Dentro de un panorama de bajo reconocimiento institucional, la mayor parte de la sociedad no escuchó hablar de la Senacyt. Sin embargo, la serie histórica también muestra que el conocimiento fue aumentando. Y entre las personas que conocen al organismo, en todas las encuestas, prevalece una opinión altamente favorable.

Las universidades, los centros públicos de investigación, así como los científicos de estas instituciones, son los actores sociales más confiables como fuentes de información.

Para la mayor parte de los panameños, la ciencia es una profesión muy gratificante para quienes la practican, interesante como carrera profesional para los jóvenes, y prestigiosa socialmente (esta opinión creció con el tiempo). Sin embargo, también existen críticas respecto al salario que reciben los investigadores del país.

La serie de encuestas de percepción social demuestra que la estructura de los intereses informativos de la población panameña se ha mantenido inalterable a lo largo del tiempo.

Los temas de medicina y salud son aquellos que la enorme mayoría de la población se define como de «mucho» o «bastante» interés para mantenerse informada. Le siguen el medio ambiente y la ecología, y la ciencia y la tecnología. A la hora de valorar el propio nivel informativo, las distintas encuestas muestran que, pese al interés en estos temas, la población cree que tiene déficits de información.

En cuanto a las actitudes, las diferentes encuestas muestran una estructura en la que la mayoría de la sociedad panameña confía en el impacto positivo que a futuro tendrán la CyT, aunque esta valoración no impide que los ciudadanos sean al mismo tiempo conscientes de la existencia de los riesgos que la sociedad deberá gestionar.



Segunda sección

**Diseño e
implementación
de la encuesta
de las ACT**



2.1. La encuesta de las ACT en Panamá: diseño metodológico

Criterios generales

Los indicadores de I+D son los más desarrollados internacionalmente, sobre todo bajo el impulso de la OCDE. Según el *Manual de Frascati*, dedicado enteramente a la medición de los insumos de la investigación y el desarrollo, esta actividad comprende «el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones».

Esta es la definición de I+D más difundida a nivel mundial y el corazón del *Manual de Frascati*. Se trata de definiciones generales, que luego deben ser llevadas a tierra por los encargados de la construcción de indicadores. A nivel de la comparación internacional de indicadores, alcanzar consensos más específicos resulta muy difícil.

Recientemente, en 2015, se publicó la séptima versión del *Manual de Frascati*, luego de un proceso participativo de revisión, del que parte del equipo de este proyecto formó parte en representación de la Ricyt. Esta nueva versión, aún en etapa de implementación, incluye algunas cuestiones sumamente interesantes desde el punto de vista informativo, pero que plantean complejos desafíos a los sistemas de información de los países. Sin embargo, es importante que desde esta etapa esas modificaciones sean consideradas, por lo que la nueva versión será considerada en detalle para el desarrollo de esta consultoría.

Entre los cambios aparecidos en esta nueva versión del *Manual de Frascati*, se incluye el foco en el carácter internacional de la actividad científica, el papel del sector extranjero en el financiamiento de la I+D y en las instituciones de control extranjero radicadas en los países. Todos estos factores, muy visibles en el contexto de Panamá (por ejemplo, con el caso del STRI y de campus de universidades internacionales), serán considerados con especial cuidado en esta consultoría.

Sin embargo, y si bien la I+D será el punto central de esta encuesta, el cuestionario cuenta también de otros tipos de actividades de ciencia y tecnología en todos los sectores. El concepto de «actividades científicas y tecnológicas» fue definido por Unesco (1978), como: «Aquellas actividades sistemáticas, estrechamente relacionadas con la generación, producción, difusión y aplicación del conocimiento científico y técnico en todos los

campos de la ciencia y la tecnología. Incluyen actividades tales como I+D, la enseñanza y la formación científico-técnica y los servicios científicos y técnicos».

Si bien esta definición, y la metodología de construcción de indicadores de la que forma parte, no ha sido actualizada ni difundida en la misma medida que la de I+D, resulta muy interesante para países en desarrollo como los latinoamericanos, donde actividades como los servicios científicos y tecnológicos y la formación de recursos humanos resultan clave para el desarrollo. Por ese motivo, la Ricyt, de la que Panamá forma parte activa, ha mantenido el relevamiento de indicadores de las ACT, junto a los I+D.

Diseño general de la muestra

El trabajo de campo de la encuesta de las ACT de Panamá se programó, de acuerdo con los lineamientos metodológicos de la propuesta técnica de la consultoría, sobre la base de la aplicación de 150 encuestas. Para ello se han seguido los procedimientos metodológicos del *Manual de Frascati*, con relación a las clasificaciones institucionales; de tal forma, que estén debidamente representados los sectores relevantes: empresas, administración, instituciones privadas sin fines de lucro, enseñanza superior, extranjero.

La definición del universo fue responsabilidad de la Senacyt, quien proporcionó un primer listado de instituciones y empresas registradas en la base de datos de establecimientos de la Contraloría General de la República. La selección de las instituciones se realizó mediante criterios de conveniencia (no aleatoria), considerando la mayor concentración de instituciones y empresas con centros de investigación y/o laboratorios de I+D.

Representatividad de criterio

En este sentido, hay que tener en cuenta que una selección –según criterios de «conveniencia»– previene respecto a la posibilidad de afirmar de forma tajante que se trata de una muestra «estadísticamente representativa» del universo de instituciones y empresas relacionadas, de alguna u otra forma, con las ACT de Panamá. Una muestra representativa –en términos estadísticos– hubiera requerido disponer de un censo de instituciones y empresas que realizan I+D en el país, aunque tal información no existe.

La falta de un censo de instituciones y empresas es, en cierta medida, un derivado lógico de una realidad que indica que en todos los países del mundo las actividades de I+D tienden a concentrarse en unas pocas instituciones. Sin embargo, un censo tampoco

es absolutamente indispensable; vasta con saber que las instituciones relevantes –es decir, las que contribuyen decididamente a explicar los indicadores– han sido incluidas entre las unidades de observación que serán encuestadas.

En dicho sentido, a pesar de que existen sesgos, las publicaciones científicas son un buen parámetro –por ejemplo– para tener un buen acercamiento a esta «representatividad de criterio». Si se toman las publicaciones científicas registradas en Scopus, con participación de instituciones radicadas en Panamá, se obtienen un total de 2,167 documentos entre 2014 y 2017. El desglose por instituciones te muestra lo siguiente:

Cuadro 5. Publicaciones de las ACT en Panamá, registradas en Scopus

Institución	Publicaciones 2014-2017	Porcentaje total	Porcentaje acumulado
Instituto Smithsonian	1,190	55.0	55.0
Universidad de Panamá	241	11.0	66.0
Indicasat	154	7.0	73.0
Universidad Tecnológica de Panamá	124	6.0	79.0
Instituto Conmemorativo Gorgas	23	1.0	80.0

Fuente: Scopus, 2018.

Solo cinco instituciones explican el 80% de las publicaciones científicas panameñas. Si esas instituciones están cubiertas en la encuesta de las ACT, esta sin dudas cubrirá una gran parte de las actividades realizadas en el país. Como dato de contexto, también conviene tener en cuenta que, para medir las ACT un país como Argentina, con aproximadamente setenta mil investigadores, aplica del orden de cien (100) cuestionarios.

Con las empresas es aún más complejo, dado que la I+D es una actividad muy poco frecuente en el sector empresarial. Dado que no existe un censo de empresas que hacen I+D, calcular la representatividad, no es posible.

En todo caso, lo importante a señalar en este punto es que la «representatividad de criterio» parece un buen proxy de muestra representativa –por jerarquía y peso específico de las instituciones y empresas incluidas– aunque la representatividad convencional en términos estadísticos, no pueda ser determinada.

Definición y ajuste de la muestra

La definición operativa consideró como «encuesta aplicada» a aquellas enviadas a un destinatario válido y verificable. Para el diseño y ajuste de la muestra actual, se partió del análisis y depuración de un listado de instituciones y empresas solicitado a la Oficina de Planificación, el cual procede de la anterior encuesta de las ACT. Este listado original contenía 114 instituciones y empresas. El listado tenía asimismo información de contacto para 68 de las unidades de análisis. Es decir, la fase de campo requería tanto completar los registros faltantes, como realizar los chequeos de consistencia para actualizar los registros que pudieran haber cambiado en el tiempo transcurrido entre la implementación de encuestas (véase más abajo el apartado específico sobre el tema). Finalmente, se retuvieron 61 registros entre universidades, institutos y centros de investigación.

Adicionalmente, se solicitó a la Oficina de Planificación la base de datos de las empresas que respondieron a la encuesta de innovación, con un total de 690 registros, con información más completa que aquella procedente de la encuesta anterior de las ACT.

En una primera instancia, se seleccionó un grupo de 285 de dichas empresas, tomando como parámetro su condición de «exitosas» a la hora de responder la encuesta de actividades innovativas, incluyendo grandes, medianas y pequeñas empresas. En una segunda instancia, se ajustó dicho número a 112 empresas.



Para realizar este ajuste se tomó un criterio metodológico principal y otro secundario. Tomando como base un criterio principal y otro secundario: el primero fue incorporar a la muestra un subconjunto de empresas que en la encuesta de innovación declararon haber realizado actividades de I+D (64 empresas en total). El segundo fue incluir en la muestra otro subconjunto que declararon realizar actividades de ingeniería y diseño industrial (27 empresas). La combinación de ambos criterios permite, por una parte, tener nuevas unidades de información incorporadas al marco muestral; y, por la otra, cumplir con la expectativa de incorporar nuevos segmentos de observación no contemplados originalmente.

En una segunda etapa, avanzado el trabajo de campo, se incorporaron 45 empresas del área industrial que se tenían como reserva, las cuales permiten diversificar el origen de las fuentes informativas. Estas empresas participaron de la encuesta de innovación y fueron seleccionadas porque en aquel estudio declararon tener una facturación anual superior al millón de balboas.

La muestra final contiene un total de 218 unidades de observación, las cuales se consideran suficientes para obtener información relevante y actualizada sobre la producción de las ACT en el país, distribuida en cuatro tipos de unidades de análisis (el nombre de las empresas está en el anexo 5):

- Sesenta y una (61) instituciones de ciencia y tecnología procedentes de la anterior encuesta de las ACT.
- Veintiuna (21) empresas, también procedentes de la última medición de la encuesta de las ACT.
- Sesenta y cuatro (64) empresas procedentes de la encuesta de innovación, las cuales declararon la realización de actividades de I+D (nuevo segmento de información).
- Veintisiete (27) empresas también de la encuesta de innovación que realizan ingeniería y diseño industrial (nuevo segmento de información).
- Cuarenta y cinco (45) empresas industriales, asimismo incluidas en el panel de innovación, que declararon tener una facturación superior al millón de balboas anuales.

Además, también cabe consignar que dentro de la muestra se definió un subgrupo de instituciones y empresas a las que se consideró «prioritarias», sea por la importancia relativa que revisten desde el punto de vista de la trama institucional de la CyT en Panamá –por ejemplo, la Autoridad Nacional del Canal de Panamá, Florida State University, Indicasat o el Instituto Smithsonian– o bien, en el caso de las empresas, relativas a aquellas que dijeron tener patentes o que pertenecen a sectores intensivos en I+D. Se trata, además, de un conjunto de unidades de análisis que ha participado en encuestas anteriores y, por lo tanto, sobre el que también se espera una mayor predisposición a responder la actual encuesta. Este subgrupo fue el primero al que se le remitió el formulario de encuesta.

Diseño y ajuste del formulario

El formulario diseñado para la medición de las ACT, cumple con tres criterios considerados fundamentales:

- Relevar indicadores que cumplan con las normas internacionales en la materia, tales como el *Manual de Frascati* de la OCDE, y desarrollos metodológicos de la Unesco y Ricyt.
- Disponer de resultados compatibles con las estadísticas ya disponibles en la Senacyt, como resultado de ejercicios anteriores, y con los relevamientos de información de organismos estadísticos internacionales.
- Brindar cobertura a todos los sectores en los que se realizan actividades científicas y tecnológicas: Gobierno, universidades, ONG y empresas. Para este último sector, al presentar complejidades de acceso a la información, se ha desarrollado un formulario simplificado, con el objetivo de garantizar una mayor tasa de respuesta.

Por lo tanto, se dispone de dos formularios específicos, uno para instituciones y otro para empresas, ambos validados con la Oficina de Planificación de la Senacyt. A este respecto, se tomaron decisiones sobre los indicadores a incluir y sobre otras cuestiones operativas, de cara a relevar la información necesaria como, por ejemplo, la relativa al equipamiento disponible en las instituciones.

El formulario está, a su vez, dividido en tres módulos:

- **Módulo 1:** Incorpora los datos sobre investigación y desarrollo (I+D) y cuenta con submódulos sobre gasto en I+D y recursos humanos de la I+D.
- **Módulo 2:** Dedicado a los servicios científicos y tecnológicos (SCT) y, al igual que en el caso anterior, se divide en submódulos específicos sobre gasto en I+D y recursos humanos.
- **Módulo 3:** Aborda el equipamiento para investigación y servicios, y requiere la elaboración de un listado de los principales equipos disponibles en la institución.

Asimismo, se incluyó en el formulario un listado con las definiciones conceptuales más relevantes, para guiar las respuestas de las instituciones y empresas encuestadas en los casos en que fuera necesario (anexos 1 y 2).

Plataforma de relevamiento en línea

El formulario fue desarrollado sobre la base de Google Sheets, un servicio de *software* libre que ofrece las funcionalidades típicas de hojas de cálculo. La elección de esta plataforma se basó en una serie de ventajas con respecto a otras plataformas para la realización de encuestas:

- Permite realizar validaciones «en vivo» de la información cargada. Por ejemplo, se generan alertas si distintos valores que deben ser coincidentes no lo son.
- Permite compartir *links* para el llenado del formulario, que pueden ser utilizados de manera simultánea y concurrente por diferentes usuarios en la organización que responde la encuesta. De esta manera, se evita la existencia de múltiples versiones de archivos que pueden no ser consistentes entre sí.
- No se requiere contar con ningún tipo de cuenta para acceder al formulario, solo se requiere el *link* que será suministrado por el equipo de encuestadores.
- Permite un seguimiento en tiempo real de las respuestas, por parte del equipo del proyecto, mediante el acceso permanente a los formularios.
- Facilita el procesamiento posterior de los datos, su validación y consistencia mediante archivos consolidados, que obtienen de manera directa la información cargada en los formularios de cada institución.
- Cuenta con celdas bloqueadas, que solo pueden ser modificadas por el administrador, de forma que el encuestado no puede alterar el formulario.
- Cuenta con validaciones del tipo de dato ingresado. Por ejemplo, campos en los que solo pueden introducirse números, porcentajes o comentarios.
- Se incluyen ayudas interactivas con definiciones metodológicas asociadas a los campos a completar, para facilitar el llenado por parte de los encuestados.

Durante la fase de diseño –previa a la salida a campo– se realizaron diferentes pruebas preliminares, tanto del formulario como relativas a las funcionalidades de la plataforma tecnológica, sin que se encontraran incidencias que reportar.



2.2. Implementación del trabajo de campo

Capacitación del equipo de encuestadores

La capacitación del equipo de encuestadores se fue realizando desde el inicio del proceso de la encuesta. Por una parte, fueron recibiendo entrenamiento general sobre políticas e indicadores de ciencia y tecnología y, por otra parte, sobre la medición de las ACT, de acuerdo con los lineamientos de los organismos internacionales en la materia.

A este respecto, se proveyó al equipo técnico tanto de material bibliográfico como de recursos institucionales. Con relación al primer punto, por ejemplo, la capacitación incluyó el envío del *Manual de Frascati* (OCDE, 2002) para que se formaran sobre los procesos de medición de las capacidades científico-tecnológicas y sobre las características particulares de las encuestas de las ACT. En términos de los recursos institucionales, se les indicó la visita a páginas web e informes institucionales de la Senacyt y la Ricyt, con relación a los indicadores y la situación específica de Panamá en este contexto.

Por otro lado, cercano al momento del lanzamiento del trabajo de campo, se realizó una jornada de capacitación mediante videoconferencia. Allí se repasaron los objetivos de la encuesta de las ACT de Panamá, se revisaron de forma completa ambos formularios (instituciones y empresas); de igual forma, se hizo una ronda de preguntas y aclaraciones, para evacuar dudas o ampliar sobre algunos aspectos de interés del proyecto.

Durante la capacitación, se instruyó a los encuestadores sobre cómo responder a los eventuales problemas que podrían surgir con relación a las definiciones, respuestas a preguntas, criterios de inclusión y otro tipo de incidencias recurrente en esta modalidad de encuesta.

Consistencia de las bases de datos y registro de la información

Previo al lanzamiento del trabajo de campo, el equipo de encuestadores se encargó de realizar el proceso de chequeo y consistencia de las bases de datos recibidas por la Senacyt, guiados por la coordinación del proyecto. Como resultado de dicho proceso, se pudo constatar que, aunque incompleta, la información proporcionada por la Senacyt era razonablemente buena en cuanto a la actualidad y a la pertinencia de los registros incluidos. Constituyó, en dicho sentido, un adecuado punto de partida para la

actualización de la información. Como parte de estas tareas, se procedió a la localización, contacto y comienzo del seguimiento de las instituciones que participaron de la encuesta.

Lanzamiento del trabajo de campo

El trabajo de campo comenzó, formalmente, el día 18 de septiembre y finalizó el 19 de octubre. El primer contacto formal con los encuestados se realizó mediante un correo electrónico, firmado por el director de proyecto, con la invitación a responder y el vínculo al formulario en línea. En la nota se destacaba la importancia de la encuesta para las políticas institucionales (el anexo 3 recoge la información remitida). Este correo electrónico de contacto se reforzó con una nota firmada por el secretario nacional de la Senacyt y enviada en archivo PDF adjunto al correo electrónico (incluida en el anexo 4).

Todas las notas fueron personalizadas y dirigidas a la institución y a las personas identificadas como informantes durante la etapa de consistencia de las bases de datos. Luego del envío, se verificó que cada correo saliera de la bandeja de entrada y no rebotase. En los pocos casos en que esto ocurrió, se tomó contacto con las instituciones (véase abajo) para solucionar la incidencia.

Seguimiento y control de calidad

El operativo de control de campo se realizó con dos profesionales cualificados y con amplia experiencia, que desempeñan su actividad en una tele-estación de trabajo a tiempo completo, supervisados por el coordinador de campo.

Durante el trabajo, se llevaron a cabo las siguientes tareas:

- Verificación de las direcciones electrónicas, a través de contactos telefónicos previos, con todas las instituciones y empresas.
- Envío de correos electrónicos con los materiales diseñados.
- Llamada inicial, con el fin de verificar que todos los correos hayan llegado a destino; y que la encuesta se dirija al responsable adecuado, dependiendo de las funciones y de la estructura organizacional de cada entidad respondiente.
- Responder correos electrónicos o llamadas telefónicas en las que solicitan más información o en las que es necesario solucionar incidencias menores del desarrollo de campo.
- Confirmación de una fecha estimada en que las instituciones creen que podrán completar la encuesta. De esta forma, se genera una mayor certidumbre respecto al seguimiento.
- Verificación en bases de datos sobre las encuestas que comienzan a responderse.



Tercera sección

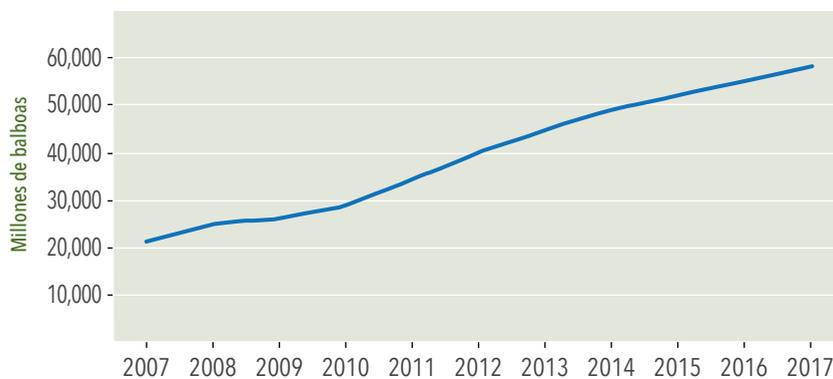
Indicadores de las ACT en Panamá, 2014-2017

3.1. Indicadores de inversión

Producto interno bruto (PIB), en millones de balboas

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
21,122	24,884	25,925	28,849	34,375	39,995	44,856	49,166	52,132	55,188	58,168

Producto interno bruto

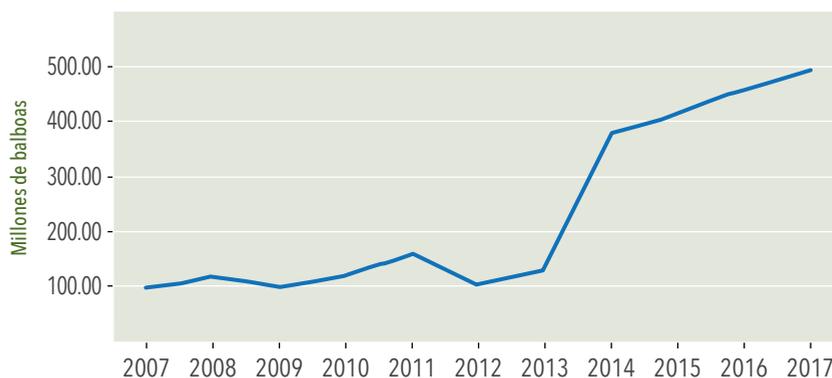


Gasto en las actividades científicas y tecnológicas (ACT), en millones de balboas

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
99.78	115.69	101.38	119.41	158.43	102.13	132.30	376.44	413.92	458.19	494.51

Nota: En azul, datos de encuestas de las ACT anteriores.

Gasto en actividades científicas y tecnológicas

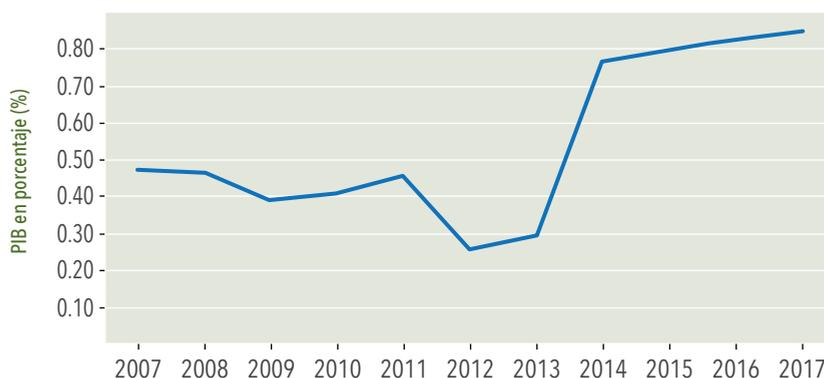


Gasto en las ACT con relación al PIB, en porcentajes

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0.47	0.46	0.39	0.41	0.46	0.26	0.29	0.77	0.79	0.83	0.85

Nota: En azul, datos de encuestas de las ACT anteriores.

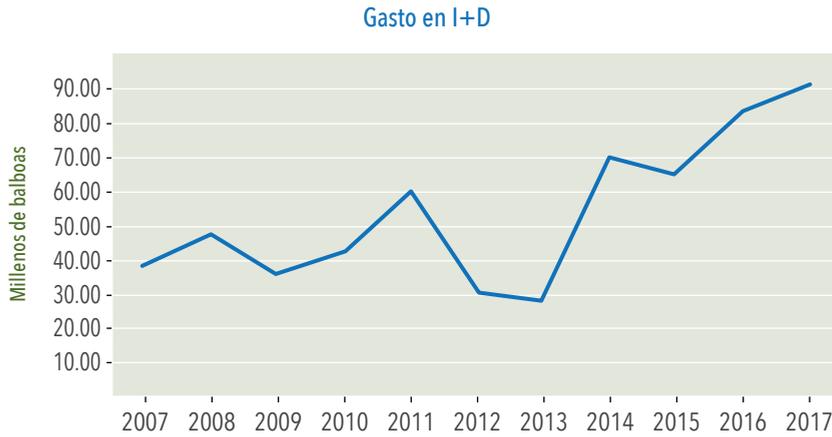
Gasto en ACT/PIB



Gasto en I+D, en millones de balboas

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
38.70	47.96	35.82	42.60	60.02	30.46	28.30	70.15	65.09	83.93	91.55

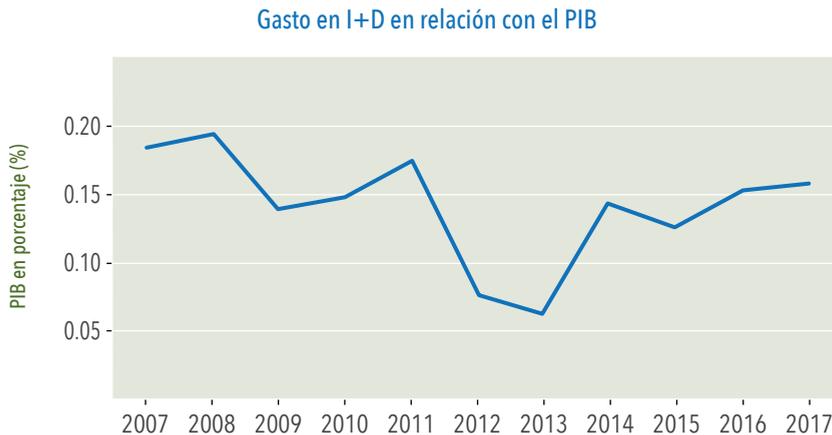
Nota: En azul, datos de encuestas de las ACT anteriores.



Gasto en I+D con relación al PIB, en porcentajes

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0.18	0.19	0.14	0.15	0.17	0.08	0.06	0.14	0.12	0.15	0.16

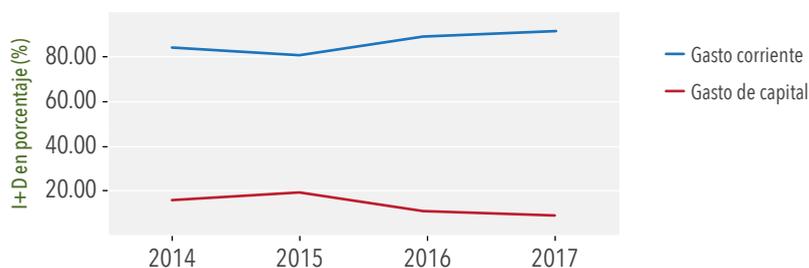
Nota: En azul, datos de encuestas de las ACT anteriores.



Gasto en I+D por tipo de costos, en porcentajes

Tipo de costos	2014	2015	2016	2017
Gasto corriente	84.24	80.70	89.33	91.14
• Costo de personal	43.65	46.46	43.19	44.91
• Otros gastos	40.59	34.24	46.14	46.23
Gasto de capital	15.76	19.30	10.67	8.86
• Terrenos y edificios	14.00	16.54	8.39	6.74
• Instrumentos y equipo	1.76	2.76	2.28	2.12

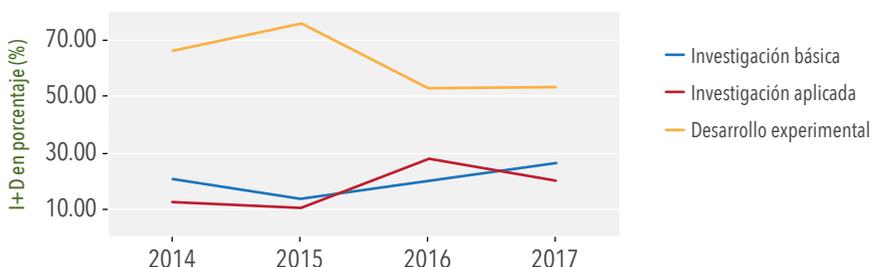
Gasto en I+D por tipo de costos



Gasto en I+D por tipo de investigación (% del gasto total)

Tipo de investigación	2014	2015	2016	2017
Investigación básica	20.77	13.95	19.25	26.51
Investigación aplicada	12.78	10.44	28.01	20.34
Desarrollo experimental	66.45	75.61	52.75	53.15

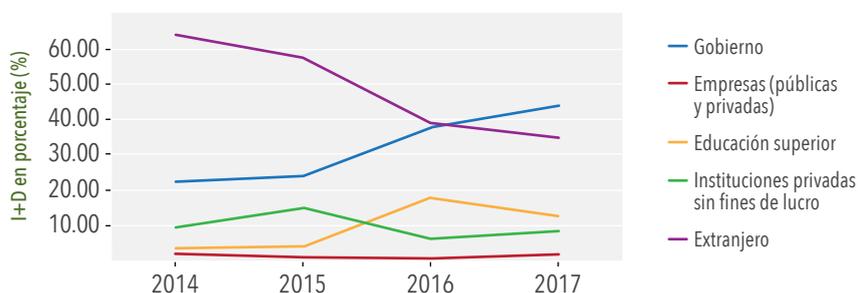
Gasto en I+D por tipo de investigación (% del gasto total)



Gasto en I+D por sector de financiamiento (% del gasto total)

Sector	2014	2015	2016	2017
Gobierno	22.14	23.79	37.24	43.64
Empresas (públicas y privadas)	1.71	0.79	0.48	1.46
Educación superior	3.11	3.57	17.20	12.06
Instituciones privadas sin fines de lucro	9.39	14.77	6.66	8.05
Extranjero	63.65	57.08	38.43	34.79

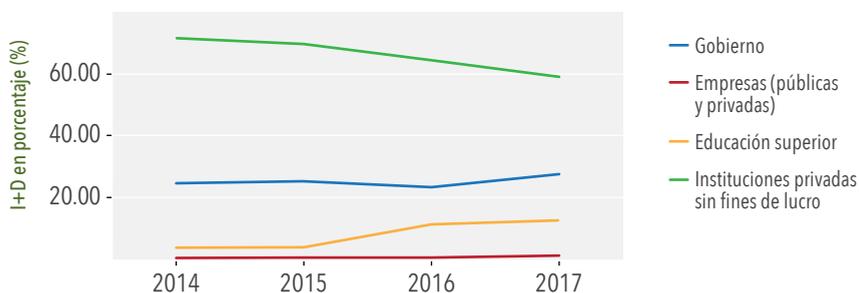
Gasto en I+D por sector de financiamiento



Gasto en I+D por sector de ejecución (% del gasto total)

Sector	2014	2015	2016	2017
Gobierno	24.41	25.22	23.41	27.74
Empresas (públicas y privadas)	0.29	0.39	0.34	0.66
Educación superior	3.16	3.91	11.40	12.28
Instituciones privadas sin fines de lucro	72.14	70.47	64.86	59.32

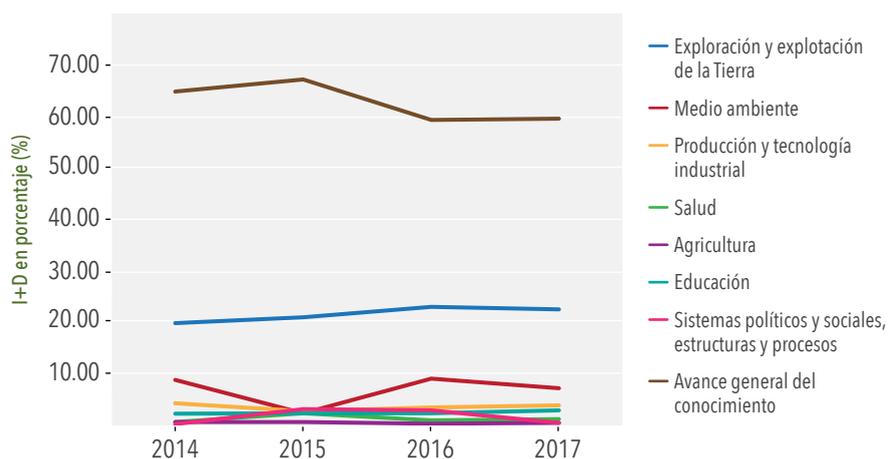
Gasto en I+D por sector de ejecución



Gasto en I+D por objetivo socioeconómico, en porcentajes

Objetivo	2014	2015	2016	2017
Exploración y explotación de la Tierra	19.64	20.79	22.88	22.37
Medioambiente	8.61	2.09	8.81	6.95
Exploración y explotación del espacio	0.00	0.00	0.00	0.00
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras	0.00	0.00	0.00	3.12
Energía	0.00	0.00	0.02	0.02
Producción y tecnología industrial	4.08	2.51	3.25	3.62
Salud	0.37	2.09	0.68	0.99
Agricultura	0.37	0.36	0.05	0.22
Educación	2.03	2.06	2.08	2.67
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación	0.02	0.02	0.27	0.29
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos	0.00	2.87	2.67	0.19
Avance general del conocimiento	64.88	67.21	59.29	59.57
Defensa	0.00	0.00	0.00	0.00

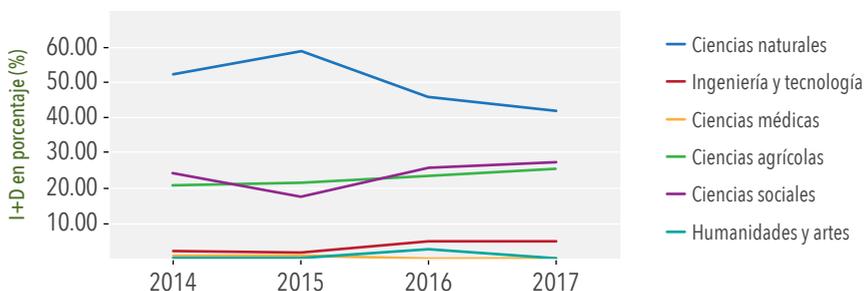
Gasto en I+D por objetivo socioeconómico



Gasto en I+D por disciplina científica, en porcentajes

Disciplina	2014	2015	2016	2017
Ciencias Naturales	52.18	58.55	45.68	41.91
Ingeniería y Tecnología	2.17	1.72	4.94	5.13
Ciencias Médicas	0.74	0.72	0.03	0.20
Ciencias Agrícolas	20.89	21.37	23.55	25.32
Ciencias Sociales	24.03	17.65	25.80	27.44
Humanidades y Artes	0.00	0.00	2.71	0.00

Gasto en I+D por disciplina científica

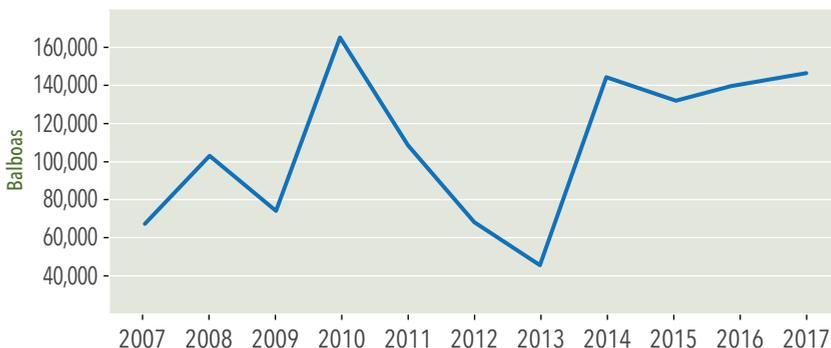


Gasto en I+D por investigador (personas físicas), en balboas

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
67,657	103,585	74,315	165,759	108,732	68,143	45,498	145,535	132,301	141,534	147,190

Nota: En azul, datos de encuestas de las ACT anteriores.

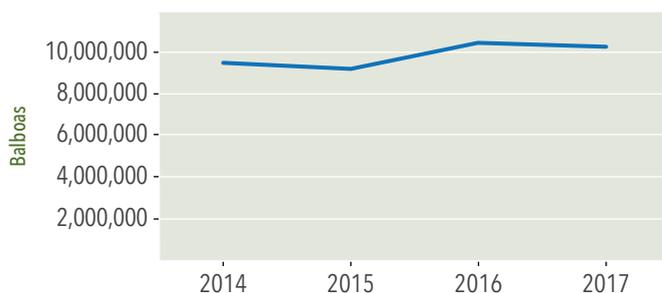
Gasto en I+D por investigador



Gasto en servicios científicos y tecnológicos, en balboas

2014	2015	2016	2017
9,525,688.42	9,198,397.17	10,424,047.59	10,257,945.47

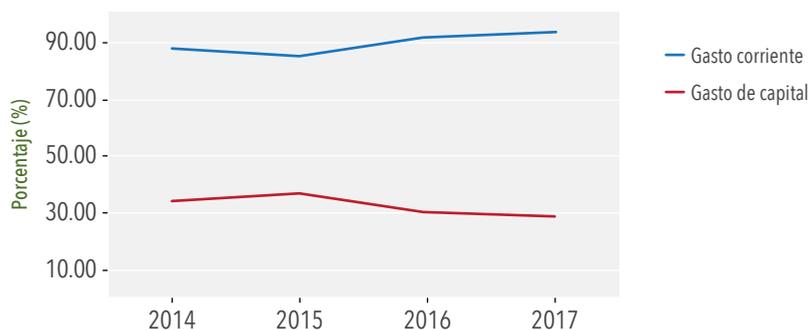
Gasto en servicios científicos y tecnológicos



Gasto en servicios científicos y tecnológicos por tipo de costo, en porcentajes

Tipo de costos	2014	2015	2016	2017
Gasto corriente	94.59	91.37	88.98	78.55
• Costo de personal	87.92	78.33	59.90	69.02
• Otros gastos	6.68	13.05	29.08	9.53
Gasto de capital	5.41	8.63	11.02	21.45
• Terrenos y edificios	0.00	0.51	3.92	9.60
• Instrumentos y equipo	5.40	8.12	7.10	11.85

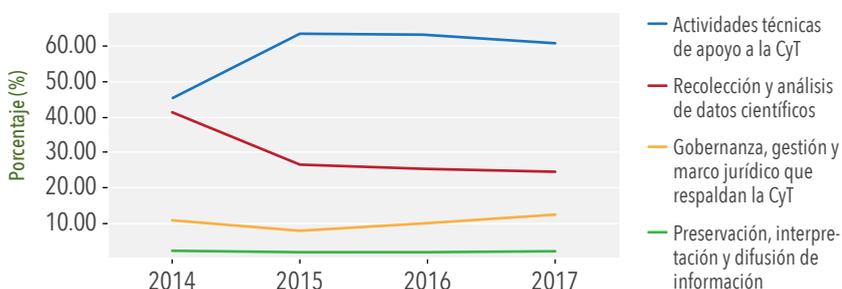
Gasto en servicios científicos y tecnológicos por tipo de costos



Gasto en servicios científicos y tecnológicos por tipo de servicio, en porcentajes

Servicios	2014	2015	2016	2017
Actividades técnicas de apoyo a la CyT	45.85	63.69	63.13	60.90
Recolección y análisis de datos científicos	41.26	26.45	25.09	24.37
Gobernanza, gestión y marco jurídico que respaldan la CyT	10.52	7.90	9.81	12.35
Preservación, interpretación y difusión de información	2.37	1.96	1.96	2.38

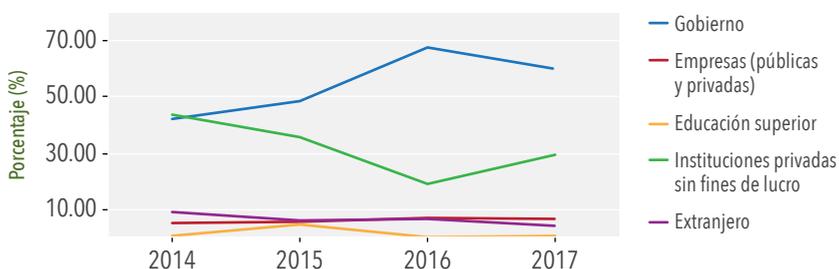
Gasto en SCT por tipo de servicio



Gasto en servicios científicos y tecnológicos por sector de financiamiento, en porcentajes

Sectores	2014	2015	2016	2017
Gobierno	41.75	47.99	67.31	60.19
Empresas (públicas y privadas)	5.13	5.46	6.84	6.29
Educación superior	0.31	4.53	0.15	0.22
Instituciones privadas sin fines de lucro	43.38	35.72	19.19	29.28
Extranjero	9.43	6.30	6.52	4.03

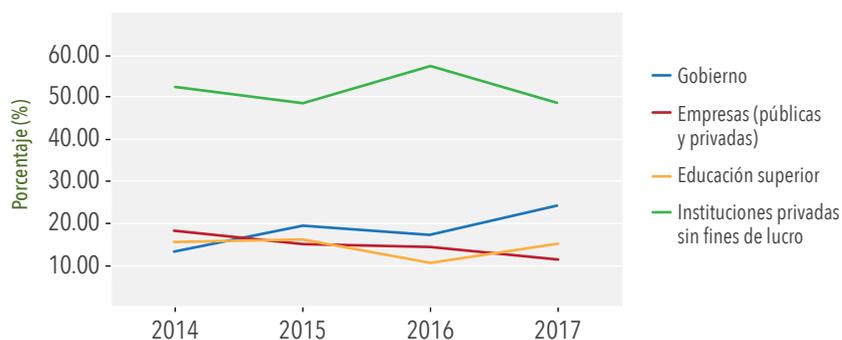
Gasto en SCT por sector de financiamiento



Gasto en servicios científicos y tecnológicos por sector de ejecución, en porcentajes

Sectores	2014	2015	2016	2017
Gobierno	13.38	19.29	17.28	24.24
Empresas (públicas y privadas)	18.38	15.46	14.51	11.61
Educación superior	15.75	16.33	10.65	15.41
Instituciones privadas sin fines de lucro	52.49	48.92	57.56	48.74

Gasto en SCT por sector de ejecución



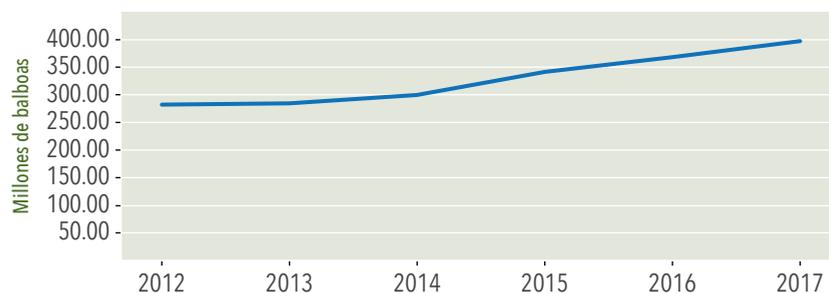
Gasto en enseñanza y formación, en millones de balboas

2012	2013	2014	2015	2016	2017
282.74	281.90	296.77	339.63	363.83	392.70

Nota: Los datos de 2016 y 2017 son estimados.

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, Contraloría General de la República de Panamá.

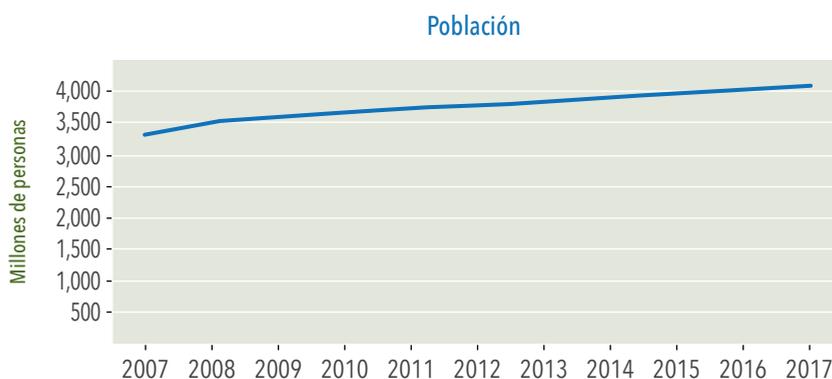
Gasto en servicios científicos y tecnológicos



3.2. Indicadores de recursos humanos

Población, en millones de personas

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
3.30	3.50	3.60	3.67	3.74	3.80	3.86	3.90	3.97	4.03	4.09



Población económicamente activa (PEA), en millones de personas

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1.45	1.60	1.60	1.70	1.70	1.74	1.78	1.85	1.90	1.95	1.99



Investigadores (personas físicas)

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
572	463	482	257	552	447	622	482	492	593	622

Nota: En azul, datos de encuestas de las ACT anteriores.



Investigadores (personas físicas) por cada mil integrantes de la PEA

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0.39	0.29	0.30	0.15	0.32	0.26	0.35	0.26	0.26	0.30	0.31

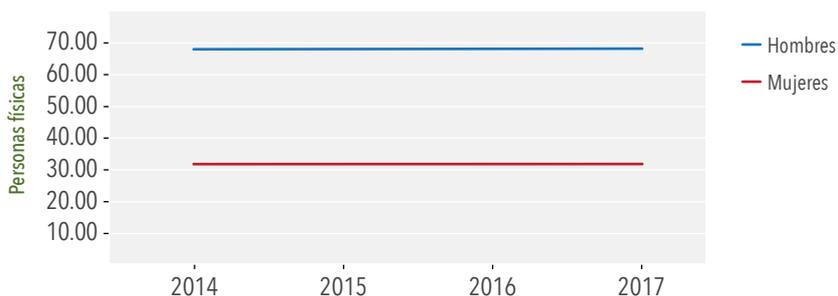
Nota: En azul, datos de encuestas de las ACT anteriores.



Investigadores por género (personas físicas), en porcentaje

Género	2014	2015	2016	2017
Hombres	68.26	68.26	68.26	68.26
Mujeres	31.74	31.74	31.74	31.74

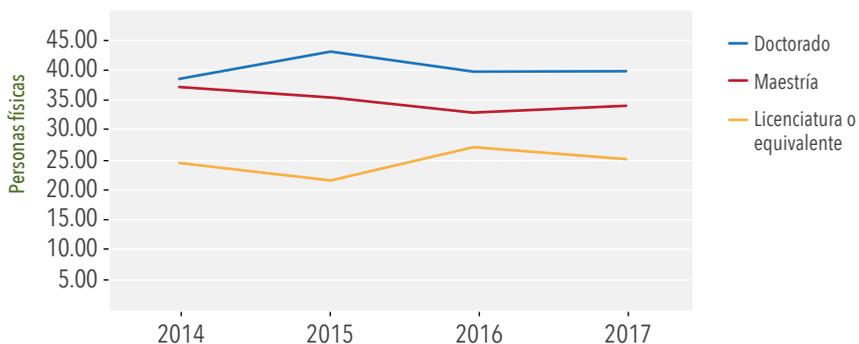
Investigadores por género



Investigadores por nivel de formación (personas físicas), en porcentaje

Nivel de formación	2014	2015	2016	2017
Doctorado	38.46	43.05	39.66	40.07
Maestría	37.10	35.43	32.91	34.08
Licenciatura o equivalente	24.43	21.52	27.00	25.09
Terciario no universitario	0.00	0.00	0.42	0.75
Inferior a terciario	0.00	0.00	0.00	0.00

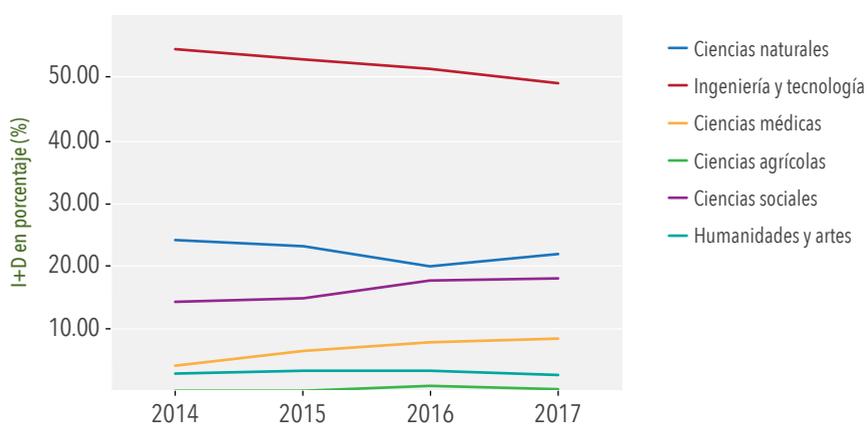
Investigadores por nivel de formación (personas físicas)



Investigadores por disciplina científica (personas físicas), en porcentajes

Disciplinas	2014	2015	2016	2017
Ciencias Naturales	24.17	23.11	19.83	21.67
Ingeniería y Tecnología	54.50	52.89	51.29	49.05
Ciencias Médicas	4.27	6.22	7.76	8.37
Ciencias Agrícolas	0.00	0.00	0.43	0.38
Ciencias Sociales	14.22	14.67	17.67	17.87
Humanidades y Artes	2.84	3.11	3.02	2.66

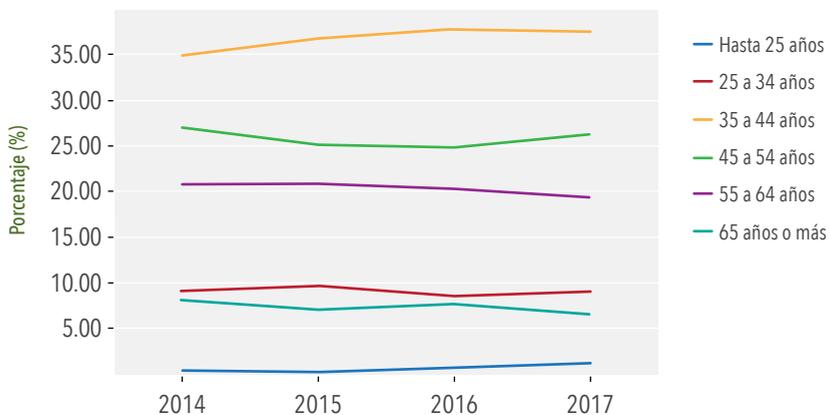
Gasto en I+D por disciplina científica



Investigadores por edad (personas físicas), en porcentajes

Edades	2014	2015	2016	2017
Hasta 25 años	0.00	0.00	0.43	1.14
25 a 34 años	9.00	9.78	8.62	9.13
35 a 44 años	35.07	36.89	37.93	37.64
45 a 54 años	27.01	25.33	25.00	26.24
55 a 64 años	20.85	20.89	20.26	19.39
65 años o más	8.06	7.11	7.76	6.46

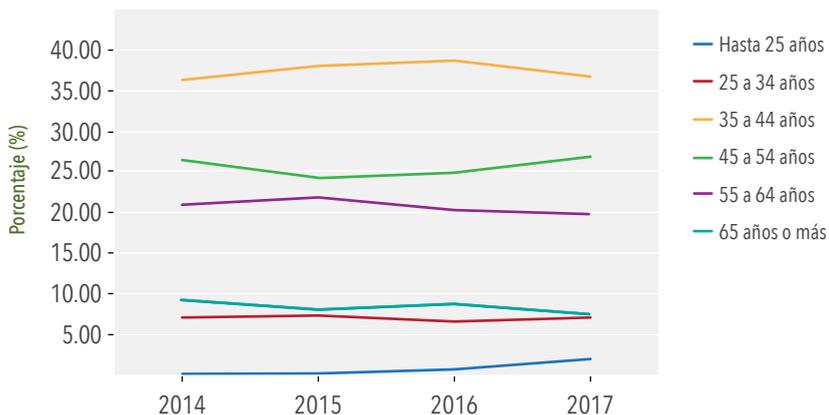
Investigadores por edad (personas físicas)



Investigadores hombres por edad (personas físicas), en porcentajes

Edades	2014	2015	2016	2017
Hasta 25 años	0.00	0.00	0.73	1.97
25 a 34 años	6.98	7.35	6.57	7.24
35 a 44 años	36.43	38.24	38.69	36.84
45 a 54 años	26.36	24.26	24.82	26.97
55 a 64 años	20.93	22.06	20.44	19.74
65 años o más	9.30	8.09	8.76	7.24

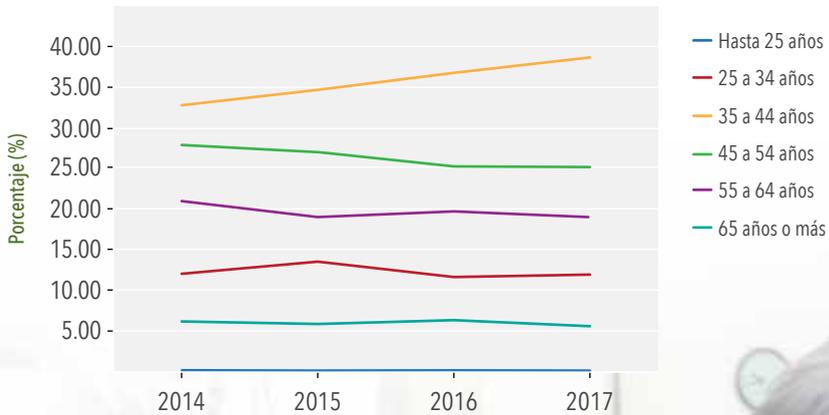
Investigadores hombres por edad (personas físicas)



Investigadoras mujeres por edad (personas físicas), en porcentajes

Edades	2014	2015	2016	2017
Hasta 25 años	0.00	0.00	0.00	0.00
25 a 34 años	12.20	13.48	11.58	11.71
35 a 44 años	32.93	34.83	36.84	38.74
45 a 54 años	28.05	26.97	25.26	25.23
55 a 64 años	20.73	19.10	20.00	18.92
65 años o más	6.10	5.62	6.32	5.41

Investigadoras mujeres por edad (personas físicas)

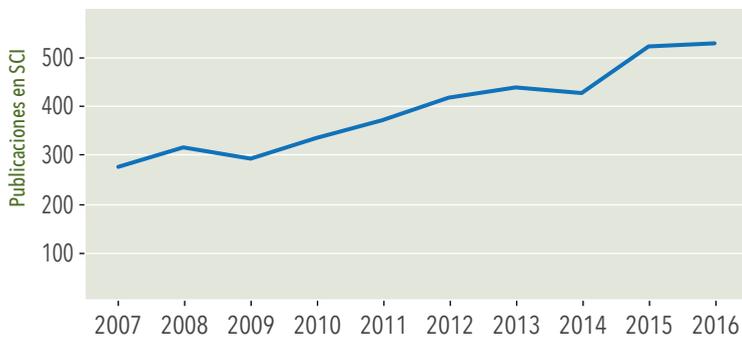


Personal de I+D (personas físicas)

Personal	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Investigadores	572	463	482	257	552	447	622	482	492	593	622
Técnicos	393	377	302	81	227	251	260	274	270	274	283
Personal de Apoyo	141	141	141	154	465	435	420	405	404	482	506

Nota: En azul, datos de encuestas de las ACT anteriores; en rojo, valores estimados.

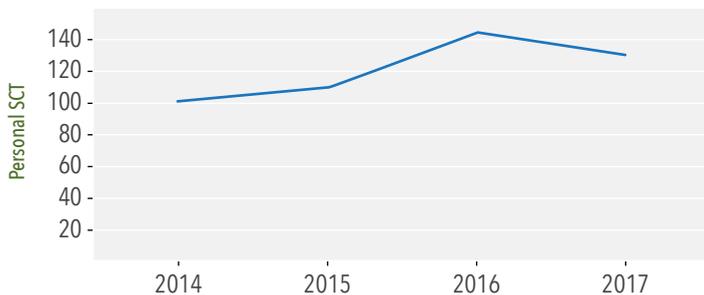
Publicaciones en SCI



Personal de servicios científicos y tecnológicos

2014	2015	2016	2017
101	110	145	131

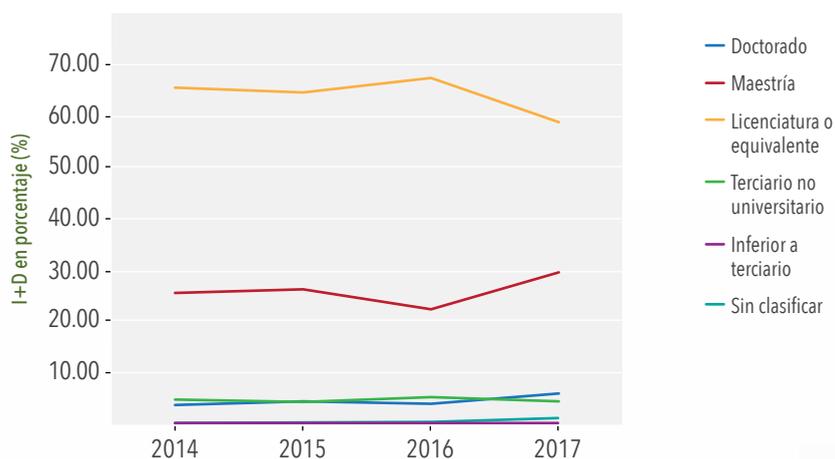
Personal SCT



Personal de servicios científicos y tecnológicos por nivel de formación, en porcentaje

Nivel de formación	2014	2015	2016	2017
Doctorado	3.96	4.55	4.14	6.11
Maestría	25.74	26.36	22.76	29.77
Licenciatura o equivalente	65.35	64.55	67.59	58.78
Terciario no universitario	4.95	4.55	5.52	4.58
Inferior a terciario	0.00	0.00	0.00	0.00
Sin clasificar	0.00	0.00	0.00	0.76

Personal de servicios científicos y tecnológicos por nivel de formación

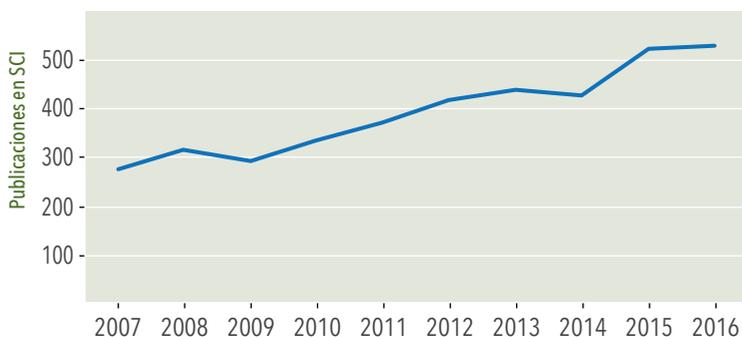


3.3. Indicadores de publicaciones científicas

Publicaciones en Science Citation Index

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
276	317	293	337	373	418	437	428	526	528

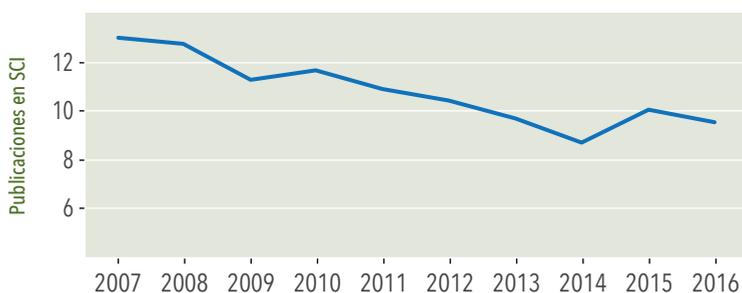
Publicaciones en SCI



Publicaciones en Science Citation Index con relación al PIB, en porcentajes

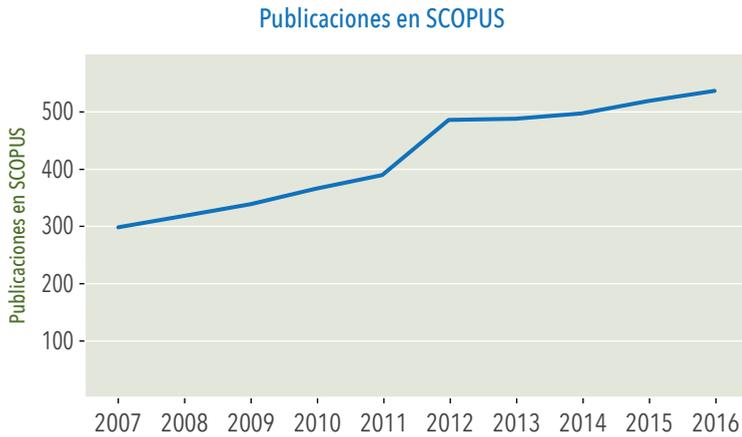
2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
13.07	12.74	11.3	11.68	10.85	10.45	9.74	8.71	10.09	9.57

Publicaciones en SCI en relación al PIB



Publicaciones en Scopus

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
300	321	339	368	391	487	488	500	521	539



Publicaciones en Scopus con relación al PIB

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
14.2	12.9	13.08	12.76	11.37	12.18	10.88	10.17	9.99	9.77



3.4. Indicadores de patentes

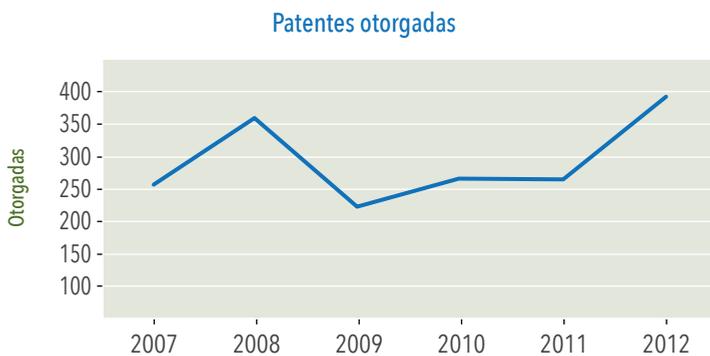
Patentes solicitadas

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
548	465	228	266	269	407	--	--	--	485	478



Patentes otorgadas

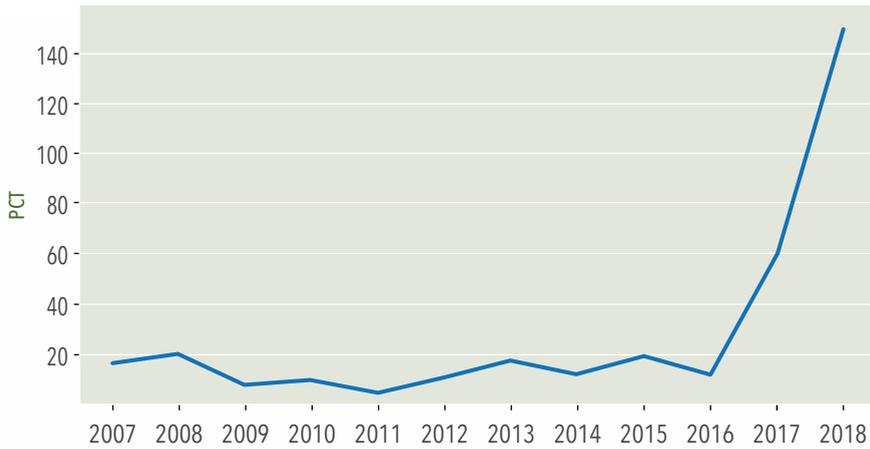
2007	2008	2009	2010	2011	2012
256	358	221	266	263	392



Patentes de titulares panameños solicitadas mediante el convenio PCT

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
16	20	8	10	5	11	17	12	19	12	60	149

Patentes PCT



Patentes de titulares panameños publicadas mediante el convenio PCT, por campo de la tecnología (acumulado 2007-2018)

Campo	Cantidad
Manejo	32
Mobiliario, juegos	30
Otra maquinaria especial	25
Transporte	22
Tecnología médica	21
Otros productos de consumo	20
Ingeniería civil	17
Control	16
Máquinas herramienta	15
Tecnología informática	13
Productos farmacéuticos	11
Procesos térmicos y aparatos	11
Ingeniería química	10
Comunicación digital	9
Tecnología de superficie, revestimientos	9
Química de alimentos	8
Motores, bombas, turbinas	8
Aparatos electrónicos, ingeniería electrónica, energía eléctrica	7
Medida	7
Química de materiales	7
Telecomunicaciones	5
Biotecnología	5
Componentes mecánicos	5
Métodos de gestión mediante TI	4
Tecnología medioambiental	4
Óptica	3
Tecnología audiovisual	2
Análisis de materiales biológicos	2
Productos orgánicos elaborados	2
Química macromolecular, polímeros	2
Materiales, metalurgia	2
Maquinaria textil y de papel	2
Procesos básicos de comunicación	1
Semiconductores	1
Tecnología de las microestructuras nanotecnología	1



3.5. Conclusiones

En este último capítulo de la tercera sección del informe final de consultoría se recogen las principales conclusiones que se desprende del análisis longitudinal de los indicadores estimados como parte de la encuesta de las ACT para los años 2014, 2015, 2016, 2017, integrados en la mayor parte de los casos dentro de una serie histórica mayor, lo que permite evaluar los cambios o la estabilidad de los parámetros que definen las actividades científicas y tecnológicas de Panamá. La lectura de los indicadores se realiza en función de los distintos temas incluidos en la encuesta sobre inversión y recursos humanos, además de la incorporación de indicadores de publicaciones científicas y patentes industriales.

Indicadores de inversión

Panamá es un país que se encuentra en un período de expansión económica. En la última década -2007-2017- el producto interior bruto (PIB) se ha triplicado.

Las actividades científicas y tecnológicas, que siguiendo las normas internacionales comprenden la I+D, los servicios científicos y tecnológicos y la enseñanza y formación a nivel terciario o superior, han crecido en Panamá en los últimos diez años a un ritmo aún más acelerado, casi quintuplicándose.

Si se toman en cuenta anteriores encuestas de las ACT, la inversión en estas actividades creció desde un valor cercano a los 100 millones de balboas en 2007 a 490 millones en 2017. Ello supone un incremento del 30%.

Esta situación produjo que aumente el gasto en las ACT, con relación con al PIB del país. En 2007 la inversión en las ACT fue equivalente al 0.47% del PIB, mientras que en 2017 ascendió a 0.84%. Si tomamos en cuenta un período de mayor comparabilidad, el cubierto por esta encuesta, se pasó de 0.77% en 2014 a 0.84% en 2017, esto es, un aumento del 10% en un período de cuatro años.

Una parte central de las ACT es la Investigación y Desarrollo (I+D). Estas actividades tuvieron una creciente inversión, que pasó de casi 39 millones en 2007 a más de 87 millones de balboas en 2017. Una vez más, en el período comprendido en esta encuesta, la inversión en I+D también creció 10% (en 2014 equivalía a 70 millones).

El crecimiento del gasto en I+D acompañó a grandes rasgos la evolución de la economía, como aconteció en el conjunto de los países de América Latina. Dentro de

este contexto, el gasto en I+D se mantuvo estable, alcanzando el 0.15% del PIB para el año 2017.

El gasto en I+D según tipo de costo muestra que el 90% corresponde a gastos corrientes, lo que es comparable con la situación de otros países de América Latina. Dentro de este rubro, el costo del personal también se mantuvo estable, siendo del orden del 45% del total. Por su parte, los gastos de capital bajaron su participación porcentual, principalmente debido al descenso del gasto en terrenos y edificios de los últimos dos años.

El sector gobierno es el principal agente financiero de la I+D, lo que es consistente con las tendencias de América Latina. El sector externo tiene un peso muy importante, explicado por las actividades que realiza el STRI. Sin embargo, también se observa que la participación del STRI ha descendido en los últimos años, lo que produce que el peso del gobierno sea aún mayor. En este marco, el gasto en I+D por investigador ha permanecido relativamente estable.

Otro componente importante son los servicios científicos y tecnológicos (SCT), que no habían sido medidos por separado en anteriores encuestas de las ACT en Panamá. Se trata, sin embargo, de una información de gran interés dado que, a pesar de que los servicios no tienen la componente de originalidad de la I+D, implican poner en práctica el conocimiento en aplicaciones que pueden redundar en un importante beneficio social o económico.

Entre 2014 y 2017 el gasto en los SCT tuvo un incremento del 7%, algo menor a lo que sucedió con I+D. Pasó de 539 mil balboas a más de 670 mil. Se trata, de todos modos, de una componente menor de la inversión en las ACT, ya que solo representa el 2% de esta.

En materia de costos, el gasto en personal es mayor que en I+D, alcanzando casi el 70% en el año 2017. La compra de equipos es un rubro importante, que también crece en protagonismo durante el período considerado.

El Cenapep, que se dedica exclusivamente a servicios, explica gran parte del rubro de los SCT. De hecho, el gobierno tiene nuevamente un protagonismo central, por centros como este. Aunque también resulta interesante notar que hay empresas con mucha participación en los SCT, cuando casi no tienen actividad en I+D. Probablemente esté dando cuenta de un perfil de empresas tecnológicas en el país, dedicadas a ofrecer servicios basados en conocimiento científico existente, más que al desarrollo de la I+D destinada a producir nuevo conocimiento. Y, de hecho, con relación a las empresas, también se puede decir que su participación en los SCT ha venido decreciendo un poco, aunque ello se explica por el crecimiento del sector gobierno.

El último componente, la enseñanza y formación, no fue relevado en este ejercicio dado que la información ya se encontraba disponible en el INEC. El gasto de este

componente explica, de hecho, la mayor parte del gasto de las ACT, y se corresponde con el gasto total de funcionamiento de las universidades. Y si bien las normas internacionales recomiendan incluir este gasto como ACT, se corresponde más con educación que con ciencia y tecnología. Por ello, siguiendo recomendaciones recientes de la Unesco y la Ricyt, esta encuesta discrimina los SCT con suficiente nivel de detalle.

De acuerdo con los datos disponibles, la inversión en educación superior en Panamá también tuvo un crecimiento significativo, pasando de 282 millones de balboas en 2012 a 392 millones en 2017.

Indicadores de recursos humanos

La cantidad de investigadores activos en Panamá aumentó un 28% entre 2014 y 2017. Se trata de un incremento mayor al que se observa en términos de inversión en I+D.

Sin embargo, el número de investigadores con relación a la población económicamente activa (PEA) se mantiene bajo, alcanzando a 0.3 cada mil integrantes de la PEA para el año 2017. Se trata de un valor bajo para el promedio regional de América Latina, y lejos de las metas reconocidas internacionalmente de 3 investigadores cada 1,000 integrantes de la PEA.

La medición de los recursos humanos en los países de América Latina requiere de forma primordial dar cuenta del personal activo en las universidades. Casi el 75% de los investigadores de la región se desempeñan en ese sector. Este ejercicio aún requiere incrementar la cobertura de ese sector para dar representatividad a los datos de recursos humanos.

Se observa una importante brecha de género entre los investigadores. Solo el 30% eran mujeres en 2014 y la brecha se extendió hasta solo el 23% de mujeres en 2017. En América Latina el panorama en este indicador es diverso, con algunos países que han alcanzado la paridad. Sin embargo, con estos valores, Panamá es uno de los países con la mayor brecha de género de la región.

En términos de formación, la cantidad de investigadores con nivel de formación de Doctorado ha permanecido estable durante el período contemplado por la encuesta, en torno al 40% del total de científicos del país, mientras que del orden de un tercio tiene nivel de maestría, y aproximadamente un cuarto nivel de licenciatura o equivalente.

En términos de la edad de los investigadores, se observa una pirámide con una bastante algo angosta, lo que supone que sería esperable que en el futuro cercano se incrementase la cantidad de científicos jóvenes (en el rango entre los 25 y los 34 años). Se trata de un fenómeno menos marcado entre las mujeres, aunque no debe perderse de vista que estas conforman un grupo más reducido en el total.

Indicadores de publicaciones científicas

La forma más difundida de cuantificar los resultados de la ciencia son los indicadores bibliométricos, que consisten en la extracción de información estadística de bases de datos bibliográficas.

Science Citation Index (SCI) es una de las principales bases de datos bibliométricas, que recoge las publicaciones registradas en una colección de revistas internacionales de primer nivel, seleccionadas por la representatividad de la producción de conocimiento en cada área y en base a niveles de citación.

En términos de los productos de las ACT, Panamá muestra una evolución creciente y acelerada en la última década, estando cerca de duplicar su producción, lo que resulta consistente con los datos recabados en esta encuesta. Y ese nivel de crecimiento fue similar al que ocurrió en los países de América Latina.

En las principales bases de datos de publicaciones científicas, Science Citation Index (SCI) y Scopus, Panamá muestra un crecimiento acelerado. En ambos casos, el país ha estado cerca de duplicar su participación en artículos científicos. En SCI, las instituciones panameñas han pasado de participar en 276 documentos en 2007 a 528 en 2017. En Scopus, la evolución fue de 300 a 539 en el mismo período.

Sin embargo, también es cierto que el nivel de crecimiento estuvo por debajo del registrado por la economía local, medida por la evolución del PIB. La cantidad de publicaciones en SCI, con relación al PIB, descendió casi sin excepciones en todos los años de la década 2007-2016.

Por su parte, Scopus es una base de datos bibliográfica, de características similar al SCI, aunque cubre una mayor cantidad de revistas en su colección. Las tendencias son similares a las registradas en SCI.

Indicadores de patentes

Una forma de cuantificar el resultado del desarrollo tecnológico, y en cierta medida de la innovación empresarial, es mediante las patentes industriales. La cantidad de patentes solicitadas en Panamá tuvo un descenso en el período analizado, algo poco frecuente en países que registran expansión económica. Sin embargo, puede verse dos ciclos distintos, uno descendente hasta 2009 y otro ascendente desde ese año. Los últimos datos disponibles, para los años 2016 y 2017 muestran una estabilización, pero en valores cercanos a los de 2008 y aún menores que los de 2007.

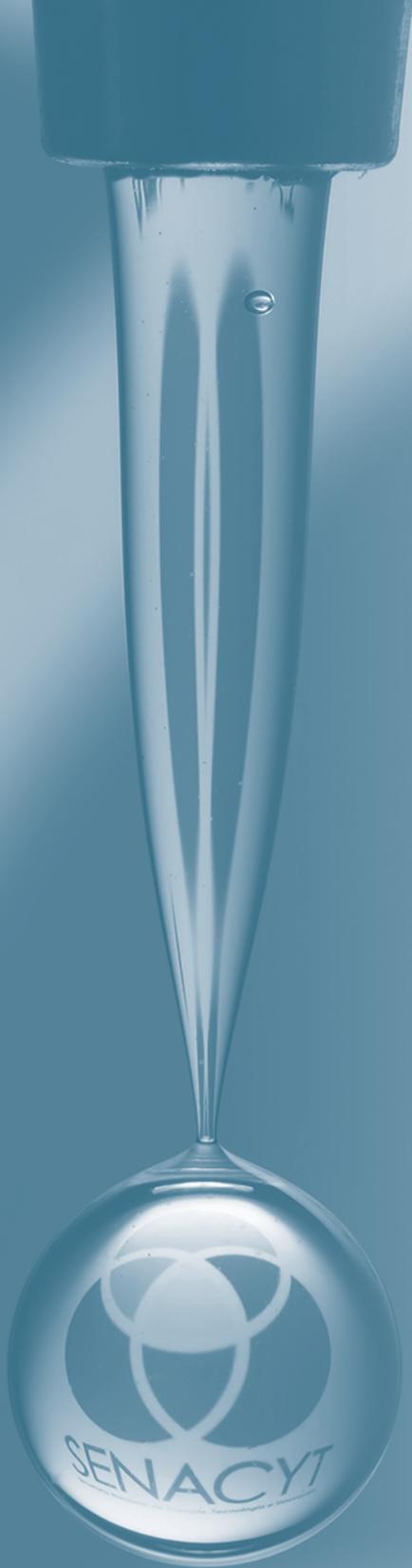
La cantidad de patentes otorgadas registra altibajos en el período, en cierta medida relacionados con las tendencias en las solicitudes, pero que suelen estar relacionados

con la dinámica de trabajo de los institutos de propiedad intelectual y su capacidad de gestión de las solicitudes recibidas.

El PCT es un tratado internacional ratificado por más de 150 Estados contratantes. Con el PCT puede solicitar la protección de una invención por patente mediante la presentación de una única solicitud «internacional» de patente en un gran número de países, sin necesidad de cursar por separado varias solicitudes de patente nacionales o regionales. La concesión de patentes es competencia de las oficinas nacionales o regionales de patentes durante lo que se denomina la «Fase nacional».

Las patentes PCT solicitadas por panameños dan cuenta de aquellos desarrollos tecnológicos que por su expectativa de rédito justifican la presentación en un número amplio de países y mercados a nivel global. Estas son pocas, como ocurre con todos los países de ALC, dada la debilidad de la región en el desarrollo de tecnologías de frontera. Sin embargo, y gracias a una iniciativa de la Senacyt, a partir de 2016 se observa un crecimiento muy rápido de la cantidad de patentes PCT publicadas con titularidad de panameños. En 2018 el número de patentes publicadas más que duplica al año anterior y resulta 12 veces mayor que el de 2016.





Bibliografía

- Arnau, J. y R. Bono. (2008). «Estudios longitudinales de medidas repetidas: Modelos de diseño y análisis». *Escritos de Psicología*, 2(1), 32-41.
- Arocena, R. y J. Sutz. (2000). «Looking at national systems of innovation from the south». *Industry and Innovation* 7, 55-75.
- Candanedo, D. (2016). «Presentación». En: Senacyt. *Series históricas de indicadores científico y su correlación con indicadores económicos y sociales de Panamá, 1990-2015*. Panamá: Senacyt.
- Carattoli, M. (2013). «Introducción al estudio de la ciencia y la tecnología». *Contribuciones a las Ciencias Sociales* (enero). Disponible en: www.eumed.net/rev/cccss/23/estudio-ciencia-tecnologia.html (Revisado el xxxxxx). (poner fecha).
- Delgado Rodríguez, M. y J. Llorca Díaz. (2004). «Estudios longitudinales: Concepto y particularidades». *Revista Española de Salud Pública*, 78(2), 141-148.
- Monroy Varela, E. (2006). «Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano». 16(28): 157-172.
- Myers, D. (2006). *Psicología*. Séptima edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- OCDE. (1990). *Manual para la medida e interpretación de la balanza de pagos tecnológicos: Manual BPT*. París: OCDE.
- _____. (1994). *Utilización de los datos de patentes como indicadores de ciencia y tecnología: Manual de patentes*. París: OCDE.
- _____. (1995). *Manual on the measurement of human resources devoted to SyT: Canberra Manual*. París: OCDE.
- _____. (1997). *Directrices propuestas para la recogida e interpretación de los datos sobre innovación tecnológica: Manual de Oslo*. París: OCDE.

- _____. (2000). *Science, technology and innovation in the new economy*. París: OCDE.
- _____. (2002). *Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental: Manual de Frascati*. París: OCDE.
- _____. (2004). *La ciencia y las políticas de innovación: Retos clave y oportunidades*. París: OCDE.
- Ricyt. (2015). *Manual de Antigua: Indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología*. Buenos Aires: Ricyt-OEI.
- _____. 2001. *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe: Manual de Bogotá*. Bogotá: Ricyt.
- _____. 2006. *Manual de Lisboa: Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición iberoamericana hacia la sociedad de la información*. Buenos Aires: Ricyt.
- _____. 2007. *Manual de indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología: Manual de Santiago*. Buenos Aires: Ricyt.
- Senacyt. (2001). *Indicadores de percepción social de la ciencia y la tecnología en Panamá, 2001*. Panamá: Senacyt.
- _____. (2006). *Indicadores de percepción social de la ciencia y la tecnología en Panamá, 2006*. Panamá: Senacyt.
- _____. (2008). *Indicadores de percepción social de la ciencia y la tecnología en Panamá, 2008*. Panamá: Senacyt.
- _____. (2010). *IV encuesta de percepción social de la ciencia y la tecnología*. Panamá: Senacyt.
- _____. (2016). *Series históricas de indicadores científico y su correlación con indicadores económicos y sociales de Panamá, 1990-2015*. Panamá: Senacyt.
- _____. (2017). *V encuesta de percepción social de la ciencia y la tecnología*. Panamá: Senacyt.



Anexos

Anexo 1.

Formulario de instituciones

Encuesta sobre Actividades Científicas y Tecnológicas		 	
Institución respondiente:			
Última modificación del formulario:	16/07/2018	Encuesta terminada	<input type="checkbox"/>
Persona responsable del llenado del formulario:		E-mail	
	2014	2015	2016
			2017

MÓDULO 1: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D)

La I+D comprende el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones.
 Las actividades de I+D conducen a la producción de conocimiento nuevo, resolviendo incógnitas científicas y tecnológicas. Deben cumplir con 5 condiciones: Novedad, creatividad, incertidumbre, sistematicidad, reproducibilidad.
 Los servicios científicos y tecnológicos -que no cumplen la condición de novedad, creatividad e incertidumbre- son cubiertos en otro bloque de este cuestionario y NO deben incluirse aquí.

A. GASTO EN I+D

A.1 GASTO EN I+D
 Indique el gasto en I+D ejecutado dentro de su institución

Gasto en I+D en balboas [1]

--	--	--	--

notas

A.2 GASTO EN I+D POR TIPO DE COSTO
 Indique el gasto en I+D en balboas, desagregado por tipo de costo

1. Gasto corriente [2]			
1.1 Costo de personal			
1.2 Otros gastos			
2. Gasto de capital [3]			
2.1 Terrenos y edificios			
2.2 Instrumentos y equipo			
GASTO TOTAL EN I+D			

notas

A.3 GASTO EN I+D POR TIPO DE ACTIVIDAD
 Indique el porcentaje del gasto en I+D dedicado a cada tipo de actividad

1. Investigación básica [4]			
2. Investigación aplicada [5]			
3. Desarrollo experimental [6]			

notas

A.4 GASTO EN I+D POR SECTOR DE FINANCIAMIENTO
 Indique la composición del gasto en I+D según el monto financiado por instituciones de cada sector

1. Gobierno			
2. Empresas (públicas y privadas)			
3. Educación superior			
4. Instituciones privadas sin fines de lucro			
3. Extranjero			
GASTO TOTAL EN I+D			

notas

Encuesta sobre Actividades Científicas y Tecnológicas		 			
Institución respondiente:					
Última modificación del formulario:		16/07/2018	Encuesta terminada		<input type="checkbox"/>
Persona responsable del llenado del formulario:				E-mail	
		2014	2015	2016	2017
A.5 GASTO EN I+D POR OBJETIVO SOCIOECONÓMICO					
<i>Indique el porcentaje del gasto en I+D dedicado a cada objetivo socioeconómico</i>					
1. Exploración y explotación de la Tierra [7]					
2. Medioambiente [8]					
3. Exploración y explotación del espacio [9]					
4. Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras [10]					
5. Energía [11]					
6. Producción y tecnología industrial [12]					
7. Salud [13]					
8. Agricultura [14]					
9. Educación [15]					
10. Cultura, ocio, religión y medios de comunicación [16]					
11. Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos [17]					
12. Avance general del conocimiento [18]					
13. Defensa [19]					
notas <input type="text"/>					
A.6 GASTO POR CAMPO DE LA I+D					
<i>Indique el porcentaje del gasto en I+D dedicado a cada campo</i>					
1. Ciencias Naturales [20]					
2. Ingeniería y Tecnología [21]					
3. Ciencias Médicas [22]					
4. Ciencias Agrícolas [23]					
5. Ciencias Sociales [24]					
6. Humanidades y Artes [25]					
notas <input type="text"/>					
B. PERSONAL DE I+D					
B.1 PERSONAL DE I+D A TIEMPO COMPLETO					
<i>Indique el número de personas que se dedican a I+D en cada categoría y que trabajan a tiempo completo en la institución</i>					
1. Investigadores [26]					
1.1. Investigadores hombres					
1.2. Investigadoras mujeres					
2. Técnicos (hombres y mujeres) [27]					
3. Personal de apoyo (hombres y mujeres) [28]					
notas <input type="text"/>					
B.2 INVESTIGADORES A TIEMPO COMPLETO POR NIVEL DE FORMACIÓN					
<i>Indique el número de investigadores a tiempo completo en su institución, según el máximo nivel de educación formal alcanzado</i>					
1. Doctorado					
2. Maestría					
3. Licenciatura o equivalente					
4. Terciario no universitario					
5. Inferior a terciario					
Sin clasificar					
notas <input type="text"/>					

Encuesta sobre Actividades Científicas y Tecnológicas				
				
Institución respondiente: _____				
Última modificación del formulario	16/07/2018	Encuesta terminada	<input type="checkbox"/>	
Persona responsable del llenado del formulario		E-mail		
	2014	2015	2016	2017
B.3 INVESTIGADORES A TIEMPO COMPLETO POR CAMPO DE LA I+D				
<i>Indique el número de investigadores a tiempo completo en su institución, según el principal campo de I+D en que se desempeñan</i>				
1. Ciencias Naturales [29]				
2. Ingeniería y Tecnología [30]				
3. Ciencias Médicas [31]				
4. Ciencias Agrícolas [32]				
5. Ciencias Sociales [33]				
6. Humanidades y Artes [34]				
TOTAL				
notas _____				
B.4 PERSONAL DE I+D A TIEMPO PARCIAL				
<i>Indique el número de personas que se dedican a I+D en cada categoría y que trabajan a tiempo parcial en su institución</i>				
1. Investigadores [35]				
1.1. Investigadores hombres				
1.2. Investigadoras mujeres				
2. Técnicos (hombres y mujeres) [36]				
3. Personal de apoyo (hombres y mujeres) [37]				
notas _____				
<i>Estime un porcentaje promedio de dedicación a la I+D (sobre 40 horas semanales) del personal de dedicación parcial en cada categoría</i>				
	1. Investigadores			
	2. Técnicos			
	3. Personal de apoyo			
notas _____				
B.5 INVESTIGADORES A TIEMPO PARCIAL POR NIVEL DE FORMACIÓN				
<i>Indique el número de investigadores a tiempo parcial en su institución, según el máximo nivel de educación formal alcanzado</i>				
1. Doctorado				
2. Maestría				
3. Licenciatura o equivalente				
4. Terciano no universitario				
5. Inferior a terciario				
Sin clasificar				
notas _____				
B.6 INVESTIGADORES A TIEMPO PARCIAL POR CAMPO DE LA I+D				
<i>Indique el número de investigadores a tiempo parcial en su institución, según el principal campo de I+D en que se desempeñan</i>				
1. Ciencias Naturales [38]				
2. Ingeniería y Tecnología [39]				
3. Ciencias Médicas [40]				
4. Ciencias Agrícolas [41]				
5. Ciencias Sociales [42]				
6. Humanidades y Artes [43]				
TOTAL				
notas _____				

Encuesta sobre Actividades Científicas y Tecnológicas



Institución respondiente:				
Última modificación del formulario:	16/07/2018	Encuesta terminada:	<input type="checkbox"/>	
Persona responsable del llenado del formulario:	E-mail			
	2014	2015	2016	2017

B.7 PERSONAL TOTAL DE I+D (TIEMPO COMPLETO + TIEMPO PARCIAL)

1. Investigadores	0	0	0	0
1.1. Investigadores hombres	0	0	0	0
1.2. Investigadoras mujeres	0	0	0	0
2. Técnicos (hombres y mujeres)	0	0	0	0
3. Personal de apoyo (hombres y mujeres)	0	0	0	0

B.8 INVESTIGADORES HOMBRES (TIEMPO COMPLETO + TIEMPO PARCIAL) POR EDAD

Indique el número total de investigadores hombres según el grupo de edad al que pertenecía al 31 de diciembre del año de referencia

1. Hasta 25 años				
2. 25 a 34 años				
3. 35 a 44 años				
4. 45 a 54 años				
5. 55 a 64 años				
6. 65 años o más				

notas **B.9 INVESTIGADORAS MUJERES (TIEMPO COMPLETO + TIEMPO PARCIAL) POR EDAD**

Indique el número total de investigadoras mujeres según el grupo de edad al que pertenecía al 31 de diciembre del año de referencia

1. Hasta 25 años				
2. 25 a 34 años				
3. 35 a 44 años				
4. 45 a 54 años				
5. 55 a 64 años				
6. 65 años o más				

notas

Encuesta sobre Actividades Científicas y Tecnológicas				
				
Institución responsable:				
Última modificación del formulario:		16-07/2018	Encuesta terminada:	<input type="checkbox"/>
Persona responsable del llenado del formulario:			E-mail:	
		2014	2015	2016
				2017
MÓDULO 2: SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS (SCT)				
<p>Los Servicios Científicos y Tecnológicos comprenden actividades que contribuyen a la diseminación y aplicación del conocimiento en todos los campos de la ciencia y la tecnología, pero que al no producir conocimiento nuevo quedan fuera del alcance de la I+D. Como ejemplo pueden señalarse servicios de asesoría en ingeniería o medioambiente, servicios de metrología y control de calidad, recolección y análisis de información científica, gestión de propiedad intelectual, publicación y traducción de documentos científicos y preservación y diseminación de conocimiento científico y tecnológico.</p> <p>Los servicios científicos y tecnológicos que se realizan en el marco de proyectos de I+D deben ser considerados I+D y no informarse en este bloque.</p>				
A. GASTO EN SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS				
A.1 GASTO EN SCT				
Indique el gasto en SCT ejecutado dentro de su institución				
Gasto en SCT en balboas				
notas				
A.2 GASTO EN SCT POR TIPO DE SERVICIO				
Indique la composición del gasto en SCT según el tipo de servicio realizado				
1. Actividades técnicas de apoyo a la CyT [44]				
2. Recolección y análisis de datos científicos [45]				
3. Gobernanza, gestión y marco jurídico que respaldan la CyT [46]				
4. Preservación, interpretación y difusión de información [47]				
GASTO TOTAL EN SCT				
notas				
A.3 GASTO EN SCT POR TIPO DE COSTO				
Indique el gasto en SCT en balboas, desgastado por tipo de costo				
1. Gasto corriente [48]				
1.1 Costo de personal				
1.2 Otros gastos				
2. Gasto de capital [49]				
2.1 Terrenos y edificios				
2.2 Instrumentos y equipo				
GASTO TOTAL EN SCT				
notas				
A.4 GASTO EN SCT POR SECTOR DE FINANCIAMIENTO				
Indique la composición del gasto en SCT según el monto financiado por instituciones de cada sector				
1. Gobierno				
2. Empresas (públicas y privadas)				
3. Educación superior				
4. Instituciones privadas sin fines de lucro				
3. Extranjero				
GASTO TOTAL EN SCT				
notas				

Encuesta sobre Actividades Científicas y Tecnológicas			
			
Institución responsable:			
Última modificación del formulario:	16/07/2018	Encuesta terminada:	<input type="checkbox"/>
Persona responsable del llenado del formulario:		E-mail:	
	2014	2015	2016
			2017
B. PERSONAL DE SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS			
B.1 PERSONAL TOTAL DEDICADO A SCT			
Indique el número total de personas que participan en la ejecución de SCT en su institución (incluya aquí también a las personas que además de SCT realizan I+D)			
Personal de SCT			
notas			
B.2 PERSONAL DE SCT SEGÚN NIVEL DE FORMACIÓN			
Indique el número de personas dedicadas a la realización de SCT en su institución, según el máximo nivel de educación formal alcanzado			
1. Doctorado			
2. Maestría			
3. Licenciatura o equivalente			
4. Terciano no universitario			
5. Inferior a terciario			
Sin clasificar			
notas			
MÓDULO 3: EQUIPAMIENTO PARA INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS			
El equipamiento es un factor clave para la realización de I+D y SCT. En este módulo se pregunta específicamente por equipos cuyo valor supera los  Balboas.			
EQUIPAMIENTO PARA I+D Y SCT			
Identifique los cinco (5) equipos científicos y tecnológicos instalados en su institución que a su criterio son los más importantes. Indique su valor estimado en Balboas en 2017.			
	DESCRIPCIÓN	B./	
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
notas			

[1] La investigación y el desarrollo experimental (I+D) comprenden el trabajo creativo, llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones.

[2] Comprende los gastos de personal, operación (materiales, mantenimiento, reparación de edificios, servicios, etc.), comunicaciones, documentos y gastos generales.

[3] Comprende el valor de las adquisiciones de bienes físicos, tales como «terrenos y edificaciones» e «instrumentos y equipo». Los gastos de capital son los gastos brutos anuales correspondientes a los elementos de capital fijo, utilizados en los programas de I+D. Deben declararse íntegramente para el período en el que tienen lugar y no deben registrarse como elemento de amortización.

[4] La investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente

para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.

[5] La investigación aplicada consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.

[6] El desarrollo experimental consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes, obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios; o a la mejora sustancial de los ya existentes.

[7] Incluye los fondos dedicados a la exploración de la corteza y la superficie terrestre, mares, océanos y atmósfera, así como la I+D sobre su exploración. Incluye también la investigación climática y meteorológica y la exploración polar e hidrológica. No incluye la I+D relacionadas con el mejoramiento del suelo (OSE 4), el uso de la tierra y la pesca (OSE 8) o la contaminación (OSE 2).

[8] Este capítulo incluye I+D relativas a:

- Control de la contaminación, con el objetivo de la identificación y el análisis de las fuentes de contaminación y sus causas, y todos los agentes contaminantes, incluido su dispersión en el medio ambiente y sus efectos en el hombre, especies (fauna, flora y microorganismos) y biosfera.
- Desarrollo de instalaciones de seguimiento para la medición de todo tipo de contaminación.
- Eliminación y prevención de toda forma de contaminación en el medio ambiente.

Este capítulo también incluye I+D relativas a:

- Protección de la atmósfera y el clima.
- Protección del aire.
- Residuos sólidos.
- Protección del agua.
- Protección del suelo y aguas freáticas.
- Ruido y vibraciones.
- Protección de especies y sus hábitats.
- Protección contra riesgos naturales.
- Contaminación radioactiva.

[9] Este capítulo incluye toda la I+D relativas al espacio civil.

Este capítulo también incluye I+D relativas a:

- Exploración científica del espacio (por ejemplo, astronomía).
- Programas de investigación aplicada (por ejemplo, satélites de comunicaciones).
- Sistemas de lanzamiento.
- Laboratorios y viajes espaciales.

Este capítulo no incluye I+D correspondientes al área de defensa (incluido en el capítulo 13).

[10] Este capítulo incluye I+D relativas a:

- Infraestructura y desarrollo territorial, incluida la construcción de edificios.
- Planificación general del uso del suelo.
- Protección contra los efectos perjudiciales de la planificación urbanística y rural.

Este capítulo también incluye I+D relativas a:

- Sistemas de transporte.
- Sistemas de telecomunicaciones.
- Ordenación general del territorio.
- Construcción y ordenación de hábitat.
- Ingeniería civil.
- Abastecimiento de agua.

Este capítulo no incluye I+D relativas a otros contaminantes perjudiciales en ciudades (incluidos en el capítulo 2).

[11] Este capítulo incluye I+D relativas a:

- Producción, almacenamiento, transporte, distribución y uso racional de cualquier forma de energía.
- Procesos diseñados para incrementar la eficiencia de la producción y distribución de energía.
- El estudio de la conservación de la energía.

Este capítulo también incluye I+D relativas a:

- Eficiencia energética.
- Captura y almacenamiento de CO₂.
- Fuentes de energía renovable.
- Fisión y fusión nuclear.
- Hidrógeno y gas.
- Otras tecnologías de energía y de almacenamiento.

Este capítulo no incluye I+D relativas a:

- Prospección (incluido en el capítulo 1).
- Vehículos y motores a propulsión (incluidos en el capítulo 6).

[12] Este capítulo incluye I+D relativas a:

- Mejora de la producción industrial y de la tecnología.
- Productos industriales y sus procesos de fabricación.

Este capítulo también incluye I+D relativas a:

- Mejora de la eficiencia económica y competitividad.
- Fabricación tal y como vienen definidas en la NACE Rev. 2 (códigos del 10 al 33).
- Reciclaje de residuos (metálicos y no metálicos).

Este capítulo no incluye I+D relativas a productos industriales y sus procesos de fabricación, cuando ellos formen parte de otro objetivo socioeconómico (por ejemplo: defensa, espacio, energía y agricultura).

[13] Este capítulo incluye I+D relativas a:

- Protección, promoción y restablecimiento de la salud humana, en términos generales (incluidos aspectos relativos a la nutrición y la higiene de la comida). Abarca desde medicina

preventiva, incluyendo todos los aspectos de tratamientos médicos y quirúrgicos, tanto para individuos como para grupos, y las provisiones de hospitales y cuidado domiciliario, a medicina social e investigación pediátrica y geriátrica.

Este capítulo también incluye I+D relativas a:

- Prevención, vigilancia y control de enfermedades transmisibles y no transmisibles.
- Seguimiento sanitario.
- Fomento de la salud.
- Medicina del trabajo.
- Legislación y regulaciones sobre salud pública.
- Gestión de la salud pública.
- Servicios específicos de salud pública.
- Cuidado médico personal para población vulnerable y de alto riesgo.

[14] Este capítulo incluye I+D relativas a:

- Fomento de la agricultura, silvicultura, industria pesquera e industria alimentaria.
- Fertilizantes químicos, biocidas, control biológico de plagas y mecanización de la agricultura.
- Impacto de actividades de silvicultura en el medio ambiente.
- Protección animal (*animal and diary science*).
- Ciencia veterinaria y otras ciencias agrícolas.

Este capítulo no incluye I+D relativas a:

- La reducción de contaminación (incluida en el capítulo 2).
- El desarrollo de áreas rurales, la construcción y planificación de edificios, la mejora de los servicios de turismo rural y el suministro de agua con fines agrícolas (incluidos en el capítulo 4).
- Medición energética (incluida en el capítulo 5).
- Industria alimentaria (incluida en el capítulo 6).

[15] Este capítulo incluye I+D relativas a:

- Educación general, incluyendo formación, pedagogía, didáctica.
- Educación especial (personas superdotadas, personas con discapacidades de aprendizaje).

Este capítulo también incluye I+D relativas a:

- Educación infantil y primaria.
- Educación secundaria.
- Educación postsecundaria que no es superior.
- Educación superior.
- Servicios subsidiarios para la educación.

[16] Este capítulo incluye I+D relativas a:

- Los fenómenos sociales de actividades culturales, religión y actividades de ocio, así como su impacto en la vida en sociedad.
- Integración racial y cultural y cambios socioculturales en estas áreas.
- El concepto «cultura» incluye a la sociología de la ciencia, la religión, el arte, el deporte y el ocio y, también comprende, entre otras materias, la I+D en los medios

de comunicación, la lengua y la integración social; bibliotecas, archivos y la política cultural exterior.

Este capítulo también incluye I+D relativas a:

- Servicios recreativos y deportivos.
- Servicios culturales.
- Servicios de difusión y publicidad.
- Servicios religiosos y otros servicios a la comunidad.

[17] Este capítulo incluye I+D relativas a:

- La estructura política de la sociedad.
- Cuestiones de administración pública y política económica.
- Estudios regionales y el gobierno a varios niveles.
- Cambios, procesos y conflictos sociales.
- El desarrollo de seguridad social y sistemas de asistencia social.
- Los aspectos sociales de la organización del trabajo.

Este capítulo también incluye I+D relativas a:

- Estudios sociales relativos al género, incluyendo discriminación y problemas familiares.
- El desarrollo de métodos para combatir la pobreza a nivel local, nacional e internacional.
- La protección de las distintas categorías de población (inmigrantes, delincuentes, «marginados», etc.), a nivel sociológico; es decir, con respecto a su forma de vida (gente joven, adultos, gente jubilada, los discapacitados, etc.) y a nivel económico (consumidores, granjeros, pescadores, mineros, desempleados, etc.).
- Métodos para proveer de asistencia social cuando ocurren en la sociedad cambios repentinos (naturales, tecnológicos o sociales).

Este capítulo no incluye I+D relativas a salud en el trabajo, el control sanitario de las comunidades, desde el punto de vista organizativo y médico-social; la prevención de accidentes laborales y los aspectos médicos de las causas de accidentes laborales (incluidos en el capítulo 7).

[18] Este capítulo contiene la I+D, generalmente de carácter básico, sin una aplicación específica.

[19] Este capítulo incluye I+D relativas a:

- Finalidades militares.
- I+D básicas, nucleares y espaciales, financiada por ministerios de Defensa.

Este capítulo no incluye, por ejemplo, I+D financiadas por ministerios de Defensa en los campos de meteorología, telecomunicaciones y salud, que deberán ser clasificadas en el capítulo pertinente.

[20]

1.1. Matemáticas e informática [matemáticas y otras áreas afines; informática y otras disciplinas afines (solo desarrollo de *software*; el desarrollo de equipos debe clasificarse en ingeniería).

- 1.2. Ciencias físicas (astronomía y ciencias del espacio, física, otras áreas afines).
- 1.3. Ciencias químicas (química, otras áreas afines).
- 1.4. Ciencias de la tierra y ciencias relacionadas con el medio ambiente (geología, geofísica, mineralogía, geografía física y otras ciencias de la tierra; meteorología y otras ciencias de la atmósfera, incluyendo la investigación climática, oceanografía, vulcanología, paleoecología y otras ciencias afines).
- 1.5. Ciencias biológicas (biología, botánica, bacteriología, microbiología, zoología, entomología, genética, bioquímica, biofísica y otras disciplinas afines, a excepción de ciencias clínicas y veterinarias).

[21]

- 2.1. Ingeniería civil (ingeniería arquitectónica, ciencia e ingeniería de la edificación, ingeniería de la construcción, infraestructuras urbanas y otras disciplinas afines).
- 2.2. Ingeniería eléctrica, electrónica (ingeniería eléctrica, electrónica, ingeniería y sistemas de comunicación, ingeniería informática [solo equipos] y otras disciplinas afines).
- 2.3. Otras ingenierías (tales como ingeniería química, aeronáutica y aeroespacial, mecánica, metalúrgica, de los materiales y sus correspondientes subdivisiones especializadas; productos forestales; ciencias aplicadas, como geodesia, química industrial, etc.; ciencia y tecnología de los alimentos; tecnologías especializadas o áreas interdisciplinarias, por ejemplo, análisis de sistemas, metalurgia, minería, tecnología textil y otras disciplinas afines).

[22]

- 3.1. Medicina básica (anatomía, citología, fisiología, genética, farmacia, farmacología, toxicología, inmunología e inmunohematología, química clínica, microbiología clínica, patología).
- 3.2. Medicina clínica (anestesiología, pediatría, obstetricia y ginecología, medicina interna, cirugía, odontología, neurología, psiquiatría, radiología, terapéutica, otorrinolaringología, oftalmología).
- 3.3. Ciencias de la salud (salud pública, medicina social, higiene, enfermería, epidemiología).

[23]

- 4.1. Agricultura, silvicultura, pesca y ciencias afines (agronomía, zootecnia, pesca, silvicultura, horticultura y otras disciplinas afines).
- 4.2. Medicina veterinaria.

[24]

- 5.1. Psicología.
- 5.2. Economía.
- 5.3. Ciencias de la educación (educación, formación y otras disciplinas afines).

- 5.4. Otras ciencias sociales [antropología (social y cultural) y etnología, demografía, geografía (humana, económica y social), urbanismo y ordenamiento del territorio, administración, derecho, lingüística, ciencias políticas, sociología, métodos y organización, ciencias sociales varias y actividades interdisciplinarias, actividades metodológicas e históricas de I+D relacionadas con disciplinas de este grupo. La antropología física, la geografía física y la sicofisiología se clasifican normalmente en ciencias exactas y naturales].

[25]

- 6.1. Historia (historia, prehistoria; así como ciencias auxiliares de la historia, tales como la arqueología, la numismática, la paleografía, la genealogía, etc.).
- 6.2. Lengua y literatura (lenguas y literaturas antiguas y modernas).
- 6.3. Otras ciencias humanas (filosofía [incluyendo la historia de la ciencia y de la tecnología], arte, historia del arte, crítica de arte, pintura, escultura, musicología, arte dramático a excepción de «investigaciones» artísticas de cualquier tipo, religión, teología, otras áreas y disciplinas relacionadas con las humanidades, otras actividades de CyT metodológicas e históricas relacionadas con disciplinas de ese grupo).

[26] Los investigadores son profesionales que se dedican a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos.

[27] Los técnicos y el personal asimilado son personas cuyas tareas principales requieren conocimientos técnicos y experiencia en uno o varios campos de la ingeniería, la física, las ciencias biomédicas o las ciencias sociales y las humanidades. Participan en la I+D ejecutando tareas científicas y técnicas que requieren la aplicación de conceptos y métodos operativos, generalmente bajo la supervisión de los investigadores. El personal asimilado realiza los correspondientes trabajos de I+D bajo la supervisión de investigadores en el campo de las ciencias sociales y las humanidades.

[28] Dentro de otro personal de apoyo se incluye al personal de oficios, cualificado y sin cualificar; de oficina y de secretaría, que participa en los proyectos de I+D o está directamente asociado a tales proyectos.

[29]

- 1.1. Matemáticas e informática [matemáticas y otras áreas afines; informática y otras disciplinas afines (solo desarrollo de *software*; el desarrollo de equipos debe clasificarse en ingeniería)].

- 1.2. Ciencias físicas (astronomía y ciencias del espacio, física, otras áreas afines).
- 1.3. Ciencias químicas (química, otras áreas afines).
- 1.4. Ciencias de la tierra y ciencias relacionadas con el medio ambiente (geología, geofísica, mineralogía, geografía física y otras ciencias de la tierra, meteorología y otras ciencias de la atmósfera incluyendo la investigación climática, oceanografía, vulcanología, paleoecología y otras ciencias afines).
- 1.5. Ciencias biológicas (biología, botánica, bacteriología, microbiología, zoología, entomología, genética, bioquímica, biofísica y otras disciplinas afines, a excepción de ciencias clínicas y veterinarias).

[30]

- 2.1. Ingeniería civil (ingeniería arquitectónica, ciencia e ingeniería de la edificación, ingeniería de la construcción, infraestructuras urbanas y otras disciplinas afines).
- 2.2. Ingeniería eléctrica, electrónica (ingeniería eléctrica, electrónica, ingeniería y sistemas de comunicación, ingeniería informática [solo equipos] y otras disciplinas afines).
- 2.3. Otras ingenierías (tales como ingeniería química, aeronáutica y aeroespacial, mecánica, metalúrgica, de los materiales y sus correspondientes subdivisiones especializadas; productos forestales; ciencias aplicadas, como geodesia, química industrial, etc.; ciencia y tecnología de los alimentos; tecnologías especializadas o áreas interdisciplinarias; por ejemplo, análisis de sistemas, metalurgia, minería, tecnología textil y otras disciplinas afines).

[31]

- 3.1. Medicina básica (anatomía, citología, fisiología, genética, farmacia, farmacología, toxicología, inmunología e inmunohematología, química clínica, microbiología clínica, patología).
- 3.2. Medicina clínica (anestesiología, pediatría, obstetricia y ginecología, medicina interna, cirugía, odontología, neurología, psiquiatría, radiología, terapéutica, otorrinolaringología, oftalmología).
- 3.3. Ciencias de la salud (salud pública, medicina social, higiene, enfermería, epidemiología).

[32]

- 4.1. Agricultura, silvicultura, pesca y ciencias afines (agronomía, zootecnia, pesca, silvicultura, horticultura y otras disciplinas afines).
- 4.2. Medicina veterinaria.

[33]

- 5.1. Psicología.
- 5.2. Economía.
- 5.3. Ciencias de la educación (educación, formación y otras disciplinas afines).

- 5.4. Otras ciencias sociales (antropología [social y cultural] y etnología, demografía, geografía [humana, económica y social], urbanismo y ordenación del territorio, administración, derecho, lingüística, ciencias políticas, sociología, métodos y organización, ciencias sociales varias y actividades interdisciplinarias, actividades metodológicas e históricas de I+D relacionadas con disciplinas de este grupo. La antropología física, la geografía física y la psicofisiología se clasifican normalmente en ciencias exactas y naturales).

[34]

- 6.1. Historia (historia, prehistoria, así como ciencias auxiliares de la historia, tales como la arqueología, la numismática, la paleografía, la genealogía, etc.).
- 6.2. Lengua y literatura (lenguas y literaturas antiguas y modernas).
- 6.3. Otras ciencias humanas (filosofía [incluyendo la historia de la ciencia y de la tecnología], arte, historia del arte, crítica de arte, pintura, escultura, musicología, arte dramático a excepción de «investigaciones» artísticas de cualquier tipo, religión, teología, otras áreas y disciplinas relacionadas con las humanidades, otras actividades de CyT metodológicas e históricas relacionadas con disciplinas de este grupo).

[35] Los investigadores son profesionales que se dedican a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos.

[36] Los técnicos y el personal asimilado son personas cuyas tareas principales requieren conocimientos técnicos y experiencia en uno o varios campos de la ingeniería, la física, las ciencias biomédicas o las ciencias sociales y las humanidades. Participan en la I+D ejecutando tareas científicas y técnicas que requieren la aplicación de conceptos y métodos operativos, generalmente bajo la supervisión de los investigadores. El personal asimilado realiza los correspondientes trabajos de I+D bajo la supervisión de investigadores en el campo de las ciencias sociales y las humanidades.

[37] Dentro de otro personal de apoyo se incluye al personal de oficios, cualificado y sin cualificar, de oficina y de secretaría que participa en los proyectos de I+D o está directamente asociado a tales proyectos.

[38]

- 1.1. Matemáticas e informática [matemáticas y otras áreas afines; informática y otras disciplinas afines (solo desarrollo de *software*; el desarrollo de equipos debe clasificarse en ingeniería).
- 1.2. Ciencias físicas (astronomía y ciencias del espacio, física, y otras áreas afines).

- 1.3. Ciencias químicas (química y otras áreas afines).
- 1.4. Ciencias de la tierra y ciencias relacionadas con el medio ambiente (geología, geofísica, mineralogía, geografía física y otras ciencias de la tierra, meteorología y otras ciencias de la atmósfera incluyendo la investigación climática, oceanografía, vulcanología, paleoecología y otras ciencias afines).
- 1.5. Ciencias biológicas (biología, botánica, bacteriología, microbiología, zoología, entomología, genética, bioquímica, biofísica, otras disciplinas afines a excepción de ciencias clínicas y veterinarias).

[39]

- 2.1. Ingeniería civil (ingeniería arquitectónica, ciencia e ingeniería de la edificación, ingeniería de la construcción, infraestructuras urbanas y otras disciplinas afines).
- 2.2. Ingeniería eléctrica, electrónica (ingeniería eléctrica, electrónica, ingeniería y sistemas de comunicación, ingeniería informática [solo equipos] y otras disciplinas afines).
- 2.3. Otras ingenierías (tales como ingeniería química, aeronáutica y aeroespacial, mecánica, metalúrgica, de los materiales y sus correspondientes subdivisiones especializadas; productos forestales; ciencias aplicadas, como geodesia, química industrial, etc.; ciencia y tecnología de los alimentos; tecnologías especializadas o áreas interdisciplinarias, por ejemplo, análisis de sistemas, metalurgia, minería, tecnología textil y otras disciplinas afines).

[40]

- 3.1. Medicina básica (anatomía, citología, fisiología, genética, farmacia, farmacología, toxicología, inmunología e inmunohematología, química clínica, microbiología clínica, patología).
- 3.2. Medicina clínica (anestesiología, pediatría, obstetricia y ginecología, medicina interna, cirugía, odontología, neurología, siquiatria, radiología, terapéutica, otorrinolaringología, oftalmología).
- 3.3. Ciencias de la salud (salud pública, medicina social, higiene, enfermería, epidemiología).

[41]

- 4.1. Agricultura, silvicultura, pesca y ciencias afines (agronomía, zootecnia, pesca, silvicultura, horticultura, otras disciplinas afines).
- 4.2. Medicina veterinaria.

[42]

- 5.1. Psicología.
- 5.2. Economía.
- 5.3. Ciencias de la educación (educación, formación y otras disciplinas afines).
- 5.4. Otras ciencias sociales (antropología [social y cultural] y etnología, demografía, geografía [humana, económica y social], urbanismo y ordenamiento del territorio, administración, derecho, lingüística, ciencias políticas, sociología, métodos y organización, ciencias sociales varias y actividades interdisciplinarias, actividades metodológicas e históricas de I+D relacionadas con disciplinas de este grupo. La antropología física, la geografía física y la psicofisiología se clasifican normalmente en ciencias exactas y naturales).

ca y social], urbanismo y ordenamiento del territorio, administración, derecho, lingüística, ciencias políticas, sociología, métodos y organización, ciencias sociales varias y actividades interdisciplinarias, actividades metodológicas e históricas de I+D relacionadas con disciplinas de este grupo. La antropología física, la geografía física y la psicofisiología se clasifican normalmente en ciencias exactas y naturales).

[43]

- 6.1. Historia (historia, prehistoria, así como ciencias auxiliares de la historia, tales como la arqueología, la numismática, la paleografía, la genealogía, etc.).
- 6.2. Lengua y literatura (lenguas y literaturas antiguas y modernas).
- 6.3. Otras ciencias humanas (filosofía [incluyendo la historia de la ciencia y de la tecnología], arte, historia del arte, crítica de arte, pintura, escultura, musicología, arte dramático a excepción de «investigaciones» artísticas de cualquier tipo, religión, teología, otras áreas y disciplinas relacionadas con las humanidades, otras actividades de CyT metodológicas e históricas relacionadas con disciplinas de ese grupo).

[44] Incluye: ingeniería, arquitectura, medio ambiente, otros servicios de asesoramiento técnico; metrología y normas; pruebas y control de calidad.

[45] Incluye: relevamiento, prospección y mapeo; monitoreo astronómico y geofísico, pruebas ambientales; recolección y análisis rutinarios de datos socioeconómicos.

[46] Incluye: administración, gestión, financiación de CyT; protección de la propiedad intelectual; estudios analíticos que apoyan la formulación de políticas en CyT.

[47] Incluye: Preservación, interpretación y difusión de conocimientos relacionados con la CyT; publicación y traducción de libros de CyT, revistas y otras formas de publicaciones impresas y electrónicas.

[48] Comprende los gastos de personal, operación (materiales, mantenimiento, reparación de edificios, servicios, etc.), comunicaciones, documentos y gastos generales.

[49] Comprende el valor de las adquisiciones de bienes físicos tales como: «terrenos y edificaciones» e «instrumentos y equipo». Los gastos de capital son los gastos brutos anuales correspondientes a los elementos de capital fijo utilizados en los programas de I+D. Deben declararse íntegramente para el período en el que tienen lugar y no deben registrarse como elemento de amortización.



Anexo 2. Formulario de empresas

Encuesta sobre Actividades Científicas y Tecnológicas				
Empresa respondiente:				
Última modificación del formulario	20/07/2018	Encuesta terminada:	<input type="checkbox"/>	
Persona responsable del llenado del formulario		E-mail		
	2014	2015	2016	2017
MÓDULO 1: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D)				
<p>La I+D comprende el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones. Las actividades de I+D conducen a la producción de conocimiento nuevo, resolviendo incógnitas científicas y tecnológicas. Deben cumplir con 5 condiciones: Novedad, creatividad, incertidumbre, sistematicidad, reproductibilidad. Los servicios científicos y tecnológicos -que no cumplen la condición de novedad, creatividad e incertidumbre- son cubiertos en otro bloque de este cuestionario y NO deben incluirse aquí.</p>				
A. GASTO EN I+D				
A.1 GASTO EN I+D				
<i>Indique el gasto en I+D ejecutado dentro de su institución</i>				
Gasto en I+D en balboas [1]				
notas				
A.2 GASTO EN I+D POR TIPO DE COSTO				
<i>Indique el gasto en I+D en balboas, desagregado por tipo de costo</i>				
1. Gasto corriente [2]				
1.1 Costo de personal				
1.2 Otros gastos				
2. Gasto de capital [3]				
2.1 Terrenos y edificios				
2.2 Instrumentos y equipo				
GASTO TOTAL EN I+D				
notas				
A.3 GASTO EN I+D POR TIPO DE ACTIVIDAD				
<i>Indique el porcentaje del gasto en I+D dedicado a cada tipo de actividad</i>				
1. Investigación básica [4]				
2. Investigación aplicada [5]				
3. Desarrollo experimental [6]				
notas				
A.4 GASTO EN I+D POR SECTOR DE FINANCIAMIENTO				
<i>Indique la composición del gasto en I+D según el monto financiado por instituciones de cada sector</i>				
1. Gobierno				
2. Empresas (públicas y privadas)				
3. Educación superior				
4. Instituciones privadas sin fines de lucro				
3. Extranjero				
GASTO TOTAL EN I+D				
notas				

Encuesta sobre Actividades Científicas y Tecnológicas				
				
Empresa respondiente:				
Última modificación del formulario:	20/07/2018	Encuesta terminada	<input type="checkbox"/>	
Persona responsable del llenado del formulario:		E-mail		
	2014	2015	2016	2017
B. PERSONAL DE I+D				
B.1 PERSONAL DE I+D A TIEMPO COMPLETO				
<i>Indique el número de personas que se dedican a I+D en cada categoría y que trabajan a tiempo completo en la institución</i>				
1. Investigadores [7]				
1.1. Investigadores hombres				
1.2. Investigadoras mujeres				
2. Técnicos (hombres y mujeres) [8]				
3. Personal de apoyo (hombres y mujeres) [9]				
notas				
B.2 INVESTIGADORES A TIEMPO COMPLETO POR NIVEL DE FORMACIÓN				
<i>Indique el número de investigadores a tiempo completo en su institución, según el máximo nivel de educación formal alcanzado</i>				
1. Doctorado				
2. Maestría				
3. Licenciatura o equivalente				
4. Terciario no universitario				
5. Inferior a terciario				
Sin clasificar				
notas				
B.3 PERSONAL DE I+D A TIEMPO PARCIAL				
<i>Indique el número de personas que se dedican a I+D en cada categoría y que trabajan a tiempo parcial en su institución</i>				
1. Investigadores [10]				
1.1. Investigadores hombres				
1.2. Investigadoras mujeres				
2. Técnicos (hombres y mujeres) [11]				
3. Personal de apoyo (hombres y mujeres) [12]				
notas				
<i>Estime un porcentaje promedio de dedicación a la I+D (sobre 40 horas semanales) del personal de dedicación parcial en cada categoría</i>				
1. Investigadores				
2. Técnicos				
3. Personal de apoyo				
notas				
B.4 INVESTIGADORES A TIEMPO PARCIAL POR NIVEL DE FORMACIÓN				
<i>Indique el número de investigadores a tiempo parcial en su institución, según el máximo nivel de educación formal alcanzado</i>				
1. Doctorado				
2. Maestría				
3. Licenciatura o equivalente				
4. Terciario no universitario				
5. Inferior a terciario				
Sin clasificar				
notas				

Encuesta sobre Actividades Científicas y Tecnológicas				
				
Empresa respondiente:				
Última modificación del formulario:	20/07/2018	Encuesta terminada		<input type="checkbox"/>
Persona responsable del llenado del formulario:		E-mail		
	2014	2015	2016	2017
B.5 PERSONAL TOTAL DE I+D (TIEMPO COMPLETO + TIEMPO PARCIAL)				
1. Investigadores				
1.1. Investigadores hombres	0	0	0	0
1.2. Investigadoras mujeres	0	0	0	0
2. Técnicos (hombres y mujeres)				
2.1. Técnicos (hombres y mujeres)	0	0	0	0
3. Personal de apoyo (hombres y mujeres)				
3.1. Personal de apoyo (hombres y mujeres)	0	0	0	0
B.6 INVESTIGADORES HOMBRES (TIEMPO COMPLETO + TIEMPO PARCIAL) POR EDAD				
Indique el número total de investigadores hombres según el grupo de edad al que pertenecía al 31 de diciembre del año de referencia.				
1. Hasta 25 años				
2. 25 a 34 años				
3. 35 a 44 años				
4. 45 a 54 años				
5. 55 a 64 años				
6. 65 años o más				
notas: <input type="text"/>				
B.7 INVESTIGADORAS MUJERES (TIEMPO COMPLETO + TIEMPO PARCIAL) POR EDAD				
Indique el número total de investigadoras mujeres según el grupo de edad al que pertenecía al 31 de diciembre del año de referencia.				
1. Hasta 25 años				
2. 25 a 34 años				
3. 35 a 44 años				
4. 45 a 54 años				
5. 55 a 64 años				
6. 65 años o más				
notas: <input type="text"/>				
MÓDULO 2: SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS (SCT)				
Los Servicios Científicos y Tecnológicos comprenden actividades que contribuyen a la diseminación y aplicación del conocimiento en todos los campos de la ciencia y la tecnología, pero que al no producir conocimiento nuevo quedan fuera del alcance de la I+D. Como ejemplo pueden señalarse servicios de asesoría en ingeniería o medioambiente, servicios de metrología y control de calidad, recolección y análisis de información científica, gestión de propiedad intelectual, publicación y traducción de documentos científicos y preservación y diseminación de conocimiento científico y tecnológico.				
Los servicios científicos y tecnológicos que se realizan en el marco de proyectos de I+D deben ser considerados I+D y no informarse en este bloque.				
A. GASTO EN SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS				
A.1 GASTO EN SCT				
Indique el gasto en SCT ejecutado dentro de su institución				
Gasto en SCT en balboas				
notas: <input type="text"/>				

Encuesta sobre Actividades Científicas y Tecnológicas		 	
Empresa respondiente:			
Última modificación del formulario:	20/07/2018	Encuesta terminada	<input type="checkbox"/>
Persona responsable del llenado del formulario:		E-mail	
	2014	2015	2016
			2017
A.2 GASTO EN SCT POR TIPO DE COSTO			
<i>Indique el gasto en SCT en balboas, desagregado por tipo de costo</i>			
1. Gasto corriente [13]			
1.1 Costo de personal			
1.2 Otros gastos			
2. Gasto de capital [14]			
2.1 Terrenos y edificios			
2.2 Instrumentos y equipo			
GASTO TOTAL EN SCT			
notas			
A.3 GASTO EN SCT POR SECTOR DE FINANCIAMIENTO			
<i>Indique la composición del gasto en SCT según el monto financiado por instituciones de cada sector</i>			
1. Gobierno			
2. Empresas (públicas y privadas)			
3. Educación superior			
4. Instituciones privadas sin fines de lucro			
3. Extranjero			
GASTO TOTAL EN SCT			
notas			
B. PERSONAL DE SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS			
B.1 PERSONAL TOTAL DEDICADO A SCT			
<i>Indique el número total de personas que participan en la ejecución de SCT en su institución (incluya aquí también a las personas que además de SCT realizan I+D)</i>			
Personal de SCT			
notas			
B.2 PERSONAL DE SCT SEGÚN NIVEL DE FORMACIÓN			
<i>Indique el número de personas dedicadas a la realización de SCT en su institución, según el máximo nivel de educación formal alcanzado</i>			
1. Doctorado			
2. Maestría			
3. Licenciatura o equivalente			
4. Terciario no universitario			
5. Inferior a terciario			
Sin clasificar			
notas			

- [1] La investigación y el desarrollo experimental (I+D) comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones.
- [2] Comprende los gastos de personal, operación (materiales, mantenimiento, reparación de edificios, servicios, etc.), comunicaciones, documentos y gastos generales.
- [3] Comprende el valor de las adquisiciones de bienes físicos tales como: «terrenos y edificaciones», «instrumentos y equipo». Los gastos de capital son los gastos brutos anuales correspondientes a los elementos de capital fijo utilizados en los programas de I+D. Deben declararse íntegramente para el período en el que tienen lugar y no deben registrarse como elemento de amortización.
- [4] La investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.
- [5] La investigación aplicada consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.
- [6] El desarrollo experimental consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos, a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes.
- [7] Los investigadores son profesionales que se dedican a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos.
- [8] Los técnicos y el personal asimilado son personas cuyas tareas principales requieren conocimientos técnicos y experiencia en uno o varios campos de la ingeniería, la física, las ciencias biomédicas o las ciencias sociales y las humanidades. Participan en la I+D ejecutando tareas científicas y técnicas que requieren la aplicación de conceptos y métodos operativos, generalmente bajo la supervisión de los investigadores. El personal asimilado realiza los correspondientes trabajos de I+D bajo la supervisión de investigadores en el campo de las ciencias sociales y las humanidades.
- [9] Dentro de otro personal de apoyo se incluye al personal de oficios, cualificado y sin cualificar, de oficina y de secretaría que participa en los proyectos de I+D o está directamente asociado a tales proyectos.
- [10] Los investigadores son profesionales que se dedican a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos.
- [11] Los técnicos y el personal asimilado son personas cuyas tareas principales requieren conocimientos técnicos y experiencia en uno o varios campos de la ingeniería, la física, las ciencias biomédicas o las ciencias sociales y las humanidades. Participan en la I+D ejecutando tareas científicas y técnicas que requieren la aplicación de conceptos y métodos operativos, generalmente bajo la supervisión de los investigadores. El personal asimilado realiza los correspondientes trabajos de I+D bajo la supervisión de investigadores en el campo de las ciencias sociales y las humanidades.
- [12] Dentro de otro personal de apoyo se incluye al personal de oficios, cualificado y sin cualificar, de oficina y de secretaría que participa en los proyectos de I+D o está directamente asociado a tales proyectos.
- [13] Comprende los gastos de personal, operación (materiales, mantenimiento, reparación de edificios, servicios, etc.), comunicaciones, documentos y gastos generales.
- [14] Comprende el valor de las adquisiciones de bienes físicos tales como: «terrenos y edificaciones», «instrumentos y equipo». Los gastos de capital son los gastos brutos anuales correspondientes a los elementos de capital fijo utilizados en los programas de I+D. Deben declararse íntegramente para el período en el que tienen lugar y no deben registrarse como elemento de amortización.

Anexo 3.

Envío de formulario de encuesta

ASUNTO (correo electrónico): Encuesta Nacional sobre las actividades científicas y tecnológicas (ACT), Senacyt



Estimados **[insertar nombre de institución o empresa]**:

La Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt) impulsa la realización de la encuesta de alcance nacional para medir el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas (ACT) que se han venido realizando, tanto en el ámbito público como en el privado, durante los años 2014, 2015, 2016 y 2017.

La encuesta se responde de forma electrónica, a través del siguiente enlace al formulario:

[Insertar enlace específico de formulario para cada institución o empresa]

Solicitamos que por favor puedan completar el formulario máximo hasta el día 8 de octubre.

Un equipo de encuestadores de la empresa IME (Inteligencia de Mercado Emocional, S.A.), bajo la coordinación de Jaime Dreyfus, hará el seguimiento de campo y podrá responder las dudas que tuvieran para el llenado del formulario. Al pie de este mensaje adjunto información adicional de contacto de las instituciones involucradas en la encuesta.

Consideramos de crucial importancia la respuesta a este cuestionario. Se trata de un trabajo que es fundamental para la actualización de las estadísticas sobre las capacidades científico-tecnológicas; lo que, a su vez, constituye un insumo fundamental para consolidar las políticas públicas que promueven la inversión y el apoyo a la ciencia y la tecnología nacionales.

En adjunto a este correo también remito la carta de invitación a responder la encuesta que envía el doctor Jorge A. Motta, secretario nacional de la Senacyt. Sin otro particular, saluda cordialmente.



Carmelo Polino
*Director del Proyecto
Encuesta de las ACT*

INSTITUCIONES DE LA ENCUESTA DE LAS ACT:

Senacyt

Dra. Diana Candanedo, jefa de Planificación
Tel.: +507 517-0014

Centro Redes

Dr. Carmelo Polino, director de proyecto (cpolino@ricyt.org)
Dr. Rodolfo Barrere (rbarrere@ricyt.org)

IME, S.A.

Lic. Jaime Dreyfus, coordinador de campo (jdreyfus@imemocional.com)
Tel.: +507 6680-2133 - +507 386-5425

Anexo 4.

Nota de presentación de la Senacyt



18 de septiembre 2018
Nota DS-OP-2018-093



A QUIEN CONCIERNE

La Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), entidad rectora del desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en Panamá en cumplimiento con el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCIYT) 2015-2019, aprobado por el Consejo de Gabinete mediante la Resolución 29 de 17 de marzo de 2015, publicado en la Gaceta Oficial 27.749-A, ha contratado a la firma consultora ASOCIACIÓN CIVIL GRUPO REDES para realizar la encuesta de Actividades Científicas y Tecnológicas.

Por lo anterior, solicitamos su participación en la encuesta, la cual será fundamental para orientar la política de ciencia, tecnología e innovación de la República de Panamá, según lo establecido en el Programa "Fortalecimiento de las Capacidades de Gobernanza del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación" del PENCIYT 2015-2019.

Para mayor información, puede contactar a Carmelo Polino, Coordinador de la Encuesta, al correo electrónico cpolino@ricty.org, Jaime Dreyfus, Coordinador General de Campo, al correo electrónico jdreyfus@imemocional.com, o a Diana Candanedo, Jefa de la Oficina de Planificación, al correo electrónico dcandanedo@senacyt.gob.pa.

Me despido de usted con las muestras de mi mayor estima y consideración.


DR. JORGE A. MOITA
Secretario Nacional de la SENACYT

JAM/DC/ym




Anexo 5

Instituciones y empresas incluidas en el diseño muestral

Cuadro 1. Instituciones. Encuesta de las ACT, 2014-2016

Número	Institución
1	Autoridad del Canal de Panamá
2	Centro de Estudios Latinoamericanos (CELA)
3	Centro Internacional de Desarrollo Sostenible (Cides)
4	Centro Nacional de Metrología de Panamá (Cenamep)
5	Columbus University
6	Florida State University Panama
7	Indicasat
8	Instituto Conmemorativo Gorgas
9	Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (Idiap)
10	Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales
11	Instituto Superior Politécnico de América (Inspa)
12	Isae Universidad
13	Universidad Autónoma de Chiriquí
14	Universidad de Cartago
15	Universidad de Panamá
16	Universidad del Arte Ganexa
17	Universidad del Istmo
18	Universidad Especializadas de las Américas
19	Universidad Interamericana de Panamá
20	Universidad Latina
21	Universidad Latinoamericana de Comercio Exterior (Ulacex)
22	Universidad metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (Umecit)
23	Universidad San Martín de Panamá
24	Universidad Santa María La Antigua
25	Universidad Tecnológica de Panamá
26	Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (Ancon)
27	Asociación Panameña de Agricultura Ecológica

Número	Institución
28	Asociación Panamericana para la Conservación
29	Autoridad Marítima de Panamá
30	Autoridad Nacional del Ambiente
31	Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental
32	Autoridad Panameña de Seguridad de Alimentos
33	Caja de Seguro Social
34	Centro de Estudios y Acción Social de Panamá (Ceaspa)
35	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
36	Centro de Desarrollo Sostenible Ambiental (Cedesam)
37	Centro de Estudio del Hábitat y los Asentamientos Humanos (Cehah)
38	Centro de Estudios y Capacitación Familiar (CEFA)
39	Centro de Investigación y Docencia de Panamá
40	Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, S.A.
41	Centro Regional Ramsar para la Capacitación e Investigación sobre Humedales para el Hemisferio Occidental
42	Colegios de Ingenieros Agrónomos de Panamá
43	Comisión Interamericana del Atún Tropical
44	Departamento Salud Sexual y Reproductiva
45	Fundación para el Desarrollo Sostenible de Panamá
46	Hospital Santo Tomás
47	Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales
48	Instituto de Medicina Legal
49	Laboratorio de Sustancias Controladas de Medicina Legal
50	Laboratorio de Toxicología Forense Medicina Legal
51	Laboratorios Achetines
52	Ministerio de Comercio e Industria
53	Ministerio de Desarrollo Agropecuario
54	Ministerio de Economía y Finanzas
55	Ministerio de Educación (Meduca)
56	Ministerio de Obras Públicas
57	Ministerio de Salud
58	Portal Educativo o Innovación Educativa/Meduca
59	Unidad de Idiomas (Meduca)
60	Cathalac
61	The Nature Conservancy de Panamá

Cuadro 2. Empresas. Encuesta de las ACT, 2014-2016

Número	Empresa
62	Absorption Systems Panama
63	Arango Software, S.A. (ASI)
64	Bios Software
65	Blue Researchs, Corp. (ya no funciona)
66	Born Animal Biotechnology Panama, Corp.
67	Cemosa Panamá, S.A.
68	Core Laboratories Panamá, S.A.
69	Distrago Química Panamá
70	Ecotek Investment, S.A.
71	Empresa Nien
72	Empresa Transmisión Eléctrica S.A. (Etesa)
73	Engineering y Scientific Control, Corp. (Engiscon)
74	Gate Technology
75	Glaxiosmithkline Panamá
76	Grupo Tecnológico de Panamá
77	Jenus Systems, S.A.
78	Medistem Panamá
79	Nano Dispersions Technology
80	Quantic Visión
81	Servisistema Group, S.A.
82	Soluciones Seguras
83	3Tech Panamá
84	Advanced Systems Supply
85	Aiesec
86	Allied Chemical Industry de Panamá
87	Aluminio de Panamá
88	Ayesa
89	Bogar Panamá
90	BT Latam Panama, Inc.
91	Bwsc
92	Cacao en Bytes
93	Calox Panameña
94	Camaronera de Coclé
95	Cardoze y Lindo
96	Caterpillar, Inc.
97	Cobre Panamá
98	Coopagro

Número	Empresa
99	Core Laboratories Panamá, S.A.
100	E Pago
101	Emerging Technologies
102	Esco Panama
103	Etesa/Empresa de Transmisión Eléctrica
104	Getecsa
105	Grupo Eulen
106	Grupo Lavery
107	Hacienda Carta Vieja
108	High Technology Group
109	Htzanetatos
110	Ideati
111	Industrias de Nata
112	Inforpyme Panamá, S.A.
113	Infosgroup
114	Integrated System Technologies
115	KLM/Compañía Real Holandesa de Aviación
116	KPMG
117	Laboratorio Industrial Farmacéutico, S.A.
118	Laboratorios Contecon Urbar Panamá, S.A.
119	Liberty Technologies, Corp.
120	Manzanillo International Terminal
121	Materiales Conivan, S.A.
122	Microsoft de Panamá
123	Novartis Pharma
124	Open Blue Sea Farms Panama, S.A.
125	Panalpina
126	Piladora La Estrella
127	Pintuco, S.A.
128	Plastiglas
129	Protesa, S.A.
130	Refrigerated Transport Electronic Panamá
131	Ring Ring y Energy, Corp.
132	Rootstack
133	Servicios Tecnológicos de Incineración
134	Sociedad de Alimentos de Primera
135	Soluciones Integradas Orientadas a Negocios
137	Solusoft
138	Súper Materiales
139	Talleres Industriales

Número	Empresa
140	Token Studio (enfoque usuario)
141	Transbal
142	Unimer, S.A.
143	Unión Fenosa (Gas Natural Fenosa)
144	Virtual Logistic Marine Service, Inc./Saam Smit Towage In
145	Wallenius Welhensen Logistic
146	Webforma de Panama
147	Worldwire Medical Assurance, Ltd. Corporation
148	Admios
149	Almacén y Ferretería Urriola
150	Altrix de Panama, S.A.
151	Arcom, Inc.
152	Arquimuebles
153	Carrasquillo Engineering y Structural Repair Service
154	Compañía Azucarera La Estrella
155	Computer Connection, S.A.
156	Constructora Rodsa
157	Cybercast International
158	Euro Travel Cantera La Granja
159	Evergreen Line
160	Geo Panama Internacional, S.A.
161	Grupo A Tiempo Servicio Integrales
162	Hidro Piedra
163	HL Ingenieros
164	Lago Sirino
165	Maersk Logistics Panama
166	Maxum Oil
167	Micron
168	Nic Panamá
169	Promarina, S.A.
170	Semillas de Coclé
171	Top Brands
172	Ufinet Panamá
173	Vmori
174	Aliado Leasing
175	Banco Aliado
176	Bauer Fundaciones América Latina
177	CB Fenton y Company
178	Celsia
179	Central de Granos de Coclé

Número	Empresa
180	Centro de Materiales JC
181	Compañía de Mariscos Isla de las Perlas, S.A.
182	Colegio La Salle
183	Colegio Panamerican School
184	Colon Oil and Services
185	Cooperativa de Ahorro Nueva Unión
186	Crew Management, S.A.
187	Crown Casinos
188	Financredic
189	Grupo LMR
190	IPD Prevenfire
191	Iterplus Panamá
192	La Unión Publicitaria
193	Lotus Servicios de Limpieza
194	Mapfre Panama, S.A.
195	Mega International Comercial Bank
196	Metalco Panamá
197	Mexichem Panama
198	Molino Santa Isabel
199	Molino y Surtidora John Chen
200	Morgan y Morgan
201	Norton Lilly International
202	Ocean Pollution Control, S.A.
203	P4 Ogilvy, S.A.
204	Panama Canal Railway Company
205	Pesca Fina
206	Reprico, S.A.
207	Riande Comercial, S.A.
208	Roche
209	Sindicato Único Nacional de la Industria de la Construcción y Similares
210	Star Contact
211	Sucre, Arias y Reyes
212	Tele-Communication Contractor, S.A.
213	Tempo International
214	Test Consulting Engineering Inc., Panamá (TCE Panamá)
215	The Bristol Hotel
216	Trebol Services Incorporation
217	Tropical Services Corporation
218	Ubicar Latinoamérica, S.A.



