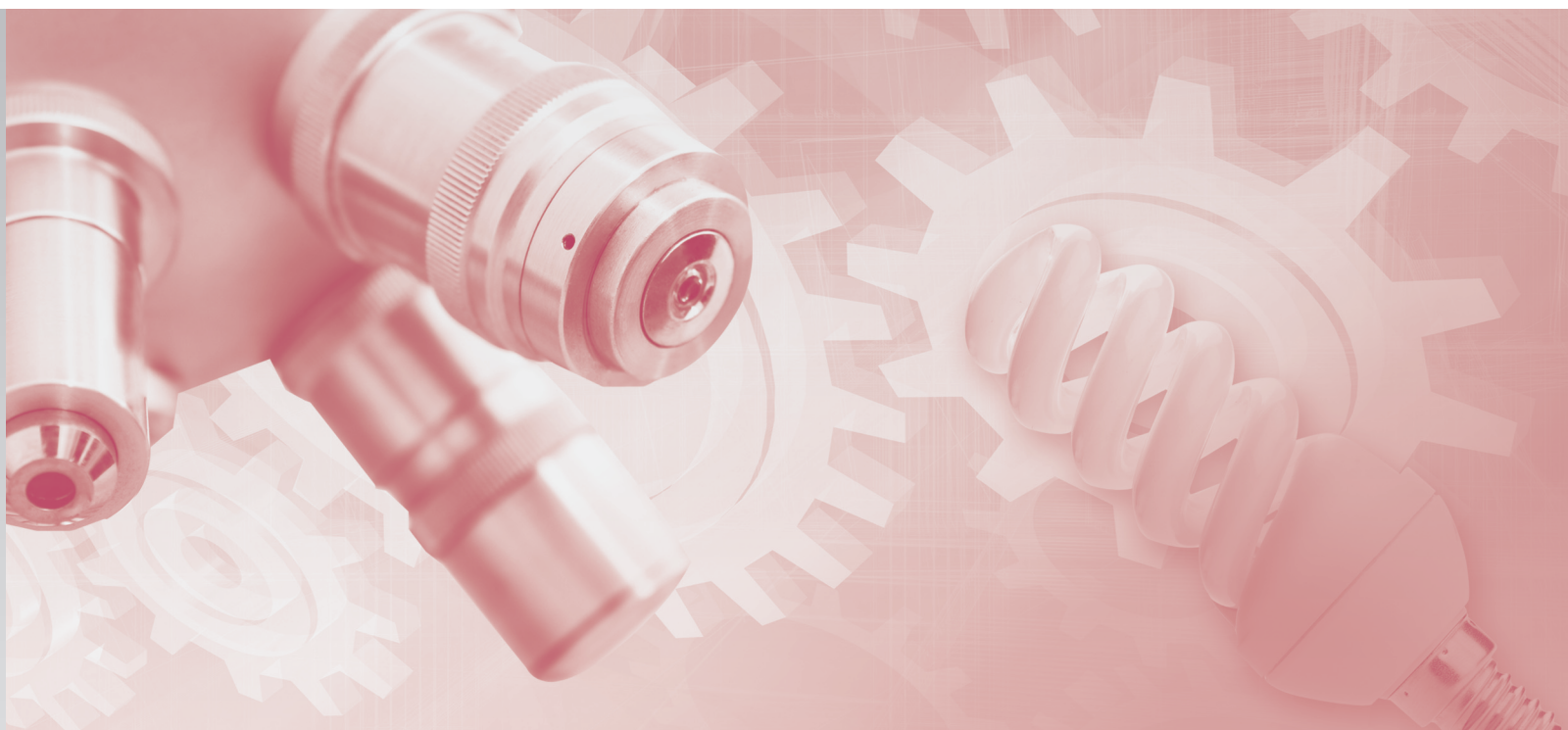


CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE COMERCIO Y DESARROLLO
COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación

Perú 



NACIONES UNIDAS
Nueva York y Ginebra, 2011

PREFACIO

Los exámenes de políticas de ciencia, tecnología e innovación de la UNCTAD tienen por objetivo asistir a los gobiernos en el desarrollo de sus capacidades nacionales en ciencia, tecnología e innovación, a fin de que los planes y programas nacionales de ciencia, tecnología e innovación apoyen a los distintos componentes de la agenda nacional de desarrollo y ayuden a los sectores productivos a competir en una economía global basada en el conocimiento, generando empleo mejor remunerado, incrementando el nivel de vida, reduciendo la pobreza y promoviendo una estrategia de crecimiento y diversificación comercial.

El objetivo último del examen de políticas de ciencia, tecnología e innovación del Perú es ofrecer al gobierno peruano un diagnóstico actualizado sobre la efectividad de sus políticas y medidas relacionadas con la ciencia, tecnología e innovación; reforzar dichas políticas y medidas integrándolas al proceso nacional de desarrollo; y, mejorar la capacidad tecnológica, fomentar la innovación, e incorporar mayor valor agregado a la producción.

El examen de políticas de ciencia, tecnología e innovación del Perú fue iniciado a petición del Gobierno peruano, y ha recibido el apoyo del Ministerio de Producción, CONCYTEC y el Ministerio de Relaciones Exteriores. Este examen ha sido realizado conjuntamente por la UNCTAD y la CEPAL.

El examen fue elaborado por un equipo de expertos bajo la dirección de Ángel González Sanz (UNCTAD). Marta Pérez Cusó (UNCTAD) coordinó el examen en colaboración con Sebastián Rovira (CEPAL). Roberto López Martínez (sistema nacional de innovación), Guillermo Rozenwurcel (TIC, biotecnología y nanotecnología), Fernando Villarán y Romina Sol Golup (introducción) contribuyeron los informes de base para el examen. El equipo de expertos realizó dos misiones en el terreno, en octubre del 2009 y en junio del 2010, llevando a cabo más de 70 entrevistas (incluyendo 8 mesas redondas) en Lima, Iquitos y Arequipa con representantes de organismos gubernamentales, institutos de investigación, universidades, gremios y cámaras de comercio, expertos en ciencia, tecnología e innovación, empresas, organizaciones no gubernamentales y fundaciones.

Muchas personas en Perú incluyendo oficiales públicos, investigadores, académicos y personal de las universidades e institutos de investigación, así como empresarios y actores de la sociedad civil, contribuyeron generosamente con su tiempo y sus ideas a la elaboración de este examen. Agradecemos su inestimable colaboración.

Este examen no habría podido ser posible sin el apoyo del Sr. José Luís Chicoma Lúcar, Viceministro de Producción, el Dr. Augusto Mellado, Presidente del CONCYTEC, y la Embajadora Elíza Astete, Subsecretaria de Asuntos Económicos del Ministerio de Relaciones Exteriores. Los equipos del Ministerio de Producción, CONCYTEC y el Ministerio de Relaciones Exteriores han estado fuertemente comprometidos con este examen y merecen nuestro sincero reconocimiento. Las valoraciones y conclusiones que se formulan son, sin embargo, atribuibles exclusivamente a la Secretaría de la UNCTAD.

ÍNDICE

Prefacio	iii
Abreviaturas	xi
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
CAPÍTULO I. CONTEXTO GENERAL DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN LA ECONOMÍA DEL PERÚ	1
A. Evolución reciente de la economía peruana	2
1. Desempeño macroeconómico	2
2. Comercio internacional	4
3. La inversión nacional y la inversión extranjera directa (IED)	7
B. Condiciones estructurales de la economía peruana	9
1. Estructura sectorial	9
2. Estructura empresarial	10
3. Competitividad	11
4. Infraestructura física	12
5. Capital humano	14
6. Desarrollo humano	17
7. Recursos naturales y biodiversidad	19
C. Desempeño en ciencia, tecnología e innovación	19
1. Insumos	20
2. Resultados	21
3. Actividades de innovación y su impacto	29
CAPÍTULO II. EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN	31
A. El sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. Descripción general en sus condiciones presentes	32
1. Institucionalidad y normatividad de la ciencia, tecnología e innovación (CTI)	32
2. Definición legal y agentes del sistema nacional de CTI (SINACYT)	32
3. Principales instrumentos de política	38
B. Diagnóstico del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación	46
1. Introducción y aclaraciones metodológicas	46
2. Función de producción	47
3. Función reguladora	52
4. Función de gestión y financiamiento	55
5. Función de prospectiva y diseño de planes, programas e instrumentos	56
6. Función de cohesión y ejecución	57
C. Recomendaciones	57
1. Convicción, voluntad y compromiso	57
2. Prospectiva y determinación de prioridades	58
3. Instrumentos de política de CTI	58
4. Formación de recursos humanos. La importancia de la educación	61
5. Estructura organizacional y gestión	61
6. Normatividad	63

CAPÍTULO III. EL SECTOR DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	67
A. Las tecnologías de la información y la comunicación: el Perú en el contexto internacional	68
B. Diagnóstico del sistema de innovación en el sector de las TIC	70
1. Función de producción	70
2. Función de gestión y financiamiento	82
3. Función reguladora	82
4. Función de prospectiva y diseño de planes, programas e instrumentos	83
5. Función de cohesión y ejecución	87
C. Conclusiones y recomendaciones	88
CAPÍTULO IV. LA BIOTECNOLOGÍA	93
A. Introducción	94
B. Panorama a nivel mundial y una experiencia latinoamericana (Brasil)	97
C. Diagnóstico del sistema de innovación en biotecnología en el Perú	99
1. Función de producción	99
2. Función reguladora	106
3. Función de gestión y financiamiento	107
4. Función de prospectiva y diseño de planes, programas e instrumentos	108
5. Función de cohesión y ejecución	110
D. Conclusiones y recomendaciones	110
CAPÍTULO V. LA NANOTECNOLOGÍA	113
A. Introducción	114
B. Panorama mundial y la experiencia latinoamericana	114
C. Diagnóstico del sistema de innovación en nanotecnología del Perú	117
1. Función de producción	117
2. Función reguladora	119
3. Función de gestión y financiamiento	122
4. Función de prospectiva y diseño de planes, programas e instrumentos	122
5. Función de cohesión y ejecución	123
D. Conclusiones y recomendaciones	124
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CLAVE	127
A. Diagnóstico del sistema nacional de innovación peruano	128
B. Recomendaciones clave	131
C. El sector de las tecnologías de la información y la comunicación. Principales conclusiones y recomendaciones	133
D. La biotecnología. Principales conclusiones y recomendaciones	134
E. La nanotecnología. Principales conclusiones y recomendaciones	135
BIBLIOGRAFÍA	137
ANEXOS	147
Anexo A. Desarrollo y limitaciones del enfoque de Sistemas de Innovación Nacional	148
Anexo B. Sistemas de Innovación Regional (SIR)	149

Anexo C. Estudio de la producción científica peruana 2003-2009.....	150
C.1. Nota metodológica.....	150
C.2. Interpretación de las redes.....	150
C.3. Breve descripción de resultados.....	152
Anexo D. Políticas Nacionales Relativas a CTI	161
D.1. Las políticas del Acuerdo Nacional relativas a la CTI	
D.2. Los lineamientos de políticas relacionadas con la CTI del Plan estratégico de desarrollo Nacional propuesto por CEPLAN.....	161
D.3. Las Políticas Nacionales de obligatorio cumplimiento para las entidades del Gobierno Nacional.....	164
Anexo E. La nanotecnología en América Latina. Los ejemplos de Argentina y Brasil	165

CUADROS

CAPÍTULO I

1. Evolución de la estructura de exportaciones de bienes, en porcentaje sobre total exportaciones de bienes, Perú, 1995-2009 (%).....	6
2. Principales productos exportados (en millones de dólares y en su participación en total de exportaciones), Perú, 2009	7
3. Distribución del stock de IED por sector, en porcentajes, 2000-2008 (%).....	8
4. Estructura empresarial peruana, según tamaño de empresa, 2006.....	10
5. El Perú en el Índice Global de Competitividad, 2009-2010.....	12
6. Ranking de las regiones del Perú en base al Índice de Competitividad Regional, 2009.....	12
7. Cobertura de agua potable, saneamiento y tratamiento de aguas (porcentaje de la población), Perú y Chile, 2007.....	13
8. Estimación de las necesidades de inversión en infraestructura (en millones de dólares), Perú, 2008.....	13
9. Matrícula, personal docente y no docente, y centros y programas educativos, Perú, 2006.....	14
10. Tasa de cobertura total por grupos de edad y según género, área y pobreza, Perú, 2008	15
11. Gasto en educación, varios países Latinoamericanos, año financiero terminado en 2007 ó 2008	15
12. Ranking general de las universidades peruanas, 2006.....	16
13. Matriculados universitarios en el Perú, 2007	17
14. Perú, uno de los diez países más biodiversos del mundo.....	19
15. Indicadores de personal en Ciencia, Tecnología e Innovación para América Latina, 2004.....	21
16. Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT), en millones de dólares, en porcentaje al PIB y por sector de ejecución (en porcentaje), 2003	22
17. Patentes solicitadas ante INDECOP, según sección y origen, 2000-2008	26
18. Patentes solicitadas ante INDECOP, según clase CIP, 2000-2008	26

CAPÍTULO II

1. Organismos que por ley conforman el SINACYT	34
2. FONDECYT: Inversión en ciencia, tecnología e innovación, en miles de dólares, 2008-2010	40
3. Costo y financiamiento del FINCYT, en miles de dólares	41
4. Becas en CTI financiadas por el FONDECYT, 2005-2009	42
5. Principales indicadores financieros de COFIDE, en millones de dólares, al 31 diciembre 2009	43
6. Funciones y dimensiones de los sistemas sustentables	47
7. Ejemplo de combinación de políticas y aproximación a su actual uso en el Perú	59

CAPÍTULO III

1. Porcentaje de la fuerza de trabajo considerada como trabajadores de la información en América Latina.....	69
2. Inversión en tecnologías de la información (TI) como porcentaje del PIB (2006).....	69
3. Usuarios de Internet (millones y penetración) y hogares con acceso a TIC en América Latina.....	70
4. Hogares con acceso a una computadora/ Internet y/o telefonía, según ámbito geográfico, (Porcentaje respecto del total de hogares), 2008	71
5. Usuarios de Internet, según ámbito geográfico, 2008 (Porcentaje respecto del total de la población de 6 y más años de edad).....	71
6. Usuarios de Internet, según lugar de uso y tipo de actividad que realizan, 2008(Porcentaje sobre el total de usuarios de Internet)	71
7. Principales empresas de telecomunicaciones, Perú.....	74
8. El sector de manufacturero de las TIC (en millones de dólares), 2005-2007	74
9. Industria de telecomunicaciones, software y servicios informáticos, y BPO, Perú, 2005-2009.....	75
10. Comparación internacional de la industria de software y servicios informáticos y BPO	75
11. Salario promedio mensual (en dólares), Perú, 2007	75
12. Exportación de servicios facilitados por la tecnología en América Latina (en millones de dólares corrientes a tipo de cambio corriente), 2008.....	78

13. Comercio en servicios facilitados por las TI (en millones de dólares a precios corrientes y tipo de cambio corriente), Perú, 2000-2008.....	78
14. Principales fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas del sector TIC.....	88

CAPÍTULO IV

1. Panorama general de las empresas de biotecnología en el mundo (en millones de dólares y en cantidad), 2008.....	97
2. Inversiones en biotecnología agropecuaria en Perú y países seleccionados, 2005.....	100
3. Número de técnicas de biotecnología utilizadas en total (y por el sector privado), 2006-2007.....	103
4. Matriculados, egresados y graduados de Doctorado en Ciencias e Ingeniería, 2004 – 2008.....	105
5. Principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del sector de la biotecnología en el Perú.....	110

CAPÍTULO V

1. Inversión pública en I+D en nanotecnología (millones de dólares), 2005-2010.....	114
2. Principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del sector de la nanotecnología en el Perú.....	124

CAPÍTULO VI

1. Principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del sistema nacional de innovación peruano.....	130
--	-----

ANEXOS

a. Indicadores y metas.....	163
-----------------------------	-----

GRÁFICOS

CAPÍTULO I

1. Variación del PIB real (en porcentajes), Perú, 1980-2009.....	3
2. PIB real, demanda interna real y consumo privado real (variación porcentual), 1999-2009.....	4
3. Exportaciones e importaciones (como porcentaje del PIB), Perú, 1990-2008.....	5
4. Términos de intercambio (1994=100), Perú, 2000-2008.....	5
5. Evolución de las exportaciones de bienes, en base a su intensidad tecnológica (según clasificación de productos de Lall) (en millones de dólares), Perú, 1995-2009.....	6
6. Evolución de las importaciones (en millones de dólares), Perú, 2002-2008.....	7
7. Stock de la inversión extranjera directa (millones de dólares), Perú, 1996-2008.....	8
8. Peso de los sectores en la economía (porcentaje del PIB), 2009.....	9
9. Los doce pilares de la competitividad y el diagnóstico de la competitividad peruana, 2009-2010.....	11
10. Déficit en redes viales, países seleccionados de América Latina, varios años.....	13
11. Habilidades cognitivas y crecimiento económico en América Latina.....	15
12. Evolución de la incidencia de la pobreza y la pobreza extrema en el Perú, 2004-2008 (%).....	18
13. Evolución comparada del gasto en I+D (como porcentaje del PIB), selección de países de América Latina, 2000-2008.....	20
14. Inversión en I+D en países latinoamericanos, millones de dólares PPC, 2004.....	21
15. Inversión en I+D, por sector de ejecución, 2004.....	22
16. Solicitud de patentes de invención ingresadas vs. otorgadas, 2000-2009.....	23
17. Número de patentes otorgadas por oficina de patentes, varios países iberoamericanos, 2000-2007.....	24
18. Solicitud de patentes otorgadas a nacionales vs. extranjeros, en términos absolutos y relativos, 2000-2009.....	25
19. Tasa de dependencia 2000-2008.....	25
20. Modelos de utilidad otorgados a nacionales vs. extranjeros, en términos absolutos y relativos, 2000-2009.....	26
21. Diseños industriales otorgados a nacionales vs. extranjeros, en términos absolutos y relativos, 2000-2009.....	27
22. Regalías y derechos de licencia, millones de dólares a precios y tipo de cambio corrientes. Balanza tecnológica (pagos mas ingresos por regalías y derechos de licencia / PIB), Perú, 1995-2008.....	28
23. Regalías y derechos de licencia, varios países latinoamericanos, (en millones de dólares a precios corrientes y tipo de cambio corriente), 1995-2008.....	28

CAPÍTULO II

1. Organigrama de CONCYTEC.....	33
2. Organigrama de INDECOPI.....	36
3. Principales entidades que conforman el SINACYT.....	39
4. Número de empresas atendidas y personas capacitadas por los CITE, 2003-2009.....	44
5. Número de servicios tecnológicos prestados por los CITE, 2006-2009.....	45
6. Competitividad en capacidad tecnológica e innovación.....	48
7. Índice de desarrollo del financiamiento, 2009.....	50
8. Evolución del presupuesto del CONCYTEC, en millones de dólares y como porcentaje del PIB, 1982-2009.....	53
9. Presupuesto de CONCYTEC 2001-2010.....	54

CAPÍTULO III

1. Acceso a las TIC por grandes empresas peruanas (porcentaje de empresas encuestadas), julio 2006- junio 2007.....	72
2. Utilización de Internet por grandes empresas peruanas (porcentaje de empresas encuestadas), julio 2006- junio 2007.....	72

CAPÍTULO IV

1. Publicaciones y patentes en biotecnología, países de América Latina y el Caribe, 2000- 2008.....	102
---	-----

CAPÍTULO V

1. Publicaciones de los principales países del mundo en nanotecnología	115
2. Publicaciones y patentes de los principales países latinoamericanos en nanotecnología	116
3. Red de países con producción científica en nanotecnología, 2007	117

ANEXOS

A.1 Ejemplo de red de autores de artículos	151
A.2 Distribución del número total de publicaciones por año, 2003–2009	151
A.3. Distribución del número de publicaciones por origen del primer autor, 2003–2009	152
A.4. Matriz de colaboración entre autores por países de residencia.....	153
A.5. Red de colaboración entre autores por países de residencia	154
A.6. Tendencias de investigación a partir de la co–ocurrencia de palabras clave, considerando el total de artículos	155
A.7. Tendencias de investigación a partir de las categorías temáticas sobre las que se realiza mayor número de publicaciones, considerando el total de artículos	156
A.8 Las 20 categorías temáticas con mayor impacto y número de publicaciones (total de categorías = 186).....	157
A.9. Las 20 categorías temáticas con mayor impacto y número de publicaciones cuando el autor principal radica en el Perú (total de categorías = 186)	158
A.10. Las 20 organizaciones peruanas con mayor impacto y número de publicaciones (Publicaciones en las que el autor principal radica en el Perú)	159
A.11. Los 32 países con mayor impacto y número de publicaciones por país de residencia del primer autor (total de países: 68)	160
A.12. Media de artículos respecto a la media del PIB per cápita (dólares constantes de 1990), 2003–2009	160

RECUADROS

CAPÍTULO II

1. Descripción de los Institutos de Investigación y otros organismos que conforman el SINACYT	37
---	----

CAPÍTULO III

1. Lolimsa - Innovación peruana en software	76
2. El Software libre en el Perú	77
3. La industria de contenidos en el Perú	79
4. Legislación peruana en materia de tecnologías de la información y la comunicación	84/85
5. Principales instituciones públicas responsables del diseño y la ejecución de una estrategia de TIC	87

CAPÍTULO IV

1. Aplicaciones de la biotecnología – algunos ejemplos	94/95
2. Políticas y programas de biotecnología que contribuyen al desarrollo nacional: algunas recomendaciones.....	96
3. La apuesta por la biotecnología en Brasil	98/99
4. Centro Nacional de Biotecnología Agropecuaria y Forestal (CNBAF)	100
5. Hersil S.A. - Innovación peruana en productos naturales funcionales	101
6. La investigación en biotecnología en el Perú. Informe “Línea base para la implementación del Programa Nacional en Biotecnología Agroindustrial en el Perú”	104/105
7. Propiedad intelectual y la biotecnología en el Perú.....	106
8. La Biotecnología en el Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021	109

CAPÍTULO V

1. Empresas usuarias de nanotecnología - el caso de I&T Electric S.A.C.....	118
2. Principales grupos de investigación en nanotecnología en el Perú.....	120/121/122

ABREVIATURAS

ACT:	Actividades científicas y tecnológicas
ADN:	Ácido desoxirribonucleico
ALCA:	Área de libre comercio de las Américas
ANR:	Asamblea nacional de rectores
APESOF:	Asociación peruana de productores de software
APESOL:	Asociación peruana de software libre
BID:	Banco interamericano de desarrollo
CABBIO:	Centro argentino-brasileño de biotecnología
CABNN:	Centro argentino-brasileño de nanociencia y nanotecnología
CAF:	Corporación andina de fomento
CAICyT:	Centro argentino de información científica y tecnológica
CEPAL:	Comisión económica para América Latina y el Caribe
CEPLAN:	Centro nacional de planeamiento estratégico
CIISB:	Centro de intercambio de información sobre bioseguridad
CIU:	Clasificación industrial internacional uniforme
CINN:	Centro interdisciplinario de nanociencia y nanotecnología (Argentina)
CIP:	Clasificación internacional de patentes
CITE:	Centro de innovación tecnológica
CMMI:	Modelo de capacidad y madurez integrado
CNBAF:	Centro nacional de biotecnología agropecuaria y forestal
CNBS:	Consejo nacional de bioseguridad (Brasil)
CNC:	Consejo nacional de competitividad
CNEA:	Comisión nacional de energía atómica (Argentina)
CNPq:	Consejo nacional de desarrollo científico y tecnológico (Brasil)
CODESI:	Comisión multisectorial para el desarrollo de la sociedad de la información
COFIDE:	Corporación financiera de desarrollo
CONAFU:	Consejo nacional para la autorización del funcionamiento de universidades
CONCYTEC:	Consejo nacional de ciencia y tecnología
CONICET:	Consejo nacional de investigaciones científicas y técnicas (Argentina)
CONID:	Consejo consultivo nacional de inversión y desarrollo para la ciencia, tecnología e innovación tecnológica
CONIDA:	Comisión nacional de investigación y desarrollo aeroespacial
CONSUCODE:	Consejo superior de contrataciones y adquisiciones del Estado
CTI:	Ciencia, tecnología e innovación
CTNBio:	Comisión técnica nacional sobre bioseguridad (Brasil)
CyT:	Ciencia y Tecnología
DIGESA:	Dirección General de Salud Ambiental
ERP:	(Enterprise Resource Planning) Planificación de recursos empresariales
FAN:	Fundación argentina para la nanotecnología
FAPESP:	Fundación para la investigación de Sao Paulo
FIDECOM:	Fondo de investigación y desarrollo para la competitividad
FINCyT:	Programa de ciencia y tecnología
FITEL:	Fondo de inversión privada de telecomunicaciones
FOMIN:	Fondo multilateral de inversiones
FONAFE:	Fondo nacional de financiamiento de la actividad empresarial del Estado
FONDECYT:	Fondo nacional de desarrollo de ciencia, tecnología e innovación tecnológica
I+D:	Investigación y desarrollo
I+D+i:	Investigación, desarrollo e innovación
ICACIT:	Instituto de calidad y acreditación de carreras profesionales de ingeniería y tecnología
IED:	Inversión extranjera directa
IGN:	Instituto geográfico nacional
IGP:	Instituto geofísico del Perú
IGV:	Impuesto general sobre ventas
IIAP:	Instituto de investigaciones de la Amazonía peruana

IMARPE:	Instituto del mar del Perú
INDECOPI:	Instituto nacional de defensa de la competencia y de la protección de la propiedad intelectual
INEI:	Instituto nacional de estadística e informática
INGEMMET:	Instituto geológico minero y metalúrgico
INIA:	Instituto para innovación agraria
INICTEL:	Instituto nacional de investigación y capacitación en telecomunicaciones
INS:	Instituto nacional de salud
IPEN:	Instituto peruano de energía nuclear
ITES:	(Information Technology Enabled Services) Servicios facilitados por la tecnología de la información
ITP:	Instituto tecnológico pesquero
MCT:	Ministerio de ciencia y tecnología (Brasil)
MENB:	Marco estructural nacional de bioseguridad
MINCETUR:	Ministerio de comercio exterior y turismo
MINCyT:	Ministerio de ciencia, tecnología e innovación productiva (Argentina)
MIPYMES:	Micro, pequeña y mediana empresa
MYPES:	Micro y pequeña empresa
NBIC:	Nanotecnología, biotecnología, informática y ciencias cognitivas
ODCE:	Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE)
OEI:	Organización de Estados Iberoamericanos
OGM:	Organismos genéticamente modificados
OMPI:	Organización mundial de la propiedad intelectual
ONG:	Organizaciones no gubernamentales
OSIPTEL:	Organismo supervisor de inversión privada en telecomunicaciones
OVM:	Organismos vivos modificados
PCB:	Protocolo de Cartagena sobre bioseguridad
PCM:	Presidencia del consejo de ministros
PCT:	Tratado de cooperación en materia de patentes
PEA:	Población económicamente activa
PI:	Propiedad intelectual
PNN:	Programa nacional de nanotecnología (Brasil)
PPC:	Paridad de poder de compra
PROCOM:	Proyecto de innovación tecnológica para la competitividad
PROCYT:	Proyectos de investigación en ciencia y tecnología
PRODUCE:	Ministerio de la producción
PROMPERÚ:	Comisión de promoción del Perú para la exportación y el turismo
PROMPEX:	Comisión de promoción de las exportaciones
PROTEC:	Proyecto de transferencia y extensión
PUCP:	Pontificia universidad católica del Perú
PYMES:	Pequeña y mediana empresa
S/.	Nuevo sol
SCI:	Science citation index
SEACE:	Sistema electrónico de adquisiciones y contrataciones del Estado
SENAMHI:	Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú
SENASA:	Servicio nacional de sanidad agraria del Perú
SINACYT:	Sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica
SIR:	Sistemas de innovación regional
SSI:	Software y servicios informáticos
TIC:	Tecnologías de la información y la comunicación
TLC:	Tratado de libre comercio
UNALM:	Universidad nacional agraria La Molina
UNCTAD:	United Nations Conference on Trade and Development
UNI:	Universidad nacional de ingeniería
UNMSM:	Universidad nacional mayor de san Marcos
UNSD:	United Nations Statistics Division (División de estadística de Naciones Unidas)
UPCH:	Universidad peruana Cayetano Heredia
UPOV:	Unión internacional para la protección de las obtenciones vegetales
USPTO:	Oficina de patentes de Estados Unidos
WOS:	World of science

RESUMEN EJECUTIVO

La economía peruana ha experimentado en los últimos años un crecimiento notable. Entre 2000 y 2009¹ el producto interior bruto (PIB) creció a una tasa promedio anual del 5.3 % y el PIB per cápita aumentó en un 40%. Durante el periodo 2000-2008, las exportaciones crecieron hasta llegar a representar un 24.7% del PIB en el 2008, y el stock de inversión extranjera se incrementó de 12,306 millones de dólares en el 2000 a 17,953 millones de dólares en el 2008. También se observa una reducción notable en los niveles de pobreza, que pasaron del 54.1% en el año 2000 al 36.2% en el 2008. En términos cualitativos, estos favorables resultados se traducirán en desarrollo económico y social en la medida en que el crecimiento económico resulte sostenible a largo plazo, favorezca una transformación estructural de la economía peruana y ofrezca a todos los sectores de la población la oportunidad de beneficiarse de este progreso.² La mejora de la capacidad de la economía peruana para generar, absorber, difundir y utilizar el conocimiento científico y tecnológico en sus sectores productivos puede ser un factor clave en este proceso.

El crecimiento que ha experimentado la economía peruana, aún limitado en el 2009 por la grave crisis económica mundial, revela el potencial que ofrecen los recursos de todo tipo del Perú en un contexto macroeconómico y comercial adecuado. Sin embargo, los brillantes resultados macroeconómicos recientes no deberían ocultar las debilidades de un desarrollo que se basa principalmente en la explotación de recursos naturales y los peligros que conllevaría el relegar inversiones y esfuerzos que son fundamentales para fomentar el desarrollo a largo plazo de la capacidad humana, empresarial e institucional del Perú para innovar y competir en los mercados mundiales. Este es un terreno en el que la situación del país es mucho menos positiva. Como se verá en los distintos capítulos de este examen, el desempeño peruano en materia de ciencia, tecnología e innovación (CTI) no corresponde con el nivel de desarrollo macroeconómico y comercial del país.

Es indudable que el desarrollo sostenido de un país descansa, cada vez en mayor medida, en su habilidad para utilizar el conocimiento al servicio de las actividades económicas y el bienestar de sus ciudadanos. Sin desdeñar la contribución de la acumulación de capital y de la movilización del factor trabajo, la experiencia histórica de los países que han tenido más éxito en el desarrollo de sus economías indica que la innovación en su sentido más amplio –la introducción de nuevos productos, servicios y formas de organización productiva– basada en la capacidad de crear, adoptar y adaptar conocimiento y tecnología resulta determinante para asegurar en el largo plazo el logro de mayores niveles de diversificación, productividad, ingreso y en definitiva de bienestar (CEPAL, 2008).

El potencial innovador de un país va más allá de la existencia de un conjunto de entidades científicas, una dotación presupuestaria a la investigación o de un plan nacional de ciencia tecnología e innovación. Dicho potencial depende del grado de desarrollo de diversos subsistemas (político, científico, productivo, financiero) y la capacidad de estos de interconectarse y relacionarse entre sí, produciendo, distribuyendo y utilizando el conocimiento científico y técnico, creando sinergias, promoviendo la competencia y estableciendo un marco macroeconómico, jurídico-institucional e incluso cultural que proporcione incentivos, recursos y apoyos a la actividad innovadora. La eficacia de este conjunto de actores, instituciones y condiciones-marco –conocido como Sistema Nacional de Innovación (Freeman, 1987; Dosi, 1988; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Metcalfe, 1995; entre otros) – depende, claro está, de las trayectorias de desarrollo individuales y de la acumulación de conocimientos y habilidades disponibles para los múltiples participantes del sistema; sin embargo, aunque la actividad innovadora tenga lugar esencialmente en el marco de la empresa y la generación de conocimiento competa, en la mayoría de los casos, a las entidades científicas, las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación ejercen una gran influencia en el desarrollo de uno y otro tipo de actividad, mediante el fomento de capacidades humanas y la creación y mantenimiento de un entorno favorable.

El equipo encargado de la realización de este examen tuvo contacto con un gran número de empresarios, científicos, investigadores, ingenieros, profesores y gestores públicos. Todos concuerdan, y el equipo redactor con ellos, en un aspecto del análisis de la situación de la ciencia, la tecnología y la innovación en el Perú: el sistema de innovación peruano es débil y poco integrado.

El nivel de inversión pública y privada en investigación y desarrollo (I+D) en el Perú es exiguo en comparación con los países líderes de la región. Si bien no existen datos objetivos actualizados, los indicadores disponibles (p. ej. en cuanto al nivel de patentamiento), estudios anteriores³, así como la opinión recabada con un gran número de agentes económicos, expertos y académicos indican un limitado nivel de la inversión en I+D. No existe una masa crítica de investigación en los institutos públicos de investigación y las universidades, ya que estos sufren, entre otros, de una falta de recursos financieros y de la ausencia de reconocimiento formal de la figura del investigador. La infraestructura de I+D+i está incompleta: el equipamiento de investigación y acreditación es insuficiente, los esfuerzos de incubación no han sido capaces de desarrollar empresas de base tecnológica y, aunque existen proyectos y estudios, aún no existen parques tecnológicos. El bajo nivel de inversión es un factor explicativo importante, pero no el único, de las limitaciones del sistema nacional de innovación del Perú.

El desempeño educativo en el Perú es pobre a todos los niveles como resultado de una inversión en educación insuficiente, una mercantilización excesiva de la oferta educativa, el predominio de consideraciones a corto plazo tanto desde el lado de la oferta como de la demanda y un inadecuado control de la calidad de dicha oferta. Además, hay una limitada orientación hacia disciplinas científicas y tecnológicas y una oferta de formación doctoral insuficiente. La mayoría de empresas peruanas se concentran en actividades de poco valor añadido, y se constata una falta de disposición y oportunidades (limitado acceso a recursos financieros para la innovación) para asumir riesgo e innovar. La estructura normativa, aunque desarrollada, es escasamente operante y a menudo contradictoria: el compromiso legal respecto a la promoción de la innovación no se ha correspondido con una asignación efectiva de recursos, hay una duplicación de organismos y funciones y problemas en la ubicación jerárquica de CONCYTEC, no hay un efectivo control de la calidad de la educación y la investigación, y existen diversos obstáculos legales para el uso de los escasos recursos económicos. Las interacciones entre el sector privado, las instituciones científicas y los responsables estatales en la materia son prácticamente nulas y las distintas instituciones encuentran serias dificultades para formar y retener una masa crítica de personal científico-técnico. Así mismo, la falta de consenso y articulación institucional que hagan posible un fuerte liderazgo institucional en materia de CTI son factores que impiden un desarrollo sistemático y estratégico de la CTI al servicio de la economía y el bienestar de los peruanos.

Existen algunos ejemplos de éxito, más o menos aislados, de programas de apoyo a la innovación pero falta una estrategia que genere sinergias con los principales sectores productivos. Existe también un amplio acuerdo social que declara deseable el logro de una visión de un Perú próspero, competitivo, menos desigual y que aproveche su patrimonio, cultura, y conocimientos para un desarrollo económico, social y ambiental equilibrado de las distintas regiones del país. No obstante cuando el análisis desciende de las declaraciones al detalle de cómo debe llevarse a cabo el desarrollo del sistema nacional de innovación y quién debe diseñar, dirigir y ejecutar las políticas concretas que ello entraña, aparecen amplias divergencias de opinión. Esta falta de consenso y liderazgo entre los participantes en el sistema nacional de innovación es un freno importante al desarrollo de la CTI en el Perú.

Dadas las características actuales y las tendencias identificadas en el sistema nacional de innovación peruano, el desarrollo de la capacidad en CTI en el Perú en los próximos años dependerá del convencimiento, en todos los niveles de la sociedad y del Estado, de que la generación de conocimiento y la innovación tecnológica se han convertido en las fuerzas motrices del crecimiento y el desarrollo económico, y de la voluntad para instrumentar las modificaciones necesarias para transformar la economía peruana en una economía del conocimiento. En base al diagnóstico realizado, se identifican seis conjuntos de recomendaciones fundamentales para impulsar el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en el Perú:

1) Establecer una institucionalidad y una estructura organizativa, humana y financiera capaz de liderar el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en el Perú.

Concentrar en dos organismos dotados de la autoridad, liderazgo y recursos (humanos y financieros) necesarios, las funciones de prospección, inteligencia y planeamiento estratégico y la evaluación de las políticas CTI por un lado, y, por el otro, las de financiamiento y ejecución de los programas de CTI. En particular, se propone el establecimiento de:

1. Un *Consejo Nacional de Innovación* - órgano independiente, con participación de los diferentes actores del sistema nacional de innovación y directamente vinculado a la Presidencia del Consejo de Ministros. Responsable del establecimiento de las grandes líneas de las políticas de CTI, y de las funciones de prospección, inteligencia, planeamiento estratégico y evaluación. Idealmente, la Presidencia del *Consejo Nacional de Innovación* debería ejercerla el Primer Ministro⁴, y el Consejo necesariamente debería contar con la participación de los principales ministerios y con representantes de las universidades, de los institutos de investigación, del sector privado y de la propuesta Agencia Peruana de Innovación⁵.
2. Una *Agencia Peruana de Innovación* - organismo dependiente de la PCM, responsable del financiamiento y la ejecución de los programas de CTI.

2) Diseñar una combinación de políticas y programas de CTI que, articuladas con la política económica, fortalezcan las capacidades generales de CTI en el Perú y el desarrollo de la CTI en un número seleccionado de sectores y tecnologías estratégicos

- Partiendo de un ejercicio de prospectiva y un proceso de consulta, identificar sub-sectores prioritarios y tecnologías estratégicas para la economía y sociedad peruana en los que focalizar políticas activas de refuerzo de la capacidad tecnológica y de innovación.
- Complementar dichas políticas con otras de carácter más general que establezcan las condiciones esenciales para el desarrollo de la CTI en el Perú, con actuaciones tanto en lado de la oferta como en el de la demanda.
- Incrementar de forma progresiva y constante el financiamiento a las actividades de CTI, de forma que los niveles de inversión en CTI del Perú alcancen a medio plazo al menos el nivel relativo de inversión de los países líderes de la región. Considerar el establecimiento de incentivos que promuevan la inversión privada en CTI. Por ejemplo, considerar el establecimiento de incentivos fiscales para la inversión en I+D.
- Desarrollar un sistema de información de CTI que permita el diseño, el monitoreo y la evaluación de las políticas de CTI. Por ejemplo, promover la elaboración de una encuesta nacional de innovación, la recogida sistemática de indicadores de CTI y el desarrollo de capacidades para recabar y analizar dicha información.

3) Mejorar la gestión de los programas y políticas de CTI

- Desarrollar planes a corto plazo con objetivos concretos y medibles, responsabilidades y recursos claramente identificados y sometidos a un sistema de control.
- Situar la responsabilidad de la gestión de los programas de financiamiento a la CTI (FONDECYT, FINCyT, FIDECOM) bajo la Agencia Peruana de Innovación propuesta. Considerar también la inclusión de otros fondos sectoriales.
- Flexibilizar las condiciones para la utilización de los fondos provenientes del canon minero, de manera que éstos puedan ser empleados en actividades de investigación, innovación y formación de capacidades avanzadas en el área de CTI con un destino más amplio y acorde a las necesidades particulares de los grupos de investigación regionales.

4) Invertir en el desarrollo del capital humano peruano

- Reforzar la calidad de la enseñanza a todos los niveles, incrementando la inversión en la educación así como perfeccionando los sistemas de evaluación y control de la enseñanza.
- Revisar el modelo de certificación y control de calidad del sistema universitario y, en particular, los mecanismos de autorización de la creación de universidades en el Perú.

- Instaurar la carrera del investigador y mecanismos efectivos de evaluación periódica, fomentar la renovación del cuerpo de investigadores, facilitar la financiación de las actividades de investigación, y reforzar la calidad de los programas de formación de post-grado.
- Promover la enseñanza en áreas científicas y tecnológicas desde la educación primaria y secundaria.
- Impulsar campañas de información y sensibilización que favorezcan el desarrollo de una cultura más próxima a la ciencia y una mayor conciencia entre los agentes económicos, sociales y políticos de la importancia de la CTI para el desarrollo del Perú.
- Facilitar la contribución de los científicos, investigadores y técnicos peruanos en el exterior al logro de los objetivos de la política nacional de CTI, mediante (a) programas que faciliten su reincorporación al mercado laboral peruano, (b) otras modalidades de participación en actividades científico-tecnológicas en el Perú que no impliquen el retorno permanente de los participantes (por ejemplo, como asesores, facilitadores de redes de trabajo o formadores ocasionales).

5) Promocionar la participación del sector privado en la CTI.

Desarrollar un conjunto de programas y acciones que promuevan las actividades de innovación en el sector privado. Entre otros:

- Reducir el costo de la innovación, en particular eliminando las barreras administrativas u otras que afecten a la adquisición de tecnología.
- Facilitar el desarrollo del sector de capital de riesgo y semilla en el Perú y el acceso a financiación de riesgo.
- Apoyar la consolidación de las incubadoras de empresas, en particular en cuanto a su capacidad para incubar empresas de base tecnológica.
- Facilitar normativamente la asociación y el cofinanciamiento público-privado.

Facilitar la articulación del sistema nacional de innovación, entre otros:

- Promocionar la colaboración entre universidades, institutos de investigación y empresas así como la transferencia de tecnología, promoviendo el rol de la universidad y los institutos de investigación tanto en el desarrollo de tecnología y conocimiento científico como en su transferencia y aplicación en los sectores productivos. Por ejemplo, facilitando la capacitación en la gestión de la propiedad intelectual que pueda generar su actividad; desarrollando mecanismos de movilidad entre universidades, institutos de investigación y empresas; o facilitando la inversión privada en actividades de investigación realizadas por universidades e institutos de investigación públicos.
- Estimular programas multidisciplinarios, que combinen la participación de varios institutos de investigación, universidades y empresas. Por ejemplo, mediante la consideración del carácter multidisciplinario como factor favorecedor en la obtención de fondos concursables.
- Fomentar la participación del sector privado en el diseño de políticas CTI. Por ejemplo, consultando directamente a empresarios, y no sólo a representantes gremiales, o facilitando su participación en la formulación de los planes de estudio del sistema educativo.

6) Reforzar la capacidad en materia de propiedad intelectual y de calidad

- Desarrollar capacidades institucionales así como en el sector privado, en las universidades e institutos de investigación públicos en materia de la propiedad intelectual. Impulsar el desarrollo de políticas de la propiedad intelectual en los institutos de investigación públicos y CITE.
- Establecer un programa de acción que promueva y facilite la aplicación de sistemas de calidad en el sistema productivo.

Como parte de este examen, se realizó también un análisis más detallado de tres sectores transversales (tecnologías de la información y la comunicación (TIC), biotecnología y nanotecnología) identificados por el Gobierno peruano. Cómo es lógico, el desempeño de cada uno de estos sectores está condicionado por el funcionamiento del sistema de innovación nacional en el Perú, y, por tanto, las acciones tendientes a fortalecer el sistema nacional de innovación contribuyen a mejorar el desempeño de estos sectores. A continuación se presentan las conclusiones y recomendaciones de cada uno de estos sectores, las cuales se centran en los aspectos específicos de cada sector.

El sector de las tecnologías de la información y la comunicación en el Perú. Principales conclusiones y recomendaciones

En el Perú se pueden identificar algunas experiencias individuales exitosas en el sector de las TIC, pero éstas se encuentran aún lejos de conformar una masa crítica. En el ámbito de la actividad privada, destaca el elevado nivel de informalidad empresarial en el sector TIC (limitada adopción de certificaciones internacionales y escaso control de calidad), su concentración en actividades con bajo valor agregado, y su escasísima vinculación con las iniciativas de investigación en universidades y otras instituciones académicas. Las empresas peruanas se enfrentan también a la falta de mecanismos de capitalización y a cuellos de botella en la formación de recursos humanos.

En el ámbito público, por su lado, a la inexistencia de un marco legal para la promoción de la industria del software que genere los incentivos adecuados para el desarrollo del sector, se suman la evidente debilidad y falta de articulación de los organismos de apoyo a la actividad científica, tecnológica e innovadora, una marcada escasez de recursos y una notoria falta de promoción del sector así como de coordinación entre organismos que tiende a atomizar los fondos disponibles en una multiplicidad de iniciativas dispersas.

Para revertir esta situación, se recomienda:

- 1) Desarrollar una visión y estrategia nacional para el desarrollo del sector de las TIC.** Reforzar los aspectos productivos de la Agenda Digital Peruana y establecer un Programa Nacional para el Desarrollo del Sector de las TIC que incluya el desarrollo de un plan de formación de recursos humanos, la promoción de la investigación en TIC, un conjunto de medidas para desarrollar una mayor sofisticación empresarial, y un refuerzo de los ejercicios de prospectiva y recogida de información sobre el sector así como el monitoreo y la evaluación de capacidades, políticas y programas.
- 2) Establecer un plan de formación de recursos humanos** en el área de las TIC en base a una evaluación de la oferta educativa en el área y las necesidades del sector.
- 3) Reforzar la investigación en TIC en las universidades y empresas,** en particular en los nichos identificados, continuando el apoyo proporcionado por los fondos concursables y explorando otras opciones de financiación para la investigación (fondo permanente para la innovación en las TIC, desarrollo del capital de riesgo, fondos de garantía, medidas fiscales)
- 4) Fomentar una mayor sofisticación empresarial del sector.** Facilitar la certificación internacional, reorientar progresivamente el apoyo hacia actividades más complejas y de mayor valor añadido, promover otras medidas de financiación (fondo permanente para la innovación en las TIC, desarrollo del capital de riesgo, fondos de garantía, medidas fiscales), promover el desarrollo de otros sectores complementarios (los servicios facilitados por las tecnologías de la información y la industria de contenidos), analizar y generar las condiciones adecuadas para que las empresas nacionales puedan responder a la demanda de soluciones complejas, promover la creación de spin-offs universitarios a través de incubadoras, y promocionar la adopción de TIC por parte de las PYMES.
- 5) Reforzar la recogida de información sobre el sector** (incluyendo un ejercicio prospectiva sobre las TIC que identifique los nichos hacia los que deberán centrarse los esfuerzos públicos y un examen de la industria de contenidos) **y el monitoreo y evaluación de capacidades, políticas y programas.**

La biotecnología en el Perú. Principales conclusiones y recomendaciones

En el Perú no existe un consenso sobre el rol que la biotecnología moderna debe jugar en el desarrollo del país. La ausencia de una agenda nacional en biotecnología que establezca prioridades y guíe la asignación de recursos públicos, privados y académicos representa un freno para las inversiones y el desarrollo del sector.

La biodiversidad del Perú es una ventaja para la innovación en biotecnología que hasta ahora no ha sido aprovechada. El desarrollo biotecnológico en el Perú es escaso a nivel público, y mucho más a nivel privado. Los proyectos de investigación son esfuerzos aislados y la vinculación entre la investigación y los sectores usuarios es limitada. La capacidad de formación académica es insuficiente. El marco regulatorio está desarrollado pero incompleto (se necesita establecer los reglamentos sectoriales) y hay limitadas capacidades en materia de gestión de la propiedad intelectual.

Como resultado, se proponen las siguientes recomendaciones:

- 1) Definir una política y posición clara y consistente respecto a la biotecnología**, basada en el diálogo y un mayor consenso social. Desarrollar una Política Nacional de Biotecnología que proporcione una visión estratégica consensuada e incluya los aspectos jurídicos-reglamentarios necesarios para proporcionar un marco estable para el desarrollo de la biotecnología en el país⁶. Según los resultados de un ejercicio de prospectiva en las diferentes áreas de biotecnología y de un amplio diálogo, desarrollar un Programa Nacional de Biotecnología que establezca un conjunto de acciones coordinadas, específicas, y susceptibles de ser evaluadas; asigne responsabilidades para su ejecución; y establezca los recursos financieros y humanos necesarios para llevarlas a cabo
 - 2) Reforzar las capacidades de investigación y formación**, incrementando la financiación a la investigación en las áreas prioritarias; facilitando la financiación para proyectos de más largo plazo y para equipamiento; y promoviendo la acreditación internacional de los cursos de maestría y doctorado.
 - 3) Completar el actual marco regulatorio** aprobando las reglamentaciones sectoriales **y reforzar las capacidades para su implementación y para la gestión de la propiedad intelectual.**
 - 4) Estimular la transferencia del conocimiento y productos biotecnológicos así como la comercialización y el desarrollo económico del sector** desarrollando políticas de propiedad intelectual en institutos de investigación e universidades, reforzando la financiación de proyectos conjuntos entre universidades y empresas, fomentando la participación de organizaciones clave en la transferencia de tecnología en los proyectos de investigación, y estableciendo un conjunto de incentivos para la creación y/o atracción de empresas biotecnológicas.
 - 5) Reforzar la cooperación internacional.**
-

La nanotecnología en el Perú. Principales conclusiones y recomendaciones

Aunque se evidencia un creciente interés en el Perú, actualmente, las capacidades nacionales en materia de investigación, equipamiento y financiamiento en nanotecnología son escasas. El número de investigadores, que se concentran en algunas pocas universidades e instituciones de investigación, es aún pequeño y las aplicaciones productivas son aún menores. Buena parte del equipo tiene una antigüedad considerable, y muchos equipos básicos no están disponibles en el país. Se registran deficiencias en términos de formación de investigadores, tanto en el plano cuantitativo como cualitativo.

Como resultado, se propone, en una primera etapa:

- 1) Establecer un grupo de trabajo que guíe el establecimiento de un Programa Nacional de Nanotecnología.**
- 2) Realizar un estudio de prospectiva y un proceso de consulta a fin de identificar una o dos redes nacionales de investigación en nanotecnología** (p. ej. nanomateriales y filtros y membranas nanoestructuradas para el tratamiento del agua) así como dos o tres nichos con mayor potencial.
- 3) Establecer un Programa Nacional de Nanotecnología** a cinco años que comprenda el desarrollo de la(s) red(es) de nanotecnología, la inversión en equipamiento, el desarrollo de uno o dos programas de cooperación internacional, el desarrollo de formación e investigación de alto nivel a través de las Cátedras CONCYTEC, la formación de investigadores en el extranjero y la facilitación de su retorno, y una campaña de información sobre la nanotecnología dirigida a empresarios peruanos.

En una etapa posterior, se podrá considerar:

- 1) Establecer una Comisión Nacional de Nanotecnología** que lidere y asesore en el desarrollo de la nanotecnología en el Perú.
- 2) Ampliar el número de redes, proyectos y recursos financieros.**
- 3) Desarrollar un plan de formación de recursos humanos** en el área de nanotecnología.
- 4) Fomentar la transferencia de tecnología**, el fortalecimiento de la gestión de la propiedad intelectual, y el desarrollo de capital de riesgo para proyectos de nanotecnología.
- 5) Crear un espacio para investigar, debatir y asesorar sobre los aspectos relativos a la seguridad y la regulación de la nanotecnología.**

La favorable evolución de la economía peruana en los últimos años representa una oportunidad para que el Estado y los demás participantes en el sistema nacional de innovación puedan, sin los apremios de una situación macroeconómica que requiera ajustes inmediatos, utilizar la CTI como uno de los motores de un proceso de cambio estructural que garantice un desarrollo sostenible a largo plazo y que redunde en mayores niveles de bienestar para el conjunto de la población. Contribuir a ello es el principal objetivo de este examen.

El primer capítulo examina la situación general que el Perú ofrece para el desarrollo de la CTI así como una valoración del desempeño actual en ciencia, tecnología e innovación.

El capítulo dos presenta un diagnóstico del sistema nacional de innovación en el Perú, en base a cinco funciones estratégicas: producción, regulación, control, prospección y diseño, y cohesión.

Los capítulos tres, cuatro y cinco ofrecen un examen más detallado de tres sectores transversales (las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la biotecnología y la nanotecnología) y su potencial de desarrollo en el Perú. Dichos sectores revisten de gran importancia por conllevar el desarrollo de nuevos paradigmas tecnoproductivos y por su carácter transversal, siendo capaces de influir en el desarrollo de un gran número de otras actividades y sectores productivos. Cabe, además, tener en cuenta que el papel de las políticas públicas es particularmente importante ante cambios en la frontera tecnológica y el desarrollo de nuevos paradigmas tecnológicos.

Por último, el capítulo seis ofrece un resumen del diagnóstico del sistema nacional de innovación y de los tres sectores transversales y ofrece un conjunto de recomendaciones al Gobierno peruano con el fin de identificar aquellas áreas estratégicas en las que la política, programas y acciones del Gobierno puedan tener mayor influencia para el desarrollo de la CTI en el Perú.

NOTAS

¹ Datos para el 2009 en base a estimación del Economist Intelligence Unit

² A pesar del crecimiento del PIB per cápita, los resultados alcanzados en el 2005 apenas superan los niveles de 1981 (\$2,359, dólares constantes). Además, en términos relativos el PIB per cápita del Perú pasó de representar un 12% del PIB per capita de los Estados Unidos en 1975, a sólo un 7% del mismo en 2006.

³ Sagasti (2009)

⁴ No necesariamente debe revertirse a este nivel de participación para todas las actividades del Consejo.

⁵ Este listado no es excluyente

⁶ Reconsiderar, por ejemplo, el proyecto de ley de promoción de la biotecnología moderna.



Contexto general de la ciencia, la tecnología y la innovación en la economía del Perú



A. EVOLUCIÓN RECIENTE DE LA ECONOMÍA PERUANA

La relación entre crecimiento económico y ciencia, tecnología e innovación (CTI) es compleja. Por un lado, desde el punto de vista teórico existe un amplio consenso en considerar que la innovación es una de las principales fuentes de crecimiento económico. La evidencia empírica también demuestra que los países más innovadores y aquellos que invierten más en investigación y desarrollo (I+D), son a su vez los países más desarrollados o que mayor crecimiento presentan (CEPAL, 2008).

Al mismo tiempo, el contexto macroeconómico y las condiciones estructurales de un país condicionan su capacidad de desarrollo de la CTI. Un entorno macroeconómico estable y abierto favorece *a priori* la inversión general y la inversión propia en I+D y estimula la competencia, promoviendo la innovación. La inversión extranjera directa (IED) puede, aunque no necesariamente, traer incorporada nuevas y mejores tecnologías que incrementen la productividad del sector al que pertenecen. Dependiendo de los vínculos que se establezcan entre los sectores donde interviene la IED y el resto de la economía, las mejoras tecnológicas y de productividad pueden difundirse al conjunto del aparato productivo. Un mayor crecimiento económico conlleva también mayores ingresos públicos y, por tanto, una mayor capacidad del Estado, principal actor en países en desarrollo, para invertir en CTI. Al disponer de mayores recursos, los gobiernos pueden invertir más en I+D, apoyar a las empresas innovadoras, promocionar las PYMEs en general y las de base tecnológica, destinar más recursos a universidades e institutos tecnológicos, así como desarrollar y financiar otras actividades que promuevan la CTI.

Las condiciones estructurales y marco de un país, tales como la estructura productiva, el dinamismo empresarial, su capital humano, infraestructura física, la eficiencia de la administración pública y la seguridad jurídica que aporta el marco regulatorio también condicionan las capacidades y motivaciones de emprendedores, empresas, e industrias para innovar, invertir en ciencia y tecnología, adoptar y adaptar tecnologías, así como el aprovechamiento que diferentes sectores económicos pueden realizar de la CTI.

No obstante, como veremos a continuación, la relación simbiótica entre crecimiento económico y la CTI no está garantizada. El Perú es claro ejemplo de ello.

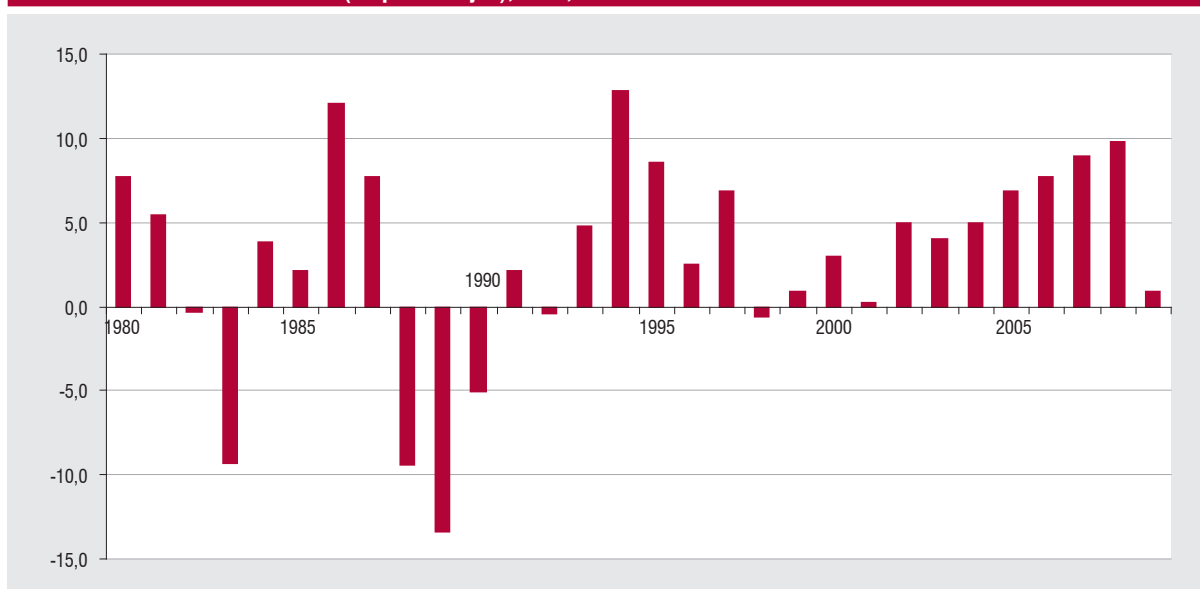
La contribución de la CTI a la expansión de la economía peruana de los últimos diez años ha sido limitada. El crecimiento económico se ha dado principalmente por efecto del crecimiento de las exportaciones, gracias a términos comerciales favorables, y a la atracción de grandes inversiones. Por ejemplo, las exportaciones consisten principalmente en materias primas, con poco valor agregado y poca articulación con el resto del aparato productivo, y aunque la inversión extranjera en las actividades extractivas trae nuevas tecnologías, estas tienen escasa difusión en el resto de la economía.

El análisis del desempeño de la economía peruana en los últimos 45 años revela que, en general, el trabajo y el capital fueron los principales factores que explicaron el crecimiento del PIB, mientras que la contribución de la productividad multifactorial o productividad total de los factores (PTF) ha sido muy pequeña. No obstante, estos estudios también muestran un cambio en la tendencia a largo plazo a partir de 1990, con una contribución de la productividad multifactorial positiva (Polastri, 2006; Tello y Távora, 2010)¹. La escasa contribución de la productividad al crecimiento económico es una tendencia general en los países latinoamericanos, aunque en el caso de Perú es aún más acusada (Polastri, 2006; Daude et al. 2010).

Probablemente el rasgo más notable del comportamiento de la economía peruana en relación con la CTI es el hecho de que el crecimiento significativo de los ingresos públicos (que se han duplicado en los últimos diez años) no parece haberse traducido en incrementos significativos en las cifras de inversión en CTI. Si bien hay poca información numérica objetiva y contrastable, los datos disponibles, estudios anteriores², así como la información recabada durante las conversaciones con los agentes económicos parecen indicar que la inversión en I+D en el Perú se ha mantenido estancada. Tampoco se observan mejoras en la calidad de la educación en general, y la universitaria en particular, ni se constatan mejoras en el número y la calidad de los centros de investigación. En general, el desarrollo de la CTI, incluyendo a sus instituciones, no ha tenido una prioridad alta entre las políticas públicas.

1. Desempeño macroeconómico

Desde el año 1950, en que se tienen estadísticas fiables, la economía peruana no ha tenido un mejor período que el comprendido entre 2002 y 2008.

Gráfico 1. Variación del PIB real (en porcentajes), Perú, 1980-2009

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (www.bcrp.gob.pe) - 2010.

En estos siete años, la economía del país ha mostrado un crecimiento alto y sostenido que ha aumentado a un ritmo de 6,7% anual en promedio. En el 2008, el PIB creció un 9,8% respecto del año anterior (gráfico 1).

Dos factores pueden ayudar a explicar el crecimiento económico peruano: por un lado, el rol del sector exportador, que se ha beneficiado de unos términos comerciales favorables, y, por el otro, el conjunto de reformas estructurales y de estabilización macro-económica puestas en práctica.

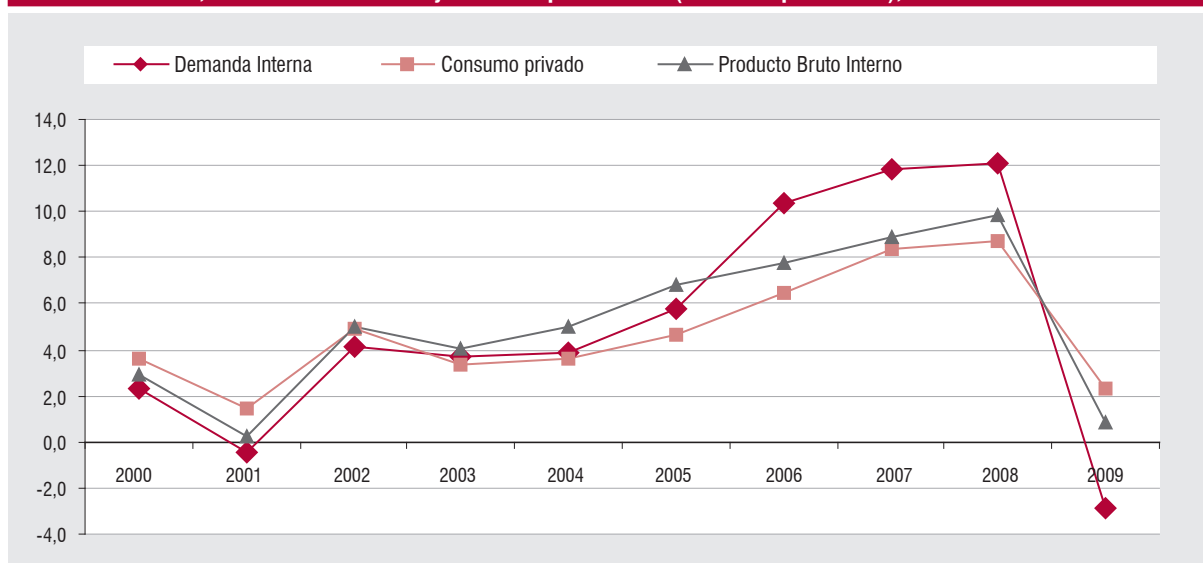
Por el lado de la demanda, el ciclo de expansión iniciado en 2002 estuvo liderado por las exportaciones y la inversión privada (Mendoza, 2006). Ciertamente, el Perú aprovechó las favorables condiciones del entorno internacional el efecto positivo que el alto crecimiento de las economías china e india tuvieron sobre los precios de los minerales y otros productos de base. Esto favoreció al sector minero y pesquero peruano: primero, porque la gama de minerales peruanos (oro, plata, cobre, entre otros) son depósitos de valor en momentos de gran volatilidad de las monedas mundiales y, segundo, se trata de insumos básicos para la industria china e india. Las fluctuaciones del precio de los alimentos han tenido un efecto mixto en el Perú: por un lado, han encarecido los productos de primera necesidad importados; pero, por el otro, han significado un ingreso mayor para el sector

agrario, sobre todo para los pequeños agricultores. El incremento del ingreso del sector agrario ha permitido un giro en la economía peruana a partir del año 2006, donde la demanda interna complementa a las exportaciones como motor de crecimiento, permitiendo un desarrollo más equilibrado. El incremento de la demanda interna acumuló tres años consecutivos de expansión a tasas de dos dígitos, por encima de las variaciones del PIB. A su vez, la demanda interna fue impulsada por el crecimiento de la inversión privada y pública y el consumo privado (gráfico 2).

La crisis financiera mundial del 2008 y la consecuente recesión global ha afectado significativamente a la economía peruana, desacelerando el crecimiento a menos de 1% anual, para el año 2009. Las variables responsables de este comportamiento fueron la caída de las exportaciones, la reducción del flujo de inversiones y la estrechez de los créditos internacionales. Sin embargo, la inercia del alto crecimiento que traía la economía peruana durante los años anteriores, el buen manejo macroeconómico, la solidez del sector financiero nacional, la fortaleza de la demanda interna y el adecuado paquete anticrisis han permitido que los efectos de la crisis sean de los más leves en toda la región³.

Política fiscal y monetaria

La Ley de Responsabilidad y Transparencia Fiscal (2003) estableció como objetivo que el déficit fiscal

Gráfico 2. PIB real, demanda interna real y consumo privado real (variación porcentual), 1999-2009

Fuente: Banco Central de Reserva (www.bcrp.gob.pe) - 2010.

del sector público no financiero debía reducirse gradualmente y ubicarse por debajo del 1 por ciento del PIB. Durante el período 2004-2005 se mantuvo un déficit fiscal inferior al 1% del PIB, y durante el periodo 2006-2008 esta meta fiscal se ha venido cumpliendo holgadamente, alcanzando superávits fiscales consecutivos por encima del 2%. La presión tributaria ha aumentado de manera sostenida en los años recientes llegando al 15,6% del PIB en el 2007 y 2008, el nivel más alto alcanzado en los últimos 26 años (BCRP, 2009). La mejora de las cuentas públicas junto con el fuerte crecimiento del PIB permitió la reducción del coeficiente de endeudamiento a un 24% en el 2008. No obstante, la crisis financiera del 2008 y la recesión mundial han tenido un impacto negativo en los ingresos fiscales al mismo tiempo que se requería financiar un Paquete Anticrisis cercano al 2% del PIB, lo que conllevó en el 2009 a un déficit del sector público no financiero del 1.9% del PIB.

La política monetaria ha estado guiada, desde 2002, por un esquema de metas explícitas de inflación, a fin de incrementar la efectividad de la política monetaria, fortalecer el papel de la moneda local como depósito de valor⁴ e incrementar la confianza de los agentes económicos respecto a la evolución futura del nivel de precios. Actualmente, la meta de inflación es 2 por ciento con una desviación de +/- 1 por ciento (BCRP, 2009).

La inflación se ha mantenido relativamente baja (según datos del BCRP, la inflación promedio para el período 2002-2008 es del 2,6%) y el nivel y la volatilidad de la tasa de interés interbancaria se han reducido. Esto ha permitido un mayor desarrollo del mercado de capitales doméstico en Nuevos Soles, favoreciendo la disminución de la dolarización financiera de la economía al 58 % en el 2008.

Esta fortaleza macroeconómica es el fundamento para que la CEPAL (2010a) proyecte que la economía peruana crecerá alrededor del 8,6 % en el 2010.

2. Comercio internacional

Desde el 2002, el Perú ha desarrollado una política activa de promoción de las exportaciones y de apertura a mercados externos a través de tratados de libre comercio (TLC). Ese año se creó el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR), al que se le otorgó la responsabilidad de promocionar las exportaciones y gestionar las negociaciones comerciales internacionales. La Comisión de Promoción de las Exportaciones (PROMPEX), creada en 1996, se integró al nuevo ministerio⁵. Al mismo tiempo, se creó el Consejo Nacional de la Competitividad (CNC) como un espacio de concertación público-privado para desarrollar e implementar un Plan Nacional de Competitividad.

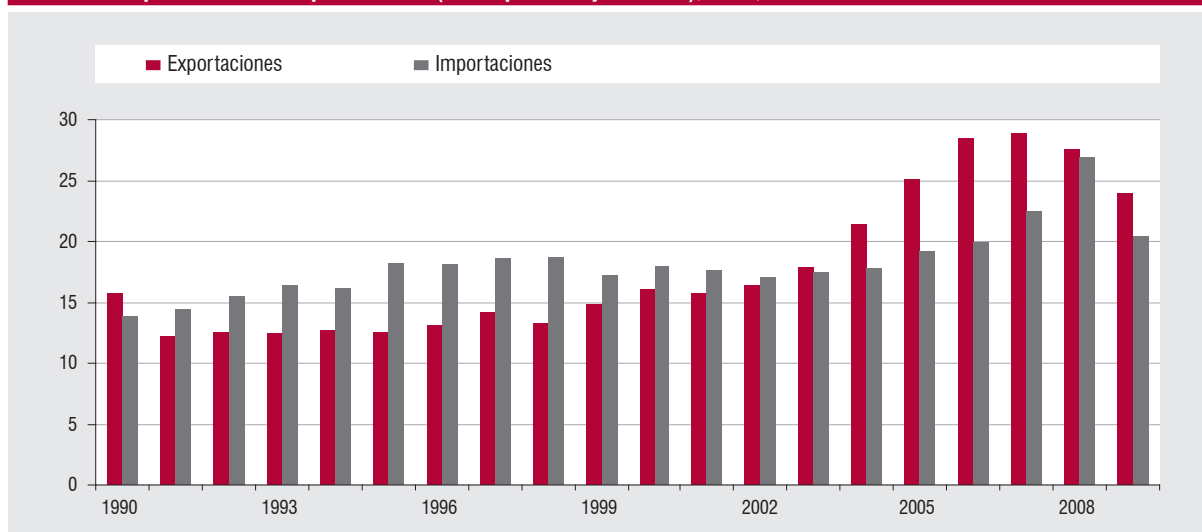
Una parte importante de la política comercial ha sido la suscripción de tratados de libre comercio. Con el éxito logrado en la negociación del TLC con Estados Unidos -vigente desde enero de 2009-, el Perú se lanzó a proponer TLC con otros países. Hasta el momento se han aprobado TLC con Canadá, China, Chile, EFTA, Singapur y la Unión Europea, y están muy cerca de concluirse con Corea del Sur y Japón.

El comercio internacional (medido como la suma de las exportaciones y las importaciones) se incrementó en forma dramática alcanzando el 41,8% del PIB en el año 2006. Durante el periodo 2002-2008, las exportaciones se dispararon alcanzando un crecimiento del 24% anual y una balanza comercial superavitaria,

constituyendo el principal motor del crecimiento del PIB (gráfico 3).

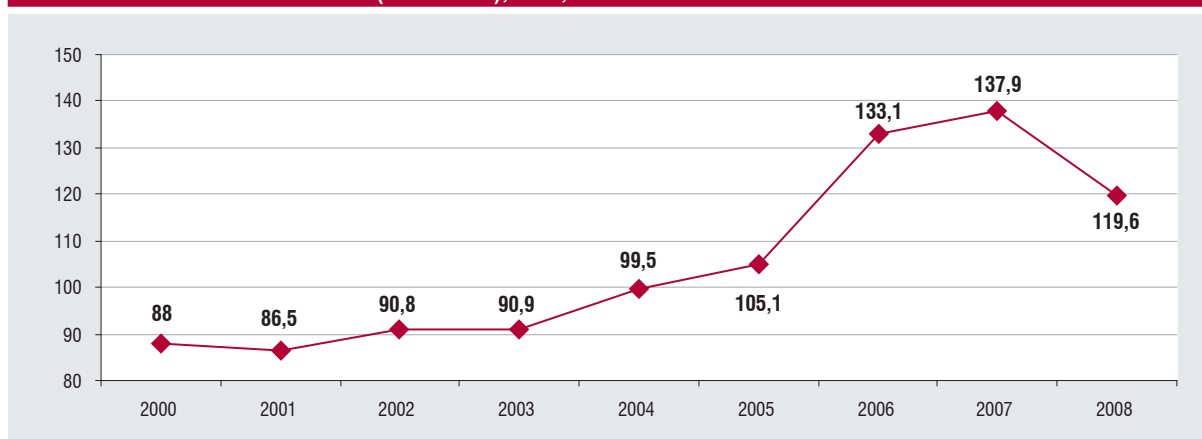
Una de las variables explicativas de este comportamiento es el crecimiento de los términos de intercambio a favor del Perú (gráfico 4). No obstante, si bien el factor determinante fue el aumento de los precios internacionales (152% acumulado), el quantum también se incrementó significativamente (58% acumulado), y se experimentó una diversificación de productos y mercados. En buena parte, esta diversificación obedeció a una política de profundización de la apertura económica y a la búsqueda de acuerdos de integración comercial (Aráoz, 2007).

Gráfico 3. Exportaciones e importaciones (como porcentaje del PIB), Perú, 1990-2008



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (www.bcrp.gob.pe) - 2010.

Gráfico 4. Términos de intercambio (1994=100), Perú, 2000-2008



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (www.bcrp.gob.pe) - 2010.

En el año 2009, por efecto de la crisis internacional, se detiene este comportamiento positivo del comercio internacional: las exportaciones y las importaciones caen (un 14,7% y un 26,1% respectivamente en relación al 2008) pero se mantiene una balanza comercial positiva. La caída de la demanda por parte de los principales socios comerciales del Perú fue amortiguada por la demanda china.

Problema estructural: el carácter primario de las exportaciones

Un indicio del grado de desarrollo tecnológico que posee un país, así como su tipo de inserción comercial internacional, puede obtenerse al mirar la composición de sus exportaciones en términos del contenido tecnológico o conocimiento que éstas poseen⁶ (Lugones et al. 2007, CEPAL 2008).

Uno de los principales problemas de la economía peruana es que el crecimiento durante la última etapa de expansión no ha transformado la estructura

productiva del país hacia una más intensiva en conocimiento. En el 2007, la composición y el grado de concentración de las exportaciones era la misma que la de los años 60 (Tello y Távora 2010). Las exportaciones peruanas están compuestas principalmente por materias primas y manufacturas basadas en dichas materias primas. En el 2009, las exportaciones de estos productos representaban el 86% del total de exportaciones, y esta participación se ha conservado invariante a lo largo de los últimos 15 años. La exportación de manufacturas de intensidad tecnológica media y alta apenas alcanza el 4% del total de exportaciones de bienes (cuadro 1 y gráfico 5).

A nivel de productos, los diez principales productos de exportación peruanos representan más del 60% del total de las exportaciones y todos son productos con limitado contenido tecnológico (cuadro 2).

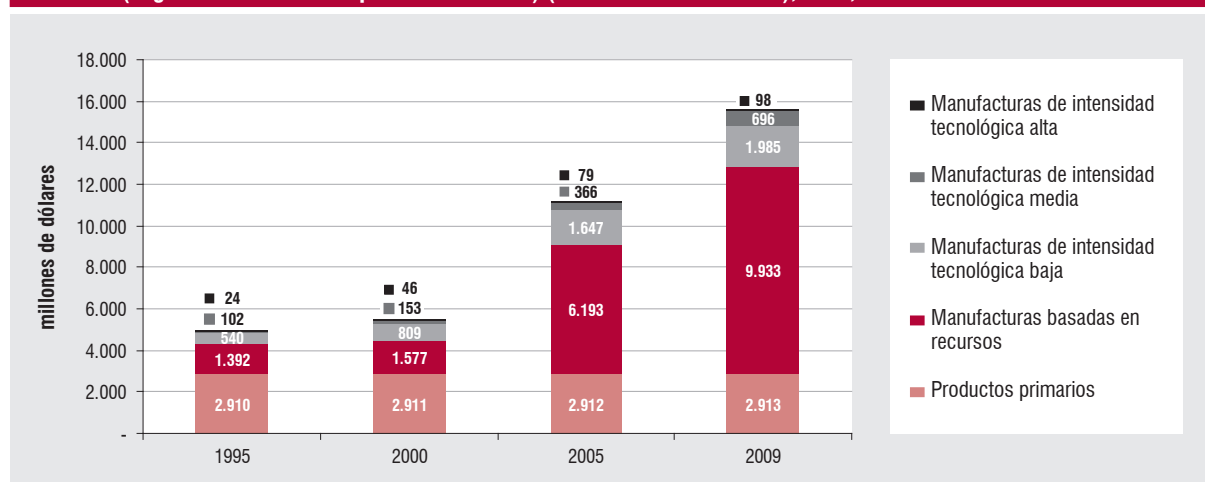
Los principales socios comerciales del Perú son (para el año 2008): en cuanto a exportaciones, Esta-

Cuadro 1. Evolución de la estructura de exportaciones de bienes, en porcentaje sobre total exportaciones de bienes, Perú, 1995-2009 (%)

	1995	2000	2005	2009
Productos primarios	59	55	41	36
Manufacturas basadas en recursos	28	28	44	50
Manufacturas de intensidad tecnológica baja	11	14	12	10
Manufacturas de intensidad tecnológica media	2,0	2,7	2,6	3,5
Manufacturas de intensidad tecnológica alta	0,5	0,8	0,6	0,5

Fuente: Elaboración propia en base a datos de UNSD Comtrade, 2010.

Gráfico 5. Evolución de las exportaciones de bienes, en base a su intensidad tecnológica (según clasificación de productos de Lall) (en millones de dólares), Perú, 1995-2009

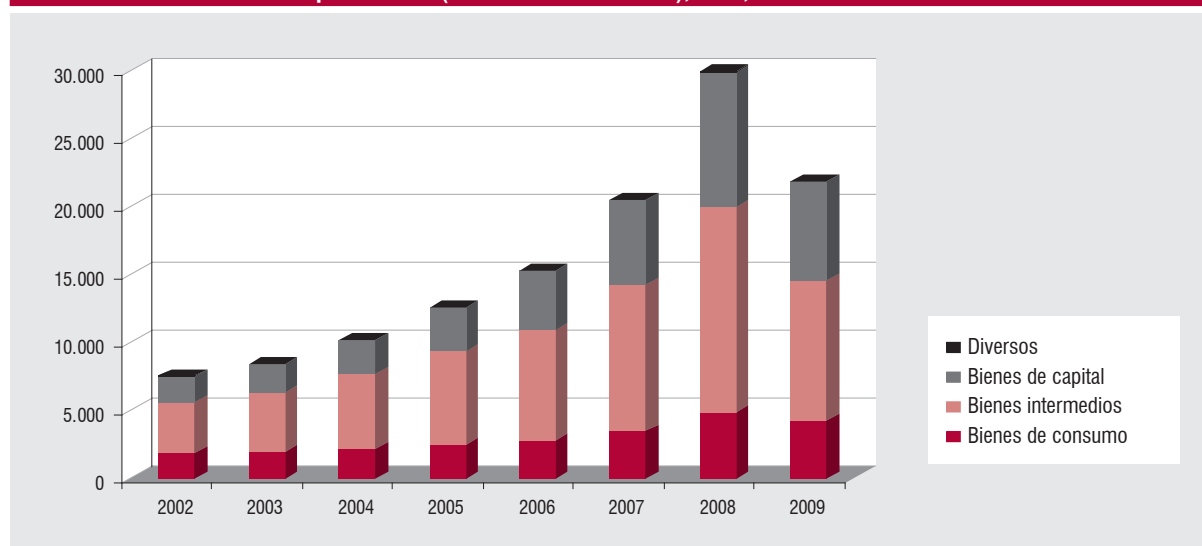


Fuente: Elaboración propia en base a datos de UNSD Comtrade (2010).

Cuadro 2. Principales productos exportados (en millones de dólares y en su participación en total de exportaciones), Perú, 2009

	Millones de dólares	% Total exportaciones
Oro en demás formas, en bruto, incluido el oro platinado	6.742	25,2
Minerales de cobre y sus concentrados	3.921	14,7
Cátodos y secciones de cátodos, de cobre refinado	1.861	7,0
Harina, polvo y «pellets», de pescado	1.425	5,3
Minerales de cinc y sus concentrados	1.123	4,2
Demás minerales de molibdeno y sus concentrados	276	1,0
Minerales de plomo y sus concentrados	895	3,4
Estaño sin alear	252	0,9
Café sin tostar, sin descafeinar, excepto para siembra	583	2,2
Plata en bruto, sin alear, incluida la plata dorada y la platinada	214	0,8

Fuente: Mincetur, 2010.

Gráfico 6. Evolución de las importaciones (en millones de dólares), Perú, 2002-2008

Fuente: Mincetur, 2010.

dos Unidos (18,5%), China (12%), y Suiza (10,9%) y en cuanto a importaciones Estados Unidos (18,6%), China (13,6%) y Brasil (8,1%).

Las importaciones también tuvieron un comportamiento muy dinámico, aunque un poco menor que el de las exportaciones. La composición entre bienes de consumo, bienes intermedios y bienes de capital se ha mantenido relativamente estable en los últimos años, con un ligero cambio a favor de los bienes de capital que pasaron de ser el 26% en el 2002, al 33% en el 2009. En el 2009, las importaciones de bienes de consumo ascendieron a 4.256 millones de dólares,

las de bienes intermedios 10.261 millones de dólares y las de bienes de capital supusieron 7.285 millones de dólares (gráfico 6).

3. La inversión nacional y la inversión extranjera directa (IED)

Las reformas económicas puestas en marcha en el Perú, y que se desarrollaron a la par del proceso de globalización durante los años 90, amplió las oportunidades de inversión privada en el país, tanto para los agentes económicos locales como internacionales. La inversión interna mantuvo un ritmo de creci-

miento más o menos constante hasta que a partir del 2005 aumenta a tasas crecientes, representando en el 2008 el 26,6% del PIB (gráfico 7).

El crecimiento y la apertura económica peruana atrajeron particularmente a la inversión extranjera directa⁷. Ésta ha tenido al menos dos momentos muy dinámicos: el principio de la década de los noventa, en la que se ejecutaron las privatizaciones de las empresas públicas; y el final de dicha década, que atrajo nuevas inversiones para la minería, gas, comunicaciones y agroindustria. Durante los últimos tres años, Perú ha obtenido la calificación de “grado de inversión” de su deuda pública por las tres principales agencias calificadoras de riesgo crediticio, hecho que favorece aún más el marco para la atracción de la IED.

Cabe señalar sin embargo que dicha IED no ha tenido grandes repercusiones en el desarrollo de la CTI en el país. Las empresas extranjeras importaron los bienes de capital y los servicios intensivos en conocimiento y la inversión extranjera no ha tenido un correlato importante con el desarrollo de cadenas productivas⁸.

El stock de IED está claramente concentrado en 5 sectores: comunicaciones, minería, industria, energía y finanzas (cuadro 3). España, el Reino Unido y Esta-

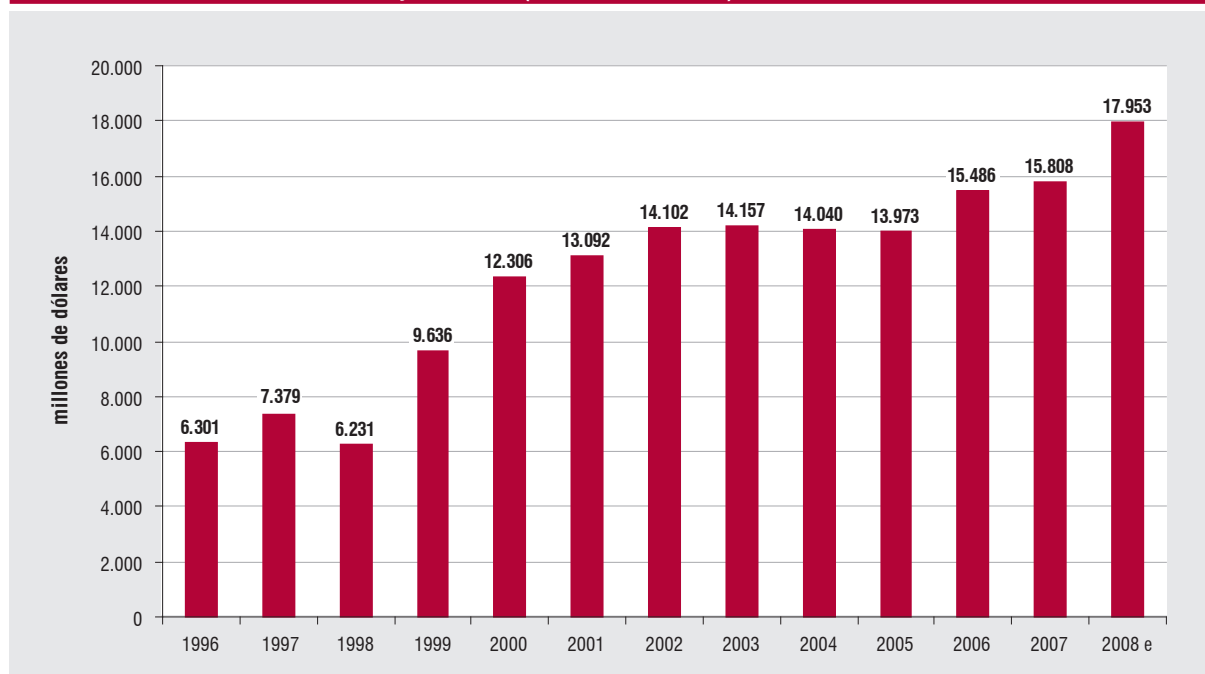
dos Unidos, son las principales fuentes de inversión hacia el Perú. En 2008, representaban respectivamente el 23%, 19% y 15% del stock de IED.

Cuadro 3. Distribución del stock de IED por sector, en porcentajes, 2000-2008 (%)

Sector	2000	2004	2008
Comunicaciones	37	31	21
Minería	15	15	20
Industria	13	17	16
Energía	12	12	13
Finanzas	14	13	15
Comercio	5	5	4
Vivienda	0	0	3
Servicios	1	3	2
Petróleo	1	1	2
Transporte	0	2	2
Construcción	0	1	1
Pesca	0	0	1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de UNSD Comtrade, 2010.

Gráfico 7. Stock de la inversión extranjera directa (millones de dólares), Perú, 1996-2008



(e) estimado

Fuente: ProInversión.

B. CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LA ECONOMÍA PERUANA

1. Estructura sectorial

La estructura sectorial peruana corresponde a la de un país de desarrollo intermedio, con cierta presencia de los sectores primarios, que abarca el 16,6% del PIB, con un sector secundario (industrial) relativamente pequeño, con 13% del PIB, y con un grupo de servicios bastante grande: 62,8% (gráfico 8).

Lamentablemente, no existe información disponible que permita distinguir las actividades de mayor complejidad y valor agregado dentro de cada sector y su contribución al PIB. Por ejemplo, el sector de servicios incluye actividades de baja productividad, tales como la venta ambulante, así como otras de mayor complejidad como, por ejemplo, las finanzas.

Todo sector económico utiliza tecnología. Desde el cultivo de la papa hasta la fabricación de microprocesadores, la tecnología es una condición indispensable para la producción. Las diferencias estriban en el

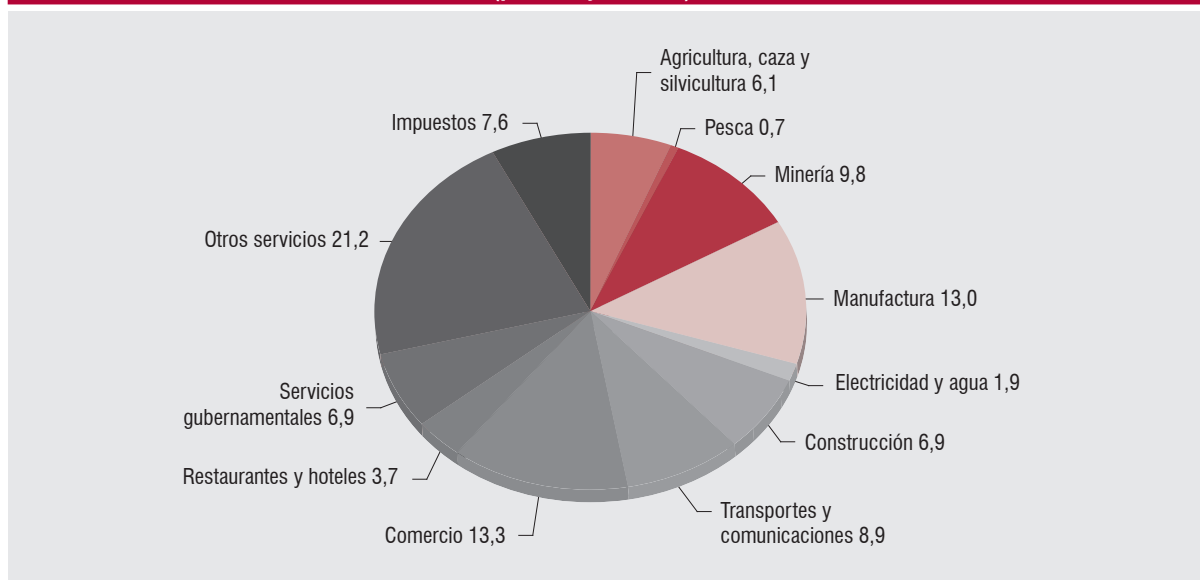
nivel de complejidad y sofisticación de la tecnología utilizada y la capacidad (o no) de modificar, adaptar y generar nueva tecnología.

Muchos países cuentan con políticas que promueven determinados sectores, basándose en el hecho de que hay sectores “propicios” para la tecnología y la innovación (CEPAL, 2008). En estos sectores, principalmente industriales y ciertos tipos de servicios, la aplicación de la tecnología y el conocimiento maximiza sus efectos en términos de economías de escala y productividad.

Por otro lado, también existen oportunidades para innovar y derivar beneficios del uso de tecnologías sofisticadas aún en los sectores tradicionales. Por lo tanto, desde la perspectiva sectorial, conviene un enfoque pragmático que, por un lado, promueva determinados sectores intensivos en tecnología e innovaciones y, por el otro, incentive las innovaciones en todos los sectores y actividades.

En el caso del Perú, las políticas de fomento de la CTI en sectores económicos nunca han recibido prioridad y, desde los años noventa, las políticas sectoriales (como la industrial, agrícola o de servicios) se han dejado de lado.

Gráfico 8. Peso de los sectores en la economía (porcentaje del PIB), 2009



Nota: Calculado en base a valores a precios corrientes.

El sector de la manufactura, en el 2008, incluía aportaciones de la industria alimentaria (representando en el 2008 el 4,4% del PIB), textil y cuero (1,5%), madera y muebles (0,3%), papel (1,1%), química (2,8%), fabricación productos no metálicos (1,4%), metálicas básicas (1,3%), fabricación productos metálicos (1,3%), y productos manufactura diversos (0,3%).

Fuente: Datos en línea del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2010) [Cuentas nacionales/ Anuales/ PBI por grandes actividades y PBI por clase de actividad].

2. Estructura empresarial

Otra manera de percibir y analizar la estructura productiva de los países es fijarse en el tamaño de sus empresas o unidades económicas. Este criterio gana cada vez más consenso en el campo internacional, donde proliferan las políticas e instituciones de apoyo y promoción de las pequeñas y medianas empresas.

La medición de la presencia de las empresas de pequeña dimensión, especialmente la microempresa, en el Perú ha estado siempre rodeada de un alto grado de dificultad, pues una porción de este universo se encuentra en la informalidad y por lo tanto escapa a la medición de los organismos del Estado. El cuadro 4 ofrece una aproximación de la estructura empresarial peruana.

El cuadro 4 muestra que las microempresas realizan una contribución muy importante a la economía peruana tanto en términos de empleo (55% del total de la PEA) como en su aportación al PIB (25%). En el 2009, el ingreso laboral mensual promedio de los trabajadores asalariados de las microempresas es S/. 755, para los trabajadores de pequeñas empresas es S/. 1.298, mientras el de los trabajadores dependien-

tes de las empresas medianas y grandes ascendió a S/. 1.854 (ENAHO).

Respecto al grado de informalidad de las empresas en el Perú, el cuadro 4 ofrece una aproximación en base a su registro tributario⁹. La Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT) tenía 892.155 empresas registradas como contribuyentes en el 2006, de las cuales el 1,3% correspondía a grandes y medianas y el 98,7% a micros y pequeñas.

El Perú tiene una estructura empresarial polarizada. Por un lado, existe un núcleo de empresas grandes y medianas formales, con una contribución importante al PIB y con mayores capacidades y recursos para innovar y, por el otro, existe una gran mayoría de empresas de pequeño tamaño, a menudo informales, con una contribución importante en cuanto a empleo pero más limitada en cuanto al PIB y con serias dificultades para innovar y escasas facilidades para desarrollarse (p. ej. escaso acceso a fuentes de financiación). En el desarrollo de una política de CTI, estos dos mundos necesitarán ser considerados, con intervenciones relevantes para los distintos tipos de empresas.

Cuadro 4. Estructura empresarial peruana, según tamaño de empresa, 2006

Categoría	Número empresas	%	Empleo (PEA)	%	PIB ⁽³⁾ (en %)	Empresas Formales ⁽⁴⁾	%	Tamaño promedio empresa (nº empleados)
Sector privado	3.229.197	100,00	10.128.859	70,4	82	892.155	27,6	...
Gran empresa	800 ⁽¹⁾	0,02	544.924	3,8	30	800	100,0	681,2
Mediana empresa	10.918 ⁽²⁾	0,34	646.954	4,5	18	10.372	95,0 ⁽⁵⁾	59,3
Pequeña empresa	49.728	1,54	1.065.057	7,4	9	34.466	69,3	21,4
Microempresa	3.167.751	98,09	7.871.924	54,7	25	846.517	26,7	2,5
Sector público	...	...	1.058.202	7,4	9	...	90,0⁽⁶⁾	...
Independientes	...	...	2.642.633	18,4	7	...	13,0⁽⁷⁾	...
Trabaj. del hogar	...	...	550.615	3,8	2	...	5,0⁽⁸⁾	...
Total	3.229.197	100,00	14.380.309	100,0	100	892.155	...	...

Fuente: Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG) del INEI para el año 2006, elaboradas por Cecilia Lévano para el MTPE-Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (2007b), según Villarán (2007a).

Notas:

Definiciones: Gran empresa (+251 empleados); mediana (101-250); pequeña (11-100); microempresa (1-10)

1. Número estimado en base a: (i) CONASEV, (ii) Bolsa de Valores de Lima, (iii) SUNAT: Principales contribuyentes, y (iv) las TOP 10.000 empresas del Perú (Perú Top Publications)

2. Diferencia de las cifras proporcionadas por Lévano para la Gran y mediana empresa (11.718)

3. Porcentaje de contribución al PIB, estimados en base al trabajo de SASE (2001)

4. Nº de empresas registradas en la SUNAT y que pagan algún tipo de tributo

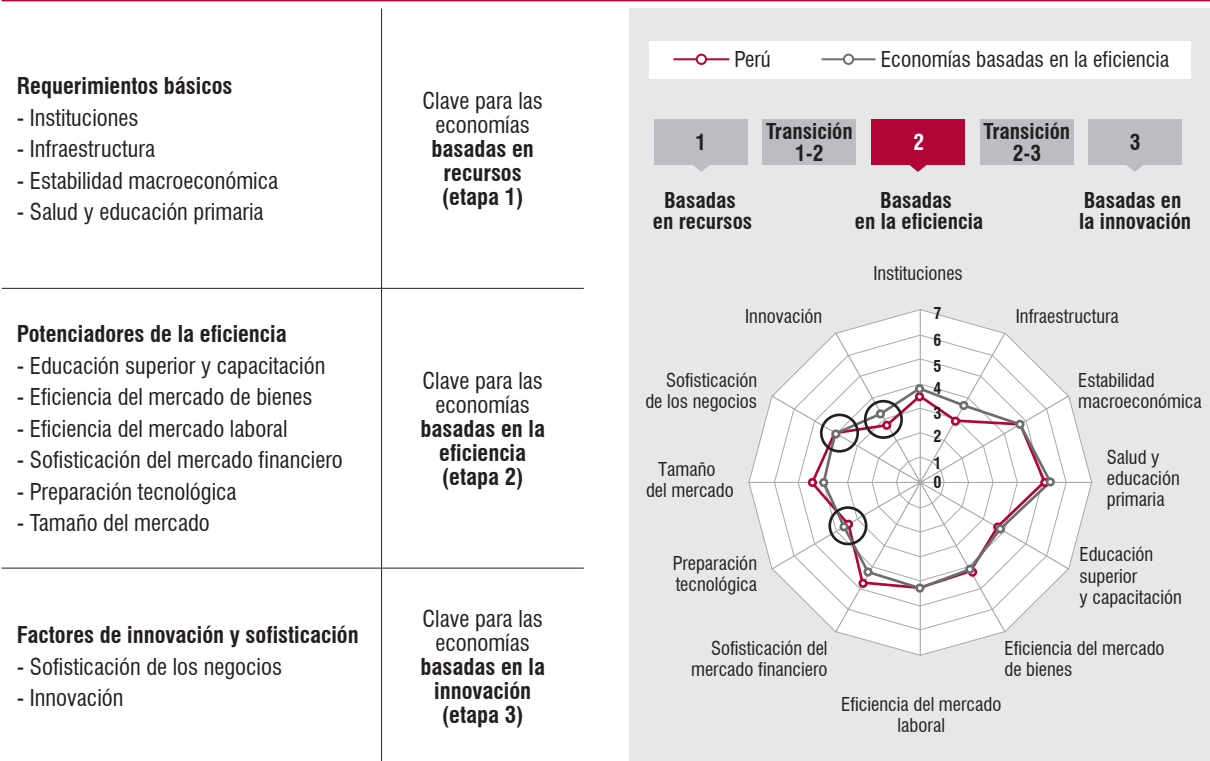
5. Porcentaje estimado

6. Porcentaje estimado [10% de los empleados públicos están bajo el régimen de Servicios No Personales sin beneficios sociales]

7. Porcentaje estimado [los independientes tienen la mitad de formalidad respecto de las microempresas].

8. Porcentaje estimado [sólo las empleadas del hogar que trabajan en hogares de altos ingresos tienen beneficios sociales completos].

Gráfico 9. Los doce pilares de la competitividad y el diagnóstico de la competitividad peruana, 2009-2010



Fuente: WEF (2009).

Son destacables también los escasos vínculos que existen entre las grandes y pequeñas empresas en el país¹⁰. Si bien existe un convencimiento por parte del sector público sobre la importancia del desarrollo de encadenamientos productivos para estimular capacidades tecnológicas y empresariales en la pequeña empresa, dicho convencimiento aún debe plasmarse en la dotación de recursos y corresponderse con el desarrollo de tal en el sector empresarial. El Proyecto Vínculos (PV) de la UNCTAD facilita la creación de nuevos vínculos y profundiza las relaciones ya existentes entre grandes y pequeñas y medianas empresas. Este programa, basado en el interés mutuo de los actores, mejora el desempeño, la productividad y la eficiencia de los proveedores locales a través de capacitación, tutorías, intercambio de información, mejora de la calidad, la innovación y la transferencia de tecnología. En Perú, este programa está siendo actualmente desarrollado en los sectores agroindustrial y minero en colaboración con Proinversión e IPAE-Centro Empretec.

3. Competitividad

El Perú cuenta con un nivel de competitividad

intermedio. Desde una perspectiva global de la competitividad, entendida como “el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad” (World Economic Forum, 2009 p.4), y en base a doce pilares de la competitividad (ver gráfico 9), el Perú se encuentra dentro del conjunto de países que basan su competitividad en la eficiencia.

No hay ningún país de la región que esté en la etapa final (basada en la innovación) y sólo Chile, México y Uruguay se encuentran en la etapa de transición hacia la competitividad basada en la innovación. El Perú se sitúa en la etapa de competitividad basada en la eficiencia, junto con Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador y Panamá.

En el índice global del 2010, el Perú se encuentra en el puesto 78, mejorando cinco lugares respecto del índice del año 2008-2009. Como muestra el cuadro 5, el Perú tiene un puntaje menor en los factores vinculados con la innovación y algunos de los requerimientos básicos para el desarrollo (educación y salud, infraestructura e instituciones).

Cuadro 5. El Perú en el Índice Global de Competitividad, 2009-2010

Índice Global		Requerimientos básicos		Facilitadores de la eficiencia		Factores de innovación	
Puesto	Puntaje	Puesto	Puntaje	Puesto	Puntaje	Puesto	Puntaje
78	4,01	88	4,06	59	4,11	85	3,37

Fuente: WEF (2009).

A nivel nacional, el Consejo Nacional de la Competitividad, siguiendo el enfoque sistémico¹¹, ha desarrollado un Índice de Competitividad Regional (ICR) para determinar la competitividad de las regiones del Perú. Esta herramienta muestra la heterogeneidad y el potencial de las regiones para ingresar a la economía global y permite orientar el diseño de políticas públicas. El cuadro 6, muestra el ranking de las regiones en base a dicho índice¹² para el año 2009. Dada la importancia de sus repercusiones, la dimensión regional se aborda también en el Capítulo II y en el Anexo B.

Cuadro 6. Ranking de las regiones del Perú en base al Índice de Competitividad Regional, 2009

Puesto	Departamento	Índice
1	Arequipa	0,7353
2	Lima	0,6968
3	Tacna	0,6575
4	Ica	0,6224
5	Moquegua	0,5993
6	Lambayeque	0,5746
7	La Libertad	0,5588
8	Ancash	0,5429
9	Junín	0,5228
10	Piura	0,5109
11	Tumbes	0,5023
12	Cusco	0,4547
13	Ayacucho	0,4399
14	Madre de Dios	0,4303
15	Pasco	0,4272
16	Puno	0,3836
17	Ucayali	0,3824
18	Cajamarca	0,3683
19	San Martín	0,3456
20	Huanuco	0,3233
21	Loreto	0,3180
22	Amazonas	0,3172
23	Apurímac	0,2997
24	Huancavelica	0,2907

Fuente: CNC (2009).

4. Infraestructura física

El desarrollo de la actividad innovadora, ya sea basada en el desarrollo de nuevos productos, la aplicación de nuevos procesos productivos o la introducción de nuevas formas de operar en los mercados, requiere la existencia de unos niveles mínimos de infraestructura de transporte, energética, de comunicación, etc. Además, ciertos tipos de infraestructuras físicas son de gran importancia para el desarrollo tecnológico. Por ejemplo, una red de telecomunicaciones desarrollada, competitiva y eficiente es primordial para poder ampliar el sector de las tecnologías de la información.

Tal y como apunta el Índice Global de Competitividad, el Perú tiene un fuerte atraso en su dotación de infraestructura física; esto es, en carreteras, en puertos, en aeropuertos, saneamiento urbano, energía y telecomunicaciones, que limita su desarrollo económico y productivo.

El Instituto Peruano de Economía (IPE), ha realizado diversas investigaciones que estiman el déficit de inversión en infraestructura (cuadro 8). En el caso de las redes viales, el atraso del Perú, en relación a los países de la región, es considerable -aunque cabe especificar que las características geográficas del país son una de las dificultades para tal desarrollo (gráfico 10). También hay atrasos importantes en el campo del saneamiento si comparamos Perú con Chile (cuadro 7).

Según este análisis, las mayores necesidades de inversión se encuentran en la ampliación y el mejoramiento de las redes viales, la generación de energía eléctrica para sostener el crecimiento de la economía, y la expansión de la telefonía celular. También son importantes las inversiones en puertos, ferrocarriles, agua potable y alcantarillado.

Estas inversiones, que representan el 30% del PIB nacional, son mucho mayores que la capacidad de inversión del Estado. Por este motivo, serán necesarios esquemas audaces e imaginativos de participación del sector privado, nacional y extranjero,

tales como los proyectos de red vial, denominados ramales de la interoceánica (IRSA), con Brasil y la construcción de centrales hidroeléctricas en la ceja de selva.

El desarrollo de la infraestructura energética es una de las prioridades nacionales y el gobierno peruano está desarrollando diversas actividades para atraer

Cuadro 7. Cobertura de agua potable, saneamiento y tratamiento de aguas (porcentaje de la población), Perú y Chile, 2007

		Agua potable	Alcantarillado	Tratamiento de aguas
Perú	Urbano	82	73	24
	Rural	62	33	n.d.
	Total	77	62	24
Chile	Urbano	100	95	82
	Rural	96	66	n.d.
	Total	99	91 (estimado)	n.d.

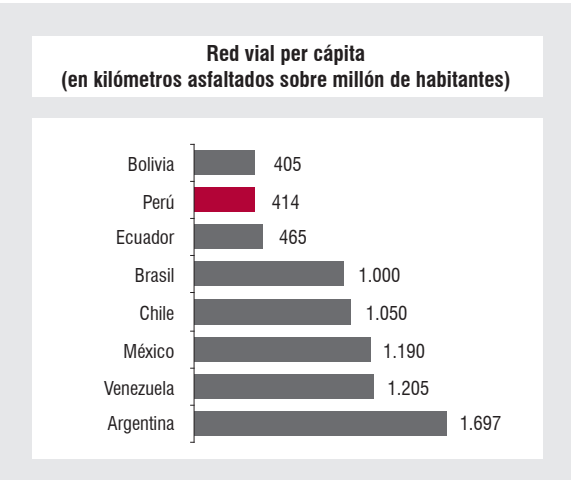
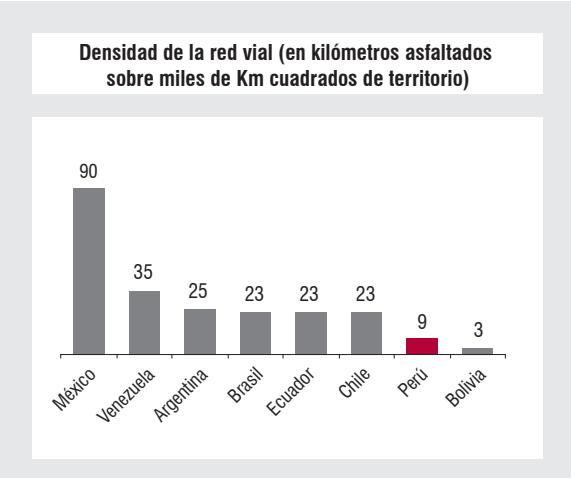
Fuente: Instituto Peruano de Economía, 2009.

Cuadro 8. Estimación de las necesidades de inversión en infraestructura (en millones de dólares), Perú, 2008

	Brecha de inversión (millones de USD)	Porcentaje del total
Transportes	13.961	37,0
Aeropuertos	571	
Puertos	3.600	
Ferrocarriles	2.415	
Redes viales	7.375	
Saneamiento	6.306	16,7
Agua potable	2.667	
Alcantarillado	2.101	
Tratamiento de aguas residuales	1.538	
Electricidad	8.326	22,0
Generación	5.183	
Transmisión	1.072	
Cobertura	2.071	
Gas natural	3.721	9,9
Telecomunicaciones	5.446	14,4
Telefonía fija	1.344	
Telefonía móvil	4.102	
Total	37.760	100

Fuente: Instituto Peruano de Economía, 2009.

Gráfico 10. Déficit en redes viales, países seleccionados de América Latina, varios años



Última información disponible para cada país: Argentina, Bolivia y Colombia (2004); Brasil, Ecuador, México y Perú (2006); Chile y Estados Unidos (2007).

Fuente: CIA, MTC, Ministerio de Transportes de Brasil según el Instituto Peruano de Economía (2009).

inversiones en gas, petróleo y sobre todo, energía eléctrica, como, por ejemplo, el desarrollo de varias centrales hidroeléctricas en la frontera Perú-Brasil (región de Madre de Dios).

En cuanto a las telecomunicaciones, aunque existen carencias importantes, la presencia de tres transnacionales importantes (Telefónica, Claro y Nextel) que se encuentran en una intensa competencia, hace pensar que no habrá problemas para atraer los montos de inversión requeridos en plazos convenientes.

5. Capital humano

La formación de capital humano calificado es un elemento central tanto para el desarrollo de la capacidad en investigación científica y tecnológica de un país así como en la generación de la dinámica del vínculo entre ciencia, competitividad y desarrollo (Jaramillo, 2008). Para ello, se requiere la formación de competencias desde la escuela hasta la educación post-universitaria.

El Perú exhibe una amplia cobertura educativa, sobre todo al nivel de la educación primaria. Este logro ha sido producto de una inversión importante del Estado peruano en educación pública, que se remonta a la década de los cincuenta, cuando el país aprovechó los ingresos extraordinarios por los precios de las

materias primas para construir “Unidades Escolares”, grandes complejos educativos en las principales ciudades del país. En aquella época, las escuelas atrajeron a candidatos de calidad y los egresados de las escuelas públicas de aquella época han demostrado un buen desempeño escolar y universitario, en el país y en el exterior. El nivel general de calidad educativa parece haber disminuido desde entonces, y la infraestructura educativa se ha deteriorado.

La educación básica regular (EBR) en el Perú (compuesta por los niveles de inicial, primaria y secundaria) alberga un total de 7.720.000 alumnos (datos del 2009), utiliza a 428.000 profesores en 88.500 centros educativos. Además de la EBR existen otros niveles educativos, como Básica Alternativa, el Básica Especial, el Técnico-Productiva y el Superior No Universitaria, pero con un peso menor (cuadro 9).

La cobertura de la educación primaria en el Perú es alta, incluso en zonas rurales y en comunidades en situación de pobreza (cuadro 10). Los niveles de cobertura de la educación secundaria son significativamente menores que en primaria pero, sobre todo, presentan grandes variaciones según el lugar geográfico y la condición socio económica. Así, en el ámbito urbano la cobertura llega al 82,5%, mientras que en el ámbito rural sólo llega al 64%. La cobertura en los sectores de pobreza extrema es aún menor (55,1%)

Cuadro 9. Matrícula, personal docente y no docente, y centros y programas educativos, Perú, 2006

	Matrícula				Personal docente ⁽³⁾		
	Total	% Pública	% Rural	% Femenino	Total	% Pública	% Rural
Total	8.605.915	75	21	50	483.872	66	19
Básica Regular	7.720.577	79	23	49	427.848	68	22
Inicial ⁽⁰⁾	1.367.651	75	25	49	60.543	52	14
Primaria	3.754.547	80	30	49	196.775	72	29
Secundaria	2.598.379	78	13	49	170.530	70	16
Básica Alternativa⁽¹⁾	208.187	60	1	47	11.960	60	1
Básica Especial	21.296	82	2	41	3.672	82	1
Técnico-Productiva⁽²⁾	289.569	47	1	64	13.809	40	1
Superior No Universitaria	366.286	34	2	57	26.583	40	3
Pedagógica	32.257	52	4	65	4.504	48	4
Tecnológica	328.230	31	2	56	20.996	36	2
Artística	5.799	89	2	32	1.083	87	1

⁽⁰⁾ Excluye promotoras educativas comunitarias a cargo de programas no escolarizados

⁽¹⁾ Incluye Educación de Adultos

⁽²⁾ Incluye Educación Ocupacional

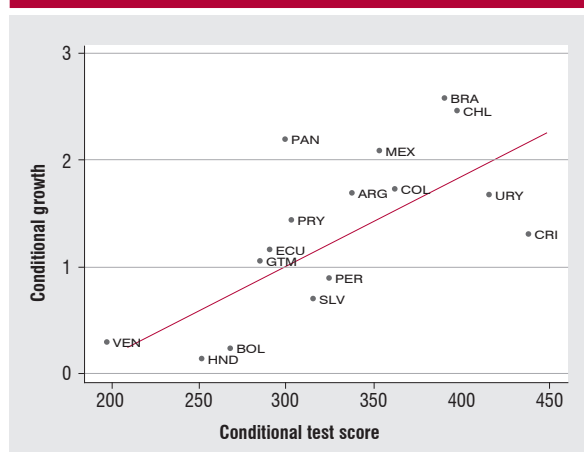
⁽³⁾ Número de personas que desempeñan labor docente, directiva o en el aula, sin diferenciar si la jornada es de tiempo completo o parcial.

Fuente: Ministerio de Educación - Censo Escolar, 2009.

Cuadro 10. Tasa de cobertura total por grupos de edad y según género, área y pobreza, Perú, 2008

	Inicial % de edades 3-6	Primaria % de edades 6-12	Secundaria % de edades 12-17
Total	66,2	94,2	74,8
Femenino	67,4	93,8	75,0
Masculino	64,9	94,6	74,7
Urbana	74,0	94,2	82,5
Rural	55,4	94,1	64,0
No pobre	73,8	94,4	81,9
Pobre	64,3	93,7	70,6
Pobre extremo	51,0	94,3	55,1

Fuente: Ministerio de Educación – Unidad de Estadística Educativa, 2009.

Gráfico 11. Habilidades cognitivas y crecimiento económico en América Latina

Regresión de variables agregadas de la tasa promedio de crecimiento anual del PIB per cápita de 1960 a 2000 y el promedio de los resultados de exámenes de desempeño de estudiantes en América Latina.

Fuente: Hanushek and Woessmann, 2009.

(cuadro 10). En educación inicial, la cobertura es todavía menor, aunque esto se justifica por ser el nivel educativo de más reciente introducción en el país. La cobertura de la educación inicial también varía entre zonas urbanas y rurales, y entre estratos sociales.

Por otro lado, el gasto educativo en el Perú es marcadamente bajo. El gasto público en educación sólo alcanza el 2,7 del PIB, a pesar de representar más del 20 % del gasto gubernamental (UIS 2010). Dicho gasto es bastante inferior en relación a otros países latinoamericanos, en particular, cuando se compara el gasto público por alumno (cuadro 11).

Con todo, el problema central de la educación en el Perú es la calidad, tal y como muestran varias evaluaciones nacionales e internacionales del rendimiento educativo de los alumnos.

La Evaluación Censal de Estudiantes del Ministerio de Educación realizada en el 2009, mostró que sólo el 23,1% de los estudiantes de 2º de primaria ha logrado la habilidad relativa a la comprensión de textos. En matemáticas, los resultados muestran déficit aún más grandes: sólo el 13,5% ha logrado las habilidades esperadas en ésta área.

Los niveles de desempeño de los estudiantes, mostrados en diversos exámenes internacionales, son de los más bajos en América Latina (gráfico 11). En la prueba PISA (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes) tomada en el año 2000, en la que participaron 41 países, el Perú salió en el último lugar. Otros países de la región, como Argentina, México, Chile y Brasil tuvieron mejor desempeño.

En cuanto a la educación superior, el sistema educativo universitario peruano tiene un régimen legal especial que otorga a las universidades una total autonomía administrativa, legal y económica, que lo

Cuadro 11. Gasto en educación, varios países Latinoamericanos, año financiero terminado en 2007 ó 2008

	Gasto en educación (como % del PIB)			Gasto público en educación (por alumno) en dólares PPC			Gasto público en educación (como % del gasto público)
	Total	Público	Privado	Primaria	Secundaria	Terciaria	
Argentina (2007)	5,6	4,9	0,7	1.945	2.903	2.071	13,5
Brasil (2007)	5,1	5,1	...	1.716	1.787	2.942	16,1
Chile (2007)	5,7	3,1	2,5	1.653	1.864	1.591	18,2
México (2007)	5,7	4,6	1,1	1.874	1.901	5.237	...
Perú (2008)	4,4	2,7	1,7	699	849	...	20,7

(...) Dato no disponible.

Fuente: UIS, 2010.

diferencia del resto del sistema educativo, sin ningún vínculo con el Ministerio de Educación. La entidad rectora del sistema es la Asamblea Nacional de Rectores de las Universidades (ANR). Cabe mencionar que las principales universidades del país cuestionan el funcionamiento de la ANR y participan escasamente en dicho órgano¹³.

En los últimos años, al amparo de una legislación que promovía la inversión privada en el nivel universitario y aceptaba el carácter lucrativo de las universidades, se han creado muchas universidades privadas sin un control de calidad adecuado. En el 2006, existían 91 universidades en todo el país, 35 públicas y 56 privadas, que contaban con un total de 568.000 alumnos, 285.000 en las universidades estatales y 282.000 en las privadas (Piscocya, 2006).

Actualmente, no hay ninguna universidad peruana que aparezca en ninguno de los índices ni rankings que se hacen a nivel mundial, a pesar de tener a la primera universidad fundada en América (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, año 1551).

No obstante, existe un grupo de universidades con un buen nivel académico de sus profesores, con métodos educativos modernos, instalaciones y equipos

adecuados, con capacidad de realizar actividades científicas y tecnológicas y con amplia experiencia de colaboración internacional. El cuadro 12 muestra un ranking de las universidades peruanas publicado por la ANR (Piscocya, 2006).

Según el Instituto de Estadística de UNESCO (UIS, 2010), en el Perú, en el 2007, la población universitaria era de 566.864. El 50,4% de los estudiantes universitarios estaban matriculados en Educación; y de lejos, le seguían Derecho y Ciencias Políticas (7,6%), Administración (7%) y Contabilidad (5,6%). La primera carrera en el área de CTI (ingeniería de sistemas) aparece en sexto lugar, con un número bastante reducido de alumnos, en relación a las carreras más populares (cuadro 13).

Durante las entrevistas se recogieron varios comentarios sobre la debilidad de las carreras técnicas en el Perú en cuanto a su capacidad para ofrecer capacitación técnica. Entre otros, las carreras técnicas sufren del menor prestigio asociado a este tipo de carreras y de la percepción de que los ingresos son inferiores a los de las profesiones universitarias.

La sección 3.1 Insumos, ofrece los datos sobre el número de recursos humanos en investigación y

Cuadro 12. Ranking general de las universidades peruanas, 2006

	Universidad	1. Selectividad de acceso a la universidad (10%)	2. Carga docente (10%)	3. Producción de graduados y titulados (10%)	4. Gravitación del postgrado sobre el currículum y la matrícula (10%)	5. Calificaciones académicas de los docentes (10%)	6. Publicaciones académicas (20%)	7. Investigación (20%)	Puntaje
1 ^a	Univ. Nacional Mayor de San Marcos	15,0	1,6	1,5	1,9	2,6	9,3	19,4	51,4
2 ^a	Pontificia Univ. Católica del Perú	4,3	1,7	0,5	1,2	3,8	20,0	13,8	45,4
3 ^a	Univ. Peruana Cayetano Heredia	2,9	2,6	2,2	2,8	2,3	0,5	22,7	36,0
4 ^a	Univ. Nacional Agraria La Molina	7,4	1,7	0,2	2,3	4,2	0,0	10,5	26,3
5 ^a	Univ. Nacional del Altiplano	11,5	1,4	0,3	1,9	3,2	0,0	2,6	20,9
6 ^a	Univ. del Pacífico	2,2	0,9	0,3	0,9	3,3	12,9	0,0	20,6
7 ^a	Univ. Nacional de Trujillo	7,5	2,0	0,7	2,4	3,7	0,0	2,5	18,9
8 ^a	Univ. Nacional de San Agustín	8,2	1,5	0,3	1,9	3,2	1,0	2,0	18,0
9 ^a	Univ. Nacional de Ingeniería	6,9	1,1	0,6	1,5	2,6	0,0	4,8	17,5
10 ^a	Univ. Nacional Agraria de La Selva	7,0	2,5	0,8	0,1	2,7	0,0	1,1	14,4

Fuente: Piscocya, 2006.

Cuadro 13 Matriculados universitarios en el Perú, 2007

Profesiones universitarias	Nº de matriculados	%
Educación	286.813	51
Derecho y ciencias políticas	43.433	8
Administración	40.045	7
Contabilidad	32.847	6
Enfermería	21.336	4
Ingeniería de sistemas	17.306	3
Medicina Humana	15.959	3
Economía	15.688	3
Ingeniería Civil	13.395	2
Ingeniería Industrial	13.313	2
Psicología	12.933	2
Odontología	12.776	2
Obstetricia	9.996	2
Ciencias de la Comunicación	9.265	2
Ingeniería Agrónoma	8.472	1
Arquitectura	7.877	1
Farmacia y Bioquímica	5.410	1
Matriculados educación terciaria UNIVERSITARIA	566.864	100
Matriculados educación terciaria NO UNIVERSITARIA	383.296	...
TOTAL matriculados educación terciaria	950.160	...

Fuente: Secretaría Nacional de la Juventud, Guía de orientación de estudios, Ministerio de Educación, 2009.

desarrollo en el Perú y su comparación con otros países latinoamericanos. Los resultados muestran una menor disponibilidad relativa en el Perú de personal dedicado a las actividades de I+D que en otros países latinoamericanos.

Por otro lado, cabe resaltar también, que la existencia de una cultura científica e innovadora es un elemento motivador para que estudiantes, empresarios y otros actores dediquen esfuerzos a actividades de ciencia, tecnología e innovación. En varias ocasiones, durante las entrevistas realizadas, se recibieron comentarios respecto al escaso interés por la ciencia y la tecnología que hay en el Perú y a la ausencia de una cultura innovadora por parte de empresarios y productores.

Las diversas iniciativas que se vienen realizando en el país, tanto para divulgar la ciencia y la tecnología (p. ej. la Feria Escolar Nacional de Ciencia y Tecnología que organiza CONCYTEC anualmente), promover la cooperación entre científicos y centros de investigación (p. ej.

los Encuentros Científicos Internacionales), o para promocionar la innovación en el mundo empresarial (p. ej. la Semana Nacional de la Innovación), son esfuerzos importantes para desarrollar una cultura más favorable hacia la CTI y que meritan ser apoyados.

6. Desarrollo humano

La ciencia, la tecnología y la innovación son instrumentos que pueden facilitar el desarrollo -entendido como el proceso de expansión de las capacidades y libertades del ser humano¹⁴- a través de, por ejemplo, avances en el acceso, análisis y difusión de información, en el desarrollo de medicinas y diagnósticos, en la mejora de la productividad agraria, o en innovaciones para reducir la contaminación medioambiental de las actividades de la pequeña minería. El desarrollo de capacidades nacionales es importante para poder desarrollar, adoptar y adaptar las soluciones tecnológicas a los problemas sociales nacionales – p. ej. para combatir enfermedades locales, mejorar cultivos autóctonos, o introducir mejoras en las actividades productivas de la industria local.

Una política nacional de CTI coherente con el propósito de desarrollo considera los problemas sociales y no únicamente las oportunidades económicas que ofrecen la CTI. Por otra parte, el diseño de dicha política considera y evalúa los conocimientos, recursos y capacidades empresariales que poseen distintos grupos de actores en distintas zonas geográficas, incluyendo comunidades nativas y en situación de pobreza, para poder adoptar y adaptar la CTI. Una política coherente debe hacer frente a las necesidades de estos grupos y diseñarse teniendo en cuenta sus capacidades específicas.

En base al Índice de Desarrollo Humano¹⁵, el cual intenta incorporar este concepto de amplio de desarrollo que coloca a la persona humana como medio y fin del desarrollo, el Perú se sitúa como un país de desarrollo humano alto (78), por detrás de otros países latinoamericanos. Sus mayores carencias se ubican en la tasa de alfabetización, la esperanza de vida, y la calidad de la educación.

Una definición monetaria de la pobreza¹⁶, modalidad que facilita la comparabilidad entre naciones y regiones, muestra que en 1990 la pobreza alcanzaba al 57,4% de la población y la pobreza extrema al 26,8%; sin embargo en el ámbito rural alcanzaba al 70,9% y al 46,9% respectivamente. En el año 2000, el nivel

general de pobreza disminuyó poco (54,1%) pero se dieron grandes avances en la reducción de la pobreza extrema reduciéndose casi a la mitad (14,8%). Esta disminución sustantiva se debió fundamentalmente a su reducción en Lima Metropolitana y en el resto urbano¹⁷.

Tanto la pobreza global como la pobreza extrema han descendido de manera constante durante los últimos cinco años (gráfico 12). La pobreza global ha pasado del 48,6% en el 2004 al 36,2% en el 2008 y cuando se analiza su comportamiento por grandes dominios geográficos se encuentra que las mayores variaciones positivas se han presentado en la Selva urbana y rural y la Sierra rural.

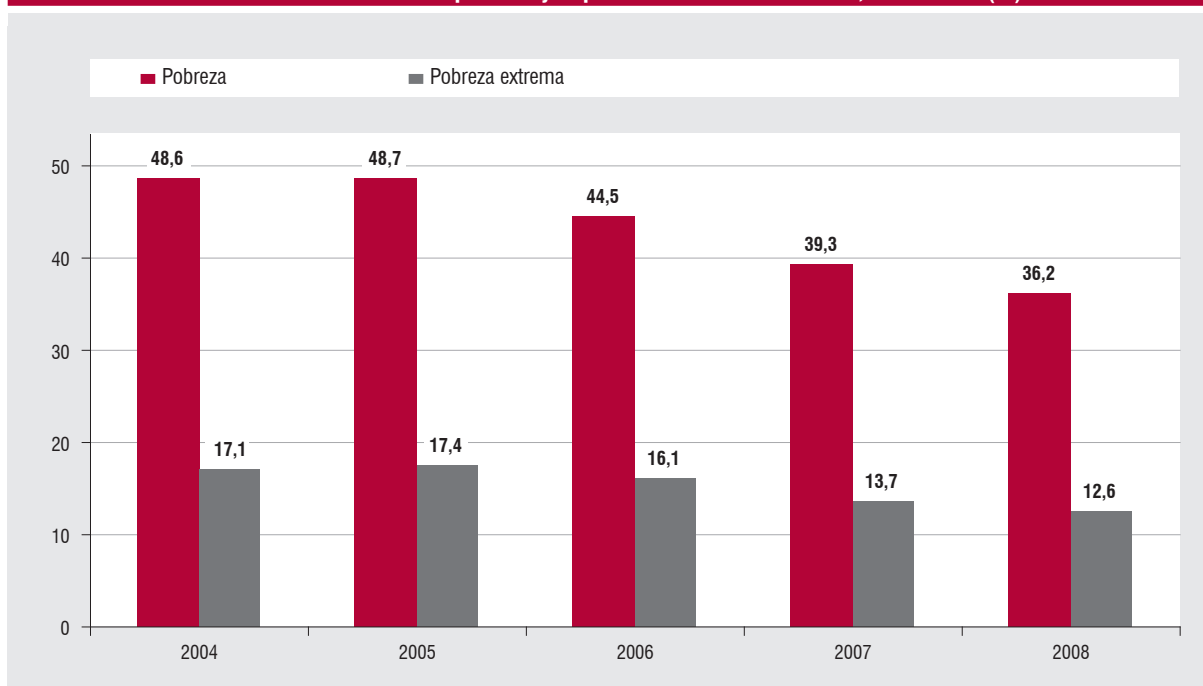
El comportamiento de la pobreza extrema ha sido semejante aún cuando la curva de descenso ha sido menor, pues se ha pasado del 17,1% al 12,1%. Sin embargo, regiones como Lima Metropolitana, la Costa urbana y la Sierra urbana han aumentado sus niveles de pobreza extrema en relación con el año anterior. Una explicación podría ser que los ámbitos secularmente más pobres y abandonados (Sierra rural y la Selva) han sido mejor atendidos. Estos promedios ocultan sin embargo el alto nivel de pobreza que se alcanza algunas regiones: Huancavelica con el 88,7%

de la población en situación de pobreza, Ayacucho (78,4%), Puno (76,3%) y Apurímac (74,8%).

En el Perú hay varios programas de reducción de la pobreza que promueven el desarrollo tecnológico e innovador. El Ministerio de Agricultura da asistencia técnica a pequeños agricultores de diversas zonas del país, especialmente en la sierra, y promueve cadenas productivas entre pequeños propietarios y grandes y medianas empresas exportadoras. Con la misma orientación, tanto el Ministerio de Producción como el Ministerio de Trabajo y Empleo tienen programas de apoyo a las microempresas urbanas, que consisten principalmente en capacitación y transferencia de tecnología. Estos programas tienen un efecto positivo significativo en las unidades económicas en las que actúan, sin embargo, todas estas instituciones públicas disponen de muy pocos recursos públicos de manera que el impacto económico y social es reducido.

Por el lado del sector privado, muchas ONGs e instituciones religiosas, como Cáritas, CARE, ADRA-Ofasa, ITDG-Soluciones Prácticas, la Mesa de Lucha contra la Pobreza y COPEME (Consortio de Instituciones Privadas que apoyan a las MYPEs), también trabajan con pequeños productores rurales y urbanos

Gráfico 12. Evolución de la incidencia de la pobreza y la pobreza extrema en el Perú, 2004-2008 (%)



Fuente: INEI. "Informe Técnico de Pobreza 2008", Perú mayo 2009.

Cuadro 14. Perú, uno de los diez países más biodiversos del mundo

	Nº Especies	Ranking mundial
Peces	2.000	1º
Mariposas	3.532	1º
Aves	1.816	2º
Anfibios	449	4º
Mamíferos	515	5º
Reptiles	418	5º
Plantas con flor	25.000 descritas	8º

Fuente: CONAM (2008).

transfiriéndoles tecnologías apropiadas y brindando capacitación. Uno de los programas privados más exitosos es “Sierra Productiva”, a cargo del Instituto para una Alternativa Agraria (IAA). El programa trabaja con más de 30.000 familias en el sur andino y cuenta con más de 1.200 formadores itinerantes que enseñan a usar las tecnologías desarrolladas por el IAA. Algunos de los resultados del programa incluyen incrementos en la productividad de los pastos cultivados por el uso de tecnologías de riego por aspersión y por goteo; mejora de la calidad y cantidad de alimentos, una diversificación de la dieta alimentaria y mayor seguridad alimentaria; e incremento de los ingresos como resultado del desarrollo del predio tanto en producción agrícola como pecuaria y la transformación artesanal de los mismos productos. Los logros obtenidos por este programa han motivado que el mismo se convierta en política pública en el 2009 (D.S. 004-2009-MIMDES) (Llosa Larrabure et al. 2009).

7. Recursos naturales y biodiversidad

La dotación de recursos naturales y biodiversidad del Perú representan un gran potencial para el desarrollo del país. El Perú tiene una compleja geografía donde coexisten 28 millones de peruanos y una enorme diversidad de paisajes, especies y culturas, que lo convierten en uno de los diez países más biodiversos del mundo (cuadro 14). El país cuenta con amplios recursos naturales –ya sea en cuanto a especies de plantas y animales o recursos forestales e hidrográficos– así como con una diversidad genética, de conocimientos de las comunidades indígenas o de zonas de vida que representan una gran fuente de riqueza.

Este patrimonio ofrece un gran potencial para, entre otros, diversificar cultivos, encontrar elementos terapéuticos, ser utilizado como insumos productivos o como fuentes de energía.

Tal abundancia y diversidad de recursos y material genético le da al país una importante ventaja comparativa para desarrollar actividades de ciencia, tecnología e innovación como, por ejemplo, en el campo de la biotecnología. No obstante, esa ventaja es sólo potencial. Su efectivización depende, en primer lugar, de la capacidad del país para poner en práctica políticas de conservación y aprovechamiento sostenible de esa diversidad y, en segundo lugar, del desarrollo de capacidades en CTI y productivas.

C. DESEMPEÑO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Contar de manera sistemática con un conjunto de indicadores en CTI permite dar cuenta de la evolución y características que asumen los procesos de innovación tecnológica. Dicha información es de interés fundamental, tanto para los tomadores de decisiones públicos o privados como para los propios miembros de la comunidad científica y tecnológica. Para el sector público, los indicadores son la base fundamental para el diseño, la gestión y la evaluación de políticas y programas en la materia. En el caso del sector privado, el uso de indicadores es clave para definir estrategias competitivas que, además, puedan articularse con el sector académico y las instituciones del Estado. La evaluación de la CTI en un país requiere un conjunto de indicadores capaces de capturar no solo los insumos (capital humano, recursos financieros) y resultados de dichas actividades (patentes, publicaciones, balanza tecnológica etc.), sino también las actividades de innovación y el impacto de estas, así como la relación entre los distintos agentes económicos, políticos y científicos.

En el Perú, no hay una recogida sistemática de información sobre las actividades de CTI que pueda guiar de forma efectiva a los tomadores de decisiones. Esta falta de información constituye en sí misma una debilidad importante del sistema de innovación peruano pues repercute necesariamente en la calidad del diseño y la evaluación de las intervenciones en el

área de la CTI. A continuación, se ofrece un resumen de los principales indicadores de desempeño de la CTI disponibles para el Perú.

1. Insumos

Investigación y desarrollo (I+D)

La I+D, es decir, “el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de los conocimientos humanos, culturales y sociales y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones” (Frascati Manual 2002) es una actividad clave para incrementar el stock de conocimiento y estimular el desarrollo de las capacidades endógenas de innovación de un país. Los países desarrollados invierten entre el 2 y 4% de su PIB en I+D (UIS 2009).

Las cifras disponibles sobre la inversión en I+D en el Perú muestran que el porcentaje, y la variación anual, de los recursos financieros destinados a esta actividad es estadísticamente muy pequeña. Esto refleja el escaso esfuerzo que los actores sociales en general, y los gobernantes y el empresariado peruano en particular, le asignan a la promoción del desarrollo científico y tecnológico nacional (Sagasti, 2009; Kuramoto y Torero, 2004).

Cabe señalar que el último registro que tienen las organizaciones especializadas en la recolección y difusión de estadísticas en ciencia y tecnología data del año 2004 y que la ausencia de datos actualizados limita los análisis que pueden realizarse.

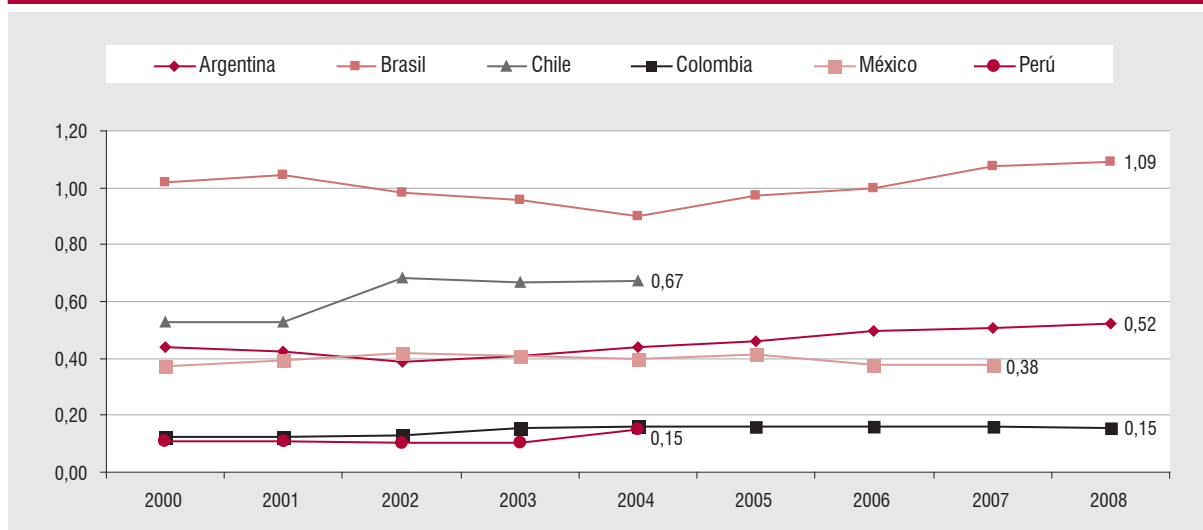
Perú invierte poco en I+D, incluso en comparación con otros países de la región que han aumentado sus senderos de gasto, como en el caso de Brasil y Chile (gráfico 13). Según datos de la Red de Indicadores Científicos de América Latina (RICYT), durante el año 2004 la inversión en este rubro con relación al PIB en el Perú fue apenas de 0,15%, muy por debajo de otros países latinoamericanos y del promedio latinoamericano (Sagasti, 2009). La escala de los esfuerzos (inversión absoluta en I+D) también muestra diferencias significativas. Por ejemplo, la escala de inversión del Perú es 52 veces menor a la de Brasil (gráfico 14).

La participación del sector privado en actividades de I+D es escasa. El gasto en I+D según sector de ejecución muestra el gran peso que tienen el gobierno y las universidades en el Perú, a diferencia de Chile donde el sector privado participa casi con el 50% en la ejecución del gasto (Gráfico 15).

En cuanto a la capital humano en materia de I+D, el cuadro 15, muestra una menor disponibilidad relativa de personal dedicado a las actividades de investigación y desarrollo, tanto del sistema universitario como del sector privado, en comparación a otros países de América Latina (año 2004).

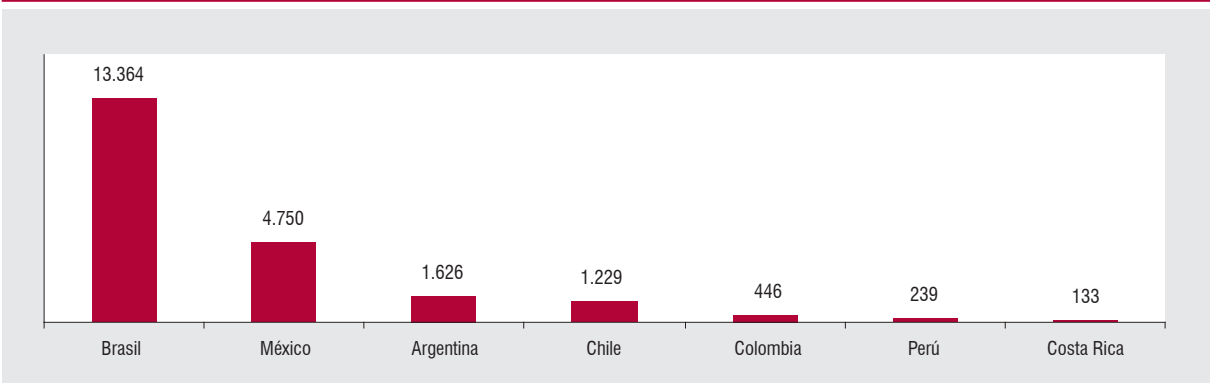
Al año 2004, y no hay razones para pensar que esta situación haya cambiado significativamente, el Perú tenía 8.434 personas involucradas en actividades de I+D. De las cuales 4.965 eran investigadores, 1.757 eran técnicos y 1.712 pertenecían al personal

Gráfico 13. Evolución comparada del gasto en I+D (como porcentaje del PIB), selección de países de América Latina, 2000-2008



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), 2009.

Gráfico 14. Inversión en I+D en países latinoamericanos, millones de dólares PPC, 2004



Fuente: Base de datos de UNESCO Institute for Statistics.

de apoyo. El país gastó, en ese año, 239 millones de dólares en las actividades de I+D, lo que representa el 0,15% del PIB, y equivale a una inversión de 8,69 dólares por habitante.

El Perú está rezagado en comparación a otros países de la región tanto en términos absolutos como relativos. Brasil, el país latinoamericano con mayor inversión en I+D, tiene 283.146 personas involucradas en este tipo de actividades. En cuanto al número de investigadores por millón de habitantes, el Perú con 181 investigadores por millón de habitantes, se sitúa detrás de Argentina (1.203), Chile (1.139) y Brasil (812) (cuadro 15).

Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT)

Las actividades científicas y tecnológicas, es un concepto más amplio que engloba “aquellas actividades sistemáticas, estrechamente relacionadas con la generación, producción, difusión y aplicación del conocimiento científico y técnico en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Incluyen la I+D, la enseñanza y la formación científico técnicas y los servicios científicos y técnicos” (Frascati Manual OECD 2002b).

La información en relación a las actividades de ciencia y tecnología para el Perú es incluso menos reciente (2003), y muestra que el Perú invirtió 700 millones de dólares en el 2003, es decir, un 1,15% del PIB. El grueso del gasto fue ejecutado por las universidades (60%) así como por el Gobierno e institutos públicos (26%) (cuadro 16). Aun cuando las comparaciones con otros países de la región presentan dificultades metodológicas, una primera aproximación muestra que la escala del gasto en actividades de ciencia y tecnología sigue siendo pequeña aunque muestra una mejor posición en términos relativos que en el caso del gasto en I+D.

No existen datos sobre el número de personas en el Perú dedicadas a estas actividades.

2. Resultados

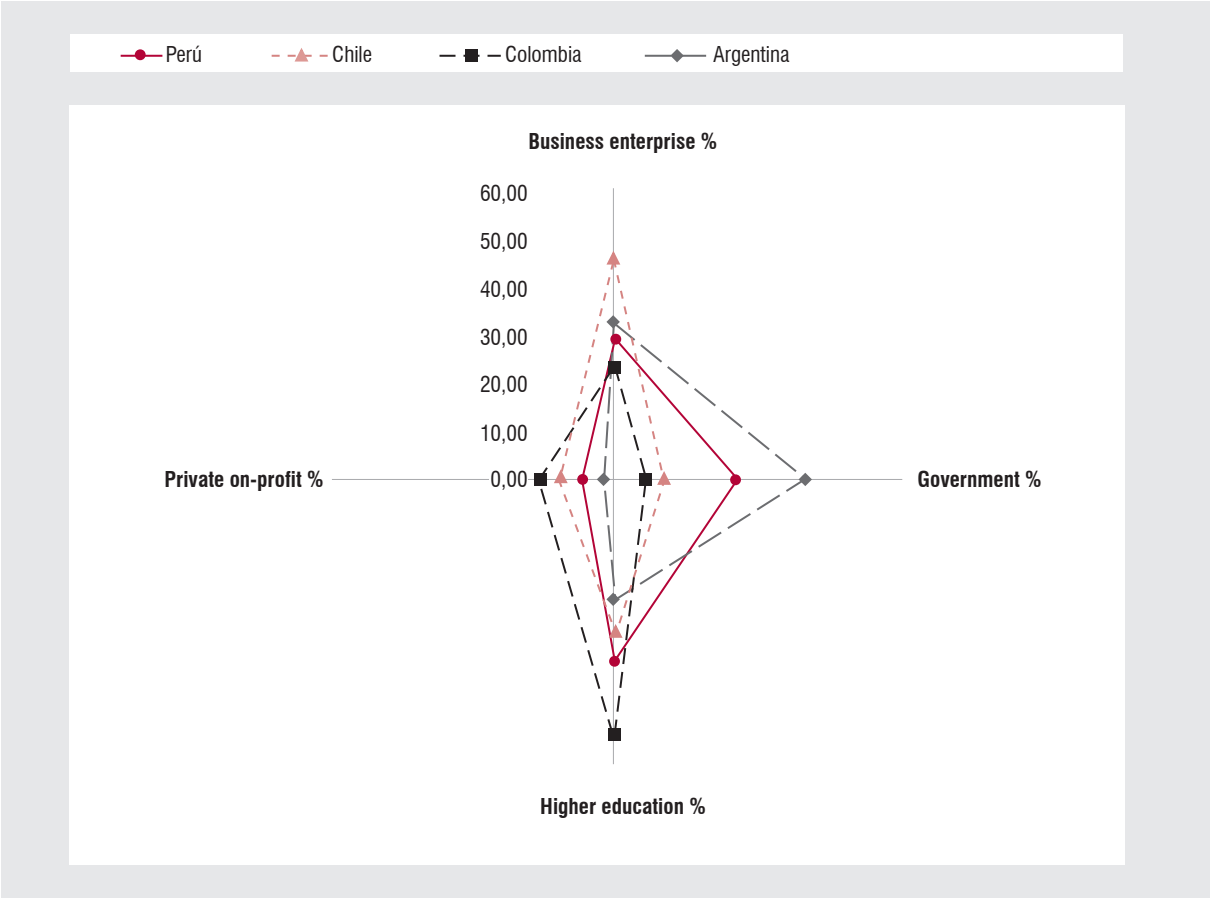
Los indicadores más extendidos para medir resultados en el área de ciencia y tecnología son las publicaciones científicas (indicadores bibliométricos) y las patentes (así como modelos de utilidad y marcas). Estos son indicadores de fácil recolección pero presentan algunos inconvenientes.

Cuadro 15. Indicadores de personal en Ciencia, Tecnología e Innovación para América Latina, 2004

Indicador	Perú	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica
Personal en I+D (miles)	8,40	59,20	283,10	30,60	...	1,10
Investigadores (miles)	4,90	46,20	149,20	18,40	10,60	...
Técnicos (miles)	1,70	6,90	...	7,90	...	...
Investigadores por millón de Hab.	181	1.203	812	1.139	250	253

Fuente: UNESCO Institute of Statistics, 2010.

Gráfico 15. Inversión en I+D, por sector de ejecución, 2004



Fuente: UNESCO Institute for Statistics, 2009.

Los indicadores bibliométricos se refieren exclusivamente a artículos publicados en revistas indexadas y no valoran la importancia relativa de las distintas publicaciones. Sin embargo, estos indicadores

pueden ser de gran utilidad para identificar las principales áreas de conocimiento científico de una comunidad, así como su grado de colaboración con otros países.

Cuadro 16. Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT), en millones de dólares, en porcentaje al PIB y por sector de ejecución (en porcentaje), 2003

Gasto en ACT, millones de dólares	700,6
Gasto en ACT, como porcentaje del PIB	1,15%
Gasto en ACT, por sector de ejecución	
Gobierno	26,0%
Empresas	4,3%
Educación Superior	60,3%
Org. privadas sin fines de lucro	9,4%

Fuente: Ricyt 2009.

Las patentes, por su lado, sólo reflejan parte de la actividad de ciencia y tecnología de un país o institución. Hay mucha producción científica e innovaciones que no necesariamente se convierten en patentes. Ciertas adaptaciones menores, y que desempeñan un papel especialmente destacado en países en desarrollo, pueden proporcionar grandes resultados y no ser necesariamente patentadas. Además, la estrategia de patentamiento de una empresa puede llevarla a estimar más oportuno no patentar una invención, por el coste de ésta o por razones de secreto industrial. A pesar de estas limitaciones, las patentes proporcionan una aproximación de la capacidad de invención formal de un país.

A) Indicadores bibliométricos

Para este examen, se ha realizado un estudio bibliométrico de las publicaciones a fin de auxiliar en la identificación de las áreas de investigación que cuentan con mayor fortaleza en el Perú y para orientar la toma de decisiones en materia de determinación de prioridades. El estudio incluye una identificación de las principales áreas temáticas de investigación, el impacto de los artículos publicados, los temas de investigación sobre los que hay una mayor producción científica, y las redes de colaboración que se establecen con otros países en materia de investigación. El Anexo C presenta los detalles metodológicos de este estudio así como los resultados obtenidos.

A modo de resumen, en cuanto al volumen de publicaciones peruanas, el estudio muestra que el total de publicaciones peruanas durante el periodo 2003–2009 correspondió a 3.663 artículos de los cuales un 36% tenían al primer autor radicado en el Perú. Se observa en lo general una producción irregular, aunque con una tendencia creciente, reflejo de la producción externa. Los principales socios de investigación del Perú se encuentran en Estados Unidos (34%), Brasil (7%), España (6%), Inglaterra (6%) y Argentina (5%).

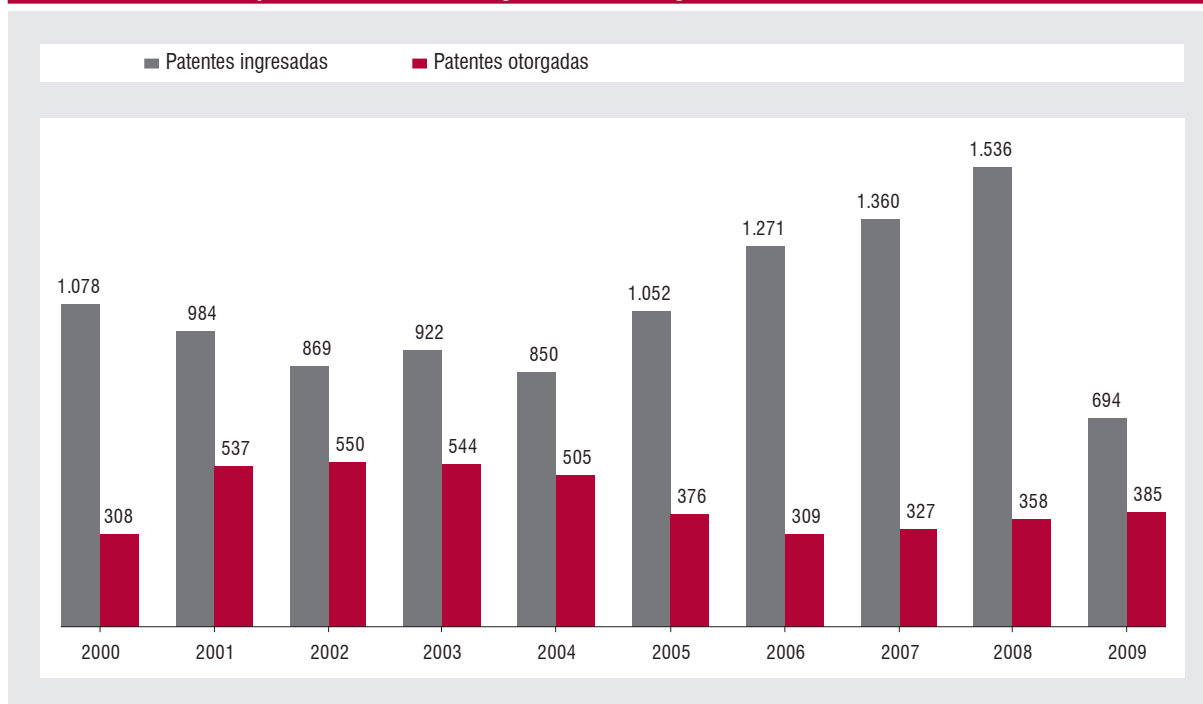
En cuanto a la productividad científica peruana (medida en relación al PIB per cápita), ésta se encuentra entre las más bajas de América Latina y es considerablemente inferior a la de sus principales socios de investigación.

B) Indicadores de patentes, modelos de utilidad y diseños industriales

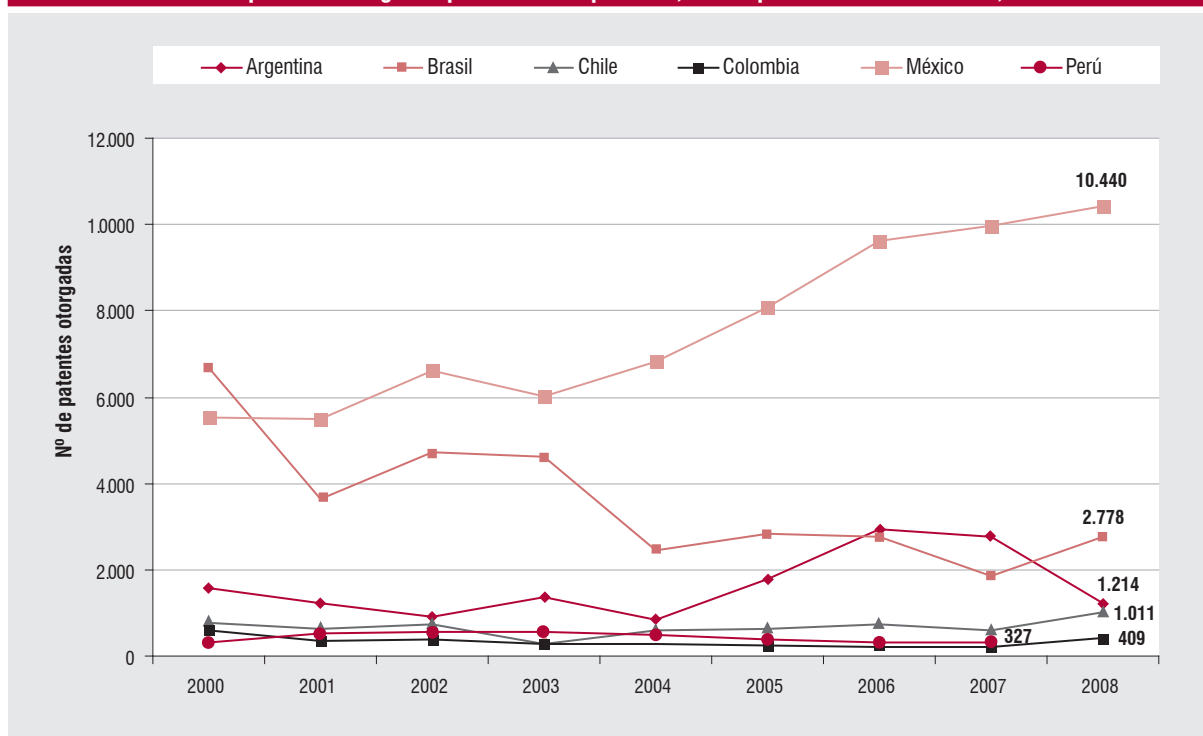
Patentes

Las solicitudes de patentes de invención muestran una tendencia positiva, con tasas de crecimiento en ascenso, a partir del 2004 hasta el 2008, lo que podría indicar un mayor interés de las empresas e instituciones hacia el patentamiento. Para el 2009, la tendencia cambia de signo registrándose una fuerte caída. Sin embargo, el otorgamiento de las patentes de invención muestra una tendencia negativa y contraria al crecimiento de las solicitudes, lo que genera un aumento sostenido de solicitudes no otorgadas, hecho que estaría evidenciando fallas en la capacidad de patentamiento de los agentes económicos (gráfico 16). Para el periodo 2000-2009, de manera agregada, el índice de eficiencia sobre las patentes indica que sólo el 40 % de las solicitudes ingresadas fueron otorgadas.

Gráfico 16. Solicitud de patentes de invención ingresadas vs. otorgadas, 2000-2009



Fuente: Dirección de Inversiones y Nuevas Tecnologías - INDECOPI, 2010.

Gráfico 17. Número de patentes otorgadas por oficina de patentes, varios países iberoamericanos, 2000-2007

Fuente: RICYT 2009.

Del análisis de patentes se infiere, por un lado, una muy baja capacidad de patentamiento, lo que refleja en gran medida tanto la estructura productiva primaria como los magros esfuerzos en materia de innovación que realiza el Perú (CEPAL, 2009); y, por el otro, en términos de escala, un incipiente desarrollo del mercado de patentes. Esta situación resulta aún más evidente cuando se compara con el desempeño de algunos de los países de la región (gráfico 17).

Asimismo, este incipiente desarrollo del mercado de patentes está acompañado de un débil *enforcement* de los derechos de propiedad intelectual. En base a estimaciones de la International Intellectual Property Alliance (IIPA, 2009), en el Perú, el grado de piratería alcanza el 74% para el software de negocios.

En cuanto a la composición de las patentes otorgadas, distinguiendo entre nacionales y extranjeras, se observa un abrumador predominio de patentes otorgadas a extranjeros, con un promedio de participación del 97% en los últimos 8 años. Este dato pone de manifiesto nuevamente una baja cultura de patentamiento de los agentes económicos nacionales (gráfico 18).

El continuo deterioro de la tasa de dependencia tecnológica¹⁸ así como de su contracara, la tasa de autosuficiencia¹⁹, indican una escasa capacidad endógena de generación de conocimientos (gráfico 19).

Por otra parte, la composición de las patentes según la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) a nivel de sección, muestra que alrededor del 60% de las patentes de invención presentadas en el periodo 2000-2008 se concentran en las secciones de "Necesidades Corrientes de la Vida" (Sección A) y la referida a "Actividades Química y Metalurgia" (Sección C). Las solicitudes extranjeras de patentes se concentran particularmente en estas dos áreas, las cuales representan el 82% de las solicitudes mientras que para las nacionales éstas representan el 55%. Las solicitudes de origen nacional presentan una mayor diversificación, donde las secciones "Técnicas Industriales Diversas y Transporte" (Sección B) y "Construcciones Fijas" (Sección E) toman mayor importancia a pesar de que en los últimos años han mostrado una reducción de su participación en el mercado de patentes (cuadro 17).

En cuanto a la composición de las patentes por clase de la CIP, las áreas tecnológicas con mayor

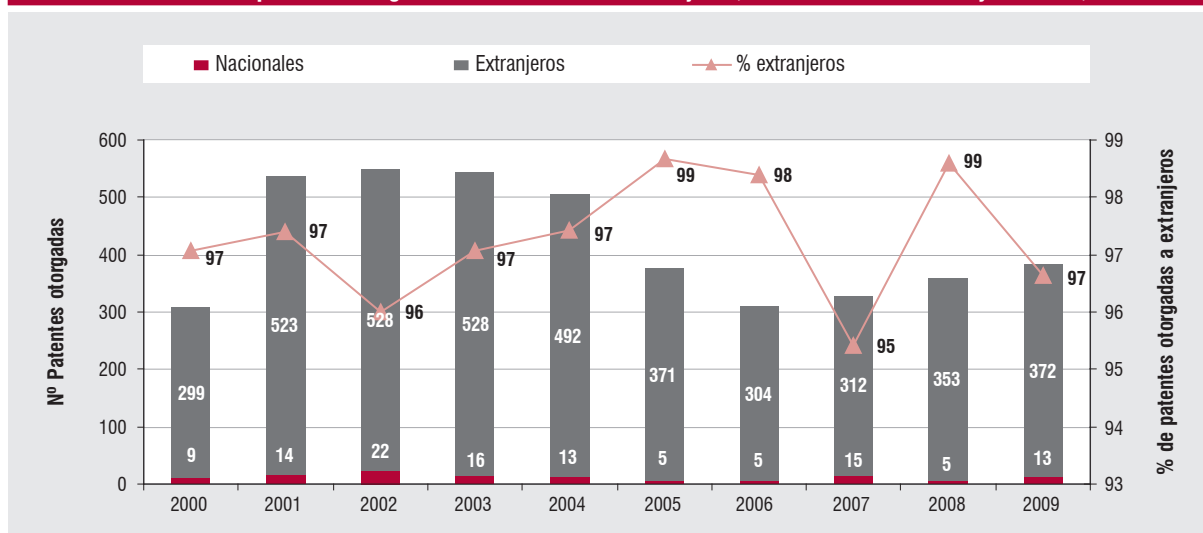
número de solicitudes son “Química orgánica” y “Ciencias médicas o veterinarias, higiene” siendo siempre mayor al 60% en los últimos 8 años (cuadro 18).

Modelos de Utilidad

Los modelos de utilidad constituyen una alternativa importante a las patentes para las empresas nacionales, ya que se aplica un criterio menos estricto para su concesión en lo que atañe al requisito de actividad inventiva.

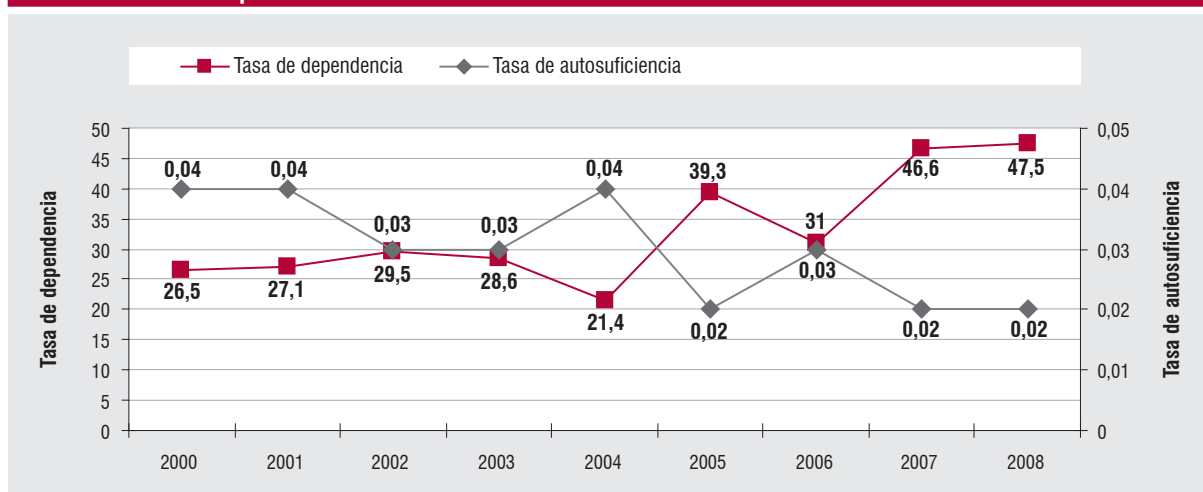
A diferencia de las patentes de invención, las solicitudes de los modelos de utilidad muestran una tendencia negativa, recuperándose paulatinamente a partir del 2007. Las solicitudes otorgadas presentan un comportamiento errático y con una fuerte disminución desde el 2003, generando una cantidad cada vez mayor de solicitudes no otorgadas (gráfico 20). Durante el periodo 2000-2009, al menos un 65% de los modelos de utilidad otorgados cada año corresponden a empresas nacionales.

Gráfico 18. Solicitud de patentes otorgadas a nacionales vs. extranjeros, en términos absolutos y relativos, 2000-2009



Fuente: Dirección de Inventiones y Nuevas Tecnologías - INDECOP, 2010.

Gráfico 19. Tasa de dependencia 2000-2008



Fuente: Dirección de Inventiones y Nuevas Tecnologías - INDECOP, 2009.