



**CONCYTEC**  
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA,  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

PROGRAMA NACIONAL  
TRANSVERSAL DE  
INVESTIGACIÓN BÁSICA EN CIENCIAS

# BÁSICAS

2016 – 2021



Programas de Ciencia,  
Tecnología e Innovación



RESOLUCIÓN DE PRESIDENCIA N° 084-2016-CONCYTEC-P

Lima, 31 MAYO 2016

**VISTA:** El Acta de Sesión Ordinaria N° 54 de fecha 16 de febrero de 2016, del Consejo Directivo del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica; y,

**CONSIDERANDO:**

Que, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC, es el organismo rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – SINACYT, adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros, con personería jurídica de derecho público interno y autonomía científica, administrativa, económica y financiera, que tiene como misión normar, dirigir, orientar, fomentar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones del Estado en el ámbito de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, conforme a lo establecido en la Ley N° 28613, Ley del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y en los Decretos Supremos N° 058-2011-PCM y N° 067-2012-PCM;

Que, el Literal j) del Artículo 11 del Texto Único Ordenado de la Ley N° 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, aprobado por Decreto Supremo N° 032-2007-ED, dispone que es función del CONCYTEC aprobar los Programas Nacionales de CTel y compatibilizar los programas regionales y especiales de CTel con ellos;

Que, el Literal c) del Artículo 11 del Reglamento del Texto Único Ordenado de la Ley N° 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, aprobado por Decreto Supremo N° 020-2010-ED (en adelante el Reglamento), establece que el CONCYTEC en su calidad de Órgano Rector del SINACYT, coordina con la institución responsable de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, la formulación de la propuesta de Programa Nacional de CTel y su implementación;

Que, el Artículo 26 del Reglamento, regula que los programas nacionales de CTel son los instrumentos de gestión y articulación de los planes nacionales de CTel que responden a las prioridades establecidas por éstos. Agrupa actividades y proyectos que persiguen objetivos y metas comunes; asimismo dispone que la formulación de los programas de CTel está a cargo de acuerdo a su competencia de las entidades del sector público, relacionadas con el tema del programa de CTel;

Que, el Acápite V "Gestión del PNCTI y Articulación con los Programas Prioritarios", del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006 - 2021, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2006-ED, señala que el CONCYTEC y los organismos del SINACYT vienen promoviendo la interacción entre los sectores privados, público y académico y están contribuyendo a la elaboración de los programas nacionales de CTI, entre otros. Asimismo, establece que los Programas Nacionales, pueden ser sectoriales o transversales. Los Programas Transversales corresponden a las áreas de especialización científica tecnológica útiles en varios campos de intervención de los programas sectoriales;

Que, el Literal e) del citado Acápite V, identifica a los Programas Nacionales Transversales para la implementación del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021, entre ellos, el Programa Nacional Transversal de Investigación Básica;

Que, el Numeral 5.1.3 de la Directiva N° 003-2015-CONCYTEC/DPP "Directiva para la Formulación, Aprobación, Gestión, Seguimiento, Monitoreo y Evaluación de los Programas Nacionales Transversales de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica", aprobada por Resolución de Presidencia N° 107-2015-CONCYTEC-P, señala que el Comité de Formulación del Programa Nacional Transversal de CTel se constituirá mediante Resolución de Presidencia del CONCYTEC en base a la propuesta que presente la Dirección de Políticas y Programas de CTel. Asimismo, dispone que el Comité estará conformado por: (i) El Responsable del Programa Nacional Transversal de CTel del CONCYTEC; (ii) Representantes de los sectores a cuya competencia le corresponde la especialización científico-tecnológica del Programa; (iii) Representantes del sector académico; y, (iv) Representantes del sector privado;



Que, mediante Resolución de Presidencia N° 168-2015-CONCYTEC-P, de fecha 13 de noviembre de 2015, se constituyó el Comité de Formulación del Programa Nacional Transversal de Ciencias Básicas;

Que, mediante Acta de fecha 29 de enero de 2016, el Comité de Formulación del Programa Nacional Transversal de Ciencias Básicas, remite el referido documento, solicitando continuar con los trámites respectivos para su aprobación;

Que, mediante Informe N° 003-2016-CONCYTEC/DPP/SDCTT-VAGR y el Informe N° 007-2016-CONCYTEC/DPP/SDCTT-VAGR, de fechas 03 y 12 de febrero de 2016, respectivamente, el Especialista en Ciencias Básicas de los PNCTel, con la conformidad del Director de Políticas y Programas de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica otorgada mediante Memorando N° 068-2016-CONCYTEC-DPP, de fecha 10 de febrero de 2016, emite informe favorable respecto a la propuesta de Programa Nacional Transversal de Investigación Básica, señalando que responde a los siguientes desafíos: (i) Competitividad Industrial y Diversificación Productiva; (ii) Seguridad Alimentaria; (iii) Ambiente Sostenible y (iv) Salud y Bienestar Social;

Que, mediante Informe Técnico N° 006-2016-CONCYTEC-OGPP, de fecha 15 de febrero de 2016, el Jefe (e) de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto emite opinión favorable en el marco de sus competencias, respecto del referido Programa Nacional Transversal;

Que, mediante Acta de Sesión Ordinaria N° 54 de fecha 16 de febrero de 2016, del Consejo Directivo del CONCYTEC, se acordó aprobar el Programa Nacional Transversal de Investigación Básica;

Con la visación del Secretario General; del Director de la Dirección de Políticas y Programas de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, del Jefe (e) de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto y de la Jefa (e) de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

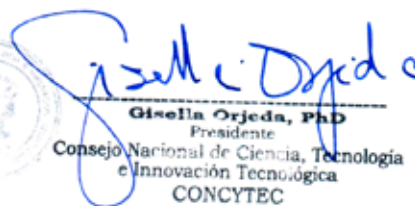
De conformidad con lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 026-2014-PCM, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del CONCYTEC, y en la Directiva N° 003-2015-CONCYTEC/DPP "Directiva para la Formulación, Aprobación, Gestión, Seguimiento, Monitoreo y Evaluación de los Programas Nacionales Transversales de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica", aprobada por Resolución de Presidencia N° 107-2015-CONCYTEC-P;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1.-** Formalizar la aprobación del Programa Nacional Transversal de Investigación Básica, que en Anexo forma parte integrante de la presente Resolución.

**Artículo 2.-** Encargar al Responsable del Portal de Transparencia del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC, la publicación de la presente.

**Regístrese y comuníquese.**



**Gisella Orjeda, PhD**  
Presidente  
Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología  
e Innovación Tecnológica  
CONCYTEC

CONSEJO NACIONAL  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA  
E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
(CONCYTEC)

Grimaldo del Solar 346 - Miraflores  
Teléfono 399-0030  
www.concytec.gob.pe  
Todos los derechos reservados

PRESIDENTE DEL CONCYTEC

Gisella Orjeda Fernández, Ph.D.

CONSEJO DIRECTIVO

**Javier Humberto Roca Fabián**  
Representante del Ministerio de  
Economía y Finanzas

**Alejandro Vilchez De los Ríos**  
Representante de los  
Institutos Públicos de Investigación

**Eduardo Ballón Echegaray**  
Representante de los  
Gobiernos Regionales

**Silvia Yesenia Solís Iparraguirre**  
Representante del INDECOPI

**Antonio Ramírez-Gastón Wicht**  
Representante de la  
Sociedad Nacional de Industrias

**Peter Bernhard Anders Moores**  
Representante de Perucámaras

**Adolfo Guillermo Gálvez Villacorta**  
Representante de la CONFIEP

**Juan Martín Rodríguez Rodríguez**  
Representante de las Universidades Públicas

**Abraham Vaisberg Wollach**  
Representante de las Universidades Privadas

**Ronald Francisco Woodman Pollitt**  
Representante de la  
Academia Nacional de Ciencias

**Elka Popjordanova Profirova**  
Representante de las  
Pequeñas y Medianas Empresas

---

PROGRAMA NACIONAL TRANSVERSAL  
DE INVESTIGACIÓN BÁSICA

EN CIENCIAS BÁSICAS 2016 - 2021

1a edición, mayo 2016  
Hecho el Depósito Legal  
en la Biblioteca Nacional  
del Perú N° xxxxxx

Impresión

Servicios Gráficos JMD S.R.L.  
Av. José Gálvez 1549, Lince - Lima

Tiraje

1000 ejemplares

COMITÉ DE FORMULACIÓN

Academia Nacional de Ciencia (ANC)

Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología  
e Innovación Tecnológica (CONCYTEC)

Consejo Nacional de la Competitividad (CNC)  
del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

Dirección de Innovación del Ministerio  
de la Producción (PRODUCE)

Instituto de Matemática y Ciencias Afines (IMCA)

Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Universidad Nacional del Callao (UNAC)

Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV)

Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
(UNMSM)

Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)

Universidad Ricardo Palma (URP)

El presente documento fue elaborado por el  
CONCYTEC, con la aprobación y asesoría del  
Comité de Formulación del Programa Nacional  
Transversal de Investigación Básica en Ciencias  
Básicas, conformado por representantes de  
sectores gubernamentales, universidades  
públicas y privadas, institutos públicos de  
investigación vinculadas con Investigación  
Básica en Ciencias Básicas.

El programa consideró comités científicos  
en cuatro áreas temáticas: Biología, Física,  
Matemática y Química, Integrados, integrados  
por especialistas e investigadores identificados  
con las áreas temáticas respectivas.

El diseño y diagramación fue realizado  
por Colectivo, Comunicación y Sostenibilidad  
S.A.C. La corrección de estilo estuvo a cargo  
de José Donayre Hoefken.

Queda permitida su reproducción, traducción y comunicación  
pública total o parcial, siempre que se cite la fuente.

## Agradecimiento

El Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC, agradece a los investigadores, profesionales, estudiantes, tomadores de decisión y comunidad científica en general de las diferentes regiones del país, por sus valiosos aportes, participación y compromiso en el proceso de formulación del Programa Nacional Transversal de Investigación Básica – Atlas (Ciencias Básicas). Así como también, a los miembros del Comité de Formulación, por sus aportes y aprobación consensuada y estrictamente técnica en cada paso del proceso, a los miembros de los Comités Científicos por sus aportes al contenido científico y técnico de este documento, a los tomadores de decisión por compartir sus necesidades para la gestión adecuada de las ciencias básicas en el país. A los estudiantes por hacernos conocer sus expectativas y a la comunidad científica en general por su interés, aportes y compromiso, quienes garantizaron la validación de este documento estratégico para la gestión de la Investigación Básica en Ciencias Básicas.

$$\Gamma(p+q) = \frac{\Gamma(p)\Gamma(q)}{\Gamma(p+q)}$$

$$P(x=k) = \binom{A}{k} \binom{B}{n-k}$$

$$\Gamma(y) = \int_0^{\infty} e^{-t} t^{y-1} dt$$

$$P_1(x_1) = \int P(x_1, x_2) dx_2 = P(x)$$

$$(x-a)^2 + b^2)^n$$

$$a^n = \sum_{k=1}^n \frac{A_k}{(x-a)^k}$$

$$\Gamma(n + \frac{1}{2}) = \frac{\sqrt{\pi}}{2^n} (2n-1)!!$$

$$\int_0^{\infty} e^{-x} x^{y-1} dx$$

$$\Gamma(y) = \int_0^{\infty} e^{-x} x^{y-1} dx$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \pi \int f^2(x)$$

$$\delta(x) = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\epsilon} \chi_{[-\epsilon, \epsilon]}$$

# CONTENIDO

PRESENTACIÓN	8
01. ASPECTOS GENERALES	11
1.1 Duración del Programa Atlas	12
1.2 Fundamentación	12
02. DEFINICIÓN DEL CONTENIDO GENERAL DEL PROGRAMA ATLAS	15
2.1 Situación actual y los desafíos nacionales	15
2.2 Principales tendencias globales de investigación básica en BIFiMaQ	24
2.3 Componentes del Programa Atlas	27
03. VISIÓN A LARGO PLAZO	32
3.1 Capacidades, fortalezas y oportunidades	33
3.2 Metas	33
04. ÁREAS TEMÁTICAS DE INVESTIGACIÓN	35
4.1 Biología	36
4.2 Física	37
4.3 Matemáticas	38
4.4 Química	39
05. OBJETIVOS DEL PROGRAMA	41
5.1 Objetivo general	41
5.2 Componentes y actividades	42
06. METAS E INDICADORES	49
07. FINANCIAMIENTO	54
08. COMPROMISOS INSTITUCIONALES	59
REFERENCIAS	61
INSTITUCIONES PARTICIPANTES Y MIEMBROS DE LOS CÓMITES	62

# PRESENTACIÓN

**Gisella Orjeda Fernández, Ph.D.**

Presidente del CONCYTEC



El Perú es un país que busca consolidar su desarrollo económico y el bienestar de la sociedad. Pero, para conducir el país hacia una economía del conocimiento resulta fundamental impulsar la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica.

Los desafíos que el desarrollo nos plantea requieren que nos preguntemos: ¿cuál es el rol de las ciencias básicas frente a éstos? En un mundo globalizado, donde tanto se habla de innovación y tecnologías disruptivas, ¿cuál es el lugar de las ciencias básicas?, ¿o es que la investigación básica en ciencias básicas es un lujo que sólo pueden darse los países ricos?

La biología, física, matemática y química son reconocidas a nivel mundial como la base del conocimiento científico y del desarrollo tecnológico. Estas ciencias se encuentran íntimamente vinculadas con el sector productivo de un país y son herramientas clave en la estrategia que han seguido y siguen los países líderes en tecnología e innovación tecnológica, como los Estados Unidos, países de la comunidad europea, así como nuestros vecinos de Brasil, Chile y Colombia. En tales economías se invierten millones de dólares en investigaciones conducentes a entender cómo funciona el universo tanto a nivel macroscópico, por ejemplo, a través de la astrofísica y la cosmología; como microscópico, gracias al estudio de la microbiología, parasitología; o atómico, a través de la química inorgánica.

La reciente publicación del libro "El estado emprendedor" de Mariana Mazzucato economista de la Universidad de Sussex, analiza y rastrea entre otros, el financiamiento original de 12 de los componentes habilitantes que hicieron posible al iPhone y al iPad y que los convirtieron en las grandes innovaciones que conocemos. La autora examina y demuestra el importante papel del estado en el establecimiento de las ciencias básicas como eje fundamental para lograr esas innovaciones, así como su rol en la promoción del avance de ideas abstractas hasta productos manufacturados comercialmente viables.



## Las ciencias básicas son el pilar fundamental del conocimiento científico, del desarrollo y la innovación tecnológica.

“El estado emprendedor” nos enfrenta al escenario existente en los países desarrollados. Escenario aún desconocido por nuestros tomadores de decisión y muchas veces ignorado por el sistema educativo en su conjunto. Es importante destacar que Mazzucato escoge de modo expreso un país que promueve activamente el libre mercado, por lo que su análisis rompe así una serie de mitos sobre el rol del estado y de las ciencias básicas en las innovaciones de impacto, pues hace evidente que ningún inversor o fuerzas de mercado podría haber hecho este trabajo motu proprio.

De esta manera, el CONCYTEC considera esencial financiar la investigación básica en biología, física, matemática y química pues es un hecho indiscutible, que la gran mayoría de las aplicaciones tecnológicas que hoy disfrutamos han sido derivadas de investigaciones en ciencias básicas cuya aplicación práctica no fue originalmente prevista.

El Concytec como ente rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT), promueve y desarrolla, a nivel nacional, las políticas, lineamientos y estrategias que permitan el quehacer científico en las áreas temáticas de investigación prioritarias, se traduzca y nos lleve a la competitividad mundial, desarrollando conocimiento de frontera. Es en este contexto que Concytec presenta el Programa Nacional Transversal de Investigación Básica – Atlas (Ciencias Básicas).

El Perú se encuentra ya en el camino del progreso, en el que avanzamos con gran velocidad y transparencia, sin embargo, las brechas que nos separan de los indicadores internacionales son considerables. Por ello, debemos de concentrar esfuerzos e identificar nuestras fortalezas y debilidades en la gestión del conocimiento científico nacional, para así tener la capacidad de responder y anticiparnos a las necesidades del anhelado desarrollo.

La implementación del Programa Atlas es fundamental para intervenir en el SINACYT mediante estrategias políticas de corto, mediano y largo plazo. Postergar tal necesidad, solo nos excluirá de la sociedad del conocimiento y nos condenará a ser un país consumidor y usuario de tecnología.

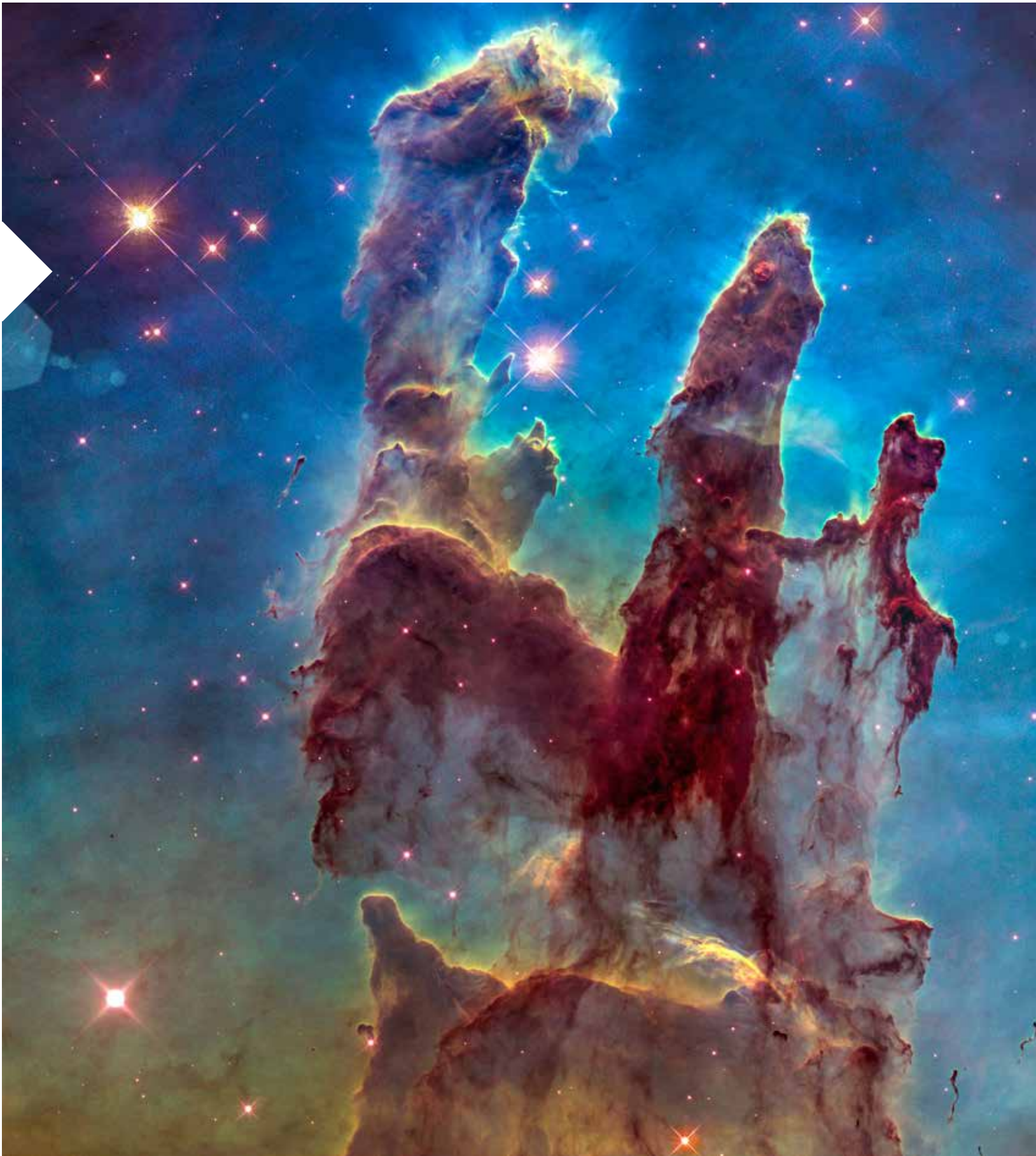
Vale la pena mencionar, que el Programa Atlas es el soporte de los otros programas nacionales transversales del CONCYTEC y del mundo tecnológico e innovador debido a su propia naturaleza. En ese sentido, el Programa Atlas ha identificado

dentro de las cuatro grandes áreas del conocimiento sus respectivas áreas temáticas de investigación que son: i) Biología: biología molecular y celular, botánica, ecología y conservación, genética y bioquímica, microbiología e inmunología, parasitología y zoología. ii) Física: astrofísica, física computacional, física de la materia condensada, física nuclear y partículas elementales, física médica, geofísica y física teórica. iii) Matemática: ciencia computacional, estadística, investigación operativa, matemática aplicada y matemática pura. iv) Química: físico-química, química ambiental, química nuclear, productos naturales, química orgánica, química inorgánica y química de materiales.

El Programa Atlas es el resultado de un proceso participativo promovido por CONCYTEC, a nivel nacional, que integró entidades públicas, privadas y sectoriales, a través del Comité de Formulación, conformado por representantes de las universidades e institutos de investigación (reconocidos investigadores a nivel nacional e internacional) y sectores cuyo rol fundamental fue aprobar paso a paso el proceso y contenido del Programa, y de los Comités Científicos conformados por destacados científicos nacionales quienes dieron el contenido científico al Programa. Finalmente, el Programa fue validado a nivel nacional por diversos talleres regionales y macro-regionales, así como también por un proceso de difusión y socialización para recibir aportes mediante la página web del CONCYTEC.

El Programa Atlas busca fortalecer el sistema de investigación en ciencias básicas para afrontar desafíos nacionales y globales. Propone una visión de crecimiento exponencial y sostenido, con la cual el Perú alcance reconocimiento a nivel internacional como un país con un sistema de ciencias básicas fuerte, dinámico y con eficiente articulación entre los actores y los sectores productivos.

Este es un momento histórico, ya que por primera vez, el estado a través del CONCYTEC implementará un programa nacional en ciencias básicas con metas claras, horizonte temporal determinado por el Plan Bicentenario “El Perú hacia el 2021”, e indicadores, con los cuales la comunidad científica peruana ha expresado su acuerdo y voluntad de colaborar. Estoy segura que este programa transformará el quehacer científico, y académico, y se posicionará como el principal factor habilitante de la innovación que busca el Perú.





# 01

## ASPECTOS GENERALES

---

Por mandato de la Ley n.º 28303 (Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica), el Perú formula por primera vez el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica<sup>1</sup> (PNCTI) con proyección a 2021 (Decreto Supremo n.º 001-2006-ED). El PNCTI debe generar un cambio sustantivo en la dinámica del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINACYT), con proyección de largo plazo, más allá de cada gestión de gobierno, y debe estar orientado a las prioridades del desarrollo social y económico, requiriendo un amplio apoyo político y público. Además de esto, el PNCTI establece entre las áreas destacadas del conocimiento a la investigación básica en ciencias básicas como prioridad estratégica para el país, buscando de esta manera garantizar la generación y dominio de conocimientos científicos que permitan apoyar todo el espectro de la investigación aplicada y la innovación tecnológica en el Perú.

En este marco, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) aborda el PNCTI como ente rector de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica (Ley n.º 28613), encargado de promover, diseñar, ejecutar, supervisar y evaluar las acciones necesarias que permitan alcanzar tales prioridades. Poniendo en marcha así el Programa Nacional Transversal de Investigación Básica (Atlas<sup>2</sup>) en ciencias básicas.

<sup>1</sup> Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021. CONCYTEC (2006), [http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2012/portal/areas-institucion/pyp/plan\\_nac\\_ctei/plan\\_nac\\_ctei\\_2006\\_2021.pdf](http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2012/portal/areas-institucion/pyp/plan_nac_ctei/plan_nac_ctei_2006_2021.pdf).

<sup>2</sup> En la mitología griega, Atlas (en griego **Ἄτλας**, "el portador", de **τλάω** **tláō**, "portar" o "soportar") era un joven titán al que Zeus condenó a cargar sobre sus hombros a la Tierra separada de los cielos. El programa toma este nombre debido a que las ciencias básicas (BiFiMaQ) son el principal pilar del desarrollo científico y tecnológico del país de forma sostenida y duradera.



Por lo expuesto, el presente documento es el resultado del estudio del quehacer científico nacional en ciencias básicas — Biología, Física, Matemáticas y Química (BiFiMaQ)—. En este se describe la situación actual y las principales intervenciones que el CONCYTEC realizará en el SINACYT, a fin de tener un sistema dinámico, coherente y eficiente en investigación y producción científica en ciencias básicas mediante el Programa Atlas.

El Programa Atlas se ha formulado contando con la participación de los principales actores del sistema y del gobierno, y está diseñado, tomando en cuenta el entorno institucional nacional, privado y las tendencias internacionales, así como las políticas de Estado.

## 1.1. DURACIÓN DEL PROGRAMA ATLAS

El Programa Atlas tendrá una duración de seis años. Sin embargo, debido a la temática de este programa, se requiere de su continua actualización. Para esto se propone el monitoreo y evaluación trianual del Programa Atlas, a fin de corregir posibles errores u omisiones que surjan en su ejecución, la cual se encuentra vinculada con las acciones e intervenciones en el SINACYT.

## 1.2. FUNDAMENTACIÓN

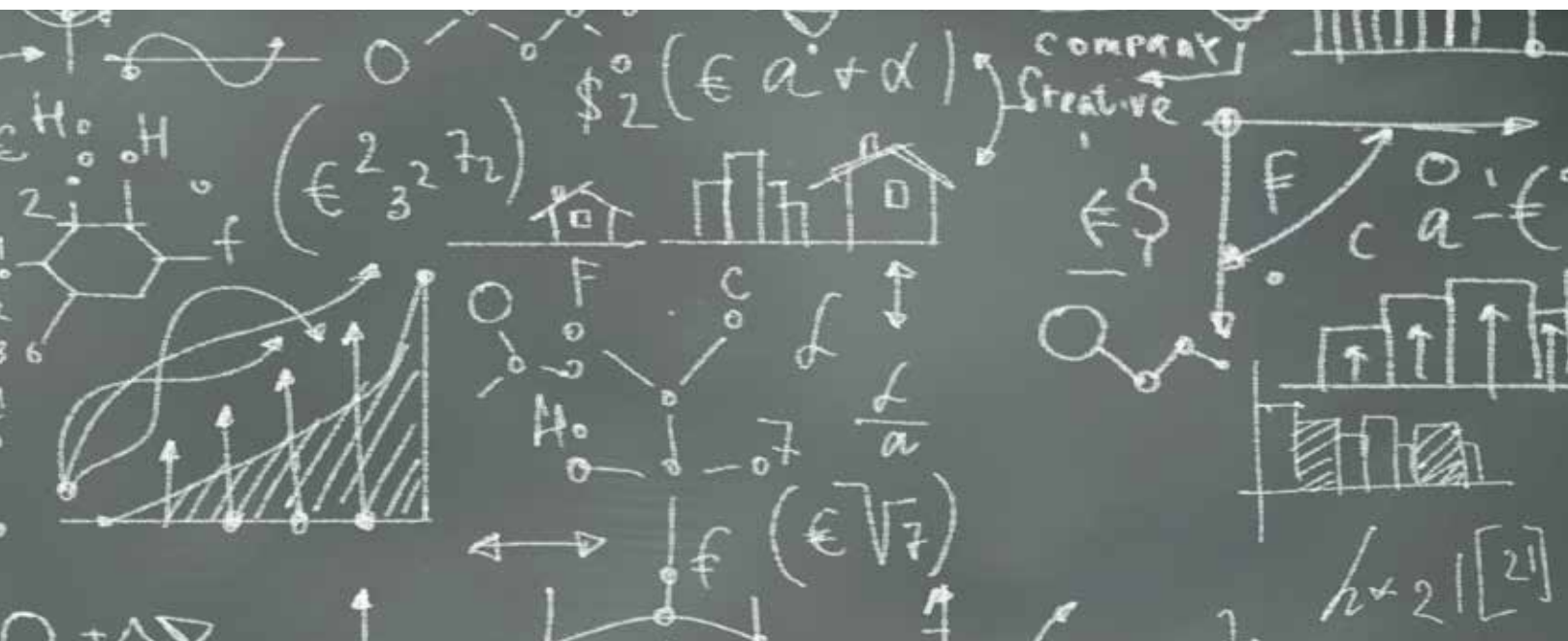
El artículo 14º de la Constitución Política del Perú refiere que “Es deber del Estado promover el desarrollo científico y tecnológico del país”. La vigésima política del Acuerdo Nacional señala que el Estado debe velar por el “Desarrollo de la ciencia y la tecnología”. Por tanto, deberá promover en toda la población, particularmente en la juventud y la niñez, la creatividad, el método experimental, y el razonamiento crítico

Las ciencias básicas son el fundamento de otras ciencias, del desarrollo tecnológico y están íntimamente vinculadas con el sector productivo del país como factor innovador, partiendo de la investigación y desarrollo (I+D).

y lógico, así como el afecto por la naturaleza y la sociedad mediante los medios de comunicación.

El PNCTI 2006-2021 es el documento en el que se propone el diseño e implementación de programas nacionales transversales (PNT), específicamente, el Programa Transversal de Investigación Básica, que establece las prioridades del conocimiento a las ciencias básicas.

Las ciencias básicas son el fundamento de otras ciencias, del desarrollo tecnológico y están íntimamente vinculadas con el sector productivo del país como factor innovador, partiendo de la investigación y desarrollo (I+D). De esta manera, fortalecer y consolidar el quehacer científico en ciencias básicas es esencial para la prosperidad, competitividad, ambiente, salud y calidad de vida de nuestra nación. De otra forma, seremos únicamente un país que se basa en la venta de materia prima y compra de tecnología, lo cual, sin duda alguna, nos mantendrá al margen de las vías del desarrollo e industrialización, con una sociedad dispar y un país subdesarrollado.



El desafío es generar ciencias básicas al servicio de los objetivos del desarrollo sostenido del Perú de una forma coherente, dinámica y eficaz, a fin de atender las necesidades en los ámbitos local, regional y nacional. Asimismo, establecer colaboraciones internacionales que nos permitan acceder a los beneficios de la globalización con una sociedad más solidaria, justa y productiva.

Tras décadas de relativo atraso, el Perú ha comenzado a converger al desarrollo. Sin embargo, las brechas que nos separan de los indicadores promedio —de todo tipo— de los países miembros de la Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) son todavía considerables. No obstante, es posible acercarse de manera significativa si concentramos esfuerzos. Por ejemplo, considerando los escenarios nacional e internacional, la distribución geográfica y los indicadores académicos (publicaciones, investigadores, etcétera). En el Perú tenemos actualmente una brecha de 8683 doctores investigadores en ciencias e ingenierías<sup>3</sup>, es decir, no hay suficiente masa crítica de investigadores altamente calificados. Esto nos coloca en una posición indeseada ante la OECD. Tal vez, hacia 2021, no consigamos cerrar aún las brechas que nos separan del “país OECD promedio”. Sin embargo, para entonces, seremos una nación en desarrollo y estaremos listos para ser admitidos como país miembro.

Por lo antes expuesto, debemos identificar nuestras fortalezas y debilidades en la gestión del conocimiento científico nacional, para tener la capacidad de responder o anticipar las necesidades del desarrollo de la nación.

Intervenir en el SINACYT mediante estrategias y/o políticas a corto, mediano y largo plazos, ya que postergar tal necesidad nos excluirá de los beneficios antes mencionados. El desarrollo, como todo concepto, requiere de referentes concretos que le den contenido. En este caso, investigación en ciencias básicas.

El Programa Atlas del CONCYTEC está compuesto por cuatro grandes áreas del conocimiento:

- **Biología**  
Ciencia que estudia las propiedades de los seres vivos (origen, evolución y reproducción). Describiendo sus características y comportamientos de los organismos individuales y de las especies, y de las interacciones entre ellos y su entorno.
- **Física**  
Ciencia que estudia los fenómenos naturales, las propiedades de la materia y sus procesos de interacción, y determina las leyes que los describen.
- **Matemáticas**  
Ciencia formal y exacta, basada en los principios de la lógica, que estudia las propiedades y las relaciones que se establecen entre los entes abstractos.
- **Química**  
Ciencia que estudia tanto la composición, estructura y propiedades de la materia como los cambios que esta experimenta durante un determinado proceso.

<sup>3</sup> “Doctorados: garantías para el desarrollo sostenible del Perú”. CONCYTEC (2014), <http://portal.concytec.gob.pe/index.php/publicaciones/documentos-de-trabajo/item/45-doctorados-garantia-para-el-desarrollo-sostenible-del-peru>.





# 02

## DEFINICIÓN DEL CONTENIDO GENERAL DEL PROGRAMA ATLAS

### 2.1. SITUACIÓN ACTUAL Y LOS DESAFÍOS NACIONALES

Nuestro mundo se basa actualmente en el desarrollo de la ciencia y tecnología, enfrentando día a día desafíos en ambiente, reducción de la pobreza y mejora de la salud. Cada uno de estos desafíos y otros más requiere de científicos capaces de dar efectivas respuestas a esos asuntos. Sin embargo, en la actual ruta, estamos condenados a ser parte de los países consumidores y usuarios de tecnología. Ante esto, debemos identificar los desafíos de vital relevancia para el país, a fin de que parte de las investigaciones que se realicen en el Programa Atlas actúe efectivamente a mediano y largo plazos en dichos desafíos nacionales por medio de la generación de nuevos conocimientos que podrían tener una posterior aplicación tecnológica. Es decir, más allá de señalar los problemas y el establecimiento cuantitativo de nuestras carencias, fundamentado en evidencias de nuestra realidad, el Programa Atlas debe mostrar el significado real de los problemas con soluciones reales. Esto implica un profundo análisis de la realidad nacional que, más allá del significado de los indicadores, nos conduzca a cifras (cualitativas y cuantitativas) que expongan nuestros problemas y, al mismo tiempo, requerimientos. Por esa razón, es indispensable señalar de forma clara, transparente y estratégica las necesidades y soluciones priorizadas que nos permitan, como nación, consolidar a mediano y largo plazos el desarrollo y el avance científico-tecnológico en favor de nuestra sociedad.

## Fortalecer la investigación en ciencias básicas es tarea esencial para el gobierno peruano, a fin de competir sosteniblemente en la producción de bienes y servicios de alta calidad a escala internacional.

Ante el siglo XXI, el Perú necesita afrontar muchos desafíos tanto de interés nacional como internacional. Para esto hemos identificado en el CONCYTEC, a partir de diversos documentos nacionales<sup>4</sup> e internacionales<sup>5</sup> los siguientes desafíos:

- **Competitividad y diversificación industrial**  
Capacidad para generar productos y servicios nuevos o mejorados (calidad y precio), para mayor satisfacción de los consumidores (nacionales y mundiales), que le permita al país incrementar su producción y exportaciones con mayor valor agregado, así como la generación de empleo de calidad.
- **Salud y bienestar social**  
Generar sistemas de salud modernos y accesibles que aseguren una población sana y que lleve una calidad de vida plena y digna en un país con índices de desarrollo humano todavía muy bajos.
- **Seguridad alimentaria**  
Capacidad de permitir la accesibilidad de toda la población a alimentos nutritivos y variados ante el reto de una población nacional y mundial cada vez más creciente.
- **Ambiente sostenible**  
Aprovechamiento de los recursos naturales para el beneficio de la sociedad, asegurando su sostenibilidad y respeto al entorno. Además, la preparación para enfrentar los cambios del clima y los desastres naturales, asegurando un hábitat seguro, confiable y con recursos disponibles.

Conforme a los estudios realizados por el CONCYTEC, la inversión pública y privada en desarrollo e investigación se ha mantenido durante la última década estática con aproximadamente 0.11% del producto bruto interno (PBI), nivel inferior al de países desarrollados y por debajo, incluso, del promedio de la región<sup>6</sup>. En ese sentido, el fortalecimiento de la investigación en ciencias básicas es tarea esencial para el gobierno peruano, en orden de competir sosteniblemente en la producción de bienes y servicios de alta calidad a escala internacional. Esto nos brindará también una educación moderna, un pensamiento crítico, a fin de alcanzar una sociedad peruana más equitativa, es decir, una sociedad del conocimiento como factor clave para el desarrollo sustentado del Perú.

Vale la pena mencionar que la economía peruana ha venido creciendo notablemente. Por ejemplo, el PBI con una tasa promedio anual del 5.7%, las exportaciones crecieron hasta 17.9% del PBI en 2010. Se observa también una reducción de la pobreza extrema del 54.1% en 2000 al 31.3% en 2010<sup>7</sup>. Sin embargo, aún tenemos grandes debilidades que no nos permiten alcanzar el valor deseado como nación soberana, ya que con una escasa inversión en ciencia y tecnología no seremos capaces de lograrlo. No cabe duda de que la carencia de inversión en el conocimiento está afectando directamente el desarrollo del país. Solo quien tiene el conocimiento será capaz de crear nuevas tecnologías. Definitivamente, el conocimiento es poder, reflejándose sobre todo en el poder económico de un país.

En consecuencia, esto nos lleva al reto de incrementar los conocimientos científicos y tecnológicos mediante actividades de investigación orientados a los cuatro grandes desafíos de la sociedad peruana, y generar nuevos conocimientos disruptivos que nos posicionarán en el quehacer científico internacional.

El Programa Atlas atenderá los cuatro desafíos descritos, ya que por la propia naturaleza de las áreas contenidas en este se brindará el soporte principal por medio del conocimiento científico. Además, el Programa Atlas deberá apoyar la investigación en ciencias básicas en temas que se encuentran en la frontera de la ciencia, los cuales podrían no encajar, de manera evidente, en alguno de los desafíos antes descritos.

4 Agenda de Competitividad 2014-2018, Rumbo al Bicentenario, Centro Nacional de Planeamiento Estratégico: Concejo Nacional de la Competitividad (2014), y Plan Estratégico Nacional Exportador: PENX 2025. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2015). Asimismo, "Diversificación productiva", "Desarrollo económico made in Perú", "Encrucijadas y paradojas", "La hora de la innovación", "La oportunidad de la diversificación productiva", "Mirando el largo plazo", publicaciones del Ministerio de la Producción (2014). Crear para Crecer. CONCYTEC (2014), en: <[http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2014/mayo/crear\\_crecer/estrategias\\_crear\\_crecer\\_ultima\\_version\\_28-5-2014.pdf](http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2014/mayo/crear_crecer/estrategias_crear_crecer_ultima_version_28-5-2014.pdf)>.

5 Los programas nacionales del COLCIENCIA de Colombia. COLCIENCIA (2015), en: <[www.colciencias.gov.co/programas\\_estrategias](http://www.colciencias.gov.co/programas_estrategias)>; National Science Foundation (NSF) (2015), en: <[www.nsf.gov](http://www.nsf.gov)>; Programa Nacional del Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) de Brasil (2015), en: <[www.cnpq.br](http://www.cnpq.br)>; y Objetivos y Metas del Milenio, Naciones Unidas (2015), en: <[www.un.org/es/millenniumgoals](http://www.un.org/es/millenniumgoals)>.

6 Cf. [www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org).

7 Cf. [www.mef.gob.pe](http://www.mef.gob.pe).



La importancia de que el Perú financie investigación básica de este tipo, sin ninguna finalidad práctica (aparente), es crucial para el desarrollo tecnológico del país. Esta es la estrategia que han seguido y siguen no solo los países más avanzados en ciencia en el mundo, como Estados Unidos, la Unión Europea o Brasil en nuestro continente, sino también naciones vecinas, como Chile o Colombia, que invierten millones de dólares en investigaciones, conducentes a entender cómo funciona el Universo tanto a nivel macroscópico —por medio de la astrofísica o la cosmología— como microscópico —mediante la microbiología o la parasitología—.

Esta intervención del gobierno no es de ninguna manera una ostentación. Por el contrario, se trata de uno de los pasos necesarios para llegar al deseado desarrollo tecnológico. Es un hecho indiscutible que la mayoría de las aplicaciones tecnológicas que hoy tenemos ha sido derivada de investigaciones en ciencias básicas que no tenían prevista ninguna aplicación. Tal es el caso del láser —derivado del estudio de la amplificación de la luz vía emisión estimulada—, el aparato de resonancia magnética nuclear —desarrollado a partir del estudio de la emisión de radiación electromagnética de los núcleos atómicos, cuando estos eran sometidos a campos magnéticos—, o la tomografía por emisión de positrones y los aceleradores usados para terapias contra el cáncer —derivados del desarrollo de los aceleradores

y detectores, ambos usados dentro del contexto de la física nuclear y de partículas elementales—. Ejemplos de este tipo son incontables y se dan en todas las áreas de las ciencias básicas. Por eso, el Perú debe impulsar el Programa Atlas, ya que de las ciencias básicas se deriva una serie de aplicaciones tecnológicas y de recursos humanos muy calificados.

Por lo expuesto, los problemas prioritarios del Programa Atlas son identificados en:

- coordinación y normatividad institucional en ciencias básicas
- proyectos de investigación
- recursos humanos
- infraestructura

El Programa Atlas deberá diseñar y ejecutar proyectos de investigación que estimulen la investigación científica en ciencias básicas dirigidas a los desafíos nacionales y a la generación del conocimiento de frontera. Además, deberá promocionar la investigación científica básica en dichas áreas temáticas del Programa Atlas, a fin de garantizar el porvenir del Perú. Al mismo tiempo, la acción del Programa Atlas deberá ser determinante para la creación de las bases fundamentales del desarrollo científico, tecnológico y académico. Impulsará, promoverá y articulará la generación y desarrollo de investigación en ciencias básicas, a fin de que propicie un soporte para el desarrollo económico, social y cultural del Perú [Figura 1].

**Figura 1.** Resultados esperados del Programa Atlas en ciencias básicas



## 2.1.1 ENTIDADES COMPROMETIDAS CON LA INVESTIGACIÓN BÁSICA EN CIENCIAS BÁSICAS

Los programas de formación (pregrado, posgrado e investigación) en ciencias básicas en el Perú son actualmente desarrollados por universidades e institutos de investigación. No obstante, hay escasas universidades nacionales, privadas e institutos de investigación que cuentan con los recursos humanos e infraestructura que les permita desarrollar investigación científica de vanguardia nacional e internacional.

En el Perú, se identifica noventaiocho universidades en el territorio nacional. Gran parte de estas se encuentran concentradas en la región Lima (~ 41%). Sobre el particular, la calidad de la enseñanza y la investigación en las universidades peruanas no es homogénea. De ellas, veintiuna universidades desarrollan los programas de ciencias básicas y ocho ejecutan totalmente los

Las ciencias básicas se reflejan en la construcción de nuevos conocimientos científicos, los cuales se logran a partir de la articulación entre gobierno y academia. Ambos componentes indisolubles son claves para el desarrollo de una nación.

programas de BiFiMaQ (Tabla 1). Asimismo, solo contamos con doce institutos públicos de investigación en el Perú.

Las Tabla 1 y 2 muestran la producción científico-literaria de las universidades nacionales y privadas, así como de

**Tabla 1.** Producción científica de algunas de las universidades peruanas

Universidades	Documentos en total	Documentos en ciencias básicas	Citaciones	Factor h
Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)	2 941	651	9 386	41
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	1 604	522	4 244	30
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	1 217	575	7 514	43
Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM)	365	290	2 693	26
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	325	197	2 841	28
Universidad Nacional de San Agustín (UNAS)	165	73	341	10
Universidad Nacional de Trujillo (UNT)	156	80	698	15
Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP)	139	100	1 447	21
Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC)	131	80	1 684	21
Universidad Ricardo Palma (URP)	103	55	440	12
Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV)	81	43	294	10
Universidad Científica del Sur (UCSUR)	57	25	54	3
Universidad Nacional de Piura (UNP)	54	15	121	5
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG)	31	16	57	5
Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica (UNSLG)	24	10	48	4
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG)	20	9	70	3
Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (UNSCH)	11	6	18	3
Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo-UNASAM	11	10	29	2
Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión (UNJFSC)	7	0	0	0
Universidad Nacional del Callao (UNAC)	6	5	12	2
Universidad Nacional del Santa (UNS)	5	5	16	2

Fuente: Base de datos Scopus

los institutos de investigación públicos, respectivamente, en revistas internacionales indizadas, sus artículos científicos en ciencias básicas, las citas y el factor h. Estos datos fueron obtenidos por medio de la base de datos Scopus (abril de 2015) y se consideró el periodo 1980-2014 como referencia. Uno de los indicadores comúnmente utilizado sobre la producción científica de un investigador/universidad/país es la cantidad de publicaciones científicas en revistas internacionales indizadas.

Al respecto, se puede apreciar que entre las universidades privadas y nacionales existe una gran diferencia en todos los indicadores, lo cual verifica cuán dispares son entre ellas (Tabla 1). Además, la cantidad de publicaciones en ciencias básicas representa en las universidades aproximadamente el 50% de su producción literaria internacional (excepción de la UPCH, 22%). Es decir, la investigación en ciencias básicas tiene una importancia decisiva en la producción literaria/intelectual de las universidades en estudio, lo cual se refleja sobre la tecnología y la innovación tecnológica del país.

De los institutos de investigación observamos, al igual que en el caso anterior, diferencias en todos los indicadores, lo cual muestra también cuán disperso son los proyectos de investigación entre las instituciones peruanas (Tabla 1 y Tabla 2). En el caso de la CONIDA, IMARPE, IIAP, IPEN y SENASA, la cantidad de publicaciones en ciencias básicas representa más del 50% de su producción literaria internacional. En cuanto al IGP, INIA, INICTEL e ITP, no muestran ninguna producción en conocimiento de las ciencias básicas.

A partir de Scopus, podemos determinar también nuestra producción científica, siendo que como país tenemos un total de 16 483 publicaciones (al 7 de julio de 2015), de las cuales 6813, 960, 280 y 679 publicaciones son en Biología, Física, Matemáticas y Química, respectivamente.

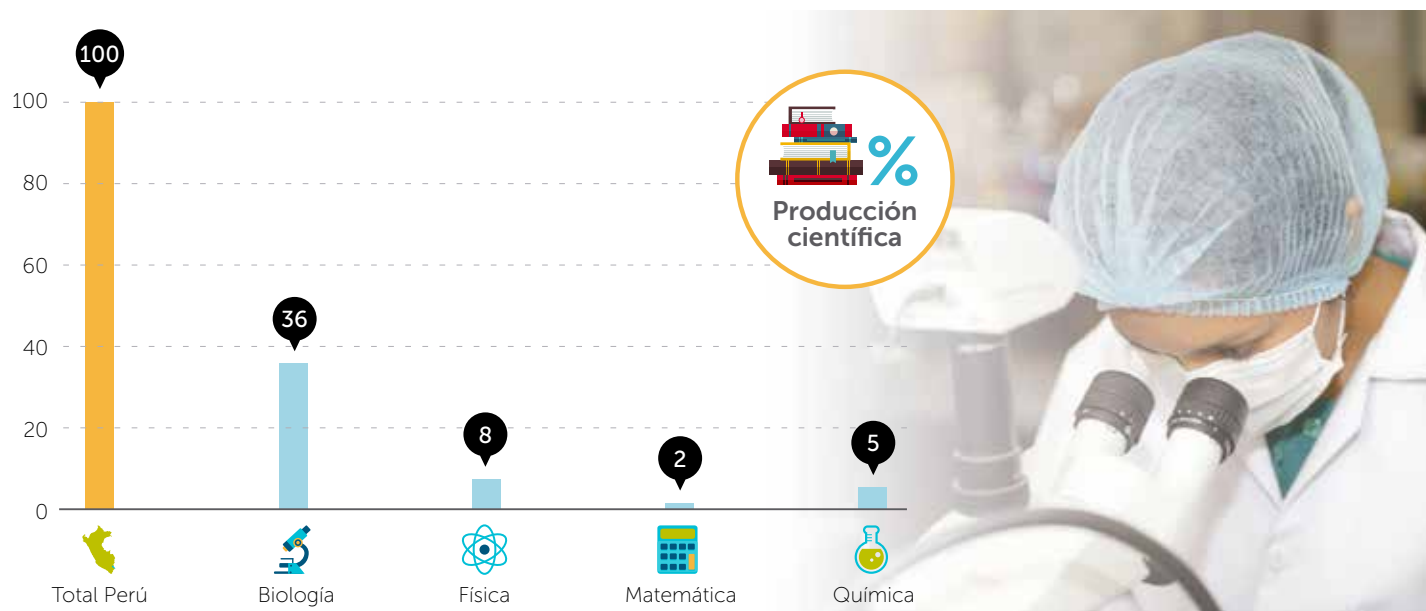
Expresando tales cifras en porcentaje —donde 16 483 publicaciones es el 100% de la producción científica literaria del Perú—, vemos que aproximadamente el 51% del conocimiento producido se centra directamente en las áreas del Programa Atlas [Figura 2]. Adicionalmente, el área de biología representa el 36% de las publicaciones del país, y al extremo opuesto, la de matemáticas representa insipientemente el 2% de las publicaciones del país a escala internacional.

Nuestra producción científico-literaria se encuentra por debajo de otros países de América del Sur, como Venezuela con 40 480, Colombia con 56 182, Chile con 104 064, Argentina con 180 061 y Brasil con 667 151 (fuente: Scopus, al 7 de julio de 2015).

En este escenario, la comunidad científica peruana tiene poca actividad científica en sus respectivas áreas del conocimiento, lo cual está ligado principalmente a: (i) la poca o casi nula inversión del Estado debido a la falta de visión como país de la importancia de la ciencia en nuestro desarrollo, y (ii) la poca o casi nula inversión de la mayoría de nuestras empresas privadas en investigación y desarrollo.

**Figura 2.** Producción científica del Perú en revistas internacionales indizadas

(En porcentajes)



Fuente: Scopus (07/07/2015)

**Tabla 2.** Producción científica de los institutos públicos de investigación del Perú

Institutos públicos de investigación	Documentos en total	Documentos en ciencias básicas	Citaciones	Factor h
Instituto Nacional de Salud Lima (INS)	459	105	1 218	21
Instituto de Mar del Perú (IMARPE)	265	202	3 527	33
Instituto Geofísico del Perú (IGP)	165	28	464	11
Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)	102	79	795	15
Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)	73	46	334	11
Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET)	54	3	3	1
Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)	19	14	96	5
Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA)	7	4	11	1
Instituto Geográfico Nacional del Perú (IGP)	0	0	0	0
Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)	0	0	0	0
Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL)	0	0	0	0

Fuente: Base de datos Scopus

La Figura 3 muestra la distribución geográfica de los investigadores y publicaciones en revistas indizadas en ciencias básica<sup>8</sup> por las áreas de investigación del Programa Atlas. En el caso de las publicaciones científicas, solo se ha considerado el periodo 2010-2015, a fin de identificar nuestras principales fortalezas en las diferentes áreas temáticas del Programa Atlas.

Asimismo, podemos identificar que la mayor producción científica bibliográfica es procedente de la capital, en comparación con las otras regiones donde la brecha identificada es amplia. Esto contrasta con la capacidad de los investigadores en la región Lima, la cual se muestra en todos los casos, mayor en comparación a las otras regiones. Esto contrasta con la expectativa de los estudiantes universitarios<sup>9</sup>, donde solo una cuarta parte se forma en carreras relacionadas con las ciencias básicas. Cabe precisar que los docentes de las carreras de ciencias básicas son los que dedican más horas a actividades de investigación<sup>10</sup>. El Perú tiene actualmente 841 doctores en las áreas de ciencias básicas (486, 110, 109 y 136 en Biología, Física, Matemáticas y Química, respectivamente, es decir, 25 investigadores con el grado de doctor por millón). Esta cifra está por debajo de la cantidad mínima deseada

de investigadores (429 por millón de habitantes, nivel que se mantiene si nos concentramos solo en aquellos países miembros de la OECD).

Por lo expuesto, concluimos que es evidente la carencia de profesionales con doctorado y experiencia en investigación en las áreas de ciencias básicas, así como la disparidad existente entre tales áreas y de inversión real del Estado en I+D.



<sup>8</sup> Se ha considerado investigador a los profesionales con el grado de maestro y doctor. La población de investigadores fue obtenida mediante el DINA. La cantidad de publicaciones fue obtenido mediante el Scopus.

<sup>9</sup> Cf. [http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2014/mayo/crear\\_crecer/estrategias\\_crear\\_crecer\\_ultima\\_version\\_28-5-2014.pdf](http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2014/mayo/crear_crecer/estrategias_crear_crecer_ultima_version_28-5-2014.pdf)

<sup>10</sup> Cf. <http://portal.concytec.gob.pe/index.php/publicaciones/documentos-de-trabajo/item/47-la-situacion-de-la-formacion-de-capital-humano-e-investigacion-en-las-universidades-peruanas>



Sociedades fundadas en el conocimiento son iconos a nivel mundial. En ese contexto, las universidades e institutos de investigación de nuestro país muestran que tienen la capacidad para transformarse y propiciar un verdadero cambio sostenible en el progreso de la sociedad.

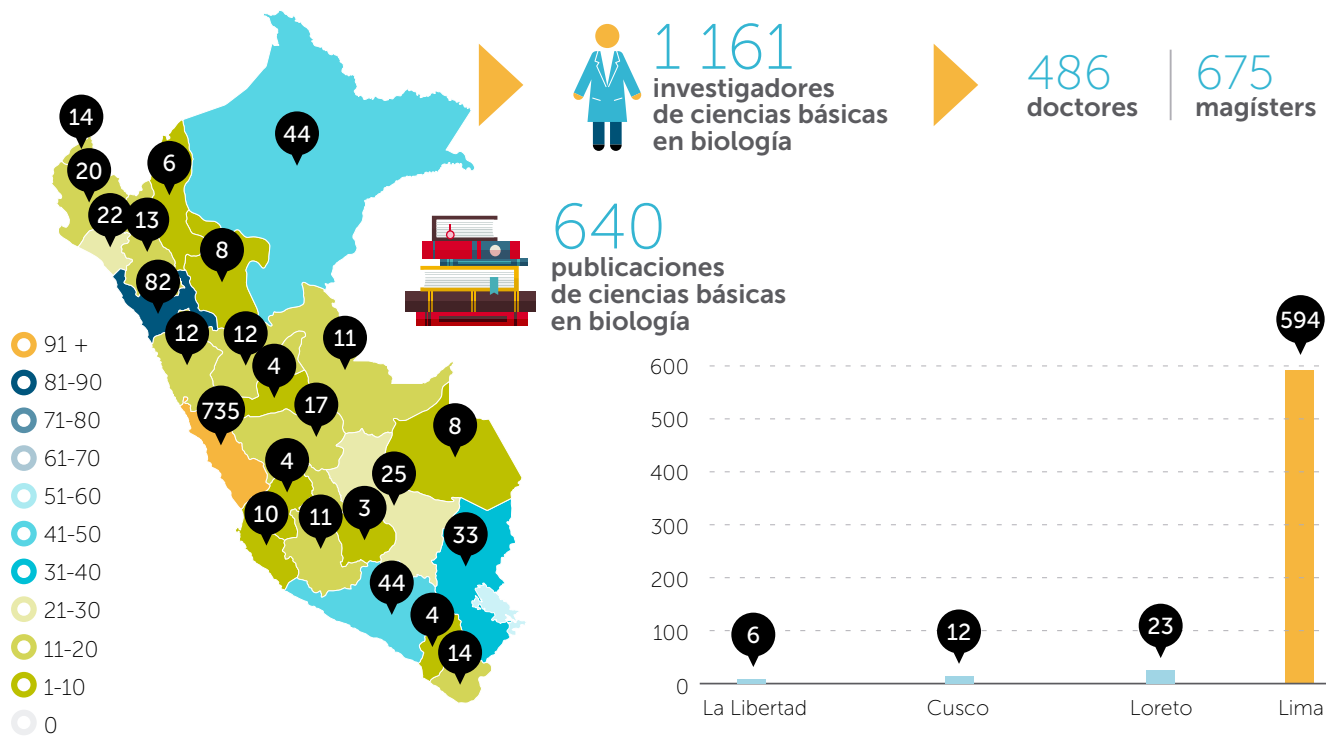
En la fase de formulación del Programa Atlas, se han mantenido reuniones con los principales actores de la comunidad científica-académica de las diferentes universidades e institutos de investigación públicos y privados del país. En este punto surge inmediatamente a relucir el deficiente reconocimiento al investigador, y los incentivos que fomenten las investigaciones en las diversas áreas del quehacer científico, en particular en ciencias básicas.

Entre las diferentes causas directas, se puede mencionar, por ejemplo, a las escuelas de educación básica, que no motivan al estudiantado a interesarse por las áreas de ciencias básicas, o los programas de extensión universitaria, los cuales no divulgan la importancia de las ciencias básicas para la sociedad. Por tanto, la falta de recursos humanos dedicados a la investigación —en especial a ciencias básicas— y la falta de inversión en I+D son factores integrantes de la escasa producción científica de nuestro país tanto a escala nacional como internacional.

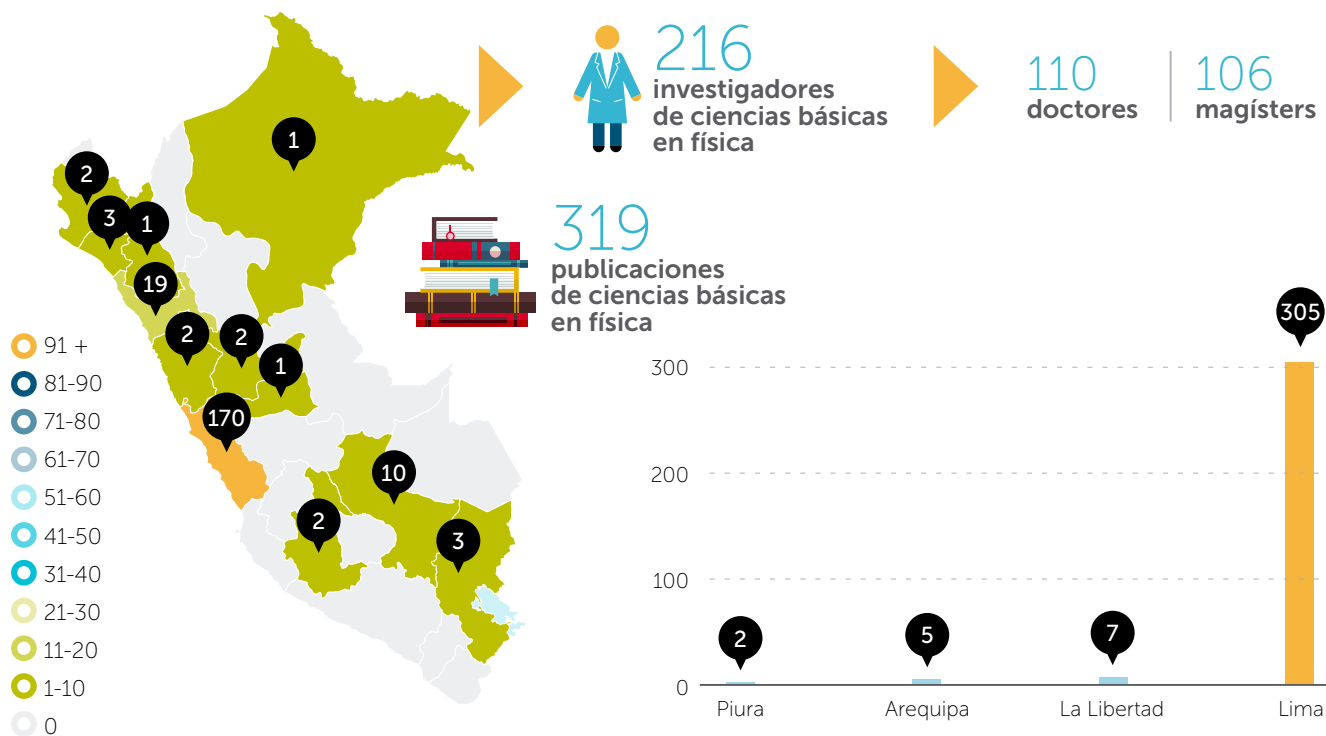
Está claro que sociedades fundadas en el conocimiento son las más desarrolladas y resultan ser iconos en el ámbito mundial. Tal conocimiento proviene en esencia de la educación superior y el desarrollo de su investigación básica en ciencias básicas. En ese contexto, las universidades e institutos de investigación de nuestro país han mostrado a lo largo de todos esos años que tienen la capacidad y viabilidad para transformarse y propiciar un cambio sostenible en el progreso de la sociedad. No obstante, de acuerdo con los datos mostrados en las tablas 1 y 2, y en la Figura 3, existe una falta de compromiso entre las instituciones públicas con el desarrollo sostenido del país, así como de un gobierno gestor de inversiones en ciencia y tecnología.

**Figura 3.** Distribución demográfica de los investigadores (doctores y maestros) y de las publicaciones en cada una de las áreas del Programa Atlas

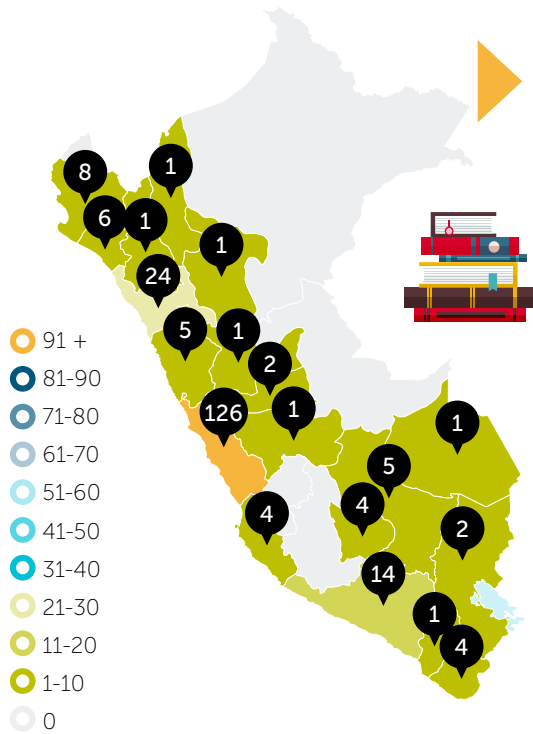
### BIOLOGÍA



### FÍSICA



## MATEMÁTICA



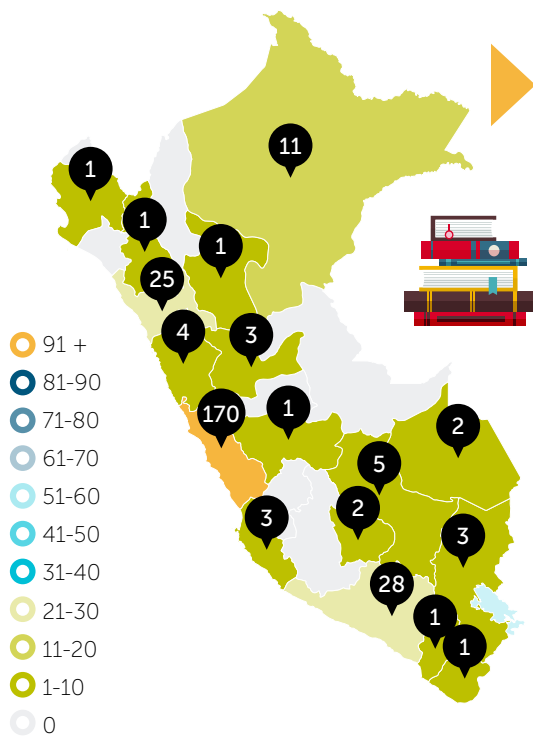
**211**  
investigadores  
de ciencias básicas  
en matemática

**109** doctores | **102** magisters

**136**  
publicaciones  
de ciencias básicas  
en matemáticas



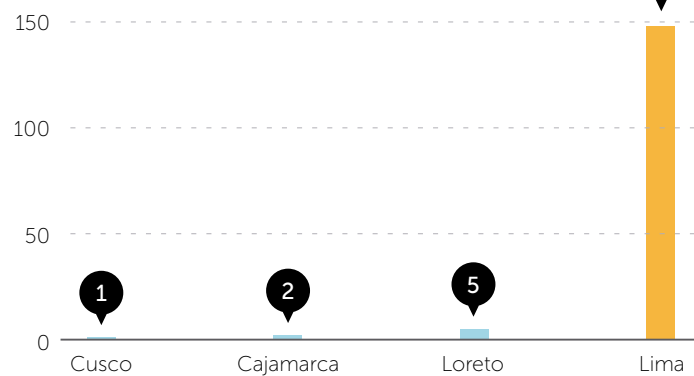
## QUÍMICA



**262**  
investigadores  
de ciencias básicas  
en química

**136** doctores | **126** magisters

**156**  
publicaciones  
de ciencias básicas  
en química



Fuente: DINA y Scopus (07/07/2015)

## 2.2. PRINCIPALES TENDENCIAS GLOBALES DE INVESTIGACIÓN BÁSICA EN BIFIMAQ

No cabe duda alguna que las ciencias básicas en el Perú se encuentran muy por debajo de su nivel deseado, es decir, la aspirada globalización del conocimiento no está realmente ocurriendo en nuestro país. Esto presupone que debemos enfrentar mayores obstáculos para ser una nación que supere las barreras tecnológicas, en concordancia con las necesidades de nuestra nación. Cerrando así la asimetría de generación de conocimiento científico, y por tanto, reduciendo la brecha tecnológica, tendremos la capacidad para generar innovaciones radicales, claves para un desarrollo sustentable.

### 2.2.1. PERÚ Y AMÉRICA DEL SUR

América del Sur es el principal escenario de las proyecciones del Perú. Sin embargo, como se observa en la Tabla 3,

según el sistema de evaluación de Times Higher Education<sup>12</sup>, ninguna universidad peruana forma parte de dicho ranking.

Las políticas que rigen las universidades y la inversión en I+D realizadas por esos países hacen posible que algunas se mantengan y otras sean rezagadas por universidades/países que toman/corrigen su rumbo, incrementando su competitividad y visibilidad a escalas latinoamericana y mundial. Esto quiere decir que tales universidades/países realizan esfuerzos (nuevas políticas, inversiones y actividades de gestión), a fin de lograr una calidad globalmente competitiva.

La Tabla 4 compara las universidades peruanas con destacados índices (Tabla 1) y las mejores universidades de América del Sur (Tabla 3). A pesar de que la UNMSM tiene más años de vida entre las otras, su índice h está por debajo de lo esperado y aun de universidades nuevas, como la UPCH y la UANDES, que muestran mejor desempeño en esos parámetros. Esto confirma, una vez más, la necesidad urgente de políticas orientadas a cambiar el actual panorama, acompañadas de acciones importantes con ejecución

**Tabla 3.** Ranking de las universidades en el mundo

Periodo	Rank mundial	Institución	País
2011-2012	178	Universidade de São Paulo <sup>a</sup>	Brasil
	276-300	Universidade Estadual de Campinas <sup>b</sup>	Brasil
	350-400	Pontificia Universidad Católica de Chile <sup>c</sup>	Chile
2012-2013	158	Universidade de São Paulo	Brasil
	251-275	Universidade Estadual de Campinas	Brasil
	351-400	Universidad de los Andes <sup>d</sup>	Colombia
2013-2014	226-250	Universidade de São Paulo	Brasil
	251-275	Universidad de los Andes	Colombia
	201-350	Universidade Estadual de Campinas	Brasil
2014-2015	201-225	Universidade de São Paulo	Brasil
	251-275	Universidad de los Andes	Colombia
	251-275	Universidad Técnica Federico Santa María <sup>e</sup>	Chile
	301-350	Universidade Estadual de Campinas	Brasil

<sup>a</sup>USP, <sup>b</sup>UNICAMP, <sup>c</sup>UC, <sup>d</sup>UANDES, <sup>e</sup>USM

Fuente: Times Higher Education

<sup>12</sup> Cf. <http://portal.concytec.gob.pe/index.php/publicaciones/documentos-de-trabajo/item/47-la-situacion-de-la-formacion-de-capital-humano-e-investigacion-en-las-universidades-peruanas>



**Tabla 4.** Publicaciones en revistas indexadas, citas, índice h, año de fundación y vida de universidades peruanas y extranjeras en el periodo 2000-2015

Universidad	Publicaciones en general	Publicaciones en ciencias básicas	Citaciones	Índice h	Año de Fundación
PUCP	1217	575	7514	43	1917
UPCH	2941	651	9386	41	1961
UNI	325	197	2841	28	1877
UNMSM	1604	522	4244	30	1551
USP	145 574	72 544	Sin información	Sin información	1934
UNICAMP	53 613	29 895	180 357	109	1966
UANDES	5199	2726	36380	75	1948
UC-Chile	20 849	9979	158 196	121	1888

Fuente: Scopus

dinámica y coherente que permitan un verdadero cambio de la ruta de nuestro país.

En líneas generales, la productividad científica peruana (medida en relación con el PBI per cápita), se encuentra entre las más bajas de América Latina.

## 2.2.2. PERÚ Y LOS PAÍSES CON TRADICIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS

Ningún país se ha desarrollado sin haber utilizado a la ciencia como base y soporte de su desarrollo tecnológico. Dicho crecimiento ha sido posible gracias al apoyo recibido de conocimientos transversales, con recursos humanos capaces de generar y apropiarse del conocimiento científico, y convertirlo en desarrollo tecnológico, infraestructura y equipamiento. En ese orden de ideas, las tendencias mundiales muestran que los esfuerzos en investigación e innovación toman como fundamento las ciencias básicas, donde además de estar enfocados en la producción de conocimiento, aparentemente sin utilidad, generan conocimiento con fines prácticos que permiten abordar los grandes desafíos (Figura 4).

La Figura 4 (a) muestra la producción literaria científica general y en ciencias básicas de los principales países generadores de ciencia, tecnología e innovación tecnológica. La Figura 4 (b) expone la razón (en porcentaje) de los artículos en ciencias básicas dividido por las publicaciones en total (CB/DocG), de Biología, Física, Matemáticas y Química, en comparación con

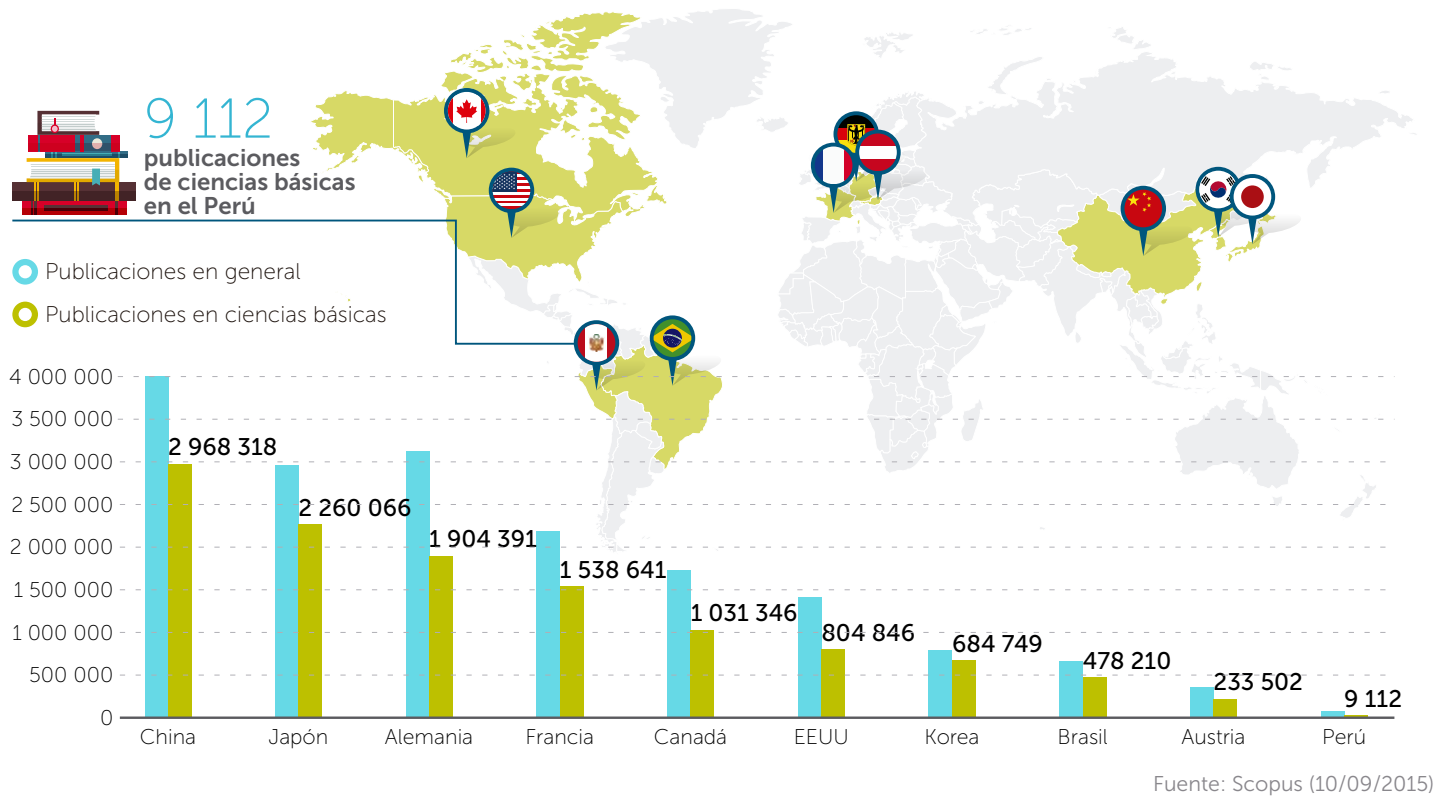
la producción literaria en ciencias básicas del país. Vemos, por ejemplo, que el Perú tiene una producción en ciencias básicas (en %) similar a la de los otros países, es decir, seguimos la tendencia mundial.

Asimismo, se observa una gran disparidad en su producción por áreas, en comparación a la tendencia encontrada en los otros países. Sin embargo, verificamos que el volumen de su producción científica literaria está por debajo de los otros países (Figura 4 (a)).

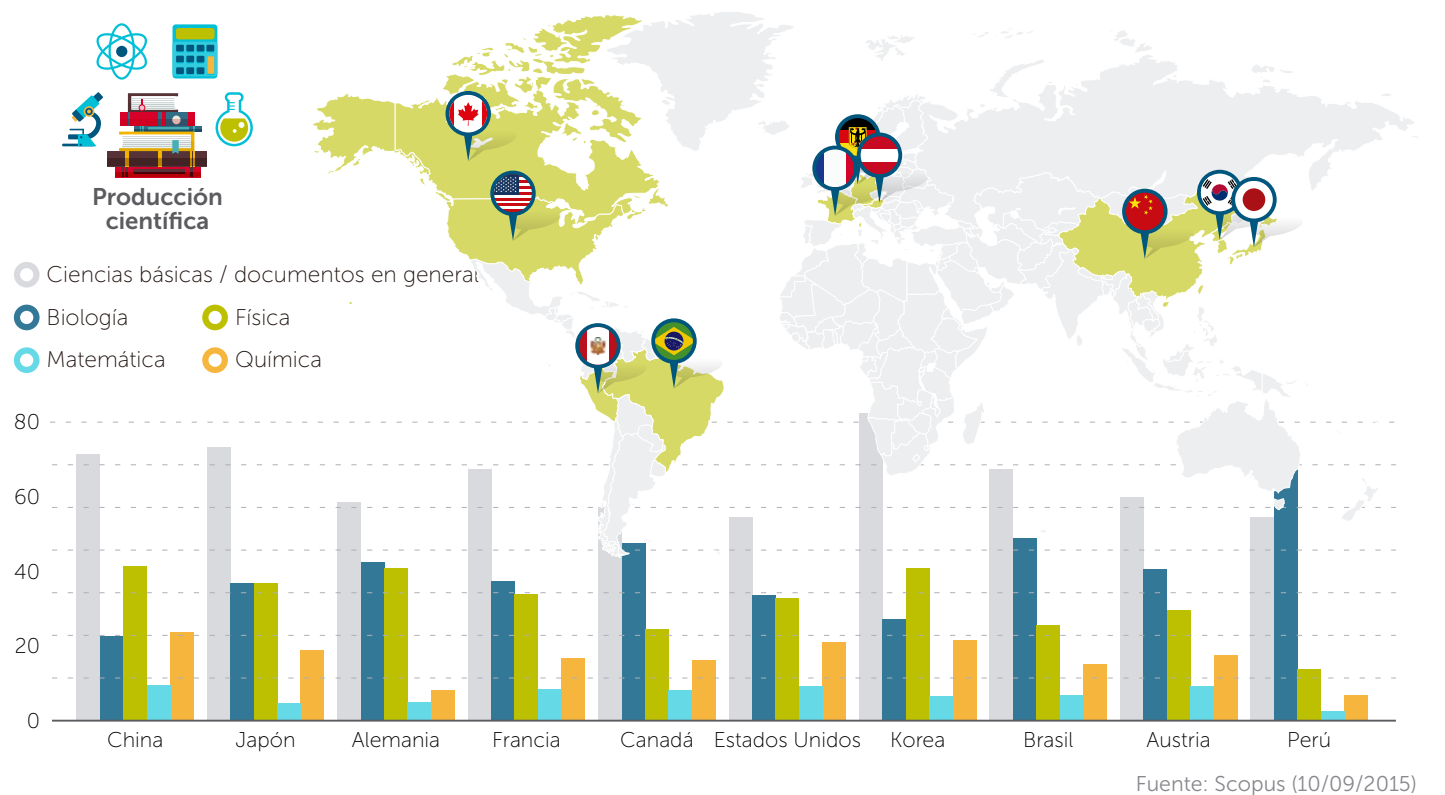
El Perú es un país en vías del progreso. Sin embargo, se requiere de referentes concretos que le den contenido a tal progreso en el tiempo, que nos den mejores indicadores de calidad de vida, con una democracia más sólida y consolidada, infraestructura, y tecnologías de vanguardia. En este caso, las brechas que nos separan de los indicadores promedio —en el desarrollo de las ciencias básicas— son considerables (Figura 3 y 4, y Tabla 3). No obstante, es posible acercarse a la competitividad global de manera significativa si concentramos esfuerzos y enfrentamos los desafíos de nuestra nación. Así, la actual sociedad que vive una profunda crisis de valores podrá trascender a una sociedad solidaria, justa y productiva, es decir, una sociedad del conocimiento como factor clave para el desarrollo sustentable de nuestro país.

Por lo expuesto, el Perú está en la obligación de diseñar y ejecutar inmediatamente programas de I e I+D que estimulen las ciencias básicas e investigación científica y tecnológica orientada al desarrollo del país como un todo.

**Figura 4a.** Producción científica literaria en ciencias básicas



**Figura 4b.** Las diversas áreas de las ciencias básicas en porcentaje con su producción científica total



## 2.3. COMPONENTES DEL PROGRAMA ATLAS

El crecimiento económico de una nación requiere de ciertas condiciones mínimas (como estabilidad económica y política, infraestructura y de recursos humanos altamente calificados), y dentro de ellas, el desarrollo científico-tecnológico. El Perú en estos últimos quince años<sup>13</sup> ha demostrado que es posible crecer haciendo un mayor uso de los factores productivos disponibles, aumentando especialmente la explotación de recursos naturales, además de diversos acuerdos internacionales que expandieron las exportaciones nacionales. Pero este progreso no se ha traducido en un aumento del esfuerzo público y privado para incrementar la inversión y actividad en ciencia, tecnología e innovación tecnológica.

De esta manera, el Programa Atlas nos dotará de una herramienta de gestión que permitirá formular y establecer objetivos de carácter prioritario, un rumbo de acción, y asignar recursos para alcanzar resultados en un contexto de cambios crecientes. Reducirá la incertidumbre del futuro y enderezará el presente de cara al futuro. Adicionalmente, el Programa Atlas se articulará con los otros PNT del CONCYTEC, y responderá a los desafíos nacionales y al conocimiento de frontera. Esto será así por la naturaleza e íntima relación que tiene el Programa Atlas con las acciones priorizadas por el CONCYTEC [Figura 5].

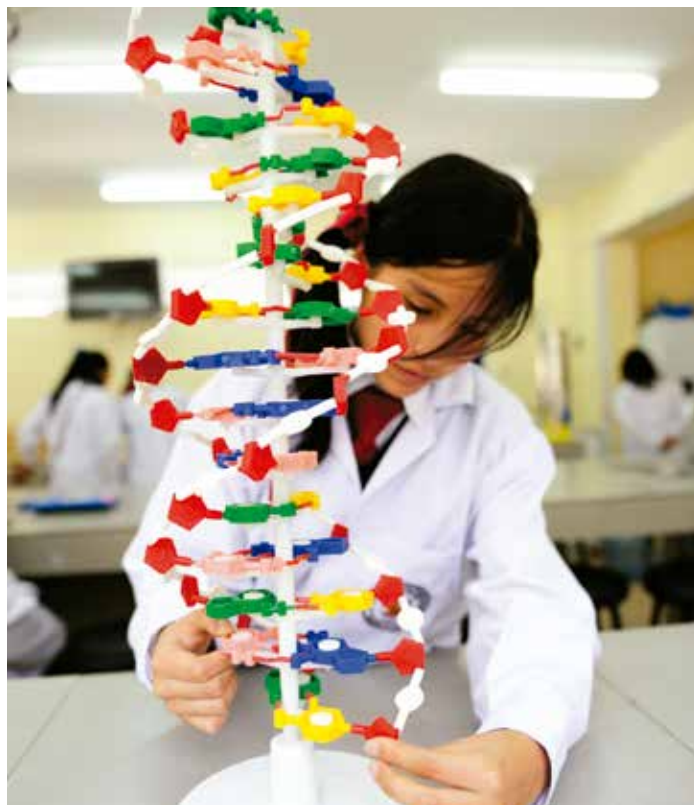
### 2.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Sobre el particular, son muchas las causas que explican la insuficiente capacidad de hacer investigación científica en ciencias básicas en el país como restricción al desarrollo sostenible. Sin embargo, es posible acotar tales causas a las escasas áreas de investigación que atiendan a las urgencias sociales, una fuerte dependencia de conocimientos producidos en el exterior, y un claro desfase de las investigaciones hechas en las instituciones peruanas, lo cual se refleja en una carencia de proyectos en investigaciones disruptivas. Es decir, estamos ante un sistema débil que no es capaz de afrontar desafíos nacionales y generar conocimiento de frontera, además de fortalecer nuestra sociedad del conocimiento, la cual será clave para el desarrollo sostenido del país.

El Perú tiene que hacer frente a imponentes desafíos. El gobierno, junto con sus diversos actores en ciencias básicas, debe emprender la mayor transformación y renovación que jamás haya tenido por delante la sociedad peruana. Romper el conformismo y la pasividad para pasar a ser activos sobre nuestras propias capacidades, e ir a la conquista de nuevos conocimientos y tener diversos dominios tecnológicos, es decir, pasar a ser un país protagonista y no un pasivo usuario del sistema.

<sup>13</sup> Entre 2004 y 2013 se creció a una tasa promedio anual de 6.6 %, la más alta en un periodo de diez años, aun bajo el efecto de la crisis mundial. Pero en 2014, la economía peruana perdió tal dinamismo.

El Programa Atlas nos dotará de una herramienta de gestión que permitirá formular y establecer objetivos prioritarios, un norte, y asignar recursos para alcanzar resultados en un contexto de cambios crecientes.

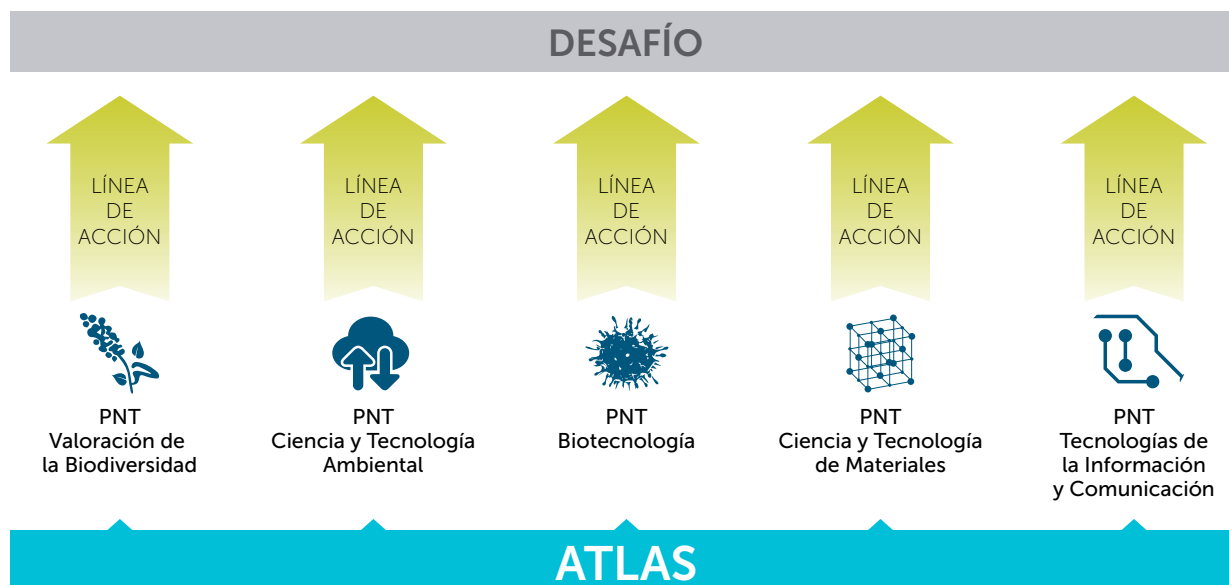


A continuación, se describe cada una de las causas que generan los problemas de la insuficiente capacidad de hacer investigación científica en ciencias básicas en el país.

#### 2.3.1.1. INSTITUCIONALIDAD Y NORMATIVIDAD EN LAS ÁREAS DE CIENCIAS BÁSICAS

En los últimos cuatro años, el rol del CONCYTEC como ente rector del SINACYT se ha ido incrementando, pero queda mucho camino por recorrer. Existe actualmente una falta de organización y coordinación entre las diferentes instituciones de investigación del país en ciencias básicas, además de una débil correspondencia entre las investigaciones científicas realizadas en las instituciones de investigación y el desarrollo nacional. Las inadecuadas normas para el quehacer científico representan una gran debilidad en busca de articular el SINACYT en las áreas temáticas del Programa Atlas. No existe un sistema integrado y consolidado de información

**Figura 5.** El Programa Atlas como base fundamental a los otros PNT del CONCYTEC



sobre el SINACYT, lo cual reduce las posibilidades de actuación de todos los actores en este ámbito y afecta su desarrollo óptimo. Igualmente, existe una falta de aprovechamiento de la cooperación internacional de la comunidad científica, debido a la falta de recursos e infraestructura, lo cual limita la capacidad del sistema en ciencias básicas.

Las funciones de seguimiento, evaluación y control confirman la falta de información actualizada y confiable, así como su concentración en pocos organismos, y en algunos casos, inexistente. Esta escasa información del propio sistema en relación con sus actividades de investigación en ciencias básicas se debe a la carencia de un monitoreo. Tales lagunas impiden al CONCYTEC evaluar decisiones que produzcan un cambio significativo sobre las actividades de investigación en ciencias básicas orientadas a enfrentar desafíos.

### 2.3.1.2. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LAS ÁREAS DE CIENCIAS BÁSICAS

Cabe señalar que las publicaciones en las áreas de ciencias básicas del Programa Atlas representan más del 51 % [Figura 2] y presentan (en porcentaje) casi la misma dinámica (actividad científica) internacional entre sus áreas [Figura 4 (b)]. La producción científica literaria de nuestro país está muy por debajo de su expresión deseada [Figura 4 (a)], desligada de los desafíos que enfrenta nuestra nación, y contribuye poco con el conocimiento global. Esto está vinculado con el índice de desarrollo humano, el cual muestra una baja calidad de educación. Una de las principales causas de este panorama, y no menos importante que las otras, es la falta de inversión

pública en actividades de investigación y desarrollo (sección 2), es decir, un limitado financiamiento a proyectos de investigación.

Es claro que se debe invertir más si deseamos obtener resultados significativos que permitan incrementar la capacidad del desarrollo nacional, pues la escasa inversión crea un panorama de incertidumbre que dificulta el emprendimiento y promoción de investigación de frontera por parte del gobierno en ciencias básicas. A su vez, la comunidad científica se va desligando de sus actividades científicas y se rezaga de las tendencias globales de los nuevos conocimientos. Asimismo, no existen estudios de tendencias globales en ciencias básicas que orienten las investigaciones en las áreas temáticas que impulsa el CONCYTEC, a fin de crear conocimiento de vanguardia que nos inserte entre los países líderes en la región. Cabe decir que esta situación se agrava por la falta de instrumentos de transferencia y difusión del conocimiento hacia los sectores y sociedad, lo cual desvincula el desarrollo del país y crea desigualdades, alejándonos del nivel deseado como nación. Este tipo de instrumentos crearían una demanda de servicios de investigación en ciencias básicas por la empresa vinculada directamente con el sector social.

### 2.3.1.3. INVESTIGADORES CALIFICADOS EN LAS ÁREAS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS

Se ha demostrado también que contamos con veinticinco investigadores con el grado de doctor en ciencias básicas por millón de habitantes, cifra por debajo de la cantidad mínima deseada (cuatrocientos veintinueve por millón de habitantes,

según la OECD). De esta manera, se necesita tener más doctores altamente calificados en investigación científica, ya que de otra manera no hay forma de emprender investigación de frontera y enfrentar los desafíos nacionales sin investigadores de tal nivel.

En consecuencia, contamos con insuficientes y deficientes incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados. Asimismo, a pesar de los esfuerzos que realiza el CONCYTEC, se tiene una reducida oferta de programas de posgrado que formen doctores y maestros en el país. Adicionalmente, encontramos que el sistema no se alimenta por sí mismo, es decir, antes de formar doctores, debemos formar maestros, pero antes de esto debemos tener alumnos de pregrado graduados (bachilleres), ya que esto lo exige la ley universitaria. El escaso estímulo para la formación profesional en las carreras de ciencias básicas fomenta la carencia de investigadores e imposibilita fijar metas significativas dentro del sistema.

#### 2.3.1.4. LABORATORIOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN LAS ÁREAS DE CIENCIAS BÁSICAS

A fin de mitigar todas las causas que impiden crear un sistema dinámico, coherente y eficaz en ciencias básicas, capaz de enfrentar los desafíos nacionales y al conocimiento de frontera,

se debe incrementar la actual infraestructura y equipamiento en las instituciones de investigación. Este es un problema que atraviesa todo el sector científico de nuestra nación, pero tal vez con mayor profundidad las universidades nacionales de provincia.

La relevancia de este tema debe ser reconocida por dos causas: si queremos atender nuestras diversas prioridades, debemos contar, además, con incentivos para investigación e investigadores con equipos e infraestructura que permita tales objetivos, ya que relegar tal urgencia sería crear una ineficiencia al sistema. Por consiguiente, volver al mismo estado actual. Al mismo tiempo, a fin de incrementar las capacidades de investigación, debe fomentarse e incentivarse la coordinación entre las entidades que realizan investigación y mejorar la gestión del sistema en ciencias básicas. Contamos con pocos laboratorios o centros de investigación de frontera, lo cual se refleja en el impacto de nuestras investigaciones tanto a escalas regional y nacional como internacional.

Sobre la base del análisis precedente, la figura 6 muestra el árbol de problemas del Programa Atlas. Asimismo, esquematiza las dificultades de alcanzar el fin de este mediante, principalmente, los cuatro principales problemas obtenidos de la sección 2.



Figura 6. Árbol de problemas del Programa Atlas en ciencias básicas



## INSUFICIENTES CAPACIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS BÁSICAS EN EL PAÍS

Desfase de las investigaciones

Ciencia de proyectos en investigación disruptivas

## DÉBIL SISTEMA EN CIENCIAS BÁSICAS PARA AFRONTAR LOS DESAFÍOS NACIONALES Y GENERAR CONOCIMIENTO DE FRONTERA

  
INSUFICIENTE MASA CRÍTICA DE INVESTIGADORES CALIFICADOS EN CIENCIAS BÁSICAS

Inadecuados incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados

Reducida oferta de programas de posgrado en Ciencias Básicas

Escaso estímulo para la formación profesional en Ciencias Básicas

  
BAJO NIVEL DE CALIDAD DE LOS LABORATORIOS O CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS

Deficiente infraestructura y equipamiento para investigación en Ciencias Básicas

Escasos laboratorios y centros de investigación de frontera en Ciencias Básicas

# 03

## VISIÓN

---

## A LARGO PLAZO

---

A partir de la identificación de la problemática central del Programa Atlas, sus causas y efectos (situación actual), debemos definir la visión de este, que deberá reflejar el propósito y fin (objetivo central) que alcanzará (situación deseada) mediante la intervención que llevará a cabo. Por lo expuesto, la visión del Programa Atlas es:

El Perú crece a un ritmo sostenido, reconocido a escala internacional con un sistema de ciencias básicas fuerte, dinámico y con eficiente articulación entre la comunidad científica, y los sectores productivos del país y la sociedad.



### 3.1. CAPACIDADES, FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES

A pesar de toda la situación actual identificada en la sección 2 y resumida en la figura 6, el Perú logra desarrollar ciertas capacidades y fortalezas que favorecerán a las acciones del Programa Atlas. Dentro de estas, debe destacarse:

1. Existencia de individuos y grupos de investigación dinámicos, creativos y productivos, con colaboraciones tanto a escala nacional como internacional.
2. Presencia de programas de doctorado y maestría en ciencias básicas.
3. Marco legal en CTI (leyes n.º 28303 y n.º 28613).
4. La Ley n.º 30220 (Ley Universitaria).
5. Ley n.º 30309 (ley que promueve la investigación en CTI).
6. Decreto Supremo n.º 001-2006-ED (Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021).
7. Establecimiento del Plan Bicentenario: El Perú hacia el 2021.
8. El incremento del presupuesto del CONCYTEC, que pasó de 14 000 000 (2010) a 135 000 000 de soles (2015).

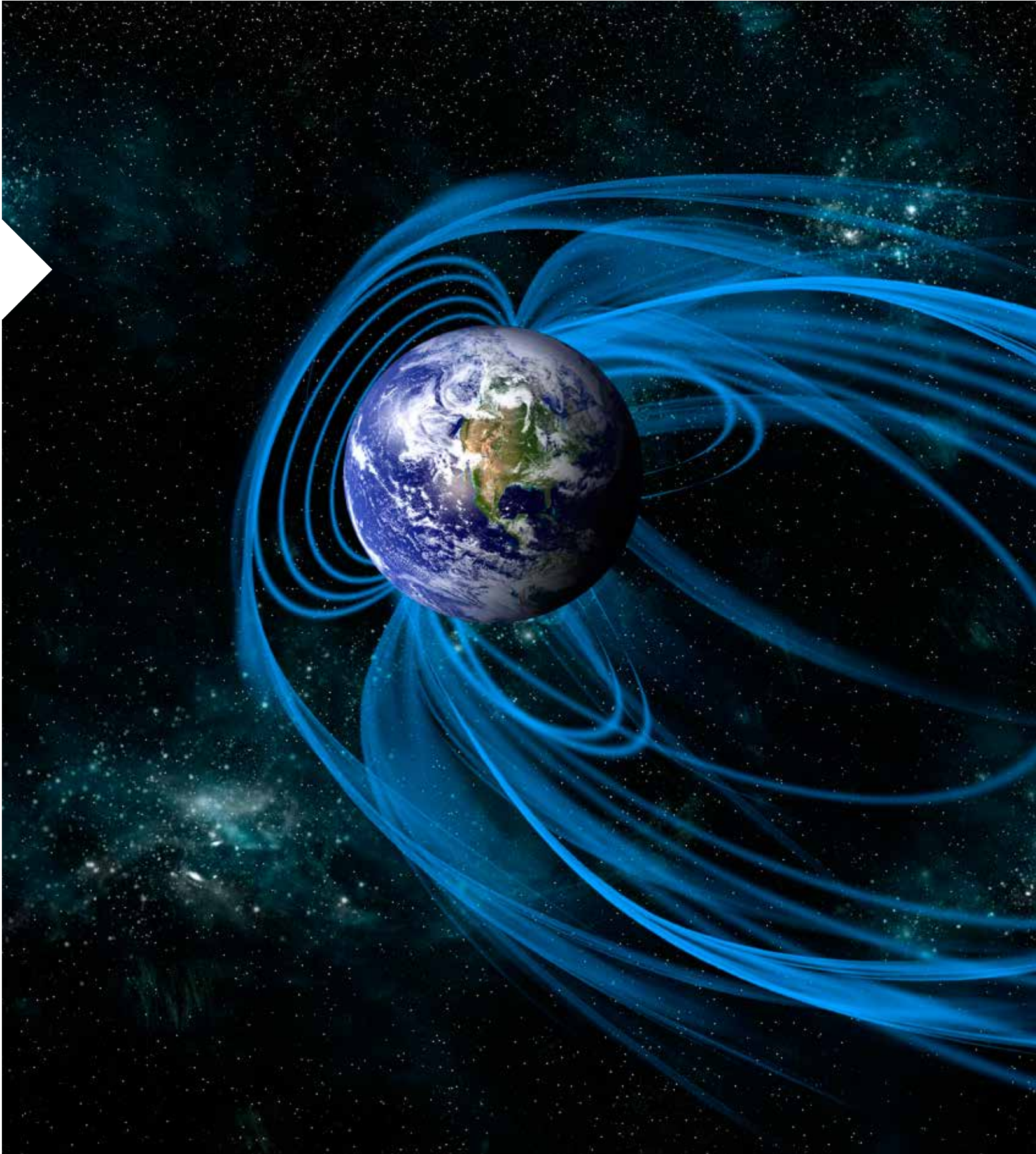
En ese marco, debemos también identificar las oportunidades que se presentan, como:

1. Ubicación geográfica estratégica en América del Sur.
2. Variada diversidad geográfica y biológica.
3. Existencia de programas de cooperación científica nacionales e internacionales.
4. Globalización del conocimiento y de las comunicaciones.
5. Necesidades de los diferentes sectores del país.

### 3.2. METAS

Con el fin de alcanzar esta visión, planteamos las siguientes metas para el Programa Atlas:

1. Fortalecer la institucionalidad mediante la organización y coordinación de las entidades públicas relacionadas con las áreas de ciencias básicas.
2. Diseñar e implementar políticas en torno a la ciencias básicas que impulse la tecnología e innovación tecnológica, es decir, I+D+i.
3. Desarrollar investigación científica que atienda a los desafíos nacionales.
4. Desarrollar investigación científica en la frontera del conocimiento a escala país.
5. Dotar a las universidades e instituciones de investigación en ciencias básicas de las herramientas necesarias para el desarrollo de investigación científica de punta.
6. Aportar recursos humanos altamente calificados para la solución de problemas nacionales.
7. Fortalecer la comunidad de investigadores en ciencias básicas, teniendo como actividad primaria la investigación básica o el desarrollo tecnológico, y que su espacio de acción se encuentre tanto en el sector académico como en el productivo.
8. Abrir espacios para la inserción de investigadores de alto nivel internacional, que habiendo logrado un doctorado inician su carrera en el país.
9. Contar con infraestructura y equipamiento que respondan a las necesidades de investigación en la frontera del conocimiento.
10. Reconocer a las ciencias básicas como piedra angular de las otras ciencias e ingenierías, es decir, que se tratan del pilar fundamental de la sociedad del conocimiento, la cual es clave para el desarrollo sustentable del Perú.





# 04

## ÁREAS

---

## TEMÁTICAS

---

## DE INVESTIGACIÓN

---

Al respecto, se debe destacar que el 51% del total de producción científica literaria del país es de las áreas de ciencias básicas [Figura 2]. Es decir, las ciencias básicas en el Perú deben pasar a ser el pilar del desarrollo científico y tecnológico, como lo es en otros países que son líderes mundiales [Figura 4(b)]. Partiendo de esta premisa y de las capacidades mostradas en la sección 3.1, es necesario priorizar las acciones del Programa Atlas que generen el mayor impacto positivo posible dentro de la comunidad científica nacional.

Dentro de los aspectos positivos, está el trabajo colaborativo entre ciencia e industria que han venido promoviendo tanto el Fondo para la Innovación, Ciencias y Tecnología (FENCYT) como el Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT), y el trabajo de transferencia y adaptación tecnológica que llevan a cabo los centros de innovación tecnológica, empresarial y social (CITES).

A partir de las publicaciones científicas nacionales e internacionales, y de los talleres realizados en las regiones del país<sup>14</sup> con los principales actores en ciencias básicas, se ha identificado las diversas áreas temáticas del Programa Atlas [Figura 7]. Estas áreas temáticas han sido priorizadas dentro de las grandes áreas del conocimiento del Programa Atlas (BiFiMaQ), a fin de hacer frente a los desafíos nacionales y la generación de nuevos conocimientos de frontera

<sup>14</sup> Para esto, se ha considerado la distribución geográfica de la comunidad científica y la producción científica en el país [Figura 3].

e incremento de la capacidad tecnológica del país. A continuación, serán descritas sucintamente cada una de estas áreas temáticas que hacen frente a los desafíos:

## 4.1. BIOLOGÍA

### 4.1.1. BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR

La biología molecular estudia las interacciones de los diferentes sistemas de la célula, incluyendo las relaciones entre ellas, las del ADN con el ARN, la síntesis de proteínas, el metabolismo, y cómo todas esas interacciones son reguladas para conseguir un correcto funcionamiento de la célula. Su objetivo es el estudio de los procesos que desarrollan los seres vivos bajo un punto de vista molecular<sup>15</sup>.

La biología celular estudia las propiedades de las células, como su estructura, funciones, organelos que contienen, interacción con el ambiente y ciclo vital. Se centra en la comprensión del funcionamiento de tales propiedades y cómo estas se regulan<sup>16</sup>.

### 4.1.2. BOTÁNICA

Se ocupa del estudio de las plantas, bajo todos sus aspectos, lo cual incluye su descripción, clasificación, distribución, identificación, reproducción, fisiología, morfología, relaciones recíprocas o con otros seres vivos y efectos causados sobre el medio en el que se encuentran. Se debe distinguir entre la botánica pura —cuyo objeto es ampliar el conocimiento de la naturaleza— y la botánica aplicada —cuyas investigaciones están al servicio de la tecnología agraria, forestal y farmacéutica<sup>17</sup>—.

Figura 7. Áreas temáticas priorizadas en el Programa Atlas



<sup>15</sup> Cf. Fundamentos de biología molecular. Dorcas J. Orengo Ferriz, UOC (2013).

<sup>16</sup> Cf. Introducción a la biología celular. Bruce Alberts, Dennis Bray, Karen Hopkin, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter, Médica Panamericana (2006).

<sup>17</sup> Cf. Biología y botánica. Volumen 2. Pilar Santamarina Siurana, Francisco José García Breijo, Josefa Roselló Caselles, Universidad Politécnica de Valencia (1997).

### 4.1.3. ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN

La ecología estudia las interrelaciones de los diferentes seres vivos entre sí y con su entorno, y cómo estas interacciones afectan propiedades como la distribución o la abundancia y la transformación de los flujos de energía.

La biología de la conservación se focaliza en estudiar las causas de la pérdida de diversidad biológica en todos sus niveles (genética, individual, específica, ecosistémica) y de cómo minimizar esta pérdida<sup>18</sup>.

### 4.1.4. GENÉTICA Y BIOQUÍMICA

La genética busca comprender y explicar cómo se transfiere la herencia biológica de generación en generación. Esta área abarca en su interior una gran cantidad de disciplinas propias e interdisciplinarias que se relacionan directamente con la bioquímica y la biología celular. Su objeto de estudio son los genes (segmentos de ADN y ARN), tras la transcripción de ARN mensajero que se sintetiza a partir de ADN.

El ADN controla la estructura y el funcionamiento de cada célula, y tiene la capacidad de crear copias exactas de sí mismo tras un proceso llamado replicación.

La bioquímica investiga la constitución química de los seres vivos (especialmente las proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos), y las reacciones químicas que sufren estos compuestos (metabolismo) que les permiten obtener energía (catabolismo) y generar biomoléculas propias (anabolismo). Es pilar fundamental de la biotecnología, y se ha consolidado como una área esencial para abordar los grandes problemas y enfermedades actuales y del futuro, así como el cambio climático, la escasez de recursos agroalimentarios ante el aumento de población mundial, nuevas formas de alergias y el aumento del cáncer<sup>19</sup>.

### 4.1.5. MICROBIOLOGÍA E INMUNOLOGÍA

La microbiología estudia y analiza los microorganismos conocidos como microbios. Entre ellos, los organismos procariotas (células sin núcleo definido) y eucariotas simples (células con núcleo). La microbiología tradicional se ha ocupado de los microorganismos patógenos, entre bacterias, virus y hongos<sup>20</sup>.

La inmunología investiga el sistema inmunitario (órganos, tejidos y células), el cual reconoce elementos ajenos, dando

una respuesta inmunitaria. Además, estudia el funcionamiento fisiológico del sistema inmunitario tanto en estados de salud como de enfermedad (*in vitro*, *in situ* e *in vivo*)<sup>21</sup>.

### 4.1.6. PARASITOLOGÍA

La parasitología investiga los organismos vivos parásitos, y la relación de ellos con sus hospedadores y el ambiente. Convencionalmente, se ocupa solo de los parásitos eucariotas como son los protozoos, helmintos y artrópodos. Adicionalmente, estudia las parasitosis o enfermedades causadas en el hombre, animales y plantas por los organismos parásitos<sup>22</sup>.

### 4.1.7. ZOOLOGÍA

El principal foco de estudio de la zoología es la descripción morfológica y anatómica de las diferentes especies animales, así como su fisiología, modo de vida, reproducción, embriología, comportamiento y distribución. Una vez conocidas todas las características propias de cada especie, se realiza una clasificación taxonómica<sup>23</sup>.

## 4.2. FÍSICA

### 4.2.1. ASTROFÍSICA

Desarrollo y estudio de la física teórica que explica las observaciones hechas por la astronomía, como las propiedades y fenómenos de los cuerpos estelares (estrellas, planetas, galaxias y medio interestelar, entre otros) por medio de las leyes que la rigen. La astrofísica asume que las leyes de la física y la química son universales, es decir, que son las mismas en todo el Universo<sup>24</sup>.

### 4.2.2. FÍSICA COMPUTACIONAL

Es una rama de la física que realiza simulaciones computacionales a partir de las ecuaciones físico-matemáticas con  $n$  grados de libertad que gobiernan el sistema (modelos, por ejemplo, ecuaciones diferenciales ordinarias o ecuaciones diferenciales derivadas parciales, que no pueden ser resueltas de manera analítica). Las simulaciones deben reproducir las propiedades macroscópicas a partir de los modelos propuestos<sup>25</sup>.

<sup>18</sup> Cf. Ecología. H. Sánchez F., F.G. Sánchez, M.A.C. Vásquez, Umbral, México (2005).

<sup>19</sup> Cf. Genética, un enfoque conceptual. B.A. Pierce, Ed. Médica Panamericana (2009).

<sup>20</sup> Cf. Microbiology, Pearls of Wisdom. S. James Booth, Boston Medical Publishing Corp. (2000).

<sup>21</sup> Cf. Basic Immunology. A.K. Abbas, A.H. Lichtman, S. Pillai, Elsevier (2015).

<sup>22</sup> Cf. Microbiología y parasitología humana. R.C. Raúl, Médica Panamericana (2007).

<sup>23</sup> Cf. Modern Text Book of Zoology Invertebrates. R.L. Kotpal, New Delhi Office (2009).

<sup>24</sup> Cf. Astrophysics, a New Approach. W. Kundt, Springer (2005).

<sup>25</sup> Cf. Computational Physics. J.M. Thijssen, Cambridge University (1999).

### 4.2.3. FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA

Investiga las características y propiedades físicas de la materia. En particular, se refiere a las fases condensadas que aparecen siempre que la cantidad de constituyentes en un sistema sea extremadamente grande y que las interacciones entre los componentes sean fuertes. La física de la materia condensada es sin duda el campo más desarrollado de la física contemporánea, y tiene una gran superposición con áreas de estudio de la química, ciencia de materiales, nanotecnología e ingeniería<sup>26</sup>.

### 4.2.4. FÍSICA MÉDICA

Es una rama de la física multidisciplinaria con aplicación a la medicina humana. Sus objetos de investigación son la interacción de la materia con la radiación, la optimización de la adquisición y procesamiento de imágenes en medicina, los procesos o tratamientos en radioterapia, la instrumentación médica, y otras necesidades en las áreas de la salud<sup>27</sup>.

### 4.2.5. FÍSICA NUCLEAR Y PARTÍCULAS ELEMENTALES

Estudia las propiedades de los núcleos atómicos, así como la estructura fundamental de la materia y las interacciones fundamentales entre las partículas subatómicas, la cual describe el Universo desde el punto de vista microscópico. Las aplicaciones derivadas de la investigación en física nuclear y de partículas elementales van desde el aprovechamiento de energía nuclear, así como aparatos para imágenes médicas o tratamiento de cáncer, hasta el desarrollo de sistemas extensos y de alto rendimiento de computación distribuida. Un ejemplo emblemático de las aplicaciones derivadas de la investigación básica en esta área de la física es el sistema de distribución de hipertextos o World Wide Web (WWW), el cual fue desarrollado para que los físicos de partículas puedan acceder y compartir información desde diversos puntos en el mundo<sup>28</sup>.

### 4.2.6. FÍSICA TEÓRICA

Elabora teorías y modelos por medio del lenguaje matemático con el fin de explicar y comprender fenómenos físicos, aportando las herramientas necesarias no solo para el análisis sino para la predicción del comportamiento de los sistemas físicos<sup>29</sup>.

<sup>26</sup> Cf. Principles of Condensed Matter Physics. P.M. Chaikin, T.C. Lubensky, Cambridge University (2000).

<sup>27</sup> Cf. Radiation Protection in Medical Physics. Y. Lemoigne, A. Caner, NATO Springer (2009).

<sup>28</sup> Cf. An Introduction to Nuclear Physics. W.N. Cottingham, D.A. Greenwood, Cambridge University (2001).

<sup>29</sup> Cf. Solid State Physics, Introduction to the Theory. J.D. Patterson, Bernard C. Baily, Springer (2007).

### 4.2.7. GEOFÍSICA

Se encarga del estudio de los fenómenos relacionados con la estructura, condiciones físicas e historia evolutiva de la Tierra (por ejemplo, vulcanología, tsunamis, sismología, caracterización de suelo, oceanografía, cambio climático y energías renovables, entre muchos otros) desde el punto de vista tanto físico como matemático<sup>30</sup>.

## 4.3. MATEMÁTICAS

### 4.3.1. CIENCIA COMPUTACIONAL

Complementa el trabajo teórico y experimental, ya que investiga la construcción de modelos matemáticos y técnicas numéricas que permiten plantear soluciones a problemas científicos de sistemas complejos. Generalmente dichos estudios son realizados en supercomputadores o plataformas de computación distribuida<sup>31</sup>.

### 4.3.2. ESTADÍSTICA

Explica las correlaciones y dependencias de un fenómeno físico o natural, de ocurrencia aleatoria o condicional provenientes de una muestra representativa de datos. Es una herramienta fundamental que se actualiza para hacer la estadística con la investigación científica en una amplia variedad de disciplinas, desde la física hasta las ciencias sociales, desde las ciencias de la salud hasta el control de calidad. Se divide en dos grandes áreas. La estadística descriptiva se dedica a la descripción, visualización y resumen de datos originados a partir de los fenómenos de estudio. La estadística inferencial se dedica a la generación de los modelos, inferencias y predicciones asociadas con los fenómenos en cuestión, teniendo en cuenta la aleatoriedad de las observaciones<sup>32</sup>.

### 4.3.3. INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Llamada también teoría de la toma de decisiones o programación matemática, investiga el uso de modelos matemáticos, estadística y algoritmos, con objeto de realizar un proceso de toma de decisiones en complejos sistemas reales, para mejorar (u optimizar) su funcionamiento. Toma generalmente en cuenta la escasez de recursos, para determinar cómo se puede optimizar un objetivo definido,

<sup>30</sup> Cf. Fundamentals of Geophysics. W. Lowrie, Cambridge University (2007).

<sup>31</sup> Cf. Introduction to Computational Science. A.B. Shiflet, G.B. Shiflet, Princeton University and Oxford (2014).

<sup>32</sup> Cf. Introduction Statistics. Sheldon M. Ross, Elsevier (2010).

como la maximización de los beneficios o la minimización de costos<sup>33</sup>.

#### 4.3.4. MATEMÁTICAS APLICADAS

Es la rama de las matemáticas dedicadas al desarrollo y aplicación de métodos matemáticos a la ciencia, ingeniería y sociedad. Incluye tópicos como ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales, álgebra lineal, análisis numérico, investigación de operaciones, matemáticas discretas, optimización, control y probabilidades. Esta rama usa técnicas de modelación matemática para resolver problemas del mundo real<sup>34</sup>.

#### 4.3.5. MATEMÁTICAS PURAS

Es el estudio de las matemáticas sin referencia a las aplicaciones prácticas que pudieran derivarse o a las que pudiesen aplicarse. Se trata de la creación de nuevo conocimiento bajo axiomas que son comprobados rigurosamente, implicando las relaciones entre sus variables de estudio.

### 4.4. QUÍMICA

#### 4.4.1. FÍSICO-QUÍMICA

Estudia la materia empleando conceptos físicos y químicos, con lo cual uno puede referirse al hecho de que muchos fenómenos de la naturaleza (a nivel molecular y atómico estructural, así como el equilibrio de sustancias heterogéneas), respecto a la materia, son de principal interés en la físico-química<sup>35</sup>.

#### 4.4.2. PRODUCTOS NATURALES

Contribuye al conocimiento de la composición química de los organismos que constituyen la biodiversidad del país, generando conocimiento científico de notabilidad a escala mundial, y aportando elementos naturales que permitan su mejor aprovechamiento y conservación de interés agronómico, medicinal, ecológico y taxonómico<sup>36</sup>.

#### 4.4.3. QUÍMICA AMBIENTAL

Es el estudio de los procesos químicos relacionados con la conservación del ambiente, que tienen lugar en los diferentes

compartimientos (agua, aire, suelo y seres vivos), así como el impacto de las actividades humanas sobre nuestro entorno y la problemática que ello ocasiona<sup>37</sup>.

#### 4.4.4. QUÍMICA DE MATERIALES

Investiga la relación entre la estructura y las propiedades de los materiales. Esta rama es multidisciplinaria, ya que involucra a otras ciencias e ingenierías. La química de materiales investiga y desarrolla procesos de síntesis de materiales, y establece la relación entre la estructura y sus propiedades. Asimismo, evalúa sus posibles aplicaciones<sup>38</sup>.

#### 4.4.5. QUÍMICA INORGÁNICA

Investiga la formación, composición, estructura y reacciones químicas de los elementos y compuestos inorgánicos, es decir, los que no poseen enlaces que pertenecen al campo de la química orgánica. Se suele clasificar los compuestos inorgánicos, según su función, en ácidos, bases, óxidos (metálicos y no metálicos) y sales<sup>39</sup>.

#### 4.4.6. QUÍMICA NUCLEAR

Tiene que ver con radioactividad, procesos y propiedades nucleares del átomo, como los actínidos, radio y radón, los cuales son aprovechados para llevar a cabo procesos. Esto incluye la corrosión de superficies y el comportamiento bajo condiciones tanto normales como anormales de operación. Incluye también los estudios de los efectos químicos como resultado de la absorción de radiación dentro de los animales, plantas y diversos materiales. Esta rama asiste de manera significativa a la comprensión de tratamientos médicos (como radioterapia) y ha permitido que estos sean mejorados<sup>40</sup>.

#### 4.4.7. QUÍMICA ORGÁNICA

Estudia las moléculas que contienen carbono, formando enlaces covalentes. Por ejemplo, las moléculas orgánicas, proteínas, ácidos nucleicos, azúcares y grasas son compuestos que forman parte de los seres vivos y cuya base principal es el carbono<sup>41</sup>.

<sup>33</sup> Cf. La investigación operativa. A.S. Viejo, UPCO, Madrid (1996).

<sup>34</sup> Cf. Current and Future Directions in Applied Mathematics. M. Alber, B. Hu, J. Rosenthal, Birkhauser (1997).

<sup>35</sup> Cf. Physical Chemistry. R.G. Mortimer, Academic Press and Elsevier (2008).

<sup>36</sup> Cf. Introducción al estudio de los productos naturales. Eduardo Gros G., Alicia Pomilio, Alicia Seldes, Gerardo Burton, Organización de Estados Americanos, Washington DC (1985).

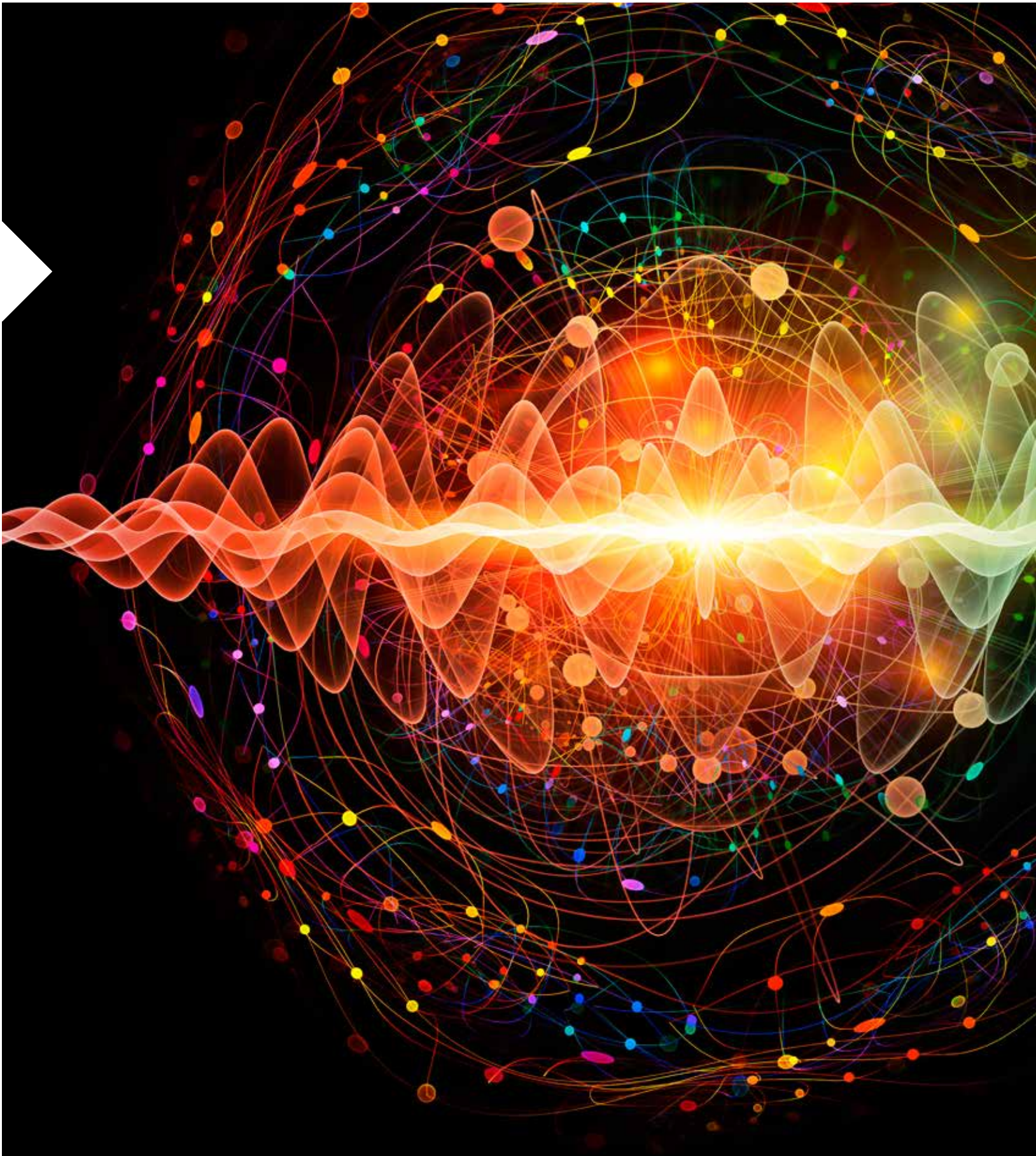
<sup>37</sup> Cf. Environmental Chemistry, Green Chemistry and Pollutants in Ecosystems. E. Lichtfouse, J. Schwarzbauer, D. Robert, Springer (2005).

<sup>38</sup> Cf. Material Chemistry. B.D. Fahlman, Springer (2011).

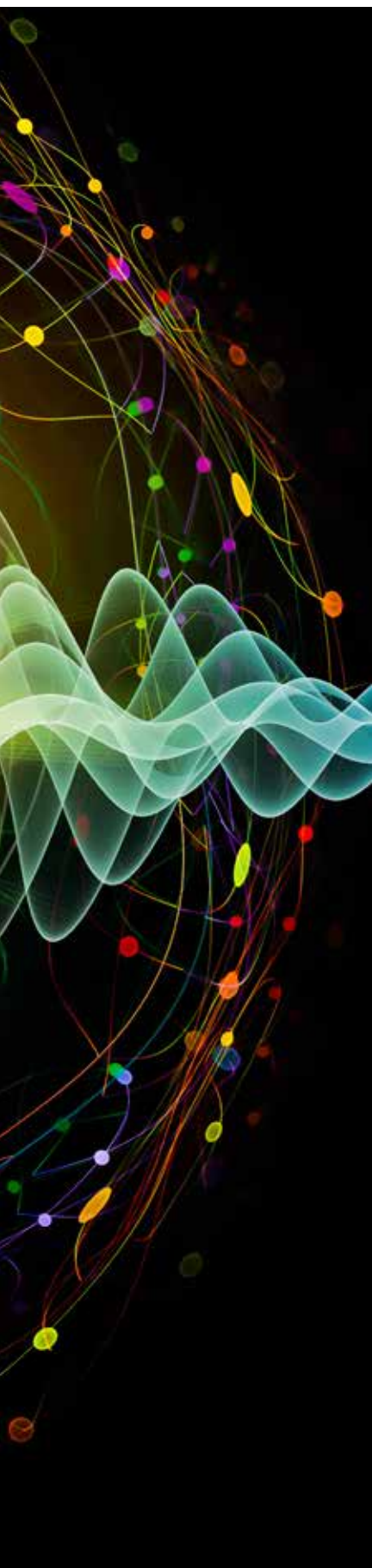
<sup>39</sup> Cf. Inorganic Chemistry. T.W. Swaddle, Academic Press (1997).

<sup>40</sup> Cf. Physical Chemistry. Peter Atkins, Julio de Paula, Atkins, 8ª ed., W.H. Freeman (2006).

<sup>41</sup> Cf. Organic Chemistry. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Oxford (2001).







# 05

## OBJETIVOS

---

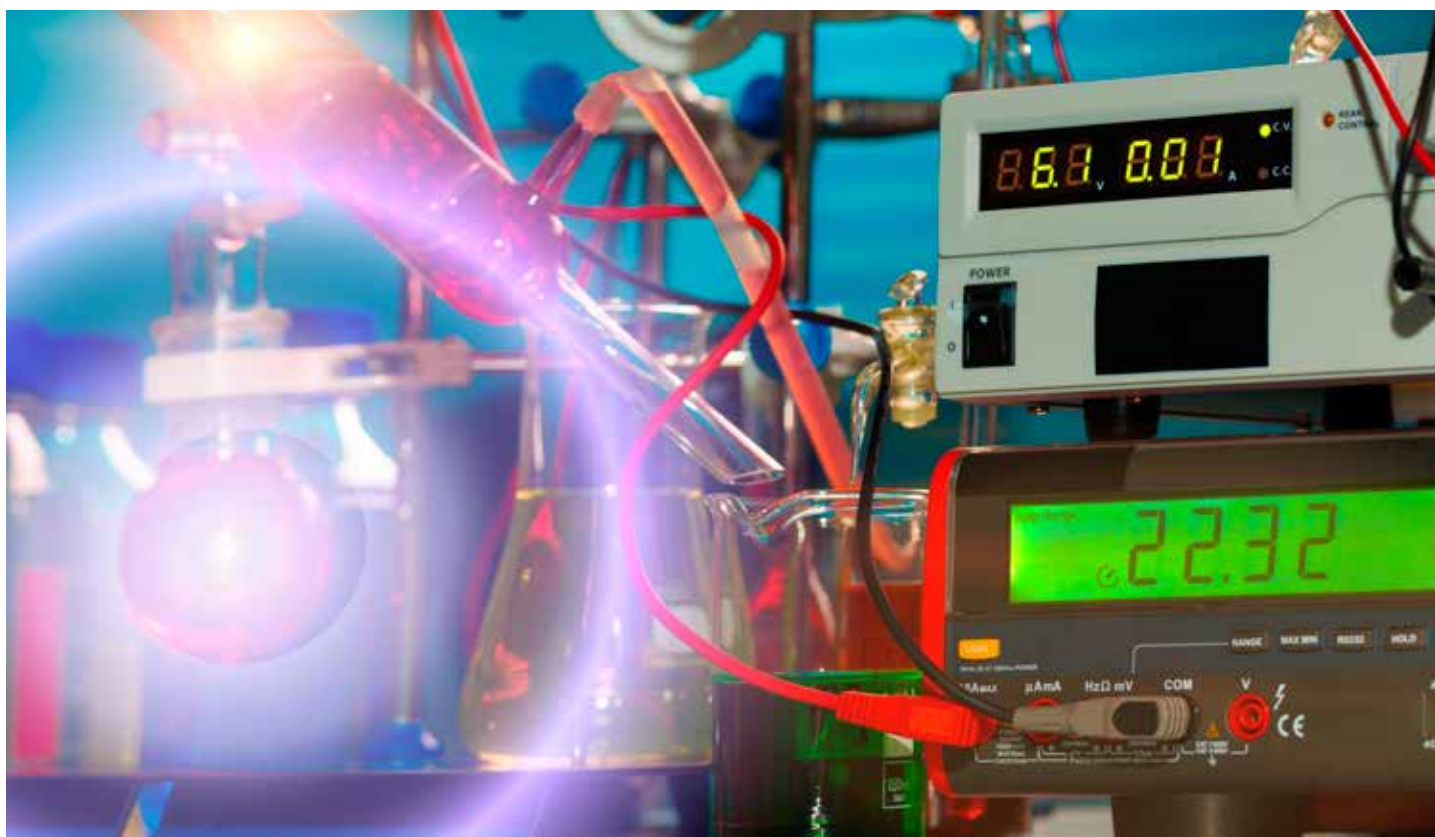
## DEL PROGRAMA

---

### 5.1. OBJETIVO GENERAL

Por lo antes expuesto, el programa Atlas se articula con los otros PNT del CONCYTEC, y también con los desafíos nacionales, el avance del conocimiento de frontera y el desarrollo tecnológico del país. De esta manera, el objetivo general del Programa Atlas es el siguiente:

Fortalecer el sistema de investigación en ciencias básicas para que sea capaz de afrontar desafíos nacionales y generar conocimiento de frontera



## 5.2. COMPONENTES Y ACTIVIDADES

El objetivo general del Programa Atlas se articula a través de una serie de objetivos estratégicos, y sus correspondientes metas e indicadores que se tienen que alcanzar mediante actividades [Figura 8]. Para ello, se ha determinado la siguiente estrategia:

### 5.2.1. ARTICULACIÓN DEL SISTEMA EN CIENCIAS BÁSICAS

El CONCYTEC como ente rector tiene las competencias respectivas para dirigir, coordinar, supervisar y evaluar la gestión del proceso del conocimiento científico en el país, así como de expedir normas reglamentarias que articulen el SINACYT en orden de dinamizar el quehacer científico. Debe emitir opinión vinculante sobre la materia del Programa Atlas, capacitar y difundir la normativa del sistema en la comunidad científica peruana, llevar registros, y producir información relevante de manera actualizada y oportuna, a fin de generar mayores beneficios al país mediante sus actores. Además de supervisar y dar seguimiento a la aplicación de sus instrumentos y subvenciones, con el propósito de fomentar las actividades de excelencia en investigación científica y, al mismo tiempo, promover la investigación de frontera. Por ello, se proponen los siguientes subcomponentes:

#### 5.2.1.1. ORGANIZACIÓN, COORDINACIÓN Y VINCULACIÓN ENTRE LAS INSTITUCIONES QUE REALIZAN INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS

Las instituciones deben orientar sus investigaciones en ciencias básicas para que respondan a los desafíos nacionales y a la generación del conocimiento de frontera [Figura 9], mediante la cooperación y vinculación entre las instituciones nacionales (universidades, institutos de investigación, empresas y otros).

#### 5.2.1.2. MEJORAR LAS CAPACIDADES DE PLANEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS AL SERVICIO DEL DESARROLLO NACIONAL

Impulsar la investigación en ciencias básicas para incrementar el conocimiento científico en las áreas temáticas del Programa Atlas, y diseñar estrategias para generar sus aplicaciones tecnológicas, teniendo como marco los desafíos nacionales.

#### 5.2.1.3. NORMAS PARA EL QUEHACER CIENTÍFICO EN CIENCIAS BÁSICAS

Implementar, actualizar y sistematizar la normativa en las diferentes áreas de las ciencias básicas, a fin de viabilizar el quehacer científico.

#### 5.2.1.4. FORTALECER LA TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN BÁSICA EN CIENCIAS BÁSICAS

Transferir y difundir los conocimientos o técnicas científicas para el desarrollo de una sociedad del conocimiento, la cual será capaz de producir transformaciones sociales, culturales y económicas, produciendo el desarrollo sustentable del Perú.

#### 5.2.1.5. FORTALECER LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL CIENTÍFICA DE INVESTIGACIÓN BÁSICA EN CIENCIAS BÁSICAS

Que responda a las necesidades primarias del país y a la investigación de frontera, es decir, que ayude al desarrollo y consolidación de grupos de investigación en ciencias básicas de nuestro país.

#### 5.2.1.6. REALIZAR ACTIVIDADES DE COORDINACIÓN PARA LA ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN Y MONITOREO DE ACTIVIDADES EN CIENCIAS BÁSICAS

Supervisar y dar seguimiento o mejorar la aplicación de los instrumentos y subvenciones del CONCYTEC relacionados con el Programa Atlas, a fin de fomentar las actividades de excelencia en investigación científica y promover la investigación de frontera.

### 5.2.2. INCREMENTAR LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS BÁSICAS

El CONCYTEC vela por el desarrollo científico y tecnológico del país. En ese sentido, los objetivos de los proyectos de investigación subvencionados por esta entidad en las áreas priorizadas por el Programa Atlas se focalizarán en encarar los desafíos nacionales y la generación del conocimiento de frontera, valorando nuestro conocimiento científico y promoviendo la investigación de vanguardia [Figura 9]. De esta forma proponemos los siguientes subcomponentes:

#### 5.2.2.1. INVESTIGACIÓN VINCULADA CON LOS DESAFÍOS NACIONALES Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DE FRONTERA

Financiar tres tipos de convocatorias:

##### A) Proyectos de investigación semilla

Promover el desarrollo de proyectos de investigación en una de las áreas temáticas priorizadas por el Programa Atlas. Se enfoca en investigadores o entidades que se proponen iniciar o incrementar sus actividades de investigación con el objetivo de fortalecer y consolidar esta actividad en una institución, en el marco de los desafíos del Programa Atlas.

##### B) Proyectos de investigación

Apoyar actividades de investigación científica mediante el financiamiento a proyectos que busquen contribuir al desarrollo científico del país en una de las áreas temáticas priorizadas por el Programa Atlas [Figura 7].

##### C) Proyectos de investigación multidisciplinaria

Se destina a apoyar propuestas de investigación científica mediante el financiamiento a proyectos con objetivos y actividades multidisciplinarios dentro de las áreas temáticas del Programa Atlas que busquen incrementar el conocimiento del país.

#### 5.2.2.2. PROMOVER LA INVESTIGACIÓN BÁSICA DE FRONTERA EN CIENCIAS BÁSICAS

Investigaciones que se desarrollan en las fronteras del conocimiento (BiFiMaQ), cambiando el marco de desarrollo de la ciencia. Investigaciones con un potencial transformador y renovador del conocimiento, aportando resultados que brinden avances significativos en el conocimiento científico. Por su naturaleza, se debe financiar por periodos de hasta cinco años.



### 5.2.2.3. BRINDAR SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN O ASESORÍA PARA LOS SECTORES SOCIAL, INDUSTRIAL O EMPRESARIAL

Dirigido a generar las condiciones (talleres, reuniones, etcétera) que permitan la difusión de los resultados de las investigaciones o transferencia de los conocimientos generados por la comunidad científica (en ciencias básicas), a los sectores social, industrial o empresarial, a fin de su uso (conocimientos o técnicas) en aplicaciones tecnológicas.

### 5.2.3. INCREMENTAR LA CANTIDAD DE INVESTIGADORES ALTAMENTE CALIFICADOS EN CIENCIAS BÁSICAS

Reforzar las capacidades científicas de las instituciones del país dedicadas a ciencias básicas enmarcadas en el Programa Atlas mediante la integración de personal altamente calificado a las diferentes áreas temáticas priorizadas [Figura 7]. De este modo se potenciará las capacidades científico-tecnológicas

de dichas instituciones, la gestión, la vinculación del sector académico y productivo con la oferta de conocimientos, y complementará las acciones de relación entre la comunidad científica nacional e internacional. De esta forma proponemos los siguientes subcomponentes:

#### 5.2.3.1. MEJORAR LOS INCENTIVOS PARA LA ATRACCIÓN Y RETENCIÓN DE INVESTIGADORES ALTAMENTE CALIFICADOS EN CIENCIAS BÁSICAS

Focalizado en el diseño e implementación de incentivos que permitan atraer y favorecer la retención de investigadores de alto nivel (en las áreas priorizadas por el Programa Atlas) para las diferentes entidades que conforman el SINACYT. Asimismo, para jóvenes investigadores residentes en el extranjero con destacada producción científica en ciencias básicas. La incorporación de estos investigadores será a grupos de investigación o para la creación de grupos de investigación en áreas de investigaciones promisoras. Sus acciones estarán en concordancia con los objetivos del Programa Atlas.



### 5.2.3.2. INCREMENTAR LA CANTIDAD DE PROGRAMAS DE POSGRADO EN CIENCIAS BÁSICAS

Apoyar la formación de recursos humanos altamente calificados a nivel de posgrado (maestrías y doctorados) en universidades peruanas con el compromiso de aportar su experiencia y conocimiento adquirido para beneficio del país. De ser el caso, crear nuevos programas de posgrado en ciencias básicas del país, que respondan a las desafíos nacionales y al conocimiento científico de frontera.

### 5.2.3.3. BECAS DE DOCTORADO EN EL EXTRANJERO

Incrementar los recursos humanos altamente calificados para las actividades de investigación y desarrollo por medio de la formación de investigadores en áreas prioritarias del Programa Atlas, otorgando subvenciones a graduados o graduandos en maestría para llevar a cabo estudios de doctorado en las mejores universidades del extranjero.

### 5.2.3.4. BECAS PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN CIENCIAS BÁSICAS

Despertar la vocación científica e incentivar nuevos talentos mediante proyectos de investigación científica bajo la tutela de un supervisor (investigador científico). Dichas becas serán factor clave para una óptima formación profesional de pregrado. Las becas serán otorgadas a alumnos que hayan completado el 60 % de su formación profesional con excelente rendimiento académico.

## 5.2.4. CONSOLIDAR LABORATORIOS O CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS

Se deberá dotar de equipamientos apropiados a los laboratorios o centros de investigación en las áreas priorizadas por el Programa Atlas. Esto permita mejorar la calidad de los resultados de investigación, respondiendo adecuadamente a las necesidades de las áreas priorizadas por CONCYTEC en el Programa Atlas y siendo competitivos a escala internacional. De esta forma, proponemos los siguientes subcomponentes:

### 5.2.4.1. INCREMENTAR LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO PARA CIENCIAS BÁSICAS

Tendrá por objetivo apoyar la adquisición de equipamientos que sean necesarios para los proyectos de investigación. Asimismo,

## Fortalecer y consolidar la investigación básica en ciencias básicas es un nicho para el desarrollo sostenido del Perú.

de la infraestructura necesaria que garantice el funcionamiento de ese equipamiento. Se podrá apoyar también, cuando se necesite, los costos para suplementos y servicios requeridos para la instalación y operación del equipamiento. Esta acción nos lleva a tener tres diferentes financiamientos:

### A) Equipos de pequeño porte (hasta 51.28 UIT – doscientos mil soles año 2016)

Se espera que el valor del equipamiento solicitado sea menor a doscientos mil soles. Equipamientos con valor inferior podrán ser considerados desde que la propuesta contenga una justificativa válida.

### B) Equipos de mediano porte (entre 51.28 y 102.56 UIT)

Se espera que el valor del equipamiento solicitado esté entre doscientos mil y cuatrocientos mil soles. Asimismo, que su uso sea realizado entre diferentes instituciones (región y país) afines a las líneas de investigación de dicho equipamiento.

### C) Equipos multiusuarios (entre 102.56 y 384.62 UIT)

Deberán estar volcados para la compra de equipamientos de última generación, para el uso racional de la mayor cantidad de investigadores de su región y el país. La selección de tales proyectos será riguroso.

### 5.2.4.2 FORTALECER LABORATORIOS O CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS MEDIANTE COLABORACIONES INTERNACIONALES

Se encuentra orientado a otorgar pasantías o cursos por periodos no mayores de seis meses. Esta beca tiene como fin entrenar o capacitar a investigadores o técnicos que participen de proyectos de investigación ya financiados en técnicas o medidas de alta complejidad en instituciones de excelencia en el extranjero.

Todas las actividades descritas anteriormente, se encuentran esquematizadas en el árbol de medios-objetivos-fines [Figura 8].

Figura 8. Árbol de medios-objetivos-fines del Programa Atlas



Mayor conocimiento científico que atienda a las urgencias sociales

Menor dependencia externa



  
**ARTICULAR EL SISTEMA EN CIENCIAS BÁSICAS**

Organización, coordinación y vinculación entre las instituciones que realizan investigación en Ciencias Básicas


Mejoramiento de las capacidades de planeamiento de investigación en Ciencias Básicas al servicio del desarrollo nacional

Normas para el quehacer científico

Fortalecimiento de la transferencia y difusión científica de actividades de investigación en Ciencias Básicas

Fortalecimiento de la cooperación internacional científica en investigación en Ciencias Básicas

Actividades de coordinación para la adquisición de información y monitoreo de actividades en Ciencias Básicas

  
**INCREMENTAR LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS BÁSICAS**

Investigación vinculada a los desafíos nacionales ni al conocimiento global

Promoción de la investigación de frontera en Ciencias Básicas

Servicios de investigación o asesoría para los sectores social, industrial o empresarial

## INCREMENTAR LAS CAPACIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS BÁSICAS EN EL PAÍS

Crece absorción y adaptación de conocimientos

Proyectos de investigación disruptiva

## FORTALECER EL SISTEMA EN CIENCIAS BÁSICAS PARA QUE SEA CAPAZ DE AFRONTAR LOS DESAFÍOS NACIONALES Y GENERAR CONOCIMIENTO DE FRONTERA



### INCREMENTAR LA CANTIDAD DE DE INVESTIGADORES CALIFICADOS EN CIENCIAS BÁSICAS

Mejorar los incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados en Ciencias Básicas

Incrementar la cantidad de programas de posgrado en Ciencias Básicas

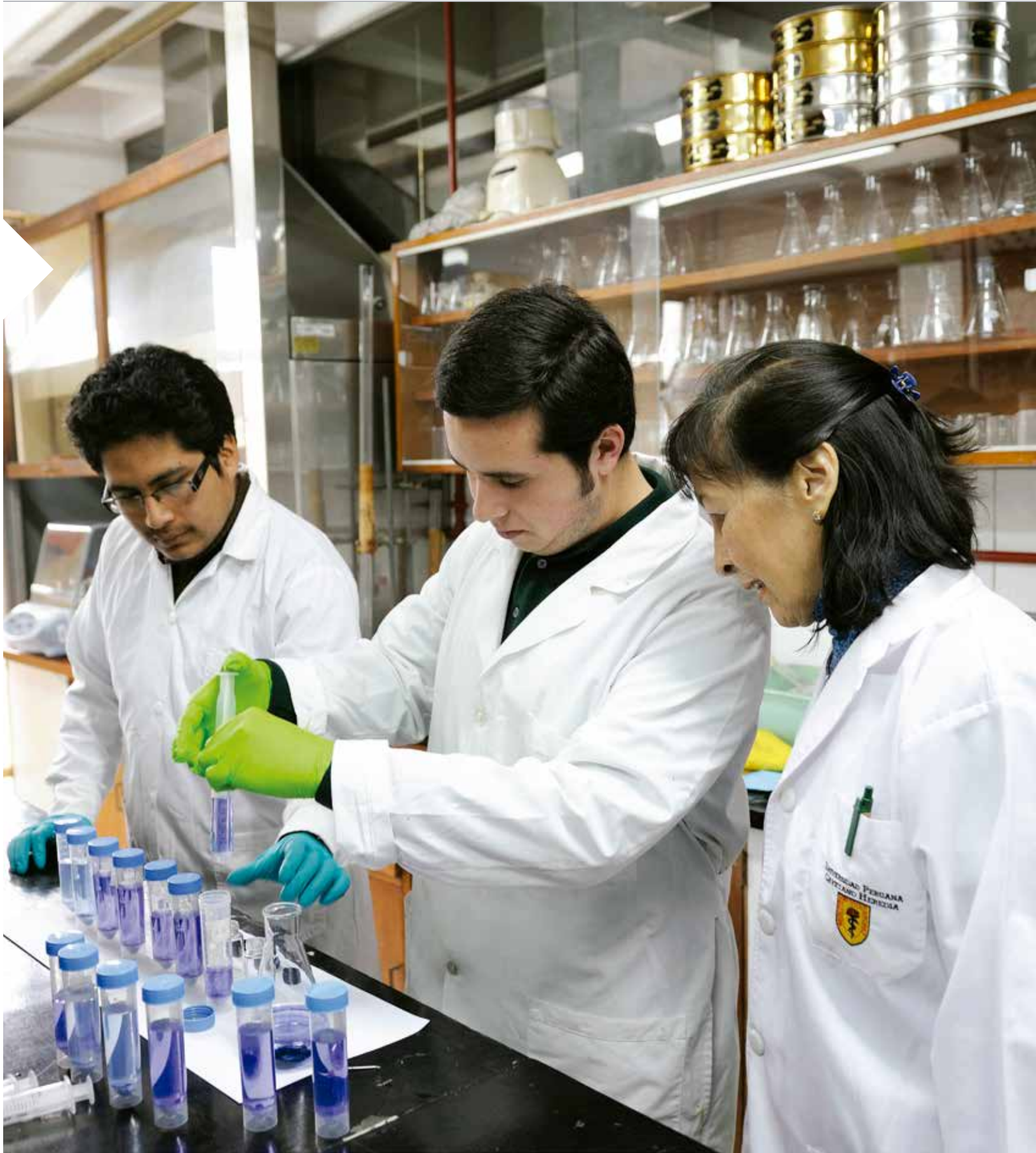
Becas para la formación profesional en Ciencias Básicas



### CONSOLIDAR LABORATORIOS O CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS

Incremento de la infraestructura y equipamiento para investigación en Ciencias Básicas

Fortalecimiento de laboratorios y centros de investigación en Ciencias Básicas mediante colaboraciones internacionales







# 06

## METAS E

## INDICADORES

---

A fin de impulsar el país a las vías del desarrollo e industrialización con una sociedad próspera, competitividad, saludable y con un ambiente digno para la calidad de vida. La intervención del Programa Atlas está dirigida a cambiar la escala y alcance de los procesos que se hayan puesto en marcha, definiendo un rumbo de expansión del conocimiento científico que sustentará el progreso nacional.

Figura 9. Resultados esperados del Programa Atlas en ciencias básicas



En ese sentido, debe reconocerse que la intervención del CONCYTEC en las áreas priorizadas por el Programa Atlas es de naturaleza permanente y se orienta a perfeccionar

constantemente sus acciones, a fin de conseguir un sistema de investigación en ciencias básicas capaz de afrontar desafíos nacionales y generar conocimiento de frontera.

**Tabla 5.** Matriz del marco lógico para la alternativa seleccionada

Estrategia de intervención	Indicadores	Medios de verificación	Riesgos o supuestos
<b>FIN</b>			
Incrementar las capacidades para el desarrollo de la investigación científica en CB en el país	Tasa de crecimiento de la actividad científica en CB medidas mediante Scopus* e ISI Web of Science*	Reportes anuales de Scopus e ISI Web of Science	El Estado incrementa su apoyo a las actividades de I+D
<b>PROPÓSITO</b>			
Fortalecimiento del sistema de investigación en CB capaz de afrontar desafíos nacionales y generar conocimiento de frontera	Cantidad de investigaciones en CB lideradas por investigadores del SINACYT	Informe anual de parte de unidad de seguimiento del CONCYTEC	La comunidad científica incrementa sus actividades de investigación al nivel esperado
<b>COMPONENTES</b>			
1. Articulación del sistema en CB	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cantidad de proyectos de investigación en colaboración entre las diversas instituciones de investigación (pública y privada)</li> <li>2. Cantidad de proyectos de investigación orientados a los desafíos nacionales y al conocimiento de frontera</li> <li>3. Directivas o normas orientadas a facilitar las actividades de investigación básica en el país</li> <li>4. Cantidad de convenios internacionales</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reporte anual del FONDECYT</li> <li>2. Reporte anual de las publicaciones de directivas externas del CONCYTEC</li> <li>3. Reporte anual de las publicaciones de convenios internacionales del CONCYTEC</li> </ol>	El CONCYTEC ejerce su actividad de ente rector en el SINACYT
2. Incrementar los resultados de investigación científica en CB	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cantidad de artículos científicos publicados en revistas indizadas internacionales en CB</li> <li>2. Cantidad de publicaciones en revistas con alto factor de impacto científico</li> <li>3. Cantidad de participaciones en congresos internacionales de investigadores peruanos</li> <li>4. Cantidad de proyectos de investigación en colaboración entre el sector académico o de investigación con los sectores social, industrial o empresarial</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Scopus, ISI Web Science y Scielo</li> <li>2. Reporte anual de las subvenciones para participación en congresos internacionales</li> <li>3. Reporte de FONDECYT</li> </ol>	<p>Investigadores peruanos reconocidos a escala internacional</p> <p>Las empresas nacionales e internacionales invierten en I+D</p>
3. Incrementar la cantidad de investigadores altamente calificados en CB	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cantidad de investigadores en CB activos en el cuerpo nacional de investigadores</li> <li>2. Cantidad de doctores graduados en CB</li> <li>3. Cantidad de grupos de investigación en CB</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro nacional de investigadores</li> <li>2. Registro de las universidades/ SUNEDU de doctores subvencionados</li> <li>3. Registro de grupos de investigación de las universidades</li> </ol>	<p>El gobierno peruano no aprueba la ley del cuerpo nacional de investigadores</p> <p>Universidades e IPIs muestran interés en desarrollar programas de posgrados en CB</p>
4. Consolidados laboratorios o centros de investigación en CB	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cantidad de equipamiento con alta tecnología adquirido y en funcionamiento en las instituciones de investigación</li> <li>2. Cantidad de laboratorios o centros de investigación en CB</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registros de centros o laboratorios de investigación en CB de CONCYTEC</li> </ol>	Centros de investigación de excelencia que atraen investigadores nacionales e internacionales para desarrollar investigación de frontera

\*Bases bibliométricas de las actividades científicas a escala internacional

Por lo expuesto, las áreas temáticas mostradas en la Figura 7 generarán diversos conocimientos científicos en muchas áreas de aplicación tecnológica. Por ejemplo, la Figura 9 muestra claramente el vínculo entre cada desafío y los sectores productivos o social (entre otros) que se vinculan al Programa Atlas. Es decir, este será el pilar fundamental a todos los retos que enfrentamos y buscan una amplia gama de conocimientos sin fines de empleo inmediato, lo cual nos llevará a aplicaciones tecnológicas que sustentarán el crecimiento del Perú.

El éxito del Programa Atlas será obtenido por medio de la ejecución de todas las actividades necesarias para producir los componentes descritos en la sección anterior, además de identificar y hacer seguimiento a aquellos factores externos que deben ocurrir para que cumpla su objetivo, así como los riesgos que puedan llevar a su fracaso. Estos temas son considerados en la matriz del marco lógico del Programa Atlas [Tabla 5]. Las siguientes tablas detallan las actividades que se realizarán por cada componente y subcomponente.

**Tabla 6.** Actividades por el componente 1 y sus subcomponentes

Componente	Subcomponente	Objetivo	Actividades
1. Articulación del sistema en CB	Organización, coordinación y vinculación entre las instituciones que realizan investigación en CB	Las investigaciones en CB deben ser coordinadas entre las instituciones	Reuniones de coordinación entre las universidades, institutos de investigación y la industria o empresa. Esto debe resultar en el fortalecimiento de los grupos de investigación disciplinarios y multidisciplinarios.
	Mejoramiento de las capacidades de planeamiento de investigación en CB al servicio del desarrollo nacional	Realizar investigación al servicio del desarrollo nacional	Pasantías de investigadores en centros de excelencia, a fin de realizar colaboraciones en proyectos de investigación que busquen aplicaciones tecnológicas. Monitoreo nacional e internacional para la captación de personal científico altamente calificado.
	Normas para el que hacer científico en CB	Normas o directivas que permitan dinamizar el quehacer científico en el país	Crear comités éticos y normativos en por lo menos las cuatro áreas del Programa Atlas que determinen junto al CONCYTEC las acciones normativas en el quehacer científico de aquel.
	Fortalecimiento de la transferencia y difusión científica de actividades de investigación en CB	Difundir los conocimientos o técnicas científicas para el desarrollo de una sociedad del conocimiento al sector industrial	Eventos de difusión de actividades científicas a las industrias.
	Fortalecimiento de la cooperación internacional científica en investigación en CB	Establecer colaboraciones que responda a las necesidades primarias del país y a la investigación de frontera	Colaboraciones o convenios con instituciones o centros de investigación extranjeras de excelencia.
	Actividades de coordinación para la adquisición de información y monitoreo de actividades en CB	Evaluar las actividades de las subvenciones que otorgará el Programa Atlas	Evaluar anualmente los reportes de las unidades de seguimiento de FONDECYT y CONCYTEC.

**Tabla 7.** Actividades por el componente 2 y sus subcomponentes

Componente	Subcomponente	Objetivo	Actividades
2. Incrementar los resultados de investigación científica en CB	Investigación vinculada con los desafíos nacionales y al conocimiento científico de frontera	Hacer investigación vinculada con la realidad nacional e investigación de frontera	Subvencionar los siguientes tipos de proyectos: A) Proyectos de investigación semilla B) Proyecto de investigación C) Proyecto de investigación multidisciplinarios Estos proyectos de investigación serán en las áreas temáticas priorizadas en el Programa Atlas
	Promoción de la investigación de frontera en CB	Incrementar los incentivos para este tipo de investigación Proyectos en las fronteras del conocimiento de CB	Subvencionar proyectos de investigación de excelencia en las fronteras del conocimiento
	Servicios de investigación o asesoría para los sectores social, industrial o empresarial	Establecer vínculos reales entre el sector académico y productivo	Proyectos de transferencia de conocimientos Proyectos de extensión científica

**Tabla 8.** Actividades por el componente 3 y sus subcomponentes

Componente	Subcomponente	Objetivo	Actividades
3. Incrementar la cantidad de investigadores altamente calificados en CB	Mejorar los incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados en CB	Valorizar la carrera de la investigación científica de excelencia	Cuerpo nacional de investigadores del Perú
	Incrementar la cantidad de programas de posgrado en CB	Incrementar la masa crítica de investigadores de excelencia en el país	Fortalecimiento o creación de los programas de maestría en CB Fortalecimiento o creación de los programas de doctorado en CB Otorgar becas de doctorado en universidades extranjeras de excelencia
	Becas para la formación profesional en CB	Incrementar la cantidad de graduados en las áreas del Programa Atlas con vocación científica	Otorgar becas a alumnos que hayan completado el 60 % de su formación profesional con excelente rendimiento académico

**Tabla 9.** Actividades por el componente 4 y sus subcomponentes

Componente	Subcomponente	Objetivo	Actividades
4. Consolidados laboratorios o centros de investigación en CB	Incremento de la infraestructura y equipamiento para CB	Dotar a los centros o laboratorios de investigación de equipamientos e infraestructura que les permita incrementar su producción científica de calidad	Subvencionar los siguientes tipos de adquisición: A) Equipos de pequeño porte (hasta 200 000 soles) B) Equipos de mediano porte (de 200 000 a 400 000 soles) C) Equipos multiusuarios (de 400 000 a 1 500 000 soles)
	Fortalecimiento de laboratorios o centros de investigación en CB mediante colaboraciones internacionales	Capacitar al personal de investigación de los centros o laboratorios en nuevas técnicas	Otorgar becas para la capacitación en técnicas o medidas de alta complejidad en instituciones de excelencia en el exterior

# 07

## FINANCIAMIENTO

La implementación del Programa Atlas es responsabilidad del CONCYTEC y de su brazo ejecutor, el FONDECYT. Asimismo, de las acciones que tomarán las instituciones privadas y del gobierno

que se dedican al quehacer de la investigación científica en las áreas del Programa Atlas. La Tabla 10 describe cada una de las actividades y metas que financiará el Programa Atlas.

**Tabla 10.** Financiamiento del Programa Atlas

COMPONENTES / SUBCOMPONENTES / ACTIVIDADES	META TOTAL	2016	S/
<b>1. Articulación del sistema en CB</b>			
1.1 Organización, coordinación y vinculación entre las instituciones que realizan investigación en CB			
1.1.1 Reuniones de coordinación entre las universidades, institutos de investigación y la industria y empresa	18	2	12 000
1.2 Mejoramiento de las capacidades de planeamiento de investigación en CB al servicio del desarrollo nacional			
1.2.1 Pasantías de investigadores en centros de excelencia, a fin de realizar colaboraciones en proyectos de investigación que busquen aplicaciones tecnológicas	63	4	136 000
1.2.2 Monitoreo nacional e internacional para la captación de personal científico altamente calificado	12	2	3 000
1.3 Normas para el quehacer científico en CB			
1.3.1 Crear comités éticos y normativos en por lo menos tres áreas del PNCB que determinen junto al CONCYTEC las acciones normativas en el quehacer científico del PNCB	14	0	0
1.4 Fortalecimiento de la transferencia y difusión científica de actividades de investigación en CB			
1.4.1 Eventos de difusión de actividades científicas a las industrias	20	2	20 000
1.5 Fortalecimiento de la cooperación internacional científica en investigación en CB			
1.5.1 Colaboraciones internacionales con instituciones de investigación de excelencia	14	1	17 000
1.6 Actividades de coordinación para la adquisición de información y monitoreo de actividades en CB			
1.6.1 Evaluar anualmente los reportes de las unidades de seguimiento de FONDECYT y CONCYTEC	9	0	0

2017	S/	2018	S/	2019	S/	2020	S/	2021	S/	Subtotal (S/)
2	12 000	3	21 000	3	21 000	4	32 000	4	40 000	138 000
5	175 000	10	450 000	12	555 000	14	647 500	18	1 026 000	2 989 500
2	3 000	2	4 000	2	4 000	2	4 000	2	4 000	22 000
1	5 000	2	15 000	3	25 500	4	3 8000	4	44 000	127 500
2	20 000	4	48 000	4	48 000	4	48 000	4	60 000	244 000
2	42 000	2	59 200	3	111 000	3	133 200	3	171 000	533 400
1	3 000	2	6 000	2	6 000	2	8 000	2	8 000	31 000

## 2. Incrementar los resultados de investigación científica en CB

2.1 Investigación vinculada con los desafíos nacionales y al conocimiento científico de frontera			
2.1.1 A) Proyectos de investigación semilla en las áreas temáticas priorizadas en el Programa Atlas	82	4	800 000
2.1.2 B) Proyectos de investigación en las áreas temáticas priorizadas en el Programa Atlas	208	10	4 000 000
2.1.3 C) Proyectos de investigación multidisciplinaria en más de dos áreas temáticas priorizadas en el Programa Atlas	14	0	0
2.2 Promoción de la investigación de frontera en CB			
2.2.1 Proyectos de investigación en las fronteras del conocimiento	14	0	0
2.3 Servicios de investigación o asesoría para los sectores social, industrial y empresarial			
2.3.1 Proyectos de transferencia de conocimientos	31	1	6 000
2.3.2 Proyectos de extensión científica	31	1	6 000

## 3. Incrementar la cantidad de investigadores altamente calificados en CB

3.1 Mejorar los incentivos para la atracción y retención de investigadores altamente calificados en CB			
3.1.1 Cuerpo nacional de investigadores del Perú			
Investigadores sénior	13	1	1 120 000
Investigadores adjuntos	25	1	630 000
Posdoctorados	160	8	2 080 000
3.2 Incrementar el número de programas de posgrado en CB			
3.2.1 Fortalecimiento de los programas de maestría en CB	6	1	3 000 000
3.2.2 Fortalecimiento de los programas de doctorado en CB	6	1	3 000 000
3.2.3 Becas de doctorado en el exterior	66	6	1 728 000
3.3 Becas para la formación profesional			
3.3.1 Otorgar becas para la obtención del grado académico de pregrado a alumnos con excelente rendimiento académico	215	15	126 000

## 4. Consolidados laboratorios y/o centros de investigación en CB

4.1 Incremento de la infraestructura y equipamiento para CB			
4.1.1 A) Equipos de pequeño porte (hasta 200 000 soles)	34	5	1 000 000
4.1.2 B) Equipos de mediano porte (de 200 000 a 400 000 soles)	34	5	2 000 000
4.1.3 C) Equipos multiusuarios (de 400 000 a 1 500 000 soles)	16	0	0
4.2 Fortalecimiento de laboratorios o centros de investigación en CB por medio de colaboraciones internacionales			
4.2.1 Otorgar becas para la capacitación en técnicas o medidas de alta complejidad en instituciones de excelencia en el exterior	62	6	204 000

<b>TOTAL</b>			<b>19 888 000</b>
<b>TOTAL en UIT (Unidad Impositiva Tributaria)</b>			<b>5 034.94</b>



6	1 320 000	12	2 640 000	16	4 000 000	20	5 000 000	24	7 200 000	20 960 000		
22	9 240 000	30	13 200 000	40	18 000 000	46	20 700 000	60	30 000 000	95 140 000		
22	9 240 000	30	13 200 000	40	18 000 000	46	20 700 000	60	30 000 000	95 140 000		
1	5 000 000	2	13 000 000	3	19 500 000	4	28 000 000	4	28 000 000	93 500 000		
2	14 000	4	32 000	6	54 000	8	80 000	10	110 000	296 000		
2	14 000	4	32 000	6	54 000	8	80 000	10	110 000	296 000		
2	2 240 000	2	2 240 000	2	2 240 000	2	2 240 000	4	4 480 000	14 560 000		
2	1 260 000	2	1 260 000	4	2 520 000	6	3 780 000	10	6 300 000	15 750 000		
12	3 120 000	20	5 200 000	30	7 800 000	40	10 400 000	50	13 000 000	41 600 000		
1	3 000 000	1	4 000 000	1	4 000 000	1	4 500 000	1	5 000 000	23 500 000		
1	3 000 000	1	3 250 000	1	3 250 000	1	3 500 000	1	4 000 000	20 000 000		
8	2 304 000	10	3 120 000	12	3 744 000	14	4 368 000	16	5 376 000	20 640 000		
20	168 000	30	288 000	40	432 000	50	600 000	60	792 000	2 406 000		
5	1 000 000	6	1 200 000	6	1 500 000	6	1 500 000	6	1 500 000	7 700 000		
5	2 000 000	6	2 400 000	6	3 000 000	6	3 000 000	6	3 000 000	15 400 000		
2	3 000 000	2	3 000 000	3	4 500 000	4	6 000 000	5	7 500 000	24 000 000		
6	210 000	10	450 000	10	450 000	14	777 000	16	888 000	2 979 000		
<b>37 150 000</b>			<b>55 915 200</b>			<b>75 814 500</b>			<b>95 435 700</b>		<b>118 609 000</b>	<b>402 812 400</b>
<b>9 405.06</b>			<b>14 155.75</b>			<b>19 193.54</b>			<b>24 160.94</b>		<b>30 027.60</b>	<b>101 977.82</b>

En la Tabla 11, se muestra el financiamiento por cada uno de los componentes del Programa Atlas y las respectivas unidades ejecutoras.

**Tabla 11.** Financiamiento del Programa Atlas

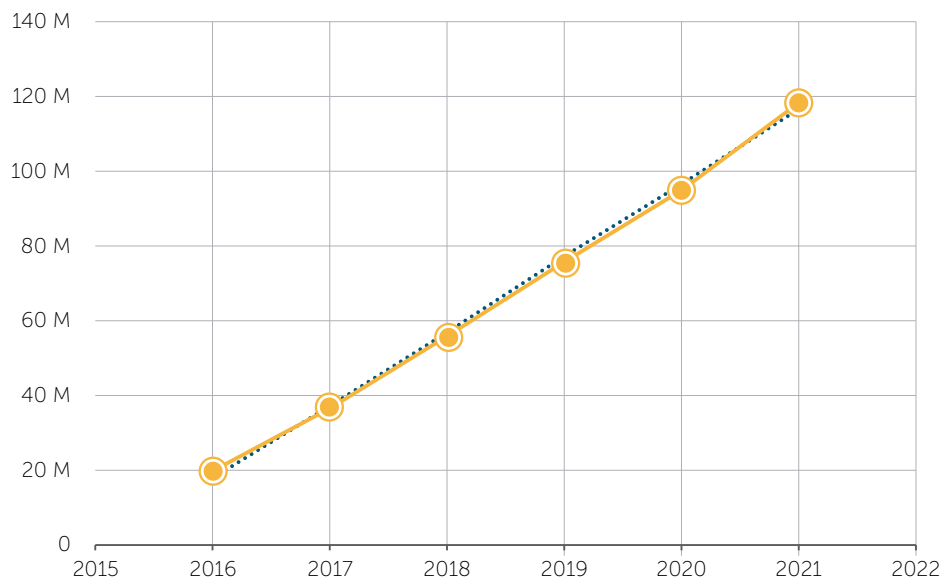
Componente	Total (S/)	Unidad Ejecutora	
		CONCYTEC	FONDECYT
1. Articulación del sistema en CB	4 085 400	1 095 900	2 989 500
2. Incrementar los resultados de investigación científica en CB	210 192 000	0	210 192 000
3. Incrementar la cantidad de investigadores altamente calificados en CB	138 456 000	0	138 456 000
4. Consolidados laboratorios o centros de investigación en CB	50 079 000	0	50 079 000
<b>TOTAL</b>	<b>402 812 400</b>	<b>1 095 900</b>	<b>401 716 500</b>

La Figura 10 muestra la tendencia lineal del financiamiento del Programa Atlas en función de los años que durará. El presupuesto se incrementa aproximadamente cada año en veintiún millones de soles, es decir, esperamos obtener un crecimiento sostenido

en las actividades de investigación que llevará al país a tener un verdadero sistema de investigación en ciencias básicas para que sea capaz de afrontar desafíos nacionales y generar conocimiento de frontera.

**Figura 10.** Financiamiento del Programa Atlas en función de los años de este

(En Nuevos Soles)





# 08

## COMPROMISOS

---

## INSTITUCIONALES

---

El Programa Atlas en ciencias básicas se formula bajo el compromiso de los actores vinculados con la temática para implementar acciones coherentes que conduzcan al logro de los objetivos y metas establecidas en este documento.



Luego de tres talleres de trabajo por región y tres talleres macrorregionales, la comunidad científica peruana ha expresado la voluntad de unir esfuerzos para el desarrollo del quehacer científico, académico, financiero y de gestión en el periodo establecido para la implementación del Programa Atlas y la consecución de este.

Específicamente, el compromiso de los actores está orientado a lo siguiente: universidades públicas y privadas, así como institutos de investigación pública, desarrollarán proyectos de investigación científica que afronten los desafíos nacionales, y apoyarán la investigación en ciencias básicas en temas que se encuentran en la frontera de la ciencia, los cuales podrían no encajar, de manera evidente, en alguno de los desafíos antes descritos. Todo esto con la finalidad de consolidar la sociedad del conocimiento, que será factor clave para el desarrollo sustentado del país. Desarrollarán también en conjunto proyectos temáticos y multidisciplinarios que contribuirán con el conocimiento de frontera, posicionándonos a escala internacional como un país que domina el conocimiento.

Asimismo, las universidades desarrollarán programas específicos de formación de capacidades a nivel de pre- y posgrado, con la finalidad de incrementar la masa crítica de investigadores altamente calificados, cerrando brechas que nos darán nuevas oportunidades para el desarrollo del país.

Las instituciones de investigación desarrollarán proyectos de investigación con entidades comerciales privadas, a fin de que doten de capacidades tecnológicas a empresas e industrias. Las nuevas herramientas tecnológicas incrementarán y diversificarán la producción de aquellas. Además, se desarrollarán proyectos de extensión y transferencia que visibilicen los nuevos descubrimientos a la sociedad e industria.

Los respectivos sectores que participaron en la formulación del Programa Atlas se encargarán de vincularse con el sector académico y divulgar los conocimientos, avances y tecnologías generados para desarrollar nuevas aplicaciones en innovaciones tecnológicas competitivas, marcando así un nuevo rumbo en el desarrollo de la nación.

El CONCYTEC realizará el esfuerzo, como institución rectora del SINACYT, para alcanzar un sistema de investigación en ciencias básicas capaz de afrontar desafíos nacionales y generar conocimiento de frontera en las áreas priorizadas por el Programa Atlas.

De esta manera, tanto la Dirección General de Seguimiento y Evaluación del CONCYTEC como el FONDECYT serán los encargados de realizar el monitoreo de las acciones y los indicadores establecidos en el Programa Atlas.

## REFERENCIAS

- Agenda de Competitividad 2014-2018**, Rumbo al Bicentenario, Centro Nacional de Planeamiento estratégico: Concejo Nacional de la Competitividad (2014).
- An Introduction to Nuclear Physics**. W.N. Cottingham, D.A. Greenwood, Cambridge University (2001).
- Astrophysics, a New Approach**. W. Kundt, Springer (2005).
- Banco Mundial**, en <[www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)>
- Basic Immunology**. A.K. Abbas, A.H. Litchman, S. Pillai, Elsevier (2015).
- Biología y botánica**. Volumen 2. Pilar Santamarina Siurana, Francisco José García Breijo, Josefa Roselló Caselles, Universidad Politécnica de Valencia (1997).
- Computational Physics**. J.M. Thijssen, Cambridge University (1999).
- Crear para Crecer, CONCYTEC (2014)**, en: <[http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2014/mayo/crear\\_crecer/estrategias\\_crear\\_crecer\\_ultima\\_version\\_28-5-2014.pdf](http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2014/mayo/crear_crecer/estrategias_crear_crecer_ultima_version_28-5-2014.pdf)>
- Current and Future Directions in Applied Mathematics**. M. Alber, B. Hu, J. Rosenthal, Birkhauser (1997).
- "Doctorados: garantías para el desarrollo sostenible del Perú"**. CONCYTEC (2014), <http://portal.concytec.gob.pe/index.php/publicaciones/documentos-de-trabajo/item/45-doctorados-garantia-para-el-desarrollo-sostenible-del-peru>.
- Ecología**. H. Sánchez F., F.G. Sánchez, M.A.C. Vásquez, Umbral, México (2005).
- Environmental Chemistry, Green Chemistry and Pollutants in Ecosystems**. E. Lichtfouse, J. Schwarzbauer, D. Robert, Springer (2005).
- Fundamentals of Geophysics**. W. Lowrie, Cambridge University (2007).
- Fundamentos de biología molecular**. Dorcas J. Orengo Ferriz, UOC (2013).
- Genética, un enfoque conceptual**. B.A. Pierce, Ed. Médica Panamericana (2009).
- Inorganic Chemistry**. T.W. Swaddle, Academix Press (1997).
- Introducción a la biología celular**. Bruce Alberts, Dennis Bray, Karen Hopkin, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter, Médica Panamericana (2006).
- Introducción al estudio de los productos naturales**. Eduardo Gros G., Alicia Pomilio, Alicia Seldes, Gerardo Burton, Organización de Estados Americanos, Washington DC (1985).
- Introduction Statistics**. Sheldon M. Ross, Elsevier (2010).
- Introduction to Computational Science**. A.B. Shiflet, G.B. Shiflet, Princeton University and Oxford (2014).
- La investigación operativa**. A.S. Viejo, UPCO, Madrid (1996).
- Mapa de Investigación del Perú**, Oficina Internacional del BMBF en el Centro Aeroespacial Alemán (Deutschen Zentrum für Luft-und Raumfahrt e.V.) Heinrich-Konen-Str. 1 (2015), en <[www.kooperation-international.de](http://www.kooperation-international.de)>.
- Material Chemistry**. B.D. Fahlman, Springer (2011).
- Microbiología y parasitología humana**. R.C. Raúl, Médica Panamericana (2007).
- Microbiology, Pearls of Wisdom**. S. James Booth, Boston Medical Publishing Corp. (2000).
- Ministerio de Economía y Finanzas**, en <[www.mef.gob.pe](http://www.mef.gob.pe)>
- Ministerio de la Producción**, en: <[www.produce.gob.pe/index.php/ministerio/presentaciones-del-ministro](http://www.produce.gob.pe/index.php/ministerio/presentaciones-del-ministro)>
- Modern Text Book of Zoology Invertebrates**. R.L. Kotpal, New Delhi Office (2009).
- Objetivos y Metas del Milenio**, Naciones Unidas (2015), en: <<http://www.un.org/es/millenniumgoals>>
- Organic Chemistry**. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Oxford (2001).
- Physical Chemistry**. Peter Atkins, Julio de Paula, Atkins, 8ª ed., W.H. Freeman (2006).
- Physical Chemistry**. R.G. Mortimer, Academic Press and Elsevier (2008).
- Plan Estratégico Nacional Exportador: PENX 2025**, Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2015).
- Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021, CONCYTEC (2006)**, en: <[http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2012/portal/areas-institucion/pyp/plan\\_nac\\_ctei/plan\\_nac\\_ctei\\_2006\\_2021.pdf](http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2012/portal/areas-institucion/pyp/plan_nac_ctei/plan_nac_ctei_2006_2021.pdf)>
- Principles of Condensed Matter Physics**. P.M. Chaikin, T.C. Lubensky, Cambridge University (2000).
- Radiation Protection in Medical Physics**. Y. Lemoigne, A. Caner, NATO Springer (2009).
- Solid State Physics, Introduction to the Theory**. J.D. Patterson, Bernard C. Baily, Springer (2007).

# Instituciones Participantes en el Proceso de Formulación del Programa Atlas

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC)

Consejo Nacional de la Competitividad (CNC)

Instituto del Mar del Perú (IMARPE)

Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP)

Instituto de Matemáticas y Ciencias Afines (IMCA)

Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Ministerio de la Producción (PRODUCE)

Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Universidad Nacional de Piura (UNP)

Universidad Nacional de Trujillo (UNT)

Universidad Nacional del Callao (UNAC)

Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV)

Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG)

Universidad Nacional San Agustín (UNSA)

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC)

Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)

Universidad Ricardo Palma (URP)

## Miembros del Comité de Formulación

**Dr. Adolfo La Rosa Toro Gómez**  
Academia Nacional de Ciencia (ANC)  
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

**Dr. Alberto Martín Gago Medina**  
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

**Dr. Ángel Guillermo Bustamante Domínguez**  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

**Mg. Ángel Paul Hurtado Erazo**  
Dirección de Innovación del Ministerio de la Producción (PRODUCE)

**Dr. Erik Álex Papa Quiroz**  
Universidad Nacional del Callao (UNAC)

**Dr. José Alberto Iannacone Oliver**  
Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV),  
Universidad Ricardo Palma (URP)

**Dr. Julio César Santiago Contreras**  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

**Dr. Juvenal Castromonte Salinas**  
Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)

**MSc. Luz Genara Castañeda Pérez**  
Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV)

**Blgo. Marco Elías Espinoza Zevallos**  
Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

**Dra. Marta Williams León de Castro**  
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

**Dr. Renato Mario Benazic Tomé**  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

**Sra. Romina Sol Golup**  
Consejo Nacional de la Competitividad (CNC)  
del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

**Dr. Roger Javier Metzger Alván**  
Instituto de Matemática y Ciencias Afines (IMCA)

**Dr. Víctor Anthony García Rivera**  
Responsable del Programa Investigación Básica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC)

# Miembros de los Comités Científicos del Programa ATLAS

## COMITÉ CIENTÍFICO DE BIOLOGÍA

Dr. Abraham Vaisberg Wolach  
Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)

Dra. Doris Elizabeth Zúñiga Dávila  
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

Dr. José Alberto Iannacone Oliver  
Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV)  
Universidad Ricardo Palma (URP)

Blga. Karen Ventura Zapata  
Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV)

Blgo. Marco Elías Espinoza Zevallos  
Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Dra. Marta Williams León de Castro  
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)

Blga. Patricia Ayón Dejo  
Instituto del Mar del Perú (IMARPE)

## COMITÉ CIENTÍFICO DE FÍSICA

Dr. Alberto Martín Gago Medina  
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

Dr. Ángel Guillermo Bustamante Domínguez  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Dr. Héctor Raúl Loro  
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

MSc. Juan Arcadio Ávila López  
Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV)

Dr. Juvenal Castromonte Salinas  
Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)

Dr. Rafael Edgardo Carlos Reyes  
Universidad Nacional del Callao (UNAC)

MSc. Rubén Bruna Mercado  
Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

## COMITÉ CIENTÍFICO DE MATEMÁTICAS

MSc. Adolfo Castillo Meza  
Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)

Dr. Alfredo Poirier  
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

MSc. Elsa Quispe Cárdenas  
Universidad Nacional del Callao (UNAC)

Dr. Juan Antonio Sotelo Campos  
Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)

Dra. Liliana Puchuri Medina  
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

Dr. Renato Mario Benazic Tomé  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Dr. Roger Javier Metzger Alván  
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

## COMITÉ CIENTÍFICO DE QUÍMICA

Dra. Rosario Rojas Durán  
Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)

Dra. María del Rosario Sun Kou  
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

Dr. Adolfo la Rosa Toro Gómez  
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Dr. Francisco José Peirano Blondet  
Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)

Dr. Julio César Santiago Contreras  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

MSc. Luz Genara Castañeda Pérez  
Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV)

MSc. Patricia Bedregal Salas  
Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)







Calle Grimaldo del Solar N° 346  
Miraflores, Lima - Perú  
Teléfono: (+51-1) 3990030  
[www.concytec.gob.pe](http://www.concytec.gob.pe)



Concytec Perú



Concytec Perú



ConcytecPerú