

# Ciencia y tecnología en el Arco del Pacífico Latinoamericano: espacios para innovar y competir

Sexta Reunión Ministerial del Foro del  
Arco del Pacífico Latinoamericano  
Cusco (Perú)  
15 de octubre de 2010



NACIONES UNIDAS

CEPAL



Ministerio Federal de  
Cooperación Económica  
y Desarrollo

gtz

# Ciencia y tecnología en el Arco del Pacífico Latinoamericano: espacios para innovar y competir

Sexta Reunión Ministerial del Foro del  
Arco del Pacífico Latinoamericano  
Cusco (Perú)  
15 de octubre de 2010



NACIONES UNIDAS



Ministerio Federal de  
Cooperación Económica  
y Desarrollo



**Alicia Bárcena**  
Secretaria Ejecutiva

**Antonio Prado**  
Secretario Ejecutivo Adjunto

**Mario Cimoli**  
Director de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial

**Susana Malchik**  
Oficial a cargo  
División de Documentos y Publicaciones

El documento *Ciencia y tecnología en el Arco del Pacífico Latinoamericano: espacios para innovar y competir* fue elaborado por la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). La coordinación estuvo a cargo de Mario Cimoli, Director de esa División, con la colaboración técnica de Sebastián Rovira.

Contribuyeron con aportes al presente documento Elisa Calza, René Hernández, Andrea Laplane, Jorge Mario Martínez y Edwin Rojas. Se agradece también la contribución y los comentarios de Mario Castillo y Wilson Peres.

Para la elaboración de este documento, se contó con financiamiento de la CEPAL y del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ) a través de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).

Este documento no ha sido sometido a revisión editorial.

## Índice

<b>Introducción</b> .....	5
<b>1.</b> El crecimiento económico de los países del Arco .....	8
<b>2.</b> El aumento del PIB per cápita: reto para un crecimiento de largo plazo .....	14
<b>3.</b> La dinámica de la brecha de productividad en los países del Arco .....	15
<b>4.</b> Reforzar la participación de los sectores tecnológicos en la estructura productiva .....	16
<b>5.</b> Estructura productiva y especialización comercial: bases para una competitividad sostenible y de largo plazo .....	18
<b>6.</b> Disminuir la heterogeneidad de la estructura del comercio exterior de los países del Arco .....	19
<b>7.</b> Evolución de los intercambios comerciales del Arco: el potencial de Asia-Pacífico como socio comercial .....	21
<b>8.</b> Diversificar las exportaciones del Arco hacia Asia-Pacífico .....	24
<b>9.</b> Aprovechar las importaciones de manufacturas de tecnología alta y media desde Asia-Pacífico.....	26
<b>10.</b> Los esfuerzos en investigación y desarrollo en los países del Arco .....	29
<b>11.</b> La capacitación de los recursos humanos: una tarea impostergable para el desarrollo científico-tecnológico .....	31
<b>12.</b> Aumentar el número de investigadores .....	32
<b>13.</b> Mejorar la calidad y capacidad de los recursos humanos.....	34
<b>14.</b> Acelerar el crecimiento del número de las publicaciones científicas.....	35
<b>15.</b> La utilización de los mecanismos de protección de la propiedad intelectual en los países del Arco .....	36
<b>16.</b> Aumentar el número de patentes en sectores tecnológicos .....	38
<b>17.</b> Incrementar el patentamiento por residentes .....	40
<b>18.</b> La brecha digital: un blanco móvil .....	44
<b>19.</b> Disminuir el costo de acceso a Internet en banda ancha .....	45
<b>20.</b> Mejorar la calidad de la banda ancha para posibilitar la apropiación de esta tecnología.....	46
<b>21.</b> Formular y poner en práctica planes nacionales para incentivar el desarrollo de la banda ancha.....	48
<b>22.</b> Las capacidades en biotecnología de los países del Arco: espacios de ampliación .....	49
<b>23.</b> El desarrollo de las aplicaciones en nanotecnología.....	50
<b>24.</b> Las empresas de los países del Arco necesitan espacio para incrementar sus oportunidades de innovar .....	51
<b>25.</b> Diversificar las actividades de innovación de las empresas .....	52
<b>26.</b> Las capacidades de las empresas innovadoras: mayor productividad y competitividad, empleo más calificado y mejores salarios.....	53
<b>27.</b> La importancia del desarrollo de políticas de ciencia, tecnología e innovación para los países del Arco.....	54
<b>28.</b> La articulación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación .....	56
<b>29.</b> Conclusiones y recomendaciones de política .....	60



## Introducción

La ciencia, la tecnología y la innovación han cobrado creciente relevancia en los últimos años y se han transformado en un determinante fundamental de las posibilidades para crecer y competir en el mercado mundial. Esto ha quedado plasmado en muchas de las agendas de desarrollo de los gobiernos de economías tanto avanzadas como emergentes, tendencia de la que también han sido parte los países de la región.

La innovación es un fenómeno altamente complejo, caracterizado por procesos de prueba y error, gran incertidumbre, importantes externalidades y una dinámica de aprendizaje que lo hacen único. Por ello, medir las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación de los países es especialmente difícil. Resolver este problema implica considerar indicadores que den cuenta de las capacidades de innovación y las posibilidades de explorar nuevos ámbitos de acción que faciliten y promuevan actividades en este ámbito, lo que se espera, que en definitiva, aumente la competitividad y productividad de los sectores que componen una economía, así como las de la economía en su conjunto. Dentro de estos indicadores, se destaca una serie de indicadores parciales que, en conjunto, dan cuenta de las capacidades de innovar de los países: actividades de innovación, uso de la tecnología y mecanismos de apropiabilidad, datos de comercio internacional, situación de los países frente a las nuevas tecnologías, entre otras. Todas estas variables son significativas para entender las capacidades de innovación y el desarrollo tecnológico de los países, así como sus capacidades de crecimiento y avance, mediante la generación e incorporación de innovaciones y tecnologías coherentes con la sostenibilidad ambiental y la inclusión social.

Si bien, por lo general, se asocia a la competitividad de un país con sus posibilidades de producir y ofrecer productos o servicios demandados en el mercado mundial, la competitividad (posibilidad de competir en el mercado de bienes y servicios) debe ser entendida en su concepción de competitividad sistémica, incorporando elementos que permitan reconocer sus diferentes dimensiones en:

- empresa
- industria o región
- país (ámbito económico y social), y
- la interacción entre los anteriores niveles

Así, es necesario identificar las fortalezas y debilidades que enfrentan nuestros países en un mundo cada vez más globalizado y donde la ciencia, la tecnología y la innovación juegan un rol cada vez más protagónico en las posibilidades de innovar y competir. Es así fundamental entender cómo los

beneficios del comercio se distribuyen entre los agentes que conforman una sociedad y cómo esos beneficios pueden y deben ayudar al bien común y a la inclusión. A partir de este reconocimiento, se identifican dos estrategias o maneras de competir extremas, que son antagónicas, y que tienen implicancias distintas desde el punto de vista de la política económica (véase el diagrama 1). Por un lado, competir con base en la dotación estática de factores derivados de bajos costos o una posición geográfica ventajosa (competitividad espuria); por otro, una competitividad dinámica basada en la incorporación de conocimiento, la diversificación productiva y el desarrollo de capacidades innovadoras (competitividad auténtica). Esto se relaciona con y depende de las instituciones, los sistemas de incentivos y de las relaciones entre los agentes que componen el sistema nacional de innovación (SNI).

■ **Diagrama 1** ■  
**Dos modelos de estrategias competitivas**



El diagrama muestra la importancia de comprender la situación de los países en los ámbitos de la ciencia, la tecnología y la innovación, ya que, de acuerdo a sus diferentes estrategias de desarrollo, más o menos basadas en las ventajas comparativas estáticas o en ventajas comparativas dinámicas, será el tipo de competitividad que la empresa, la industria, el país o la región logre imponer.

Un país o región que identifique como prioridad avanzar en la definición de una estrategia de competitividad sostenible y basada en el conocimiento debe reconocer la importancia y el rol fundamental de la política pública para facilitar la incorporación del progreso técnico y la innovación, así como para conformar sociedades más incluyentes.

La presente publicación es un aporte de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) al análisis sobre el estado de la ciencia, la tecnología y la innovación de los países del Arco del Pacífico Latinoamericano (APL), y de su relación con países seleccionados de Asia-Pacífico (Australia, China, República de Corea, Filipinas, Hong Kong (RAE de China), Japón, Malasia, Nueva Zelandia, Singapur y Tailandia), en la que también se incluye a la India.

El objetivo del documento “Ciencia y tecnología en el Arco del Pacífico Latinoamericano: espacios para innovar y competir” es diagnosticar las capacidades de ciencia, tecnología e innovación, y su importancia para la competitividad, de los países que componen el Arco del Pacífico Latinoamericano (Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y Perú) — denominado como países del Arco en lo restante de este documento —, y la región de Asia-Pacífico, identificando espacios de cooperación internacional de transferencia tecnológica y de conocimiento. En algunos temas, en las comparaciones se introducen datos sobre las dos mayores economías latinoamericanas no pertenecientes al Arco (Brasil y Argentina). Pese a estar limitado por la escasez de información, en este documento se presentan los indicadores más destacados que permiten tener un panorama general regional desde un punto de vista comparativo.

La CEPAL, desde hace varios años, impulsa la cooperación entre los países de la región, y de estos con el mundo, en el entendido de que es mediante la relación y cooperación entre países que se logra concretar el máximo potencial de cada uno y aprovechar las diferentes experiencias. De este modo, se facilita la definición de estrategias de competitividad sistémica y se mejora la productividad de los países.

En definitiva, estamos en una economía que premia y valora cada vez más el conocimiento y donde la incorporación de tecnología es un elemento clave para definir las posibilidades de competir en el mercado global. Comprender mejor la situación y dinámica de los países del Arco, así como los procesos que han experimentado otras economías, como las de Asia-Pacífico, permitirá entender mejor los espacios y oportunidades para avanzar hacia sociedades más desarrolladas e inclusivas, con capacidad de insertarse creativamente en la economía del conocimiento.



## 1. El crecimiento económico de los países del Arco

- A pesar de la fuerte crisis financiera internacional de 2008, muchos de los países de la región no fueron tan severamente afectados como se esperó en un primer momento, y han retomado altas tasas de crecimiento de su producto interno bruto (PIB), las que se encuentran por encima del crecimiento promedio mundial. Ahora bien, la experiencia de los países del Arco en las últimas dos décadas es heterogénea: hay

dos grupos con patrones de crecimiento distintos. Uno, caracterizado por altas tasas de crecimiento, superiores o cercanas al 5% del promedio anual (Chile, Costa Rica, Panamá y Perú); y otro, más numeroso, que presenta tasas menores e incluye a México, Ecuador y la mayoría de los países centroamericanos.

■ Gráfico 1 ■

Tasa de crecimiento del PIB de los países del Arco del Pacífico Latinoamericano, 1990-2009

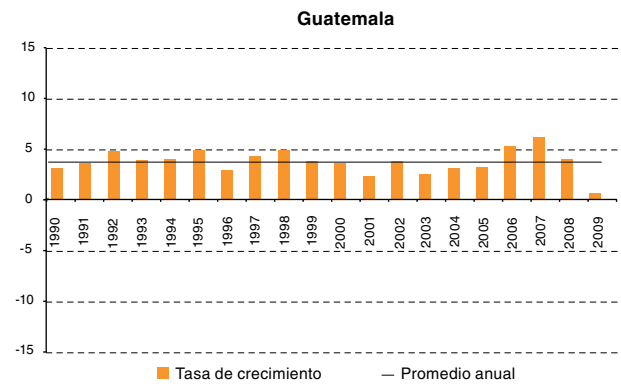
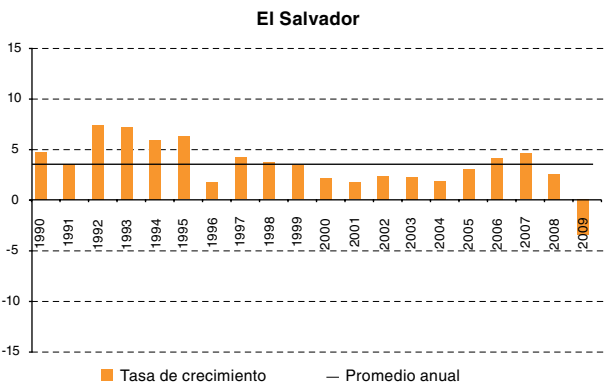
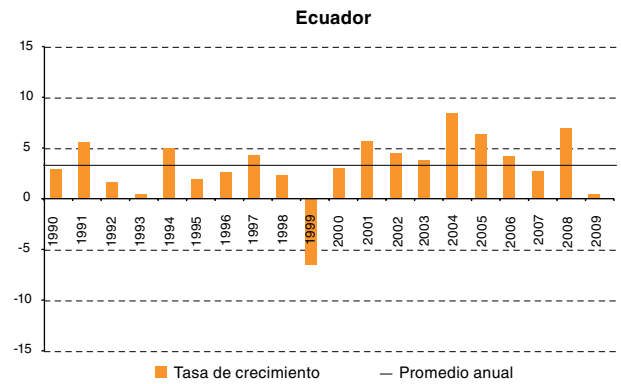
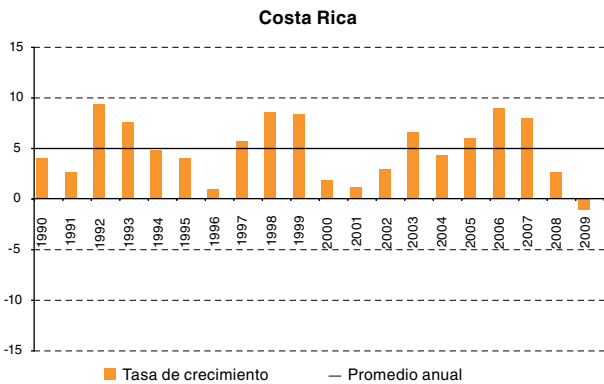
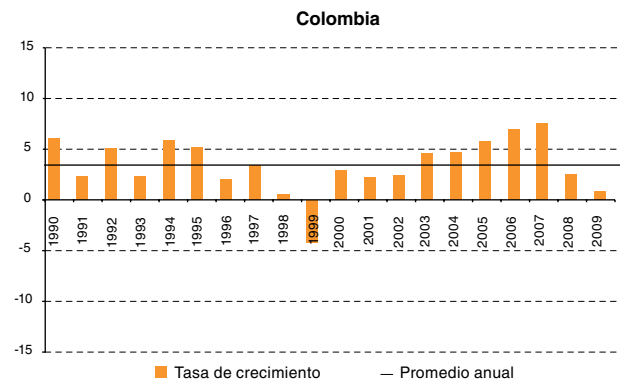
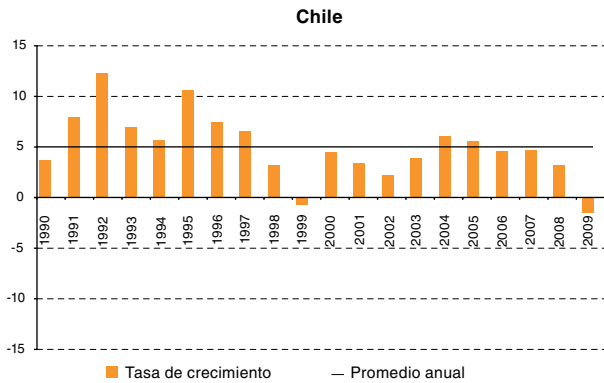
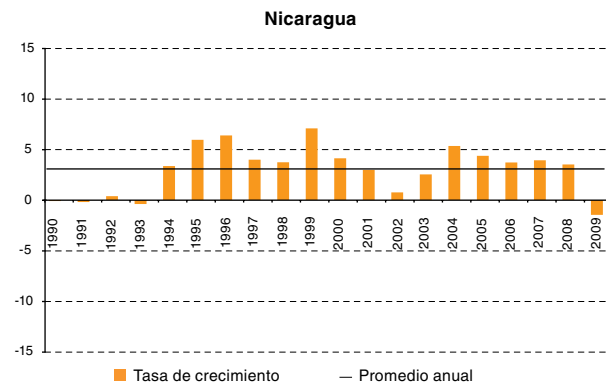
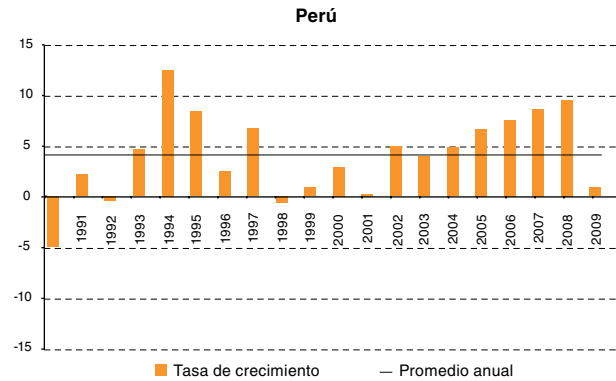
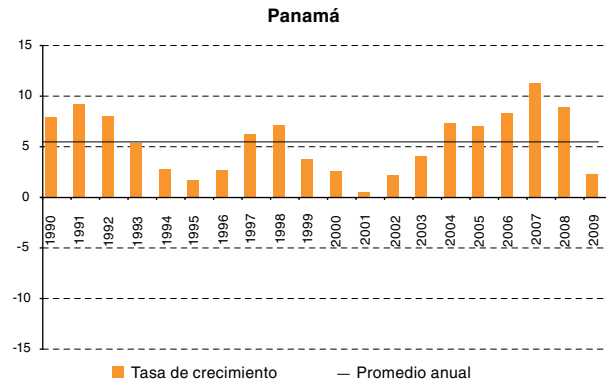
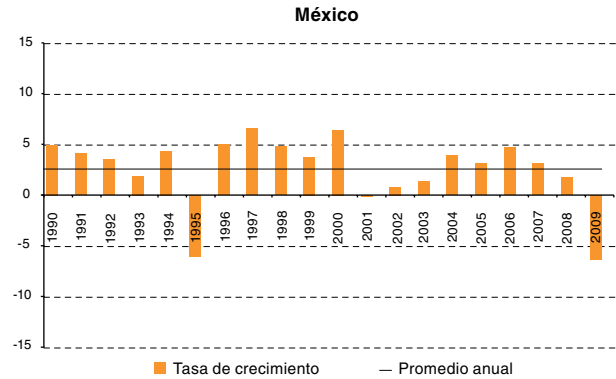
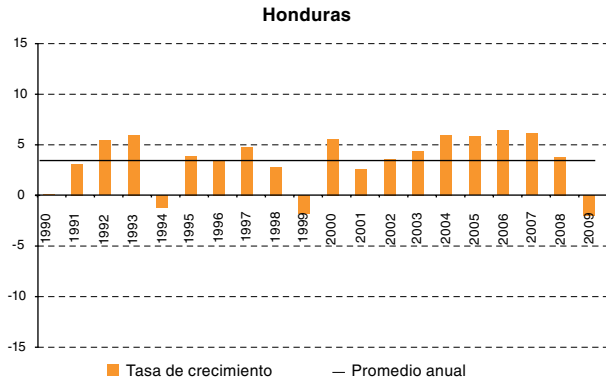


Gráfico 1 (conclusión)



- Por su parte, las economías de Asia-Pacífico muestran también un comportamiento disímil, con países que crecen en torno a un 3% anual promedio en los últimos 20 años (tal es el caso de las economías desarrolladas que componen el grupo: Nueva Zelandia, Australia y Japón); otro grupo con valores en torno al 5% (Indonesia, República de Corea y Tailandia), y otros que lo hacen a un ritmo cercano al 10%, como China, o un poco por debajo de este umbral (India, Malasia y Singapur).

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información del Banco Mundial, "World Development Indicators" [base de datos en línea] <http://devdata.worldbank.org/dataonline/>.

■ Gráfico 2 ■

Tasa de crecimiento del PIB de los países de Asia-Pacífico, 1990-2009

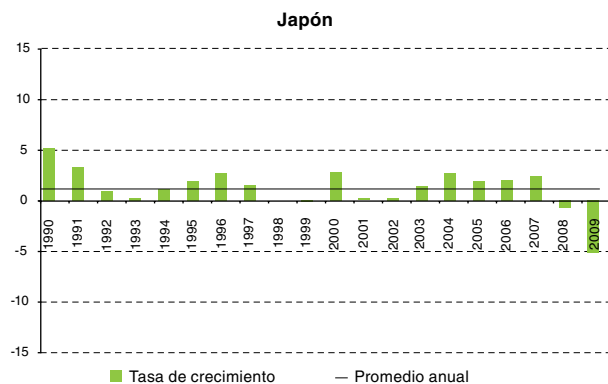
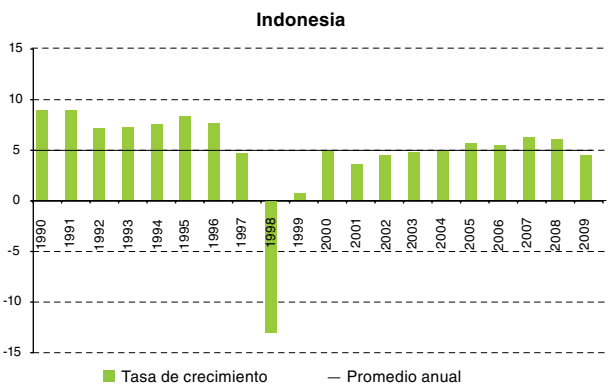
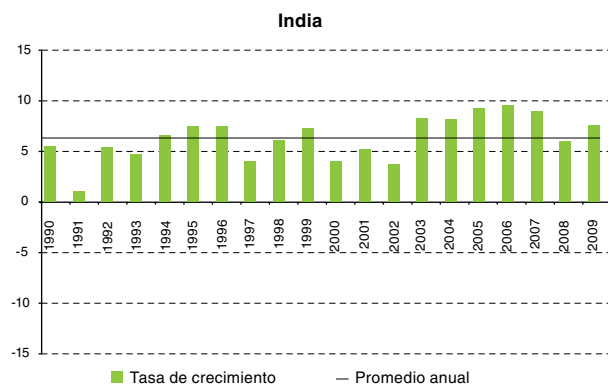
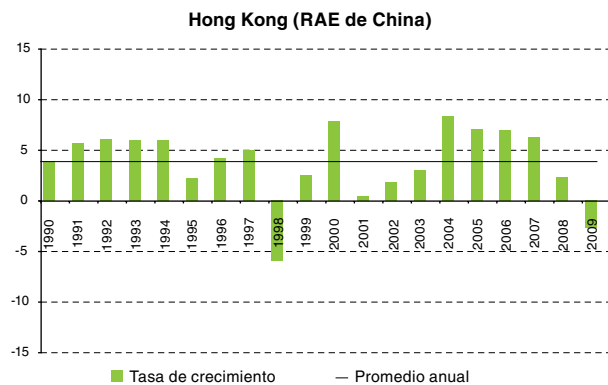
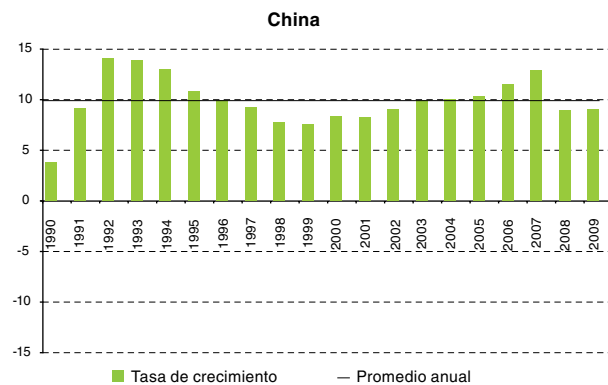
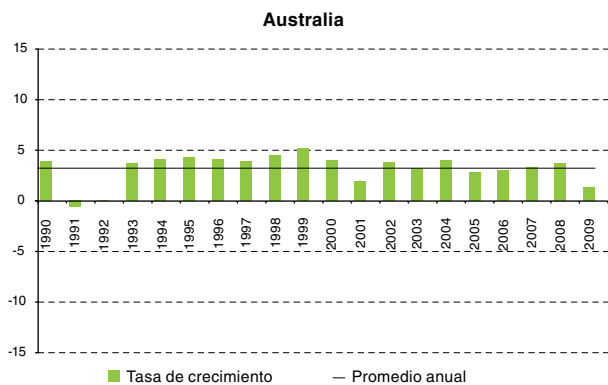
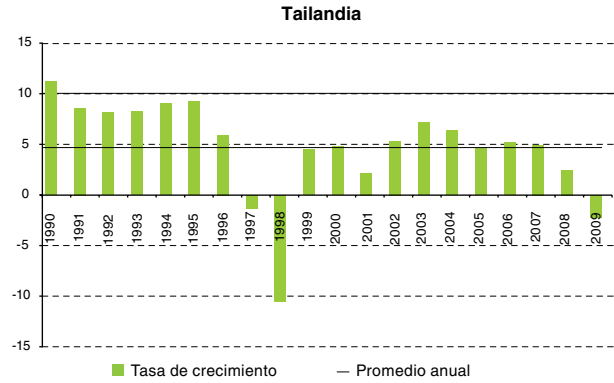
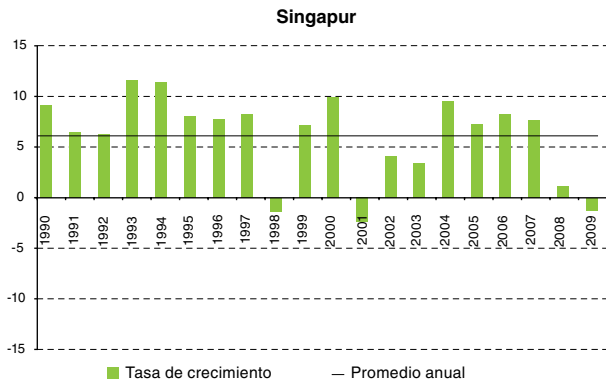
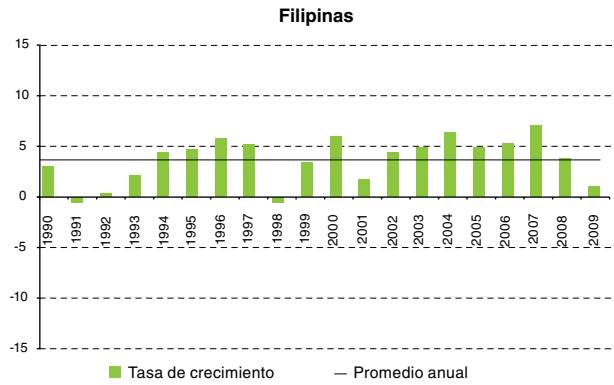
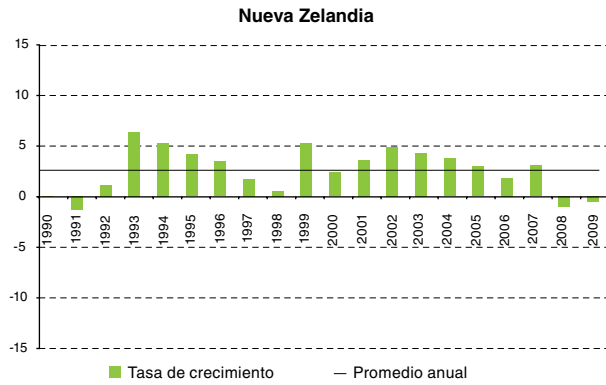
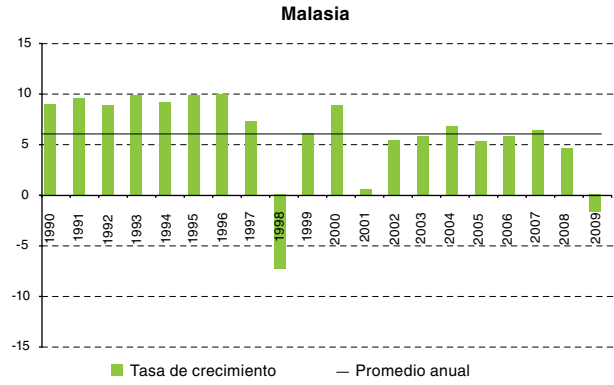
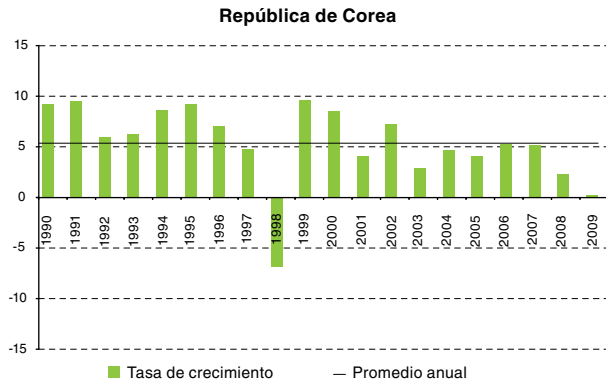


Gráfico 2 (conclusión)



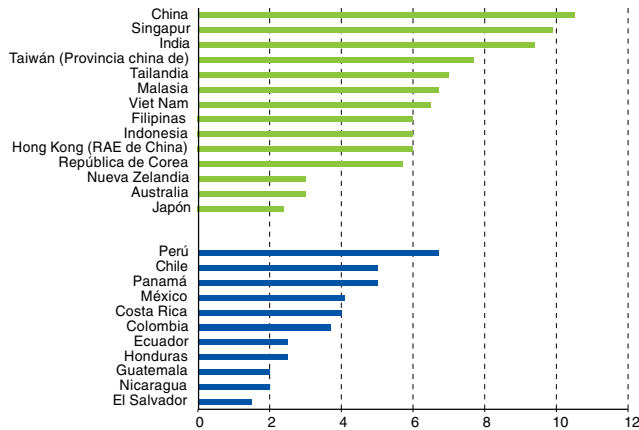
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información del Banco Mundial, "World Development Indicators" [base de datos en línea] <http://devdata.worldbank.org/dataonline/>.

- De acuerdo a las perspectivas para el corto plazo (2010-2011), los países del Arco mantendrían el comportamiento observado previamente, mientras los países de Asia mostrarían un comportamiento más dinámico, con China liderando, con

tasas de crecimiento en torno al 10%. Este país ya es la segunda mayor economía del mundo, sobrepasando al país que durante mucho tiempo ocupó el segundo lugar (Japón).

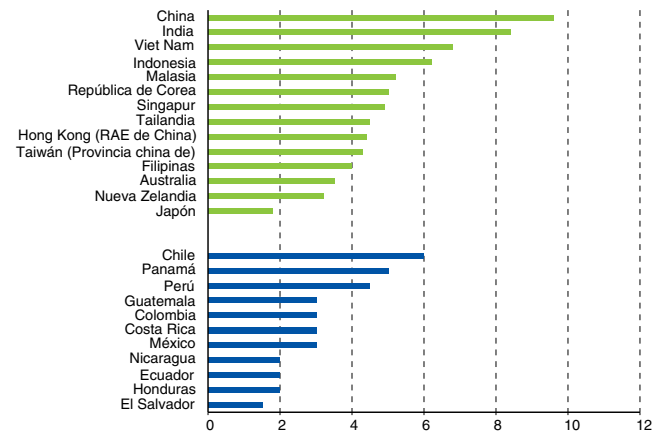
■ Gráfico 3 ■

Tasa de crecimiento esperada, 2010



■ Gráfico 4 ■

Tasa de crecimiento esperada, 2011



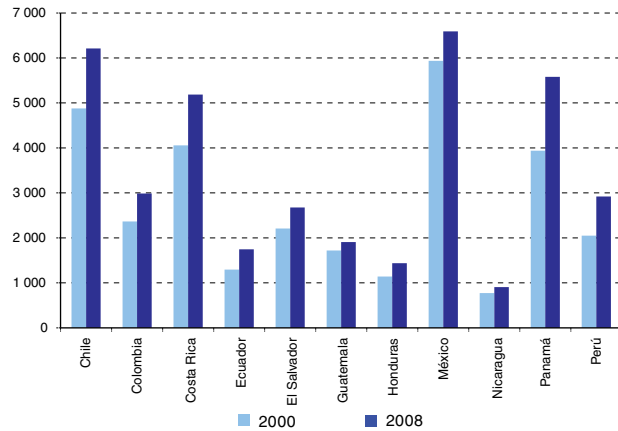
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de las oficinas de estadísticas nacionales y Economist Intelligence Unit.

## 2. El aumento del PIB per cápita: reto para un crecimiento de largo plazo

- En lo referente al producto interno bruto (PIB) por habitante, los países del Arco han experimentado un menor dinamismo que los países asiáticos; mientras muchos de estos han tenido un fuerte crecimiento de este indicador, las economías del Arco han mostrado un desempeño inferior.

### ■ Gráfico 5 ■

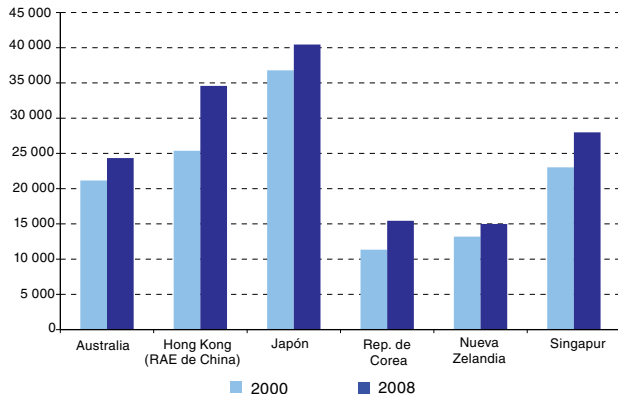
**Arco del Pacífico Latinoamericano: PIB por habitante, 2000 y 2008**  
(En dólares constantes de 2000)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información del Banco Mundial, "World Development Indicators" [base de datos en línea] <http://devdata.worldbank.org/dataonline/>.

### ■ Gráfico 6 ■

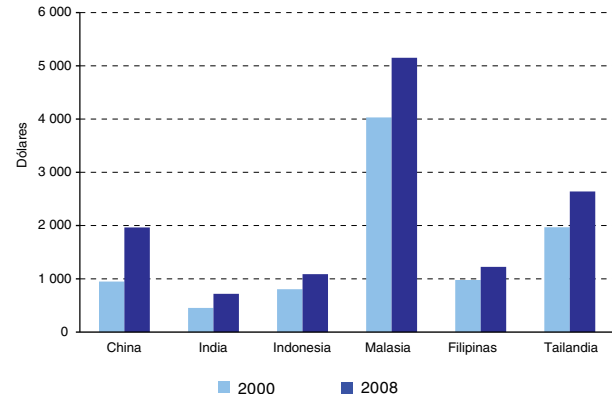
**Asia-Pacífico: PIB por habitante, 2000 y 2008**  
(En dólares constantes de 2000)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información del Banco Mundial, "World Development Indicators" [base de datos en línea] <http://devdata.worldbank.org/dataonline/>.

- Los países del Arco presentan ingresos por habitante que van desde los 6.500 dólares constantes de 2000 (México) hasta niveles que no sobrepasan los 1.000 dólares (Nicaragua). Al comparar el producto por habitante entre 2000 y 2008, no se observan grandes cambios, aunque destacan Panamá, que ha superado a Costa Rica y se acerca a los valores de Chile, y Perú, que prácticamente incrementó 50% su PIB per cápita en este período.

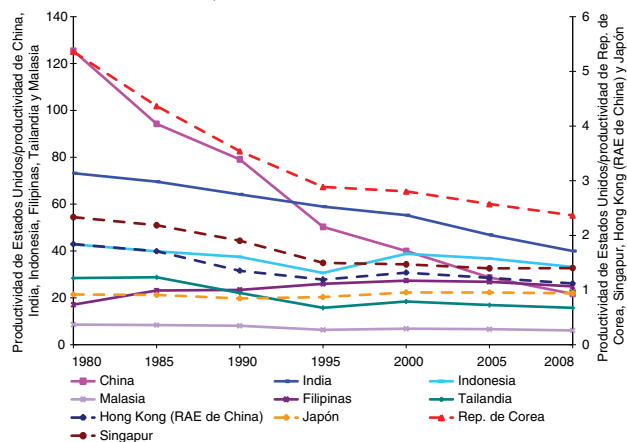
- En las economías de Asia-Pacífico, se distinguen dos tipos de países, los que en 2000 ya tenían un PIB per cápita que superaba los 10.000 dólares y los que mostraban niveles inferiores a los 5.000 dólares. En las economías que conforman el primer grupo, destaca Hong Kong (RAE de China), que pasó de un PIB per cápita cercano a los 25.000 dólares a un nivel cercano a los 35.000, o la República de Corea que aumentó sus ingresos por habitante en casi 5.000 dólares en ocho años. Por su parte, China duplicó con creces su ingreso por habitante durante 2000-2008, al tiempo que la India lo incrementó un 50%.



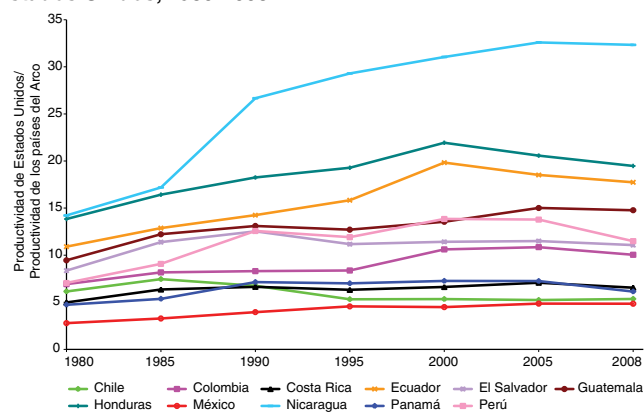
### 3. La dinámica de la brecha de productividad en los países del Arco

- Uno de los elementos importantes para analizar el crecimiento es la dinámica de la productividad. En tal sentido, las altas tasas de crecimiento de los países de Asia-Pacífico han sido acompañadas por alzas importantes en la productividad, lo que les ha permitido reducir la brecha<sup>1</sup> respecto de los Estados Unidos. Una vez más, se observan dos grupos de países. El primero, constituido por economías como las de la República de Corea, Hong Kong (RAE de China) y Singapur, cuya productividad en los años ochenta estaba entre un 20% y un 50% de la de Estados Unidos —es decir, la productividad de este era 5 y 2 veces mayor—, y otro grupo que se encontraba muy por debajo, como era el caso de China —la productividad de Estados Unidos era 125 veces mayor— o de la India —la productividad estadounidense era 70 veces mayor. Si bien no todos estos países tuvieron la misma evolución, en la mayoría hubo una reducción muy fuerte de la brecha en el período considerado (1980-2008).
- Mientras, en 1980, la productividad de Estados Unidos era cinco veces mayor que la de la República de Corea, en 2008 esa diferencia se había reducido a 2 veces, al tiempo que Singapur alcanzaba prácticamente los mismos niveles de productividad que la mayor economía del mundo. Otra economía asiática que impresiona por su capacidad de cerrar la brecha de productividad es China.
- Los países del Arco, por su parte, muestran un comportamiento diferente; en las últimas décadas, la brecha de productividad no solo no se ha reducido sino que, por el contrario, se ha incrementado. Con excepción de Chile, la brecha de productividad ha aumentado. En 2008, los restantes países del Arco eran menos productivos, en términos relativos, que en la década de los setenta u ochenta. Al mismo tiempo, el indicador de la brecha de productividad muestra que la heterogeneidad entre los países del Arco es cada vez mayor.

■ **Gráfico 7 ■**  
Brecha de productividad de los países de Asia-Pacífico respecto de los Estados Unidos, 1980-2008



■ **Gráfico 8 ■**  
Brecha de productividad de los países del Arco respecto de los Estados Unidos, 1980-2008



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información del Banco Mundial, "World Development Indicators" [base de datos en línea] <http://devdata.worldbank.org/dataonline/>.

<sup>1</sup> La brecha de productividad se define como productividad del trabajo de los Estados Unidos dividida la productividad del trabajo de los países considerados.

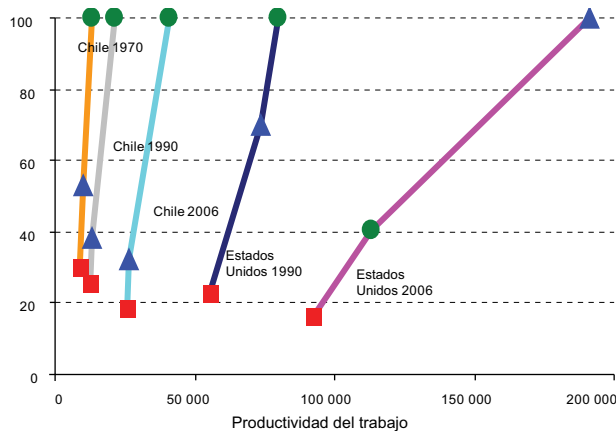


## 4. Reforzar la participación de los sectores tecnológicos en la estructura productiva

- La dinámica de las brechas de productividad está relacionada con las estructuras productivas y las capacidades de innovación y de incorporación de conocimiento. La estructura productiva de las economías juega un papel determinante en las posibilidades de crecimiento y desarrollo económico, así como en su capacidad de innovación y cambio tecnológico. La industria manufacturera, en tal sentido, ha sido, muchas veces, el motor de crecimiento, actuando como el mecanismo propulsor determinante. Ahora bien, no todas las industrias manufactureras tienen las mismas características: hay sectores que demandan más conocimiento que otros, con las consecuentes repercusiones sobre el desarrollo.
- Los sectores que demandan tecnología presentan efectos de derrames importantes sobre el resto de los sectores y sobre la economía en su conjunto. Esto hace que una reestructuración hacia estos sectores, con un impacto importante sobre su productividad, como lo sucedido en Estados Unidos, posibilite un incremento de la productividad de los sectores proveedores de insumos para los mismos o en sectores usuarios de esta tecnología, lo que en definitiva afecta la productividad de toda la economía.
- Es evidente el rezago de los países del Arco respecto de la economía estadounidense. En los gráficos 9 y 10, se aprecia, en primer lugar, que el aumento de productividad de México y Chile es bastante limitado en todos los grupos de sectores, en comparación con el que se ha verificado en Estados Unidos —lo que debe ser visto en el eje de las abscisas.

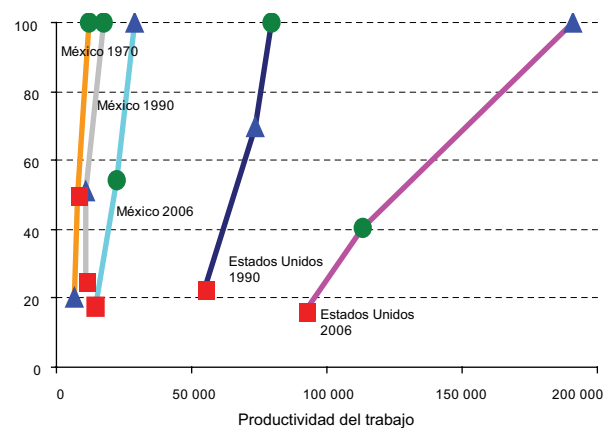
■ Gráfico 9 ■

Chile: cambio estructural y productividad, 1970-2006



■ Gráfico 10 ■

México: cambio estructural y productividad, 1970-2006



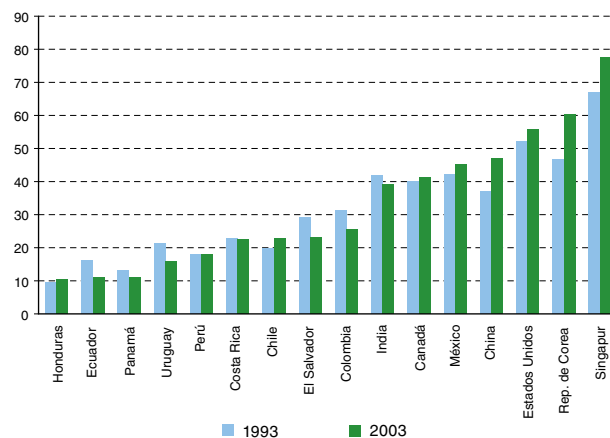
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos del Programa Análisis de la Dinámica Industrial (PADI).

Nota: En el eje de las "X" se encuentra la productividad del trabajo y en el eje de las "Y" la participación acumulada en el total del valor agregado industrial. La productividad del trabajo de cada sector se obtiene del valor agregado en dólares de 1985 y del número de trabajadores. El cuadrado (rojo) indica los sectores intensivos en trabajo; el círculo (verde) indica los sectores intensivos en recursos naturales; el triángulo (azul) indica los sectores intensivos en ingeniería. La clasificación sectorial se basa en Katz y Stumpo, "Régimenes sectoriales, productividad y competitividad internacional", *Revista de la CEPAL*, N° 75 (LC/G.2150-P/E), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), diciembre de 2001.

- En segundo lugar, en relación con la estructura industrial, las experiencias también son diferentes. Mientras que, en el caso chileno, el cambio principal se refiere a la caída de peso relativo de los sectores intensivos en ingeniería y de los sectores intensivos en trabajo (en particular, entre 1970 y 1990), como consecuencia del fuerte incremento de producción de los sectores intensivos en recursos naturales, para México se ha dado una reestructuración del sector manufacturero hacia los sectores intensivos en conocimiento, aunque la productividad de esos sectores no aumentó en la misma medida que en la economía estadounidense.
- Para Chile, por su parte, los sectores intensivos en recursos naturales siguen siendo los de mayor productividad. Por lo tanto, hay una profundización del proceso de transformación de la estructura productiva hacia los sectores intensivos en recursos naturales, con una dinámica importante de inversión en los mismos, la que ha sido insuficiente para reducir la brecha de productividad con los Estados Unidos. Este caso ilustra un estilo de transformación productiva sin cambio estructural hacia sectores intensivos en conocimiento y con profundización hacia los recursos naturales. Para México, el incremento en la productividad del sector más demandante de tecnología no ha sido muy dinámico; se puede entonces hablar de un estilo o modelo de cambio estructural limitado o basado en ensamblaje de productos manufactureros para la exportación (industria manufacturera de exportación o IMAE).
- Si bien no se cuenta con la información para identificar el comportamiento de los restantes países del Arco, algunos (como las economías centroamericanas) se acercan al caso mexicano, mientras la experiencia de otros es, en este particular, bastante similar a la chilena (Ecuador, Perú y Colombia). Los países del Arco no han cerrado la brecha de productividad industrial, la que es cada vez más amplia. Al mismo tiempo, no hubo un cambio sustancial en la estructura industrial de los países (salvo en México), sino que, por el contrario, en algunos casos hubo un reforzamiento de los sectores más intensivos en el uso de los recursos naturales.
- Con excepción de México, que tiene una importante IMAE, el grueso de las economías del Arco concentran sus actividades manufactureras en sectores que no son intensivos

en el uso de tecnología o no son fuertes demandantes de conocimiento, concentrándose en actividades que se basan en el uso intensivo de los recursos naturales, como es el caso de los países sudamericanos del Arco, o que requieren mano de obra poco calificada, como la mayoría de los países de Centroamérica. En muchos de los países del Arco, se sobrevalúa la participación relativa del sector intensivo en la tecnología en la estructura industrial debido a que gran parte de la industria se basa en actividades de ensamblaje, que no generan mucho valor agregado ni encadenamientos productivos. Este comportamiento se habría reforzado en los últimos años, lo que contrasta con lo observado en algunas de las economías asiáticas —es muy claro el salto de China, la República de Corea y Singapur— o en los países desarrollados, donde en el 2003 los sectores intensivos presentaban valores en torno al 50%-60% del total del sector manufacturero.

■ Gráfico 11 ■  
**Variación del valor agregado manufacturero generado por los sectores de uso intensivo de tecnología, 1993 y 2003**  
 (En porcentajes)



**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), 2005.

**Nota:** De acuerdo con la clasificación ONUDI (2005) se definen como sectores intensivos en tecnología los siguientes: impresos y publicaciones, industria química, otros químicos, productos plásticos, hierro y acero, metales no ferrosos, maquinaria, maquinaria eléctrica, equipo de transporte, y equipo técnico y profesional.

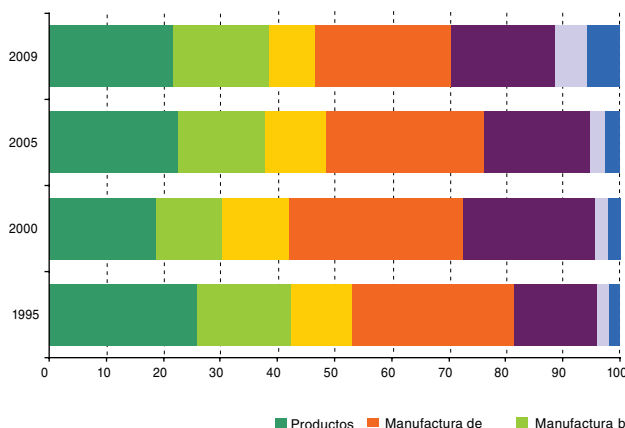
## 5. Estructura productiva y especialización comercial: bases para una competitividad sostenible y de largo plazo

- La dinámica de la economía mundial juega un rol fundamental en las posibilidades de crecimiento y desarrollo de los países. De hecho, la capacidad de un país de colocar su producción en los segmentos más dinámicos del mercado mundial y que incorporen más conocimiento y valor agregado es la clave para mantener y mejorar la competitividad internacional. Para entender el estado de la competitividad internacional del Arco y sus perspectivas, se deben identificar las principales características de su inserción internacional, en particular su posicionamiento en las cadenas globales de valor.
- La participación de los países en las cadenas globales de valor determinan los beneficios que pueden obtener de su inserción en un sistema de producción globalizado. Ello permite aprovechar economías de escala y acceder a conocimientos restringidos a los no participantes en esas cadenas. A su vez, el posicionamiento o eslabón que ocupa cada país o región en una cadena de valor depende del tipo de bienes o servicios que ofrezca, lo que afecta su relación con los otros componentes de la cadena.
- El patrón de intercambio comercial del Arco refleja el escaso nivel de desarrollo y el estancamiento de su estructura productiva. Consiguientemente, su competitividad internacional se caracteriza por un patrón de comercio dicotómico. De hecho, las diferencias entre la composición de sus exportaciones e importaciones son notorias; las primeras se concentran en productos primarios y manufactura basadas en recursos naturales, mientras las importaciones se caracterizan por ser, en su mayoría, bienes de tecnología mediana y alta. Esto demuestra que los países del Arco tienen una exposición externa desequilibrada, caracterizada, por un lado, por exportaciones de bienes con escaso valor agregado y bajo contenido tecnológico y, por otro, por la adquisición del exterior de bienes de capital que tienen un nivel mucho más elevado de sofisticación tecnológica. Uno de los determinantes del dominio de este patrón de inserción internacional es el limitado esfuerzo en materia de políticas de desarrollo productivo. Por ello, no se han incorporado procesos de innovación en la producción que concreten una transformación de la estructura hacia sectores con más contenido tecnológico e impulsen el crecimiento de la productividad.

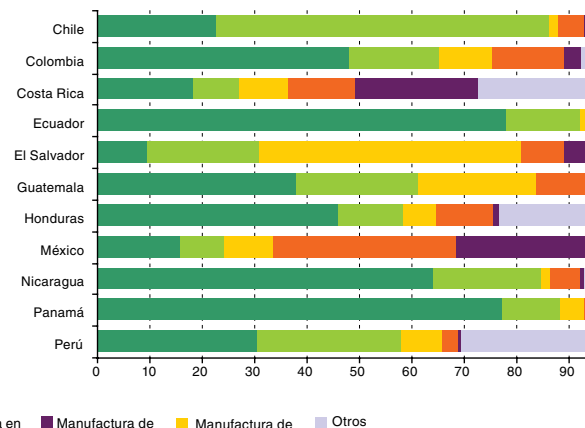
## 6. Disminuir la heterogeneidad de la estructura del comercio exterior de los países del Arco

- El patrón exportador del Arco no ha cambiado significativamente en los últimos 15 años: los productos primarios y de manufactura basada en recursos naturales siempre representan alrededor del 40% de las exportaciones hacia el resto del mundo, mientras que el peso relativo de los bienes de alta tecnología varía entre 15% y 20% (véase el gráfico 12).
- Sin embargo, estos valores esconden realidades nacionales distintas. En particular, el alto valor observado, para el conjunto de países, de las exportaciones de media y alta tecnología se debe al gran peso relativo de México en el total. De acuerdo a datos de 2009 (véase el gráfico 13), existen tres grupos de países: uno, en el que predominan las exportaciones de productos primarios y manufacturas basadas en recursos naturales, con porcentajes superiores al 60% (Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y Perú); un segundo, conformado por México y Costa Rica, para los que las exportaciones de manufactura de alta tecnología presentan una cuota superior al 20% y, un tercero, El Salvador, cuyas exportaciones son fundamentalmente de manufacturas de baja tecnología.

■ Gráfico 12 ■  
Arco del Pacífico Latinoamericano: exportaciones según tipo de producto manufacturero, 1995-2009  
(En porcentajes)



■ Gráfico 13 ■  
Países del Arco del Pacífico: exportaciones según tipo de producto manufacturero, 2009  
(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Naciones Unidas, Base de datos estadísticos sobre el comercio de mercaderías (COMTRADE).

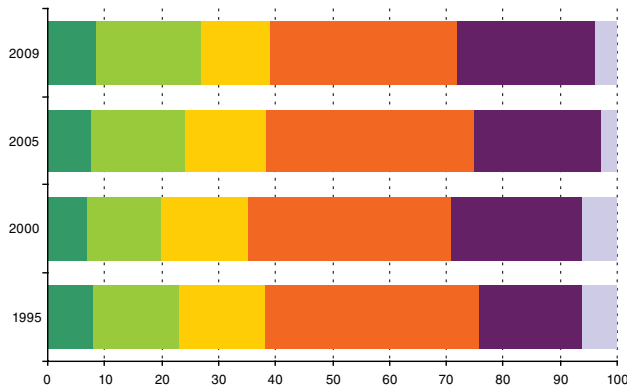
- Las importaciones de los países del Arco, a diferencia de sus exportaciones, se concentran en productos de tecnología media y alta (véase el gráfico 14). Estos representan entre el 50% y el 60% del valor total de las importaciones. Esta situación, que no ha cambiado mucho en los últimos 15 años, se explica por

la limitada presencia de los sectores con contenido tecnológico medio y elevado en los países del Arco, los que necesitan adquirir en el exterior tecnologías y bienes de capitales. A nivel de país, el panorama de las importaciones es mucho menos heterogéneo que el de las exportaciones.

■ Gráfico 14 ■

**Arco del Pacífico Latinoamericano: importaciones según tipo de producto manufacturero, 1995-2009**

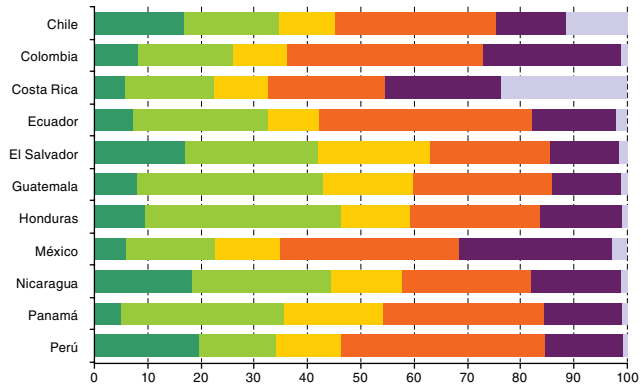
(En porcentajes)



■ Gráfico 15 ■

**Países del Arco del Pacífico: importaciones según tipo de producto manufacturero, 2009**

(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Naciones Unidas, Base de datos estadísticos sobre el comercio de mercaderías (COMTRADE).

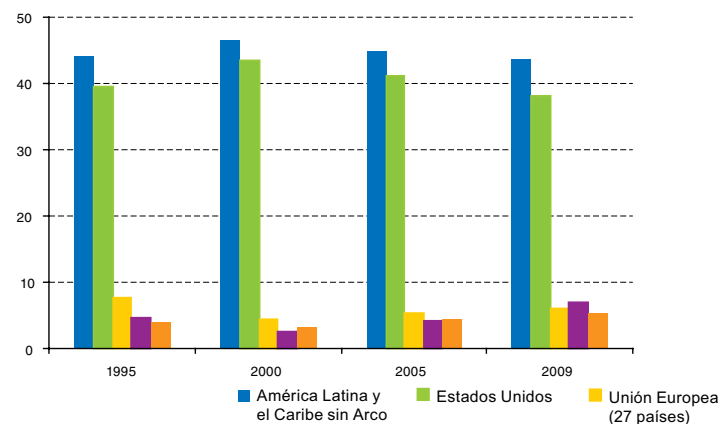
## 7. Evolución de los intercambios comerciales del Arco: el potencial de Asia-Pacífico como socio comercial

- Los principales socios comerciales de los países del Arco son los restantes países de América Latina y el Caribe, tomados en su conjunto. El segundo socio es Estados Unidos, seguido muy de lejos por la Unión Europea. Asia-Pacífico no es un importante mercado de destino de las exportaciones del Arco, pero, juega un papel cada vez más destacado como
- origen de las importaciones<sup>2</sup>. Desde el 2000, Estados Unidos y los países europeos han perdido peso como origen de las importaciones del Arco frente a Asia-Pacífico, cuya participación, en el valor total de las importaciones, ha pasado de 7% en 1995 al 19% en 2009.

### ■ Gráfico 16 ■

#### Arco del Pacífico: destino de las exportaciones, 1995-2009

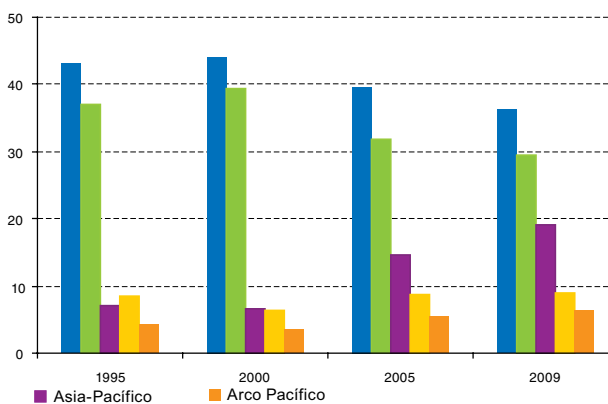
(En porcentajes)



### ■ Gráfico 17 ■

#### Arco del Pacífico: orígenes de las importaciones, 1995-2009

(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Naciones Unidas, Base de datos estadísticos sobre el comercio de mercaderías (COMTRADE).

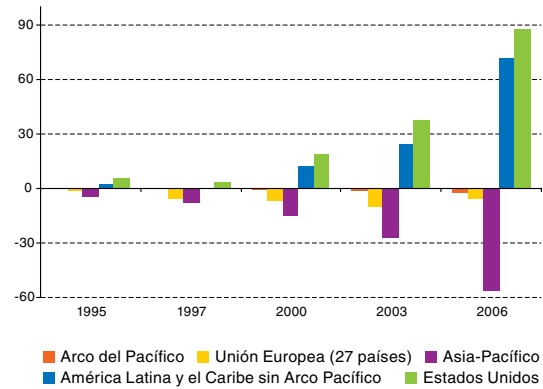
<sup>2</sup> Sobre el tema de las relaciones comerciales entre el Arco y Asia-Pacífico, véase también: CEPAL (2009), *El Arco del Pacífico Latinoamericano después de la crisis: desafíos y propuestas* (LC/R.2156), Santiago de Chile, noviembre.

- Por el contrario, las exportaciones hacia los Estados Unidos son importantes. El Arco presenta un creciente saldo comercial positivo con ese país, que, en 2006, alcanzó a casi 90.000 millones de dólares. Algo similar se observa para los países latinoamericanos no pertenecientes al Arco. Muy diferente es el saldo comercial con Asia-Pacífico, el que desde 1995 ha sido deficitario y cuyo tamaño ha aumentado considerablemente desde el principio de los años 2000. Entre 2003 y 2006, el déficit comercial de los países del Arco con los países de Asia-Pacífico se ha casi duplicado, en un contexto de aumento sensible de las relaciones comerciales entre ambas regiones.

■ Gráfico 18 ■

**Arco del Pacífico Latinoamericano: balanza comercial, 1995-2006**

(En miles de millones de dólares)



**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Naciones Unidas, Base de datos estadísticos sobre el comercio de mercaderías (COMTRADE).

- Las relaciones comerciales entre el Arco y Asia-Pacífico están concentradas en pocos países del Arco, y esta elevada concentración no ha cambiado significativamente en los últimos 15 años: Chile, México y Perú explican más del 80% del valor total de las importaciones del Arco desde Asia-Pacífico y generan más del 90% de las exportaciones a esa región, seguidos por Colombia y, en parte, Costa Rica y Ecuador. Además, los intercambios se han mantenido concentrados tanto por el lado del Arco como por el lado de Asia-Pacífico. No más de 5 países transoceánicos adquieren la gran mayoría de las exportaciones del Arco a Asia-Pacífico y son origen de las correspondientes importaciones. Tampoco ha cambiado la composición de los flujos comerciales según grupos de productos: desde 1985 los países del Arco exportan productos primarios y basados en recursos naturales, mientras casi la totalidad de sus importaciones desde Asia-Pacífico

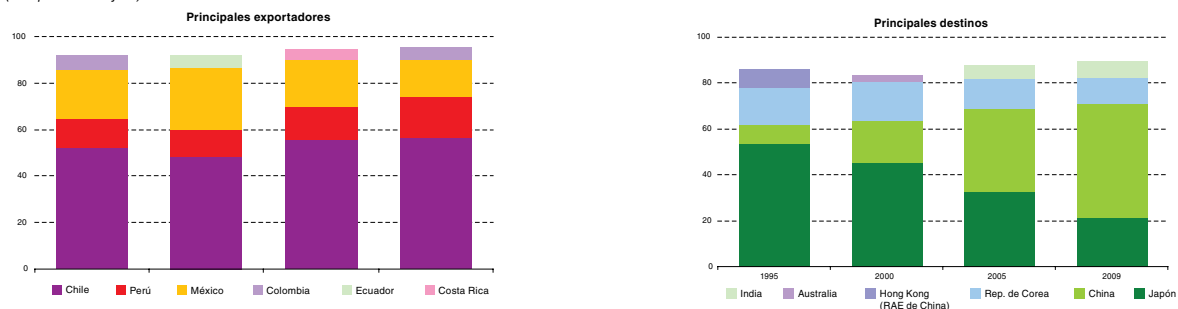
se compone de productos manufactureros de baja, media y alta tecnología.

- Sin embargo, algo ha cambiado radicalmente en los últimos 15 años. En primer lugar, la composición de los principales socios comerciales en Asia-Pacífico, donde se observa un fuerte incremento de la presencia relativa de China en detrimento de Japón, tanto como mercado para las exportaciones como fuente de las importaciones para el Arco. La importancia de China ha aumentado significativamente, particularmente para los países cuyas exportaciones se componen básicamente de productos primarios y manufacturas basadas en recursos naturales, en particular Chile y Perú. China ha aumentado también su participación como origen de importaciones para los principales socios comerciales del Arco, reemplazando a otros países del Pacífico.

■ Gráfico 19 ■

**Arco del Pacífico Latinoamericano: principales exportadores y destinos en Asia-Pacífico, 1995-2009**

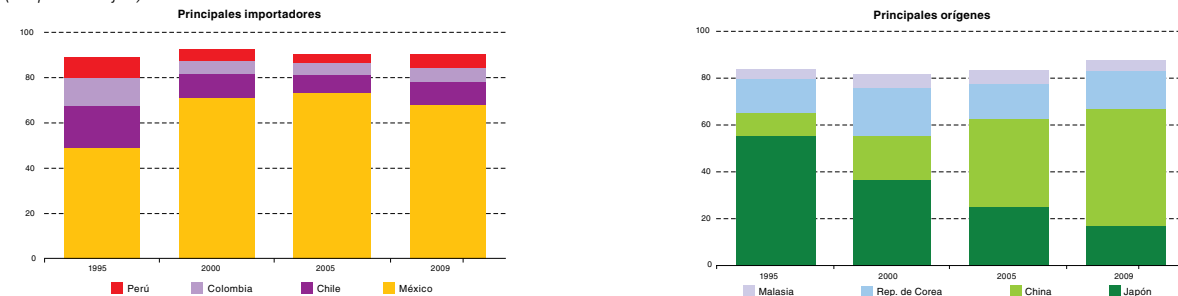
(En porcentajes)



■ Gráfico 20 ■

**Arco del Pacífico: principales importadores y orígenes en Asia-Pacífico, 1995-2009**

(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Naciones Unidas, Base de datos estadísticos sobre el comercio de mercaderías (COMTRADE).



## 8. Diversificar las exportaciones del Arco hacia Asia-Pacífico

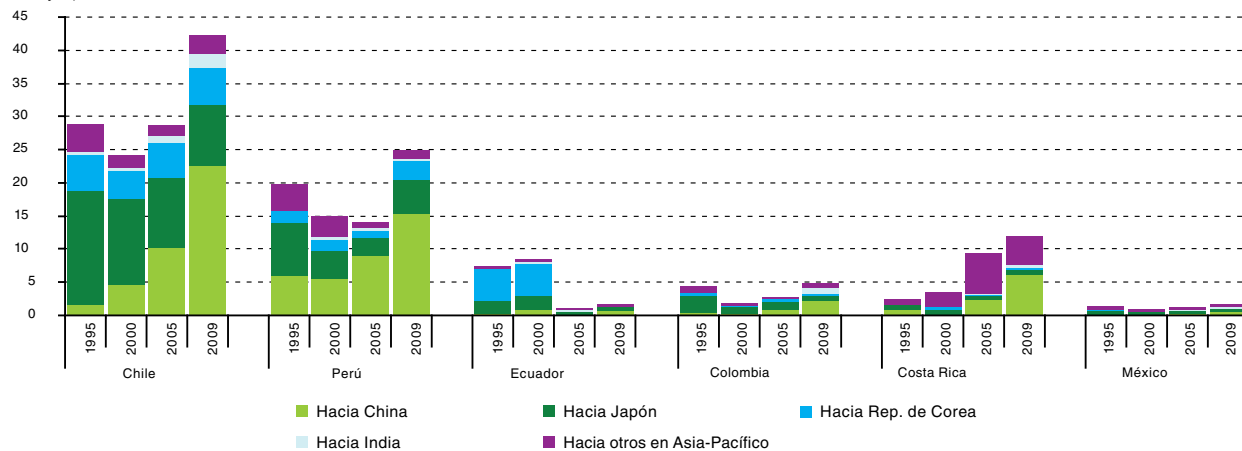
- Entre los países del Arco, hay una gran diferencia en lo que respecta a la importancia de las exportaciones hacia Asia-Pacífico. Chile es el país del Arco que más exporta hacia los países asiáticos; en 2009, tales exportaciones representaron más del 45% del valor total de sus ventas externas. También para Perú las exportaciones hacia Asia-Pacífico son relevantes. La situación es diferente para los otros países del Arco, para los cuales el peso relativo de las exportaciones hacia Asia es marginal. Pese a ser uno de los tres países que

más contribuyen a las exportaciones del Arco hacia Asia-Pacífico, para México tales exportaciones son irrelevantes, no alcanzando ni el 2% de sus exportaciones totales, las que se dirigen casi totalmente a Estados Unidos. En segundo lugar, desde 2000 China ha aumentado significativamente su cuota en las exportaciones de los países considerados, mientras que Japón se ha deteriorado como mercado de destino y la India ha empezado a ganar importancia en las exportaciones de Chile y Colombia.

### ■ Gráfico 21 ■

#### Países del Arco del Pacífico: destinos de exportaciones en Asia-Pacífico sobre exportaciones totales, 1995-2009

(En porcentajes)



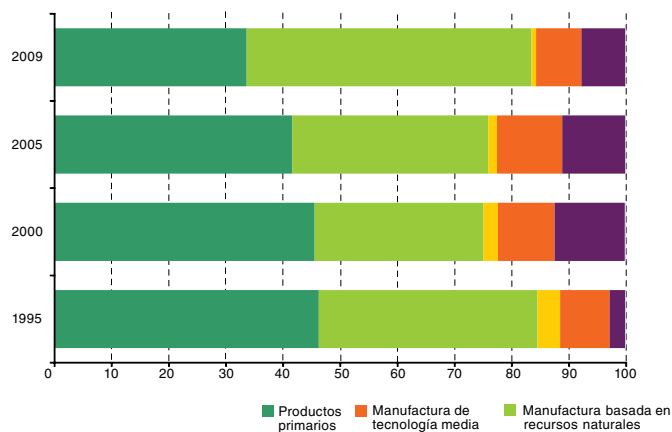
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Naciones Unidas, Base de datos estadísticos sobre el comercio de mercaderías (COMTRADE).

- Desde 1995, las exportaciones del Arco hacia Asia-Pacífico están concentradas en productos primarios y manufacturas basadas en recursos naturales, resultado en el que pesan mucho Chile y Perú, que son los principales exportadores del Arco hacia Asia-Pacífico. Solo las exportaciones de México y las de Colombia, en 2009, presentan un

porcentaje significativo de manufacturas de media tecnología. México es el único país que exporta bienes de manufactura de alta tecnología hacia Asia-Pacífico; solo por el peso de México el patrón exportador del Arco hacia Asia-Pacífico no es aún más concentrado en bienes primarios o recursos naturales.

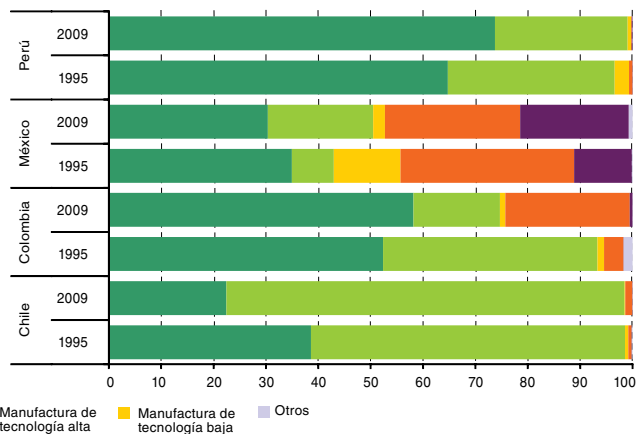
■ Gráfico 22 ■

**Arco del Pacífico: composición de las exportaciones hacia Asia-Pacífico según tipo de producto manufacturero, 1995-2009**  
(En porcentajes)



■ Gráfico 23 ■

**Países del Arco del Pacífico: destino de las exportaciones hacia Asia-Pacífico según tipo de producto manufacturero, 2009**  
(En porcentajes)



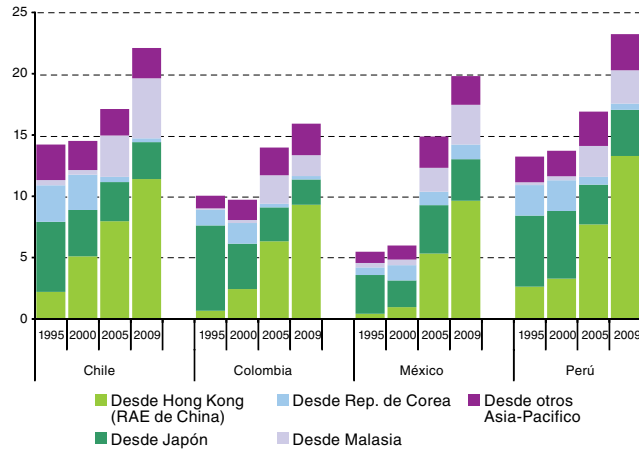
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Naciones Unidas, Base de datos estadísticos sobre el comercio de mercaderías (COMTRADE).

## Aprovechar las importaciones de manufacturas de tecnología alta y media desde Asia-Pacífico

- A diferencia de las exportaciones, el patrón de las importaciones de los países del Arco desde Asia-Pacífico presenta una interesante evolución, pasando de representar el 7% del total en 1995 a casi el 20% en 2009. Cuatro países asiáticos originan más del 80% de las importaciones hacia los países del Arco: China, Japón, República de Corea y Malasia. La dinámica de la distribución de los orígenes de las importaciones desde Asia-Pacífico es muy parecida a la observada en los destinos de las exportaciones en la última década. Aquí también hay una “inversión de roles” entre China y Japón, cuyas contribuciones a las importaciones desde Asia-Pacífico se invirtieron entre 1995 y 2009.
- En la última década, el peso relativo de las importaciones desde Asia-Pacífico ha aumentado significativamente para los países del Arco, llegando a representar casi un cuarto de las importaciones totales de Chile y Perú. En cada país se refleja lo observado a nivel general, o sea el incremento del peso relativo de las importaciones desde China en detrimento de las desde Japón. Un elemento interesante que no se nota a nivel agregado es la pérdida de peso de las importaciones desde la República de Corea y el crecimiento de Malasia como socio comercial; el peso conjunto de ambos países se ha mantenido prácticamente constante. Las importaciones desde Malasia han llegado a ser 5% del total de las importaciones de México. También ha cambiado la importancia de los proveedores de Asia-Pacífico en los países del Arco: desde un eje del nordeste (Japón y República de Corea) se ha pasado hacia un eje de proveedores del este y sureste asiáticos (China y Malasia).

■ Gráfico 24 ■

**Países del Arco del Pacífico: principales fuentes de importaciones desde Asia-Pacífico sobre importaciones totales, 1995-2009**  
(En porcentajes)



**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Naciones Unidas, Base de datos estadísticos sobre el comercio de mercaderías (COMTRADE).

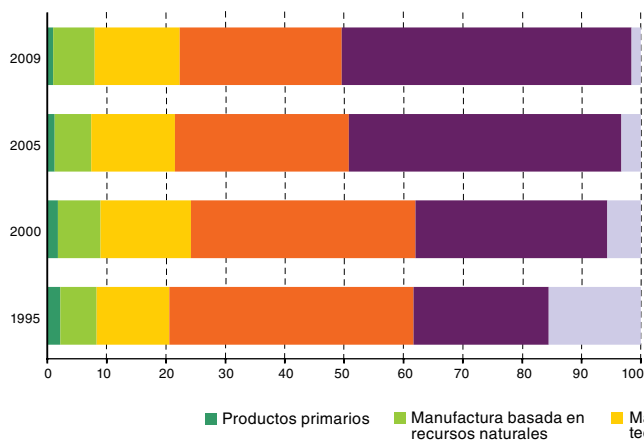
- En cuanto a tipos de bienes, los productos de media y alta tecnología representan entre el 60% y el 80% del valor total de las importaciones del Arco desde Asia-Pacífico entre 1995 y 2009. Coherentemente con el cuadro general, a nivel de cada país del Arco, las importaciones de manufactura de baja,

media y alta tecnología desde Asia-Pacífico representan el 60% del total, cifra que no cambió mucho entre 1995 y 2009. Lo más relevante es que ha crecido mucho la participación de las importaciones de manufactura basadas en alta tecnología en todos los países del Arco, especialmente de México.

■ Gráfico 25 ■

**Arco del Pacífico: composición de las importaciones hacia Asia-Pacífico, según tipo de producto manufacturero, 1995-2009**

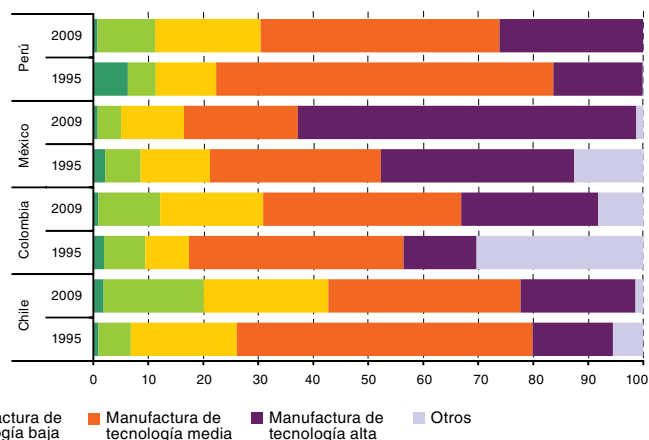
(En porcentajes)



■ Gráfico 26 ■

**Países del Arco del Pacífico: destino de las importaciones hacia Asia-Pacífico según tipo de producto manufacturero, 2009**

(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Naciones Unidas, Base de datos estadísticos sobre el comercio de mercaderías (COMTRADE).

### ■ Recuadro 1 ■

#### México y Chile: dos patrones de inserción

México y Chile representan dos patrones opuestos en sus relaciones comerciales con Asia-Pacífico, así como dos estructuras productivas disímiles en lo referente a su complementariedad o no respecto de la estructura productiva de los principales socios de Asia-Pacífico. En ese sentido son paradigmáticos en sus subregiones, Centroamérica y los países sudamericanos del Arco, respectivamente.

Para las economías centroamericanas, Asia-Pacífico representa sobre todo una fuente de importaciones de media y alta tecnología, pero no un destino interesante de exportación. Estas importaciones consisten en bienes de capital e intermedios necesarios para el funcionamiento de las industrias manufactureras y de exportación que procesan y terminan los productos para reexportarlos hacia otros mercados de destino, en particular Estados Unidos. La composición de las exportaciones de México hacia Asia-Pacífico está bastante equilibrada entre grupos de productos. Sin embargo, pese a ser uno de los tres países que más contribuyen a las exportaciones del Arco hacia los socios asiáticos, tales exportaciones no son relevantes para el total del país, las que se dirigen en su casi totalidad hacia Estados Unidos. Las importaciones de México se concentran en intercambios intraindustriales y productos de alta tecnología, las que han aumentan, pasando de 5% a 20% de las importaciones totales en una década. Es notable el aumento de las importaciones no sólo desde China, sino también desde Malasia, probablemente debido al comercio de bienes intermedios y de tecnología medio-baja.

El segundo patrón es la situación de los países sudamericanos del Arco Sur, caracterizada por el intercambio de productos primarios y de recursos naturales. Asia-Pacífico se ha vuelto uno de los principales destinos para las exportaciones de Chile debido al aumento de las ventas de bienes primarios y basados en recursos naturales, sobre todo hacia China, mercado que, en los últimos 5 años, ha sobrepasado a Japón; esto es también válido para el Perú. Las importaciones de este grupo están compuestas por bienes con un contenido tecnológico más elevado que el de las exportaciones, reflejando falta de competitividad en los sectores tecnológicamente más avanzados e internacionalmente más dinámicos. Sin embargo, los países sudamericanos del Arco —en contraste con el patrón centroamericano, donde la diferencia entre el peso de las importaciones y de las exportaciones es muy marcada— tienen una relación comercial con Asia-Pacífico más equilibrada, en el sentido que también sus importaciones han aumentado, con un fuerte dinamismo de las originadas en China y Malasia.

De acuerdo a sus diferentes dotaciones de factores y capacidades, los países del Arco han avanzado en la explotación de sus ventajas comparativas, pero no han profundizado en la identificación y desarrollo de ventajas competitivas dinámicas. Para que eso sea factible, se requiere profundizar en la modernización generalizada de los aparatos productivos y la incorporación de maquinarias y equipos, así como avanzar en el cambio estructural que permitiría la diversificación de las exportaciones. Para todo esto la innovación y el conocimiento son ingredientes esenciales.

## 10. Los esfuerzos en investigación y desarrollo en los países del Arco

- Las características de las economías, en cuanto a su estructura productiva y especialización exportadora, son determinantes y, a su vez, determinadas por las capacidades de innovación. Uno de los indicadores más utilizados para analizar la relación de los países con el conocimiento y la tecnologías son sus gastos en inversión en investigación y desarrollo (I+D).<sup>3</sup>
- Los países del Arco no han mostrado un comportamiento dinámico en materia de inversiones en investigación y desarrollo (I+D), las que se han mantenido en valores muy bajos. El esfuerzo de estas economías es inferior a 0,5% del PIB y la mayoría de ellas apenas alcanza el 0,1%. En contraste, algunos países de Asia-Pacífico han realizado un esfuerzo importante en actividades de innovación con aumentos mayores al 50% en esa inversión en tan solo 7 años, como es el caso de Hong Kong (RAE de China), China, Singapur o la República de Corea. En muchas de las economías de Asia-Pacífico, el esfuerzo en actividades de innovación supera ampliamente el 2% del PIB, con un comportamiento muy dinámico. Esto es evidente sobre todo al compararlas con los países desarrollados, en los que, por lo general, ese indicador se ha mantenido inalterado en la última década.
- Los datos de financiamiento y ejecución de las actividades de I+D permiten identificar a los actores que realizan tales esfuerzos en cada país. En este sentido, los países del Arco tienen un comportamiento diferente al de los países desarrollados y las economías emergentes de Asia-Pacífico. Mientras que en el Arco el sector público financia y ejecuta gran parte de las actividades de I+D, en los países asiáticos el esfuerzo se concentra en las empresas. Esto implica el desafío de avanzar en diseño de instrumentos de política que acerquen al sector privado a la ciencia, tecnología e innovación, integrándolas como un proceso interno a la empresa. Los países que han avanzado en el cambio tecnológico lo han hecho mediante un involucramiento muy fuerte del sector empresarial, ya que es ahí donde gran parte de la ciencia y la tecnología generada en otras ramas se aplica, se transforma en innovación y tiene impacto sobre la productividad y competitividad de las firmas, los sectores y la economía en su conjunto.

<sup>3</sup> De acuerdo al Manual Frascati (1963), la I+D comprende el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el conocimiento, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones.

## ■ Cuadro 1 ■

## Inversión en I+D, ejecución y financiamiento, 2000 y 2007

	Gasto en I+D/PIB		Gasto en I+D por sector de ejecución (2007)		Gasto en I+D por sector de financiamiento (2007)	
	2000	2007	Empresas	Gobierno	Empresas	Gobierno
<b>Asia-Pacífico</b>						
Australia	1,61	2,17 <sup>a</sup>	57,3	14,1	57,2	38,4
China	0,90	1,49	72,3	19,2	70,4	24,6
Filipinas	--	0,12 <sup>a</sup>	58,6	18,6	62,6	25,6
Hong Kong (RAE de China)	0,47	0,81 <sup>a</sup>	52,6	2,1	52,8	43,1
Japón	3,04	3,45	77,9	7,8	77,7	15,6
India	0,77	0,80	19,8	75,3	19,8	75,3
Malasia	0,49	0,64 <sup>a</sup>	84,9	5,2	84,7	5,0
Nueva Zelanda	0,99	1,26	42,7	27,3	40,1	42,7
República de Corea	2,39	3,47	76,2	11,7	73,7	24,8
Singapur	1,88	2,61	66,8	12,2	59,8	34,9
Tailandia	0,25	0,25 <sup>a</sup>	43,6	17,2	48,7	31,5
<b>Arco del Pacífico</b>						
Chile	0,53	0,40 <sup>a</sup>	34,7	9,9	38,9	43,7
Colombia	0,14	0,16	22,7	5,7	27,2	37,7
Costa Rica	0,39	0,32	33	16	4	56,2
Ecuador	0,07	0,15	24,8	66,9	23,0	62,0
El Salvador	--	0,09	--	--	1,8	50,5
Guatemala	--	0,06	1,0	30,0	--	27,9
Honduras	0,04	0,04 <sup>a</sup>	--	--	--	--
México	0,37	0,46	46,9	23,2	41,5	49,2
Panamá	0,38	0,20	--	42,8	0,3	47,9
Perú	0,11	0,15 <sup>a</sup>	29,2	25,6	--	--
<b>Otros América Latina y el Caribe</b>						
Argentina	0,44	0,51	30,3	38,9	29,3	67,6
Brasil	0,94	1,11	46,9	53,1	45,5	52,7
<b>Países desarrollados</b>						
Alemania	2,45	2,55	69,9	13,9	68,1	27,8
Dinamarca	2,30	2,57	64,9	7	59,5	27,6
Estados Unidos	2,75	2,67	71,9	10,7	66,4	27,7
Finlandia	3,34	3,47	72,3	8,5	68,2	24,1
Francia	2,15	2,10	63,2	16,5	52,4	38,4
Israel	4,45	4,74	78,7	5,1	75,4	17,8
Reino Unido	1,86	1,84	64,1	9,2	47,2	29,3

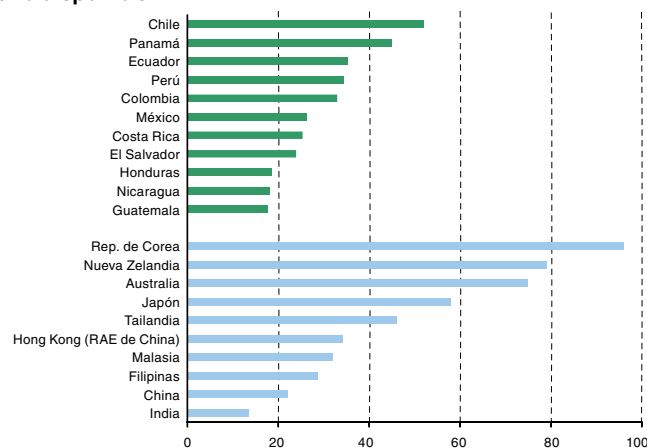
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de UNESCO, RICYT y estadísticas oficiales.

Nota: Los datos de Chile reflejan un cambio en la metodología de la medición del gasto en investigación y desarrollo.

## 11. La capacitación de los recursos humanos: una tarea impostergable para el desarrollo científico-tecnológico

- En economías que cada vez valoran más el conocimiento y la tecnología, los recursos humanos son factores claves para el desarrollo económico y la innovación. La formación de la población de un país determina sus posibilidades y sus estrategias para ingresar en sendas de crecimiento sostenible e inclusivo.
- El conocimiento se genera, difunde y aplica a partir de las relaciones entre los agentes que componen el sistema nacional de innovación de cada país. Las instituciones que componen ese sistema desempeñan actividades en diferentes ámbitos, como la academia, el sector público, la empresa privada, organizaciones no gubernamentales, y otras de la sociedad civil.
- Por ello, para que una política de innovación sea exitosa, es fundamental considerar las capacidades de las personas y las empresas, conformadas por quienes se desempeñan en ellas. La formación de recursos humanos y las oportunidades para ejercer y utilizar las capacidades deben avanzar conjuntamente. De no ser así, se corre el riesgo de generar sistemas con mucho conocimiento pero que, por falta de oportunidades, no lo puede aplicar técnica o profesionalmente. Por otra parte, si se generan los incentivos (instrumentos) necesarios para impulsar la innovación, pero no se cuenta con una masa crítica de conocimiento para apropiarse de los beneficios de la innovación y la tecnología, difícilmente se lograrán buenos resultados y, muy probablemente, se incrementarán las brechas tecnológicas y de productividad. Esto llevaría a la polarización del sistema productivo, donde un pequeño número de empresas innovan, tienen muy alta productividad y compiten a nivel mundial, en contraste con la gran mayoría de las empresas que carecen de la capacidad para reconocer la importancia del conocimiento y la innovación, e incorporar tecnología que les permita avanzar sostenidamente. Este proceso ensancharía la brecha y aumentaría la heterogeneidad estructural, elemento ya crítico en la región.
- La tasa bruta de matriculación terciaria ayuda a medir la escasez o abundancia de recursos humanos que podrán desempeñarse en actividades relacionadas con ciencia, tecnología e innovación, como la investigación y desarrollo.

■ Gráfico 27 ■  
Tasa bruta de matriculación en educación terciaria, 2007 o último año disponible



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de UNESCO [base de datos en línea] [www.uis.unesco.org/](http://www.uis.unesco.org/).

Nota: El indicador representa el número de alumnos matriculados en el nivel de educación terciaria, independientemente de la edad, expresada en porcentaje de la población del grupo de edad teórica correspondiente a ese nivel de enseñanza. Para la enseñanza terciaria o superior, la población utilizada incluye al grupo de 5 años que sigue a la edad teórica de salida del nivel secundario.

- Los países del Arco presentan una tasa bruta media de matriculación terciaria del orden del 30%, que contrasta con lo observado en los países de Asia-Pacífico, cuyo promedio arroja un valor de 48,5% (promedios simples). Estos valores esconden realidades muy diversas al interior de cada región. En el Arco, hay países como Chile y Panamá con niveles de matriculación terciaria superiores al 45%, mientras que otros, como Guatemala, Honduras y Nicaragua no alcanzan el 20%. En Asia, la diferencia es incluso mayor, con extremos de 96% en la República de Corea y 13,5% en la India.
- Ahora bien, los países han avanzado de forma diferente. Mientras que los del Arco se han mantenido relativamente estables o no han aumentado fuertemente sus tasas de matriculación terciaria, los del Asia-Pacífico han aumentado sustantivamente sus índices; por ejemplo, China lo aumentó de 6,6% en 1999 a 22,7% en 2008, y la República de Corea de 72% a 98% en el período de análisis.



## 12. Aumentar el número de investigadores

- Otro factor que determina las capacidades de innovar y la calidad de la misma es el número de investigadores que desempeñan actividades de innovación, sus características y su potencial investigativo. Un país que tiene una estrategia de largo plazo basada en la innovación y que reconoce la importancia de la ciencia y tecnología debe apoyar la formación y desarrollo de recursos humanos en actividades de investigación. Solo así podrá mantener su competitividad y sostenerla en el largo plazo. De otra forma, corre el riesgo de competir solo mediante precios, lo que no es sustentable sobre todo en una economía cada vez más global y donde los nuevos protagonistas en el comercio mundial cuentan con una masa de recursos humanos mucho mayor y menos costosa (en particular China e India).
- El indicador de número de investigadores relativo al total de la población económicamente activa (PEA) muestra grandes diferencias entre los países del Arco y sus pares asiáticos. Los primeros muestran valores bajos de ese indicador; Chile presenta el valor más alto (2,03 por 1.000 integrantes de la PEA), seguido por México (1,08), seguidos de lejos por Costa Rica y Colombia con valores en torno al 0,3 por 1.000. Esto contrasta con los valores para Japón y la República de Corea, donde 10 de cada 1.000 personas económicamente activas son investigadores.

■ Cuadro 2 ■  
Investigadores cada 1.000 integrantes de la población económicamente activa (PEA), 2007

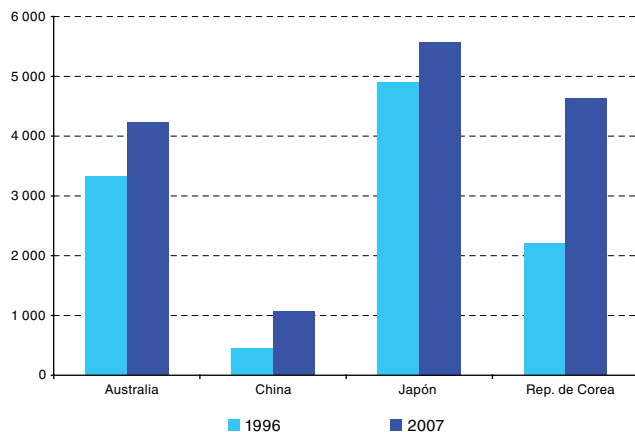
<b>Asia-Pacífico</b>	<b>2007</b>
Australia	8,41
China	1,83
Hong Kong (RAE de China)	5,23
India	0,35
Japón	11,31
Malasia	0,86
Nueva Zelandia	8,46
República de Corea	9,36
Singapur	11,62
<b>Arco del Pacífico</b>	
Chile	2,03
Colombia	0,26
Costa Rica	0,28
Ecuador	0,16
El Salvador	...
Guatemala	0,09
México	1,08
Nicaragua	...
Panamá	0,32
<b>Otros América Latina y el Caribe</b>	
Argentina	2,41
Brasil	1,27
<b>Países desarrollados</b>	
Dinamarca	10,88
Finlandia	15,18
Reino Unido	8,52
Estados Unidos	9,29

**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información del Banco Mundial, "World Development Indicators" [base de datos en línea] <http://devdata.worldbank.org/dataonline/>.

- El número de investigadores respecto de la población total (no la PEA solamente) ha aumentado notablemente en países como China, que ha duplicado su número, y la República de Corea que ha pasado de 2.209 a 4.627 investigadores por

millón de habitantes. Los países del Arco, por su parte, no han mostrado grandes incrementos, con excepción de México, cuyos valores aún distan mucho de los observados en los países desarrollados y en las economías asiáticas emergentes.

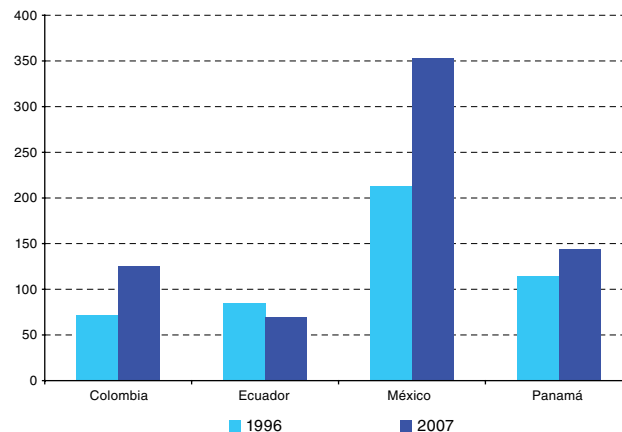
■ **Gráfico 28** ■  
Asia-Pacífico: investigadores por millón de habitantes, 1996 y 2007



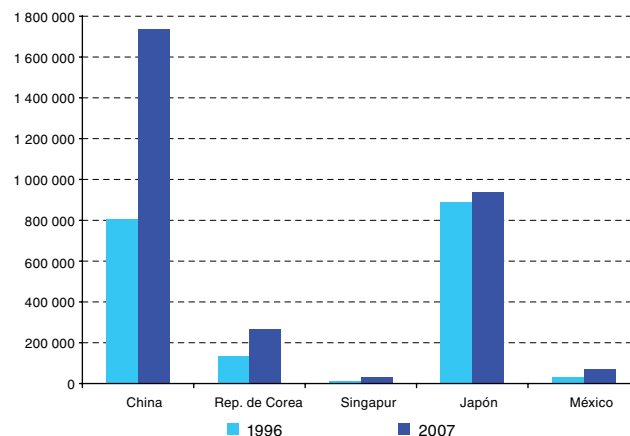
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base información de UNESCO [base de datos en línea] [www.uis.unesco.org/](http://www.uis.unesco.org/).

- El número absoluto de personas en actividades de investigación y desarrollo es también una variable importante. Si bien los países del Arco se encuentran en gran desventaja respecto de los asiáticos, lo que puede deberse a factores de escala, llama la atención el desempeño de China que ha duplicado con creces duplicado ese indicador en 1996-2007, sobrepasando lejos al Japón, país que ostentaba el primer lugar en número de investigadores en Asia-Pacífico. También la República de Corea llevó adelante una estrategia de reforzamiento de las capacidades y reconocimiento de la importancia del conocimiento que casi duplicó el número de personas en actividades de investigación y desarrollo. Por su parte, México, país que por su tamaño poblacional es comparable a algunos asiáticos, muestra también un crecimiento en este indicador, aunque desde valores mucho más pequeños.

■ **Gráfico 29** ■  
Arco Latinoamericano del Pacífico: investigadores por millón de habitantes, 1996 y 2007



■ **Gráfico 30** ■  
Personal dedicado a actividades de investigación y desarrollo, 1996 y 2007



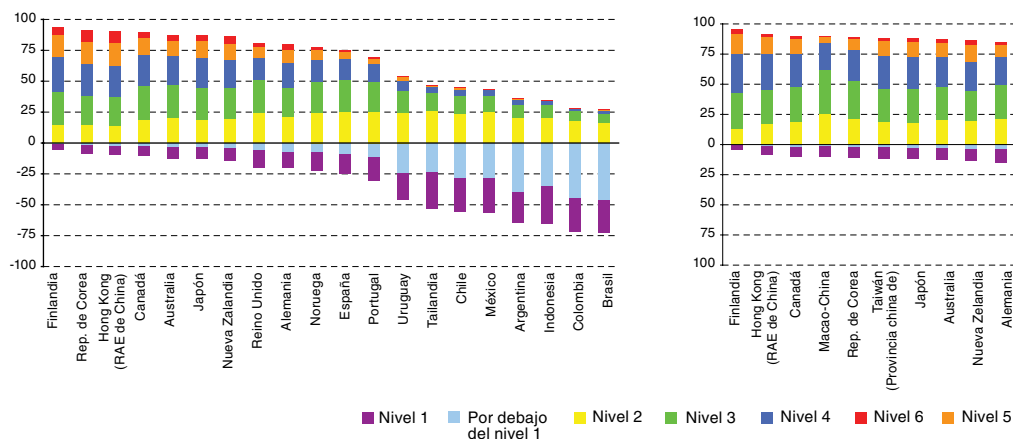
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base información de UNESCO [base de datos en línea] [www.uis.unesco.org/](http://www.uis.unesco.org/).

## 13. Mejorar la calidad y capacidad de los recursos humanos

- Si bien es difícil medir la calidad de los recursos humanos, se ha avanzado en la generación de indicadores que permiten conocer más en profundidad sus características y capacidades. La trayectoria educacional de las personas es determinante del tipo de innovaciones que se pueden realizar, las que se relacionan con la calidad de la educación básica, universitaria y posuniversitaria. En este sentido, la prueba PISA (Programa de Evaluación de Estudiantes) es una manera de evaluar la calidad de la educación de personas en edad escolar y comparar las situaciones nacionales en diversas áreas del conocimiento.
- En matemática y ciencias, dos áreas del conocimiento fundamentales para el desarrollo científico y tecnológico, los países del Arco para los que se cuenta con información están rezagos respecto de sus pares asiáticos, algunos de los que presentan los valores más altos del mundo en ambas disciplinas (República de Corea y Hong Kong (RAE de China)). Este obstáculo debe ser superado para avanzar en la formulación de estrategias de desarrollo nacional basadas en la innovación y el conocimiento. Para ello, es primordial aumentar el número de recursos humanos dedicados a actividades de ciencia, tecnología e innovación, así como avanzar para que su calidad sea de nivel mundial.

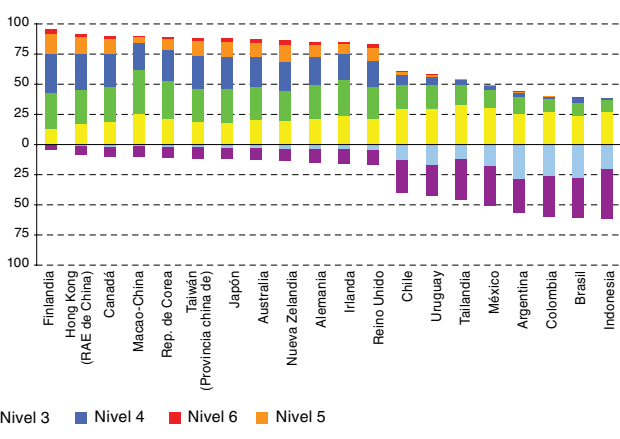
■ Gráfico 31 ■

**Prueba PISA de matemáticas: distribución de los estudiantes según nivel alcanzado, 2006**



■ Gráfico 32 ■

**Prueba PISA de ciencias: distribución de los estudiantes según nivel alcanzado, 2006**



**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) [base de datos en línea] [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org).

**Nota:** La prueba es realizada por alumnos de entre 15 y 16 años y se identifican 7 niveles de resultados que varían dependiendo de cada prueba. En ciencias y matemáticas los rangos, son los siguientes:

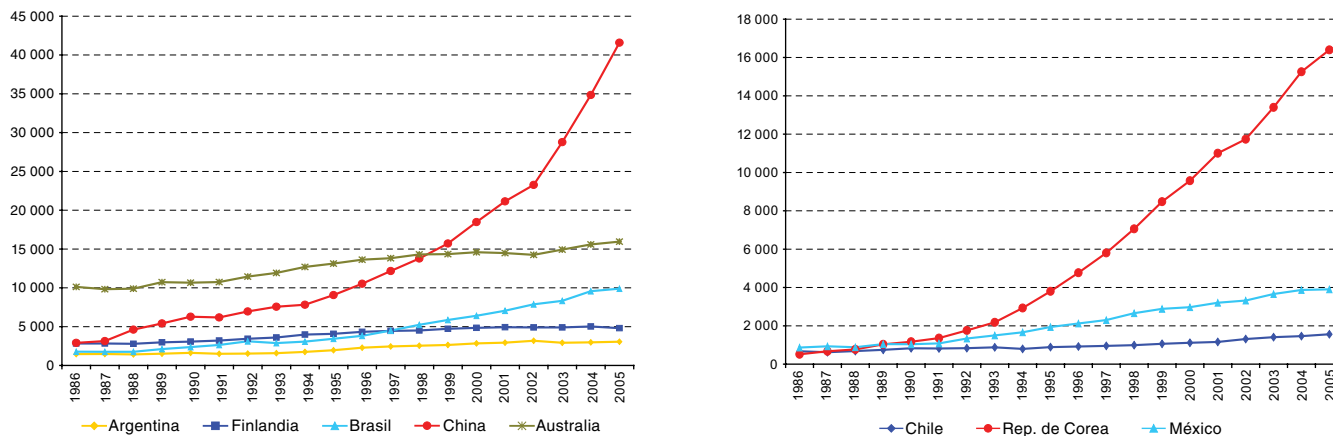
	Por debajo del Nivel 1	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
Ciencias	$x < 334,93$	$334,94 < x < 409,53$	$409,54 < x < 484,13$	$484,14 < x < 558,72$	$558,73 < x < 633,32$	$633,33 < x < 707,92$	$x > 707,92$
Matemáticas	$x < 357,77$	$357,77 < x < 420,07$	$420,07 < x < 482,38$	$482,38 < x < 544,68$	$544,68 < x < 606,99$	$606,99 < x < 669,30$	$x > 669,30$

## 14. Acelerar el crecimiento del número de las publicaciones científicas

- Otra manera de evaluar las capacidades de los recursos humanos es mediante el número de artículos en publicaciones científicas y técnicas que realizan los residentes de un país. Este indicador muestra cómo han avanzado algunos países asiáticos. En particular, China presenta un crecimiento exponencial en sus publicaciones científicas y técnicas: mientras en 1986 tenía un número similar al de Finlandia y menor a un tercio del correspondiente a Australia, en 2005 sobrepasaba ampliamente al primero y superaba más de dos veces y media a los australianos.
- Al comparar otro grupo de países con niveles similares en los años ochenta (Chile, México y la República de Corea), destaca el cambio en el comportamiento del país asiático, con una dinámica similar a la de China, aunque a un nivel menor, sobrepasando por mucho a ambos países latinoamericanos ya a mediados de la década del 2000. La experiencia mexicana es diferente de la chilena; la primera muestra un crecimiento sustancial, mientras que en la segunda hay estancamiento.

### ■ Gráfico 33 ■

Artículos en publicaciones científicas y técnicas, países seleccionados, 1986-2005



**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de la Fundación Nacional de la Ciencia, indicadores de ciencia e ingeniería.

**Nota:** El indicador se refiere a la serie de artículos científicos y de ingeniería publicados en los siguientes campos: física, biología, química, matemática, medicina clínica, investigación biomédica, ingeniería y tecnología, y ciencias de la tierra y el espacio.

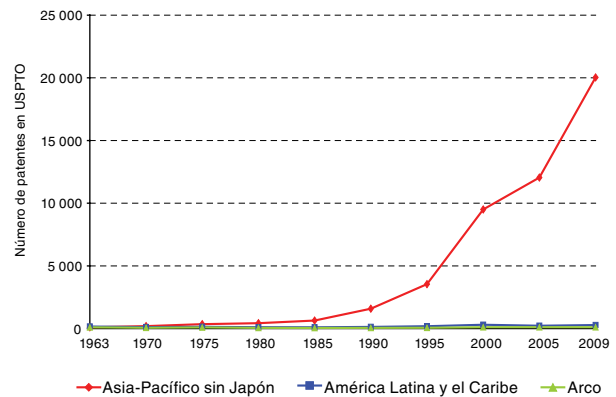
## 15. La utilización de los mecanismos de protección de la propiedad intelectual en los países del Arco

- La utilización de mecanismos de apropiación del conocimiento está poco difundida en los países del Arco. Si bien las patentes son uno de los mecanismos más utilizados para evaluar el desempeño de los países en este sentido, no son el único, pues también hay que tener en cuenta las marcas, los modelos de utilidad, y el secreto industrial, entre otros, los que muchas veces son más utilizados que las patentes. Sin embargo, sobre patentes se cuenta con información relevante para todos los países originada en oficinas que se encargan de su registro. Entre las más conocidas a nivel internacional destacan la Oficina de Patentes de los Estados Unidos (USPTO), la Oficina Europea de Patentes (EPO) y la Oficina Japonesa de Patentes (JPO).
- En el análisis siguiente se considera el patentamiento en la USPTO porque esta oficina es la que tiene más información y permite tener un mejor panorama sobre la evolución de diferentes países en la materia. La información sobre patentamiento en la USPTO según nacionalidad del solicitante posibilita identificar las capacidades tecnológicas de sus países de origen y su potencial para el desarrollo de nuevos productos o procesos de alcance mundial. El comportamiento de los países de Asia-Pacífico (sin incluir Japón, que poseía un muy alto nivel de patentamiento ya en los años sesenta) ha cambiado significativamente. Mientras que, en 1963, su número de patentes ascendía a 103, igual número que las registradas por las economías del Arco e inferior a las del conjunto de América Latina y el Caribe (162), esa cifra había aumentado a 20.000 en 2009, mientras que las otras regiones tenían solo 106 y 280 patentes respectivamente (véase el gráfico 34). Este cambio radical en la dinámica del

patentamiento es resultado del desempeño de la República de Corea y la provincia china de Taiwán, que, en 2009, tenían 8.762 y 6.642 patentes respectivamente, siendo el tercer y cuarto país con mayor número de patentes de no residentes en la USPTO.

- China merece también una mención especial ya que, de acuerdo a los valores observados, se puede identificar un cambio en su estrategia de desarrollo tecnológico, que parece haber decidido usar las patentes como mecanismo de protección de la propiedad intelectual: mientras en 1963 tenía 4 patentes y en el 2000 tan solo 119, en 2009 registraba 1.645.

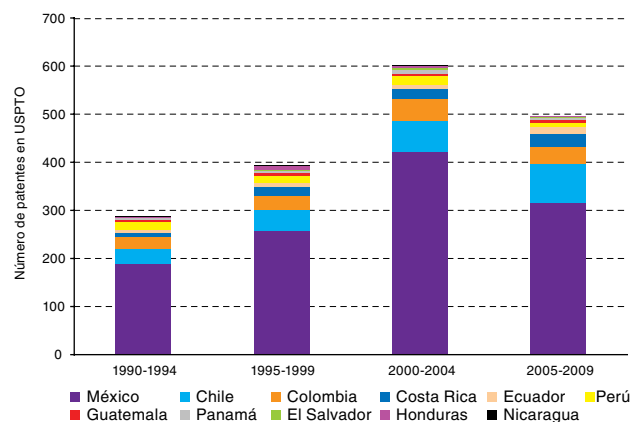
■ Gráfico 34 ■  
Dinámica del patentamiento en un grupo de regiones seleccionadas, 1963-2009



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de Oficina de Patentes de los Estados Unidos.

- Por el contrario, los países del Arco no han perseguido una estrategia de protección de la propiedad intelectual mediante el patentamiento. México, Chile y Colombia tienen el mayor número de patentes. La distribución al interior de la región no ha cambiado sensiblemente en las últimas décadas y estos tres países acumulan más del 85% de las patentes de la región. En el otro extremo, tres países centroamericanos (El Salvador, Honduras y Nicaragua) patentan en su conjunto cerca de 1% del total del Arco.

■ **Gráfico 35** ■  
**Patentamiento en USPTO de los países del Arco del Pacífico Latinoamericano, 1990-2009**



**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de Oficina de Patentes de los Estados Unidos.

## 16. Aumentar el número de patentes en sectores tecnológicos

- La posibilidad de patentar está fuertemente relacionada con las estructuras productivas, ya que los sectores que suelen usar más este mecanismo de apropiación del conocimiento son las industrias farmacéuticas y de aparatos electrónicos. La comparación del nivel de patentamiento entre países considerando la intensidad tecnológica de la estructura productiva es un elemento interesante del análisis. En los países asiáticos hay un crecimiento sostenido del nivel del patentamiento en los sectores tecnológicos en los últimos años; estos sectores han pasado de 39,8% del patentamiento total en el 2005 a 41,3% en el 2009. Por el contrario, en los países del Arco declina el nivel de patentamiento en los sectores tecnológicos, los que pasaron de 39,6% en 2005 a un 29,2% del total de patentes en 2009 (véase el cuadro 3). Sólo cinco de estos países obtuvieron patentes tecnológicas en ese año (México, Chile, Costa Rica, Colombia y Panamá, con 14, 7, 6, 3 y 1 patentes respectivamente). Esto es resultado de la especialización productiva de los países del Arco y también del pequeño número de patentes que registran —unas pocas patentes puedan cambiar radicalmente los valores relativos.

### ■ Cuadro 3 ■

#### Patentamiento tecnológico, 2005-2009

(En porcentajes del total de patentes)

	2005-2009	2005	2009
Asia-Pacífico	42,0	39,8	41,3
Arco Latinoamericano	31,8	39,6	29,2

**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de la Oficina de Patentes de los Estados Unidos.

- En el cuadro 4, se muestra el comportamiento al interior de las dos regiones y la importancia de los diferentes sectores tecnológicos, con un claro predominio de aquellos relacionados con las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) y aparatos electrónicos, sobre todo para los países de Asia-Pacífico. Para los del Arco, prácticamente todas las patentes se concentran en México (111 en un total de 158), seguido por Chile con 21 y Costa Rica (donde INTEL parece jugar un papel determinante) con 13 patentes en 2005-2009. En el otro extremo, se encuentran Honduras, El Salvador y Nicaragua sin patente en estos campos.

## ■ Cuadro 4 ■

**Patentamiento del Arco Latinoamericano y Asia-Pacífico en la Oficina de Patentes de los Estados Unidos (USPTO) según intensidad tecnológica, 2005-2009**

País	Número total patentes en la USPTO	Total patentes tecnológicas	Patentes tecnológicas en el total patentado del país en USPTO (porcentajes)	Sectores tecnológicos		
				Motores y equipo de transportes	Farmacéutica, medicina, instrumentos y biotecnología	TIC y aparatos electrónicos
Australia	6 012	3 583	59,6	198	736	2 649
China	4 715	2 295	48,7	100	233	1 962
Filipinas	112	23	20,5	1	6	16
Hong Kong (RAE de China)	1 545	560	36,2	42	155	363
Japón	169 685	72 351	42,6	9 755	5 330	57 266
India	2 724	1 555	57,1	22	416	1 117
Malasia	669	167	25,0	7	19	141
Nueva Zelanda	603	300	49,8	53	128	119
República de Corea	32 865	11 248	34,2	818	679	9 751
Singapur	1 986	793	39,9	17	86	690
Tailandia	103	33	32,0	8	13	12
<b>Asia-Pacífico</b>	<b>221 019</b>	<b>92 908</b>	<b>42,0</b>	<b>11 021</b>	<b>7 801</b>	<b>74 086</b>
Chile	82	21	25,6	5	9	7
Colombia	34	3	8,8	3	8	1
Costa Rica	27	13	48,1	1	2	10
Ecuador	15	4	26,7	0	4	0
El Salvador	2	0	0,0	0	0	0
Guatemala	5	1	20,0	0	0	1
Honduras	2	0	0,0	0	0	0
México	316	111	35,1	19	32	60
Panamá	5	3	60,0	1	2	0
Perú	9	2	22,2	0	2	0
<b>Arco del Pacífico</b>	<b>497</b>	<b>158</b>	<b>31,8</b>	<b>29</b>	<b>59</b>	<b>79</b>

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de la Oficina de Patentes de los Estados Unidos.



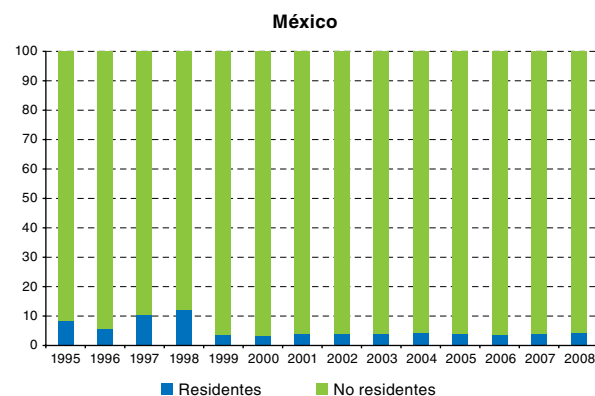
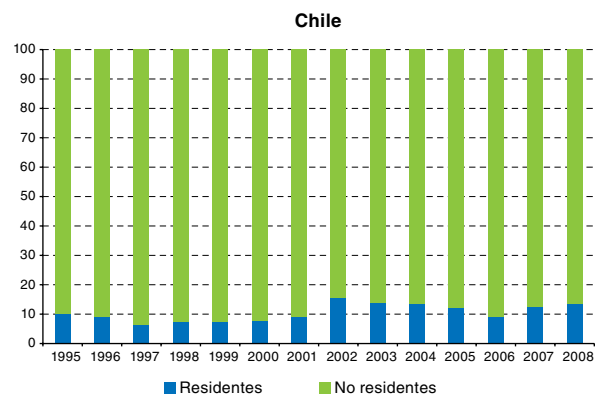
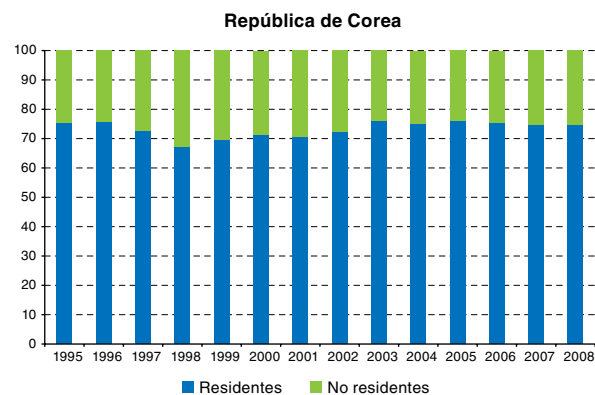
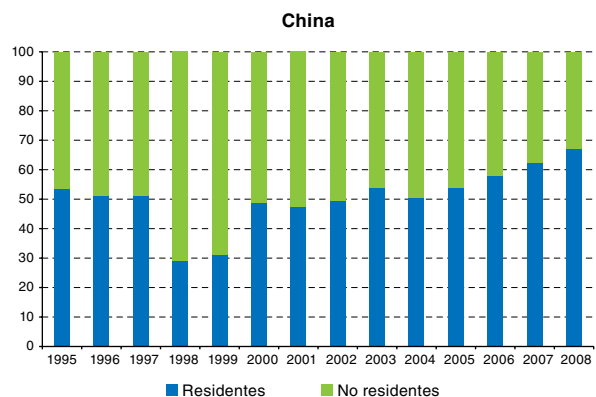
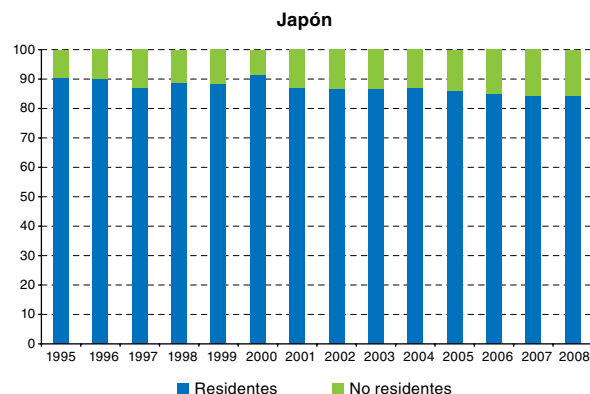
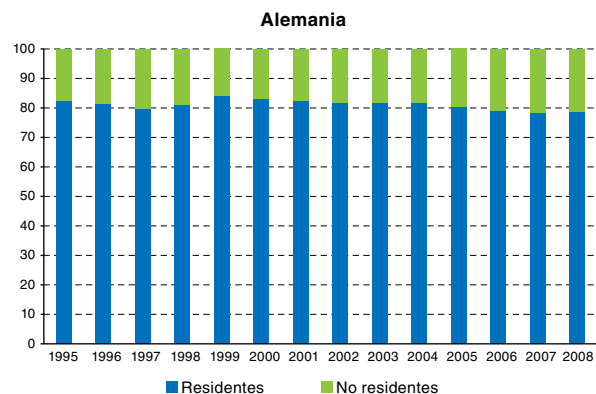
## 17. Incrementar el patentamiento por residentes

- Otra variable importante es el nivel de patentamiento en las oficinas nacionales. Si bien no es posible comparar el nivel de patentes entre estas oficinas debido a que cada una establece independientemente sus criterios para la aceptación y registro de una patente, la distribución al interior de los países, entre residentes y no residentes, ayuda a entender mejor quiénes se apropian del conocimiento que se genera localmente o fuera del país, pero que se registra en el mismo.
- Al considerar las solicitudes de patentes a nivel nacional, tanto en países desarrollados (Alemania y Japón) como en economías asiáticas (China y la República de Corea) y algunos países del Arco (Chile y México), son evidentes las diferencias en su dinámica. En los primeros, los

solicitantes nacionales determinan la dinámica, mientras que, en los países asiáticos, se observa un reforzamiento del patentamiento por residentes en los últimos años, con una clara tendencia hacia el patrón que caracteriza a los países desarrollados. Llama la atención la dinámica de China, que parece haber cambiado su patrón de patentamiento hacia un peso mucho mayor del sector de residentes en el total de solicitudes. Para los países del Arco, los no residentes determinan el nivel de patentamiento y las características del mismo. Chile y México (únicos países para los que se tiene información) muestran un bajo nivel de solicitudes de patentes por residentes, sobre todo el último, que presenta valores en torno al 3% del total de solicitudes, patrón que no ha variado a lo largo de tiempo.

■ Gráfico 36 ■

**Distribución de solicitudes de patentes en las oficinas nacionales de patentes de residentes y no residentes en un grupo de países seleccionados, 1995-2008**



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de las oficinas de patentes nacionales.

## ■ Recuadro 2 ■

### La propiedad intelectual como incentivo a la innovación en México y la República de Corea

La propiedad intelectual es un instrumento fundamental para apoyar el descubrimiento de nuevos productos y procesos. En este campo, la política industrial y tecnológica pone el acento en diferentes aspectos y tiene efectos o alcances muy diversos.

En México, el inicio de la política de innovación estuvo vinculada al modelo de sustitución de importaciones por más de 40 años, sin grandes modificaciones y sin una estrategia de largo plazo que fuera más allá de adaptarse a los requerimientos de la apertura comercial y la globalización. Por lo general, las políticas tecnológicas en México han sido implementadas sin distinguir entre sectores y no se han dirigido a impulsar tecnologías específicas; han sido, más bien, políticas de corte transversal no selectivo, sin una visión o estrategia de largo plazo, lo que ha hecho que el país siga presentando una baja inversión en investigación y desarrollo y un reducido reconocimiento de la importancia de la innovación por parte del sector productivo. Esto contrasta con las políticas que países como la República de Corea adoptaron como parte de su estrategia de desarrollo y de inserción internacional, lo que los llevó a desarrollar trayectorias económicas distintas. En 1970, México y la República de Corea tenían niveles similares de inversión en ciencia y tecnología, competitividad e ingreso per cápita; pero, hacia mediados de la década de 2000, la República de Corea había multiplicado 9,6 veces su inversión en investigación y desarrollo mientras que México tan solo la había duplicado.

Algunos de los esfuerzos realizados por México en materia de investigación se han concentrado en el fortalecimiento de mecanismos como el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y el acceso a la información y al registro de patentes. Si bien estos esfuerzos han logrado un incremento sustancial en el número de investigadores registrados y de publicaciones científicas y tecnológicas (los primeros crecieron 150% y los segundos triplicaron su número), las solicitudes de patente muestran poca variación (véase el cuadro 5).

“Esto se debe a que el Sistema Nacional de Investigadores privilegia la publicación de artículos científicos sobre la presentación de solicitudes de patente para los resultados de las investigaciones realizadas (...) Por otra parte, para los investigadores es mucho más sencillo publicar artículos que emprender el proceso para obtener una patente, alrededor de cuatro años, tiempo estándar para el estudio y dictamen de solicitudes de patente a nivel internacional y en México”.<sup>4</sup>

## ■ Cuadro 5 ■

### Producción científica en México

	Investigadores (SNI)	Artículos	Solicitudes de patentes por mexicanos
1995	5 868	2 916	432
2000	7 466	4 633	431
2005	10 904	6 807	584
2008	14 681	s.d.	685

Fuente: Elaboración propia con datos de CONACYT, IMPI y RICYT (2010).

En la República de Corea, la situación es distinta, y se ha avanzando en los diferentes frentes. Al mismo tiempo que se fortalecían las capacidades de los investigadores y la producción de documentos sustantivos, se identificaba como fundamental la aplicabilidad de las ideas y el fomento a las relaciones entre los diferentes agentes del sistema. Esto hacía que el mecanismo de apropiación del conocimiento jugara un rol distinto en ambos países, lo que se refleja en lo que sucede en el patentamiento. En 1970, la República de Corea registraba 3 patentes en la USPTO, mientras que México obtenía 43, lo que cambió sustancialmente en el transcurso de los años (véase el gráfico 37). La República de Corea ha tenido un desempeño muy dinámico y ya en 1984 superaba los niveles de México. Otro elemento distintivo es lo que sucede en cuanto a registro de patentes por residentes y no residentes en las oficinas nacionales de patentes. A partir de 1992, el número de patentes de residentes coreanos superaba a las de no residentes, tendencia que se ha reforzado con el paso del tiempo; mientras en 2008, 4% de las solicitudes de patentes en México eran de residentes, en la República de Corea tales solicitudes fueron 74% del total (véase el gráfico 38).

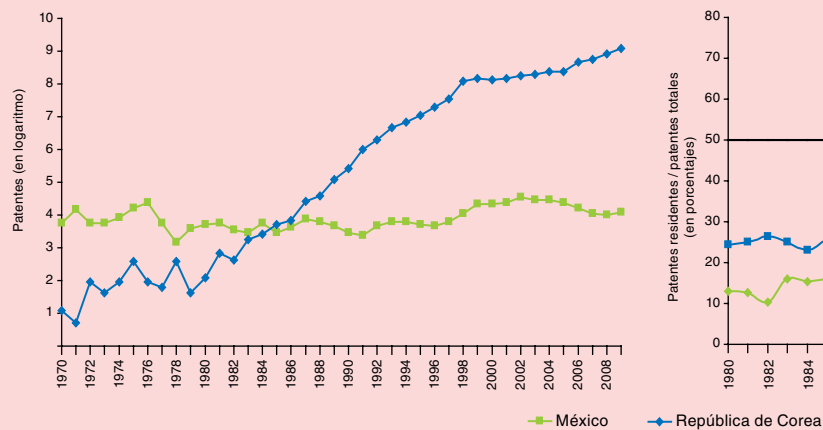
<sup>4</sup> J. Amigo, "La política científica y tecnológica en México y la propiedad intelectual", *Generación y protección del conocimiento, propiedad intelectual, innovación y desarrollo económico*, J.M. Martínez (coord.), México, D.F., sede subregional de la CEPAL en México, 2008, pág. 368.

Recuadro 2 (conclusión)

■ **Gráfico 37** ■

**Patentamiento en USPTO, 1970-2009**

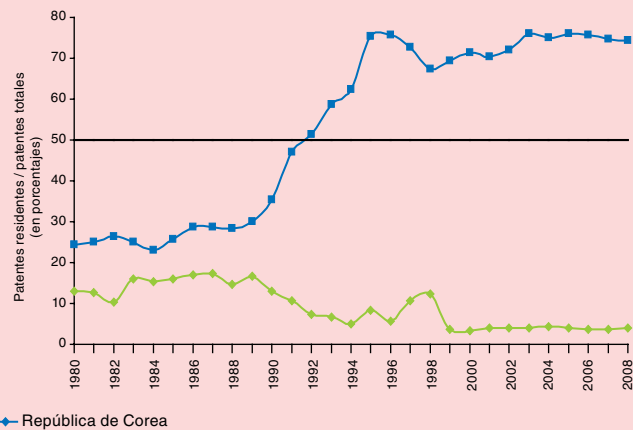
(En logaritmo)



**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de la Oficina de Patentes de los Estados Unidos (USPTO) y estadísticas oficiales de las oficinas nacionales de patentes.

■ **Gráfico 38** ■

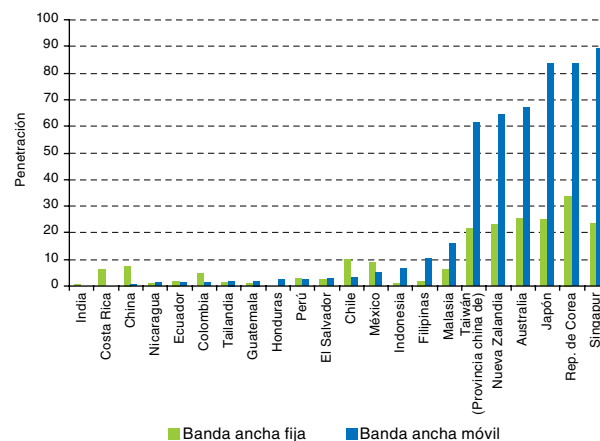
**Patentamiento de residentes y no residentes**



## 18. La brecha digital: un blanco móvil

- Un aspecto crucial de la economía del conocimiento es el acceso y uso de las nuevas tecnologías, en particular las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), ya que la apropiación que los individuos pueden realizar de estas tecnologías dependerá del acceso y el uso. La brecha digital, medida en términos de penetraciones de servicios, ha tenido una evolución heterogénea dependiendo del tipo de servicio de comunicación electrónica. Mientras que las brechas en servicios tradicionales de voz se han reducido, la brecha en acceso a Internet de banda ancha se está incrementando, principalmente en banda ancha móvil (el mayor crecimiento y difusión de la banda ancha móvil responde a sus ventajas en materia de la ubicuidad y conexión permanente, a diferencia de la banda ancha fija).
- Existe una significativa diferencia en la penetración de banda ancha entre los países de Asia-Pacífico y los del Arco (véase el gráfico 39). Economías como las de Singapur y la República de Corea han avanzado fuertemente en la incorporación y uso de esta tecnología con niveles de penetración de entre 80% y 90% en banda ancha móvil, en tanto que los países del Arco presentan valores menores al 10%. Otro rasgo distintivo es el peso relativo de ambas formas de conexión a Internet; mientras que en Asia hay un claro predominio de la banda ancha móvil, en el Arco la concentración se da en la banda ancha fija. Debido a la convergencia tecnológica y la digitalización de las comunicaciones y los datos, la penetración de la banda ancha tiene un importante efecto sobre el desarrollo económico y social; incluso se compara la importancia de esta infraestructura con la de otras, como la electricidad y las carreteras.

■ Gráfico 39 ■  
Penetración de la banda ancha fija y móvil, 2009



**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

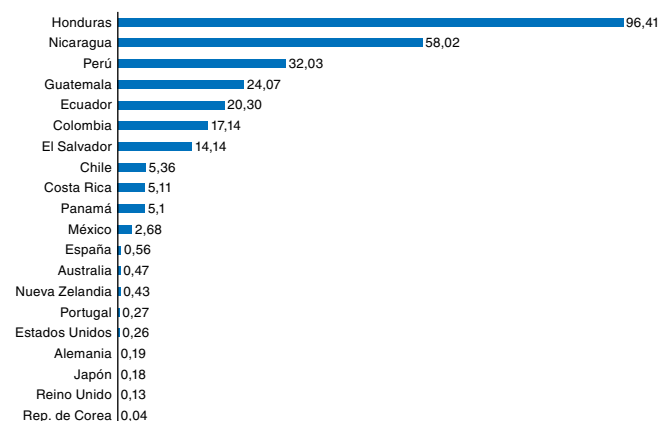
**Nota:** La penetración se mide como el número de suscriptores como porcentaje del total de la población.

## 19. Disminuir el costo de acceso a Internet en banda ancha

- Una de las principales limitantes para acceder y usar la banda ancha es su elevado precio relativo. Este indicador muestra el esfuerzo que deben realizar, en promedio, los habitantes de cada país para utilizar esta tecnología. Así, por ejemplo, de acuerdo a valores de 2010, para muchos países del Arco el precio de 1 Mbps de velocidad representa más del 10% del ingreso promedio mensual per cápita, mientras que en algunos países desarrollados ese precio no alcanza siquiera al 1%. Llama la atención el gran esfuerzo que deben realizar las personas de países como Honduras y Nicaragua, donde el costo del acceso a 1 Mbps de banda ancha equivale al 96% o al 58% del PIB per cápita mensual respectivamente, al tiempo que, en Perú y Ecuador, estos valores son del 32% y 20% respectivamente. En México, Costa Rica, Panamá y Chile, el costo de acceso respecto del ingreso mensual no es tan elevado, relación que ha caído sensiblemente en los últimos años. En contraste, el costo relativo del servicio en la República de Corea no alcanza ni siquiera al 0,05% del ingreso per cápita.
- Dada la muy desigual distribución del ingreso en los países de la región, estos costos promedio pueden constituirse en una restricción al acceso que redunde en la ampliación de la brecha digital para las familias más pobres. En este sentido, sería importante analizar las estrategias y políticas de difusión de la banda ancha de países asiáticos de tamaño similar a los del Arco. Asimismo, en América del Sur hay iniciativas en curso para bajar el costo de acceso y mejorar la utilización de la banda ancha que sería importante considerar.

■ Gráfico 40 ■  
Costo mensual de 1 Mbps en banda ancha fija con relación al PIB mensual por habitante, 2009

(En porcentajes)

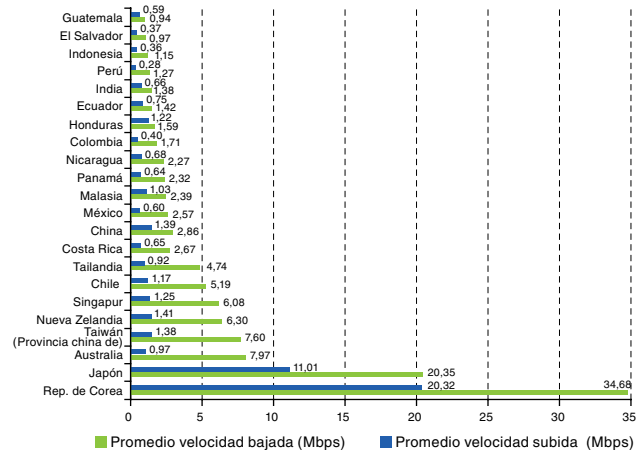


Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

## 20. Mejorar la calidad de la banda ancha para posibilitar la apropiación de esta tecnología

- Además del elevado precio relativo, existe una significativa diferencia entre las velocidades y la calidad de la banda ancha disponibles en los países del Arco y en los países de Asia-Pacífico que condiciona las aplicaciones y los contenidos que pueden ser utilizados de manera eficiente. Al respecto, los gráficos 39 y 40 reflejan las diferencias de velocidades de subida y de bajada, y el rezago de los países del Arco en calidad de acceso (medida en términos de velocidad y latencia) y, por ende, su restringida capacidad para usar aplicaciones avanzadas.
- Las velocidades de bajada en los países más avanzados pueden llegar a ser 35 veces mayores que en los más rezagados. No solo son relevantes las velocidades de subida y de bajada, sino también la relación entre estas ya que cada vez más aplicaciones, tales como las videoconferencias, requieren de simetría entre la descarga y el envío de datos.
- En el gráfico 41, se presenta un ranking de calidad de servicio, desarrollado por la empresa CISCO, que combinando datos de ancho de banda de subida y bajada y de latencia, identifica a los países que se encuentran mejor preparados para el aprovechamiento de las aplicaciones actuales y futuras. Se identifican cuatro grupos de países: los muy avanzados y que están preparados para las aplicaciones del mañana (con color verde), los que cubren las aplicaciones actuales y que empiezan a considerar las posibilidades de nuevas aplicaciones (color morado), los que están confluyendo hacia las aplicaciones actuales, sin mucha vista al futuro (color azul), y, por último, los que no tienen la capacidad para hacer uso de las aplicaciones actuales (color naranja).
- Existen aplicaciones avanzadas asociadas a la telepresencia y a la salud electrónica que son sensibles a la latencia y requieren de anchos de banda elevados para funcionar adecuadamente. Son precisamente este tipo de aplicaciones avanzadas las que generarían mayores impactos en la productividad y la inclusión social. De acuerdo al gráfico 41, la totalidad de los países del Arco están por debajo del umbral que permite el uso de las aplicaciones existentes actualmente.

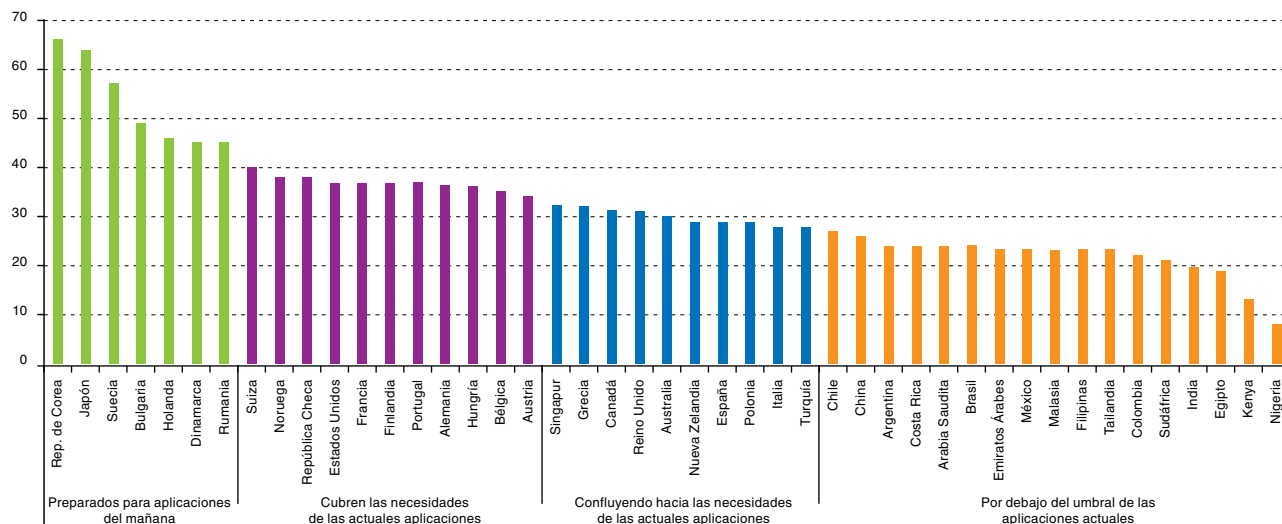
■ Gráfico 41 ■  
Velocidades promedio de bajada y de subida, 2010  
(Mbps)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de [www.netindex.com](http://www.netindex.com) y [Speedtest.net](http://Speedtest.net).

■ Gráfico 42 ■

Índice de calidad de la banda ancha, 2009



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de CISCO.

Nota: El índice de calidad de banda ancha o BQS por su sigla en inglés (*Broadband Quality Score*) muestra la calidad del servicio en función de las velocidades de bajada y subida, y su latencia. La latencia se refiere al retraso de la información de una computadora a otra, expresado en milisegundos (MS). Los parámetros para medir la calidad del servicio son: Aplicaciones del Mañana (3-5 años), Descarga: 11,25 Mbps, Subida: 5 Mbps, Latencia: 60 MS. Aplicaciones actuales, Descarga: 3,75 Mbps; Subida: 1 Mbps; Latencia: 95 MS.



## 21. Formular y poner en práctica planes nacionales para incentivar el desarrollo de la banda ancha

- Dada la relevancia del acceso y uso de la banda ancha, varios países han implementado políticas públicas para incrementar la inversión en esa infraestructura. En el cuadro 6, se presentan algunas de esas iniciativas. Los cuatro países con mayores niveles de penetración presentados en el gráfico 37 (Singapur, República de Corea, Japón y Australia) han aplicado importantes planes de incentivos.
- De los países de América Latina, solo el Brasil ha desarrollado un plan para mejorar el acceso a la plataforma de banda ancha, destinando casi seis mil millones de dólares a tal fin. Ahora bien, ningún país del Arco tiene planes nacionales para incentivar el desarrollo de la banda ancha. Esta región está notoriamente rezagada y limitada en lo que se refiere al uso de aplicaciones avanzadas que requieren banda ancha. Las políticas públicas que permitan masificar el acceso y la utilización de Internet son fundamentales para superar este rezago. Es importante conocer en detalle las experiencias de los países más avanzados en políticas públicas, regulación e iniciativas para el despliegue de la banda ancha.

### ■ Cuadro 6 ■

#### Planes de incentivo al desarrollo de banda ancha

País	Período	Monto (en dólares)	Velocidad meta
Australia	2010-2018	1 130 millones	100 Mbps
Canadá	2009-2012	211 millones	No específica
Finlandia	2009-2015	291 millones en PPP	2 010: 1Mbps 2 016: 100 Mbps
Francia	2008-2012	22 millones y 13 000 millones para los próximos 10 años	No específica
Alemania	2009-2014	67 000 millones	50 Mbps
Grecia	2009-2016	3 000 millones	100 Mbps
Irlanda	2009-2010	318 millones	1,2 Mbps
Japón	2009-2010	395 millones	No específica
República de Corea	2009-2012	890 millones	1 Gbps
Portugal	2009-2010	1 168 millones (línea de crédito)	No específica
Singapur	2009-2013	710 millones	1 Gbps +
España	2009-2012	118 millones	30 Mbps +
Reino Unido	2010-2012	Por definir	2 Mbps
Estados Unidos	2009-2010	7 200 millones	No específica
Brasil	2010-2015	5 740 millones	No específica

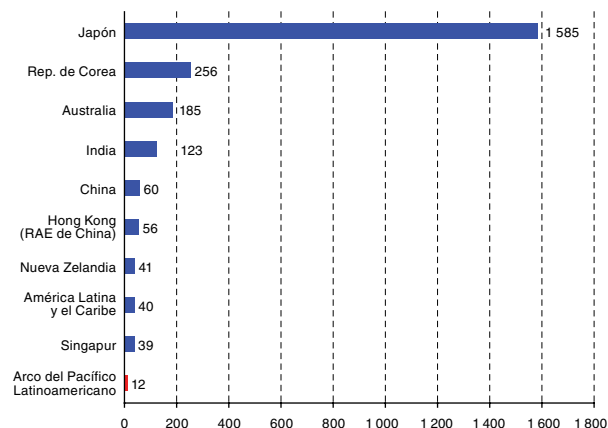
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de la UIT.

## 22. Las capacidades en biotecnología de los países del Arco: espacios de ampliación

- La biotecnología, uno de los nuevos paradigmas tecnológicos, consiste en la aplicación de la ciencia y la tecnología a organismos vivos, plantas y productos, modificando materiales vivos y no vivos para la producción de conocimientos, bienes y servicios. La moderna biotecnología se define como el uso de células, moléculas y procesos genéticos para la producción de bienes y servicios, a partir de un conjunto de técnicas aplicables a diversos campos productivos y de servicios, en constante desarrollo sobre la base de los avances científicos que la sustentan<sup>5</sup>.
- Por tanto, la moderna biotecnología, régimen tecnológico basado en la ciencia, ofrece aplicaciones con impacto sobre todos los sectores de la economía y la sociedad (salud humana, la genética animal y de semillas, la química y la ingeniería, entre otras).
- Los países del Arco no han desarrollado sus capacidades en esta área. Entre 2005 y 2009, han obtenido sólo 12 patentes biotecnológicas en la Oficina de Patentes de los Estados Unidos (USPTO), en contraste con la República de Corea (256) o India (128). De las 12 patentes del Arco, cinco pertenecen a mexicanos y otras cinco, a chilenos, mientras países como la República de Corea, China e India han aumentado sustantivamente su número de patentes biotecnológicas, lo que evidencia sus esfuerzos en biotecnología moderna.
- Las posibilidades de los países del Arco para aprovechar las oportunidades que abre la moderna biotecnología dependen de sus capacidades científicas y tecnológicas. Para el desarrollo de la biotecnología es primordial contar con una adecuada infraestructura de ciencia y tecnología genética, así como también con arreglos institucionales que faciliten el surgimiento del sector. En los mercados de biotecnología, que generalmente son de tipo oligopólico, las relaciones estratégicas mediante alianzas y redes público-privadas, y la conformación de mercados de conocimiento basados en los derechos de propiedad intelectual son fundamentales. En ese campo, la política pública debe tener un papel protagónico para aprovechar las potencialidades del paradigma, como ha sucedido en países desarrollados, como Estados Unidos y Canadá.

■ Gráfico 43 ■

### Patentes biotecnológicas otorgadas por la USPTO a no residentes, 2005-2009



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de Oficina de Patentes de los Estados Unidos.

Nota: Las patentes biotecnológicas incluyen las clases de patentes 435 y 800.

■ Cuadro 7 ■

### Empresas de biotecnología, 2002-2003

País	Número total de empresas	Número de empresas públicas	Empresas públicas en el total (porcentajes)
<b>Países desarrollados</b>			
Estados Unidos	1 457	339	23,27
Canadá	391	89	22,76
Japón	387	8	2,07
Alemania	360	13	3,61
Reino Unido	331	48	14,50
Francia	239	6	2,51
<b>Países en desarrollo</b>			
Brasil	150	1	0,67
China (incluido Hong Kong (RAE de China))	136		
India	96	3	3,13
Argentina	35		
Chile	31		
México	27		

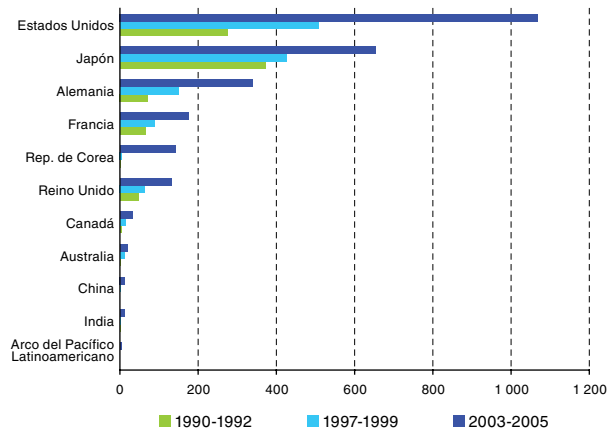
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Jorge Niosi y Susan Reid, "Biotechnology and Nanotechnology: Science-based Enabling Technologies as Windows of Opportunities for LDCs?", *World Development*, vol. 35, N° 3, págs. 426-438, 2007.

<sup>5</sup> Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), *A Framework for Biotechnology Statistics*, París, 2005.

## 23. El desarrollo de las aplicaciones en nanotecnología

- La nanotecnología comprende el diseño, caracterización, producción y aplicación de estructuras, dispositivos y sistemas, controlando su forma y tamaño a nanoescala (CEPAL, 2009)<sup>6</sup>; involucra procesos de manufactura heterogéneos en cuanto al grado de adopción y complejidad. Las capacidades de los países del Arco no están desarrolladas y parecen ser incluso menores a las observadas en la biotecnología. En 2003-2005, la región del Arco solicitó sólo tres patentes nanotecnológicas (dos de ellas, mexicanas) en la Oficina Europea de Patentes (EPO), lo que contrasta con las 147 solicitadas por la República de Corea, que ha aumentado sustancialmente su nivel de patentamiento, ya que sólo tenía dos registros en 1990-1992.
- La nanotecnología, que tiene aplicaciones que van desde la industria textil hasta la medicina regenerativa, opera con altos costos de equipos para la investigación y requiere una masa crítica de personal calificado, con la que no cuentan muchos países del Arco. Asimismo, demanda un trabajo conjunto entre diferentes disciplinas, empresarios y académicos que es difícil de conciliar. Por ello, si los países del Arco quieren desarrollar sus capacidades en este campo, las instituciones y la política pública cumplen un papel fundamental que no puede ser sustituido por las fuerzas del mercado.

■ Gráfico 44 ■  
Solicitudes de patentes de nanotecnología en la EPO, por año de solicitud, 1990-2005



**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de Oficina Europea de Patentes.

**Nota:** Las patentes nanotecnológicas son las identificadas con Y01N en la base de datos de la EPO.

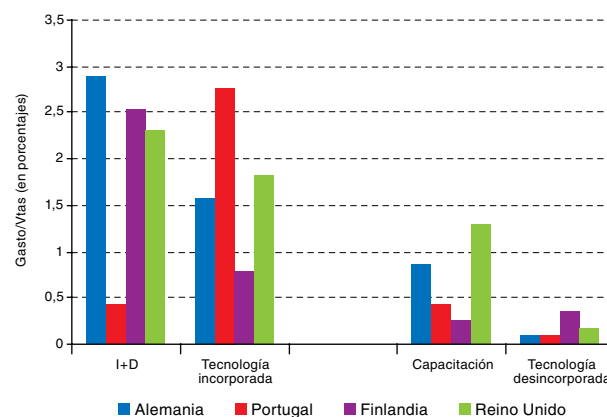
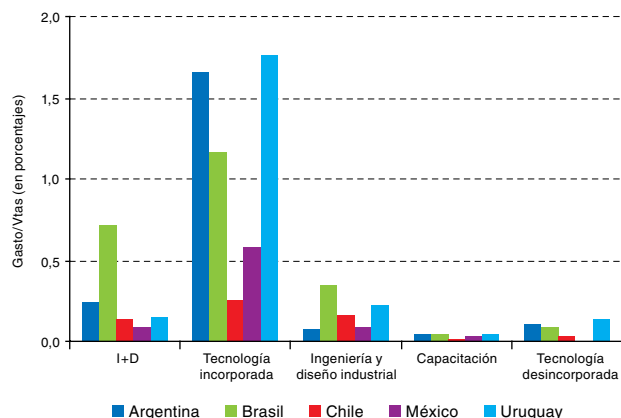
<sup>6</sup> CEPAL, *Innovar para crecer. Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible e inclusivo en Iberoamérica* (LC/L.3138), Santiago de Chile, CEPAL/ Secretaría General Iberoamericana (SEGIB), noviembre de 2009.

## 24. Las empresas de los países del Arco necesitan espacio para incrementar sus oportunidades de innovar

- Un aspecto que, por lo general, queda fuera del análisis económico al analizar las capacidades competitivas de los países, es el relativo a las características de la empresa. Eso es grave, pues es precisamente en la empresa donde se realizan las innovaciones de productos, procesos, organizacionales o comerciales que permiten entrar en nuevos mercados o desarrollar los ya existentes.
- Las empresas de los países del Arco concentran sus actividades de innovación en la compra de maquinarias y equipos. Esto contrasta con lo observado en algunos países desarrollados, en los que el sector empresarial ha identificado la innovación como un factor vital para mantenerse en el mercado. Así, en países como el Reino Unido, Alemania o Finlandia las empresas diversifican más sus inversiones, dedicando parte substancial de ellas a actividades de investigación y desarrollo. En América Latina, solamente Brasil presenta un cierto grado de diversificación de sus actividades de innovación. Si las empresas de los países del Arco aumentaran los recursos que destinan a tales actividades desarrollarían su capacidad de innovación, así como su productividad y posibilidades de inserción internacional.

### ■ Gráfico 45 ■

#### Distribución de las actividades de innovación, países seleccionados



**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de Encuestas Nacionales de Innovación y Community Innovation Surveys (CIS).

**Nota:** De acuerdo con el Manual de Bogotá (2001), la *tecnología incorporada* en el capital incluye bienes de capital (maquinaria y equipo) que impliquen cambio tecnológico en la empresa y que estén vinculados a nuevos productos o procesos, y *hardware*. La *tecnología desincorporada* considera las licencias y transferencia de tecnología (patentes, marcas, secretos industriales, etc.), consultorías (para producción, productos, organización del sistema productivo, organización y gestión, finanzas, comercialización) y *software*. Por otra parte, la ingeniería y el diseño industriales (IyDI) incluyen los planos y gráficos orientados a definir procedimientos, especificaciones técnicas y características operativas necesarias para la producción de bienes tecnológicamente nuevos y la implementación de nuevos procesos.

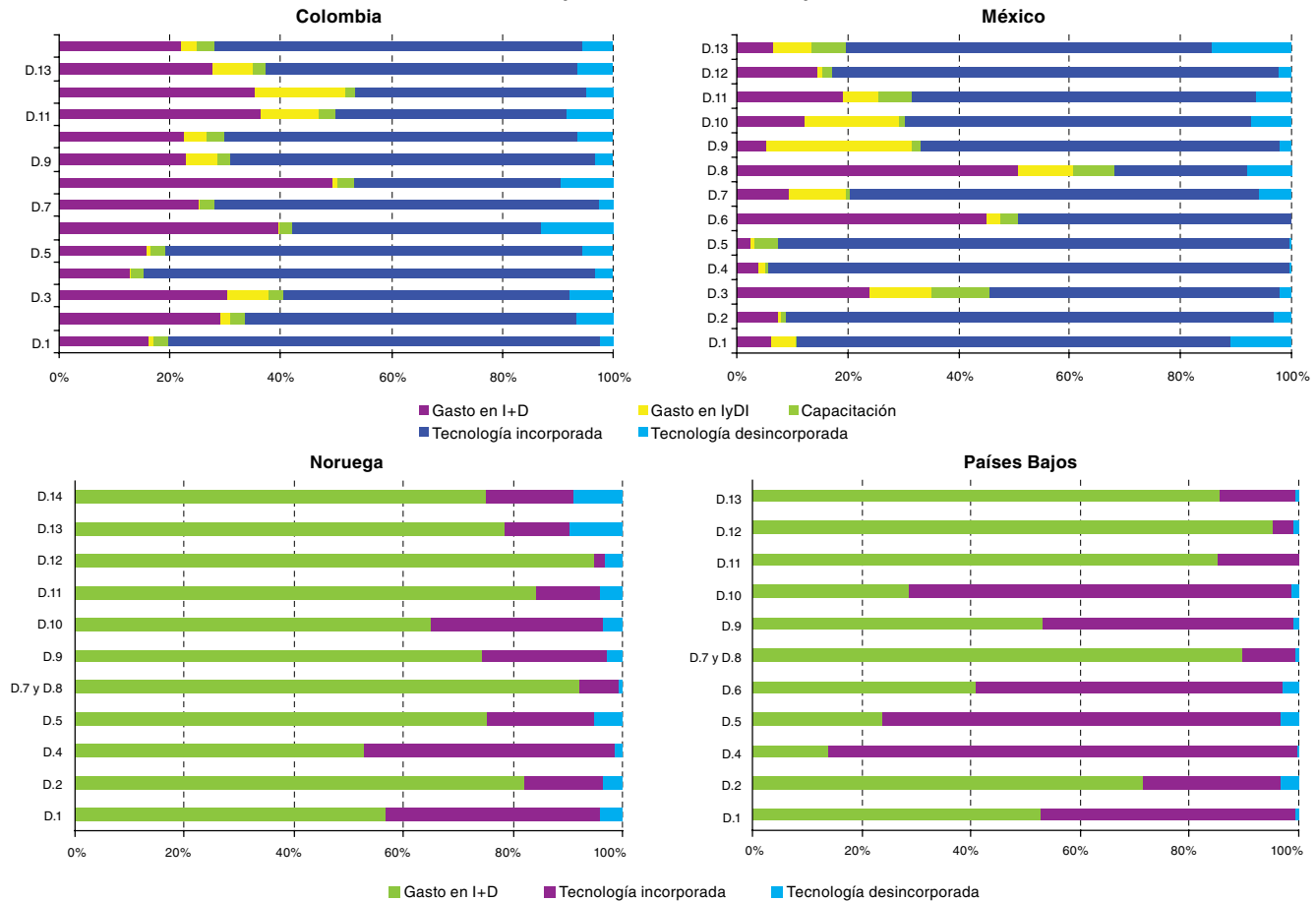
## 25. Diversificar las actividades de innovación de las empresas

- La diferencia en los esfuerzos de innovación de las empresas se relaciona con los sectores en los que operan, ya que los requerimientos de investigación y desarrollo varían según sector. Así, por ejemplo, se espera que una firma farmacéutica dedique más recursos a la investigación y desarrollo de

nuevos elementos que una productora de prendas de vestir. Sin embargo, la comparación de empresas en Colombia y México con otras en Noruega y los Países Bajos muestra que, aun para un mismo sector, las firmas de la región conceden baja importancia a la I+D (véase el gráfico 46).

### ■ Gráfico 46 ■

Distribución de la inversión en actividades de innovación por sector de actividad, países seleccionados



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información las Encuestas Nacionales de Innovación.

Nota: Los sectores son: D.1: alimentos, bebidas y tabaco; D.2: textiles y prendas de vestir; D.3: calzados y productos del cuero; D.4: madera y papel; D.5: edición e impresión; D.6: petróleo, coque y derivados; D.7: química; D.8: productos farmacéuticos; D.9: minerales no metálicos y metales básicos; D.10: productos metálicos; D.11: maquinarias y equipos; D.12: maquinaria y aparatos eléctricos; D.13: material de transporte; D.14: otras manufacturas n.e.c.

## 26. Las capacidades de las empresas innovadoras: mayor productividad y competitividad, empleo más calificado y mejores salarios

- De acuerdo a información de encuestas nacionales de innovación, las empresas que innovan son más productivas y competitivas que las que no lo hacen, pues muestran una correlación positiva significativa entre innovación y productividad, e innovación y exportaciones (véase el cuadro 9).

■ Cuadro 9 ■  
Coeficientes de correlación entre innovación y productividad y entre innovación y exportaciones

	Argentina	Brasil	Colombia	México	Uruguay
Productividad	0,1259	0,1846	0,1248	0,1596	0,2068
Exportaciones	0,2467	0,234	0,07	0,1621	0,267
Número de observaciones	1 399	10 251	5 385	1 608	809

**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de las Encuestas Nacionales de Innovación.

**Nota:** Se considera el coeficiente de correlación Kendall tau b.

- La innovación influye sobre el número de empleados dedicados a actividades de investigación y desarrollo y el salario medio que pagan las empresas. Así, en el Brasil en 2005, mientras que las empresas que realizaban innovaciones del tipo “solo para la empresa”, pero no para los mercados nacional o internacional, empleaban en promedio 6,3 personas en investigación y desarrollo y pagaban 12.650 reales al año. En el otro extremo, las empresas que innovaban en el mercado mundial empleaban más de 67 personas en investigación y desarrollo y pagaban más de 28.000 reales al año (véase el cuadro 10).

■ Cuadro 10 ■  
Salarios y personal calificado en empresas innovadoras en Brasil

Tipo de innovación	Número promedio de personas dedicadas a I+D	Salario promedio (reales por año)
Solo para la empresa	6,3	12 650
Para el mercado nacional	20,6	22 508
Para el mercado internacional	67,5	28 448

**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de la Encuesta Nacional de Innovación de Brasil (PINTEC, 2005).

- Estos datos muestran la importancia de promover la innovación pues que las empresas que innovan demandan más conocimiento, incentivando así la producción del mismo, al tiempo que pagan mayores salarios, lo que mejora la distribución del ingreso. Las políticas de innovación acompañadas de sistemas educativos universales e inclusivos son instrumentos poderosos para aumentar la competitividad, reducir la brecha tecnológica y mejorar la distribución del ingreso.

## 27. La importancia del desarrollo de políticas de ciencia, tecnología e innovación para los países del Arco

- Las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) se refieren al conjunto de objetivos, líneas de acción e instrumentos que el Estado formula y lleva a cabo para apoyar la generación y difusión de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación en la economía (CEPAL, 2009)<sup>7</sup>. En general, estas políticas se expresan en planes o programas a nivel nacional o sectorial en los que se identifican los lineamientos, prioridades y recursos para su implementación. En la mayoría de los países del Arco existen políticas, planes y programas de CTI; sus contenidos y alcances se configuran a partir de prioridades nacionales que surgen de procesos de consulta, presupuestos e iniciativas de cooperación técnica.
- Las políticas de CTI son especialmente importantes cuando la frontera tecnológica avanza rápidamente al emerger nuevos paradigmas tecno-económicos (Antonelli, 1995; Pavitt, 1987)<sup>8</sup>. En esos momentos, la inserción exitosa de un país en la economía global depende más que nunca de sus capacidades científicas y tecnológicas y su habilidad para introducir y adoptar nuevos procesos y productos. Actualmente, en economías abiertas y basadas en el conocimiento, se plantean nuevos desafíos para el diseño y ejecución de políticas de CTI, los que aumentan en un contexto internacional profundamente afectado por la crisis económica desencadenada en 2008. Además, el surgimiento de nuevos paradigmas y trayectorias tecnológicas aumenta la incertidumbre y multiplica las fallas de mercado.
- En ese contexto, destaca la importancia de contar con políticas de CTI que fortalezcan el sistema de ciencia y tecnología, la capacidad de I+D de las universidades, instituciones públicas de investigación y laboratorios privados, así como la formación de capital humano. Todo esto, debe ser acompañado por políticas que fortalezcan a los agentes que participan en el proceso innovador, las que deben relacionarse e integrarse con las políticas de desarrollo productivo e industrial.
- Solo en los últimos años, y de manera incipiente, las políticas y las instituciones en el Arco han comenzado a incorporar una mirada sistémica de la relación entre ciencia, tecnología e innovación y de la interacción entre agentes. Se reconoce que los procesos de innovación no son unidireccionales (desde la tecnología hacia la innovación) y que la creación de conocimiento requiere la interacción entre políticas de oferta (recursos públicos y apoyo a sectores y tecnologías específicas) y políticas de demanda (incentivos o subsidios a la demanda del sector productivo). Más aun, se reconoce que el éxito de una política no queda determinado *ex ante* solo por la calidad de su diseño, sino que se requiere un proceso de aprendizaje basado en prueba y error. En el cuadro 11, se sintetizan los rasgos principales de esta visión sistémica de las políticas de CTI.

<sup>7</sup> Innovar para crecer, op.cit.

<sup>8</sup> Cristiano Antonelli, *The Economics of Localized Technological Change and Industrial Dynamics*, Boston, Kluwer Academic Press, 1995. Keith Pavitt, "The objectives of technology policy", *Science and Public Policy*, vol. 14, 1987.

■ Cuadro 11 ■

**Una visión sistémica de las políticas de CTI**

Enfoque	Una visión sistémica de largo plazo
Fuente de impulso:	Interacción entre actitud proactiva del sector público y demanda del sector privado (ni uno ni el otro por sí mismo)
Objetivos:	Aumento de la productividad y competitividad, impulsando la transformación productiva y el desarrollo sostenible
Arreglo institucional:	Nuevas y más complejas arquitecturas institucionales mediante la cooperación entre los agentes
Lógica de gestión institucional:	Fortalecer la frecuencia de la interacción y la densidad de los sistemas de CTI consolidando un buen diseño institucional basado en procesos de prueba-error, capacidad decisional, coherencia, coordinación, etc.
Fuentes de financiamiento:	Fondos públicos, para fomentar una mayor participación y involucramiento del sector privado en la financiación de actividades de CTI
Instrumentos:	Basados tanto en la oferta como en la demanda de CTI; amplia gama de incentivos

- Los gobiernos del Arco reconocen la importancia de corregir fallas de coordinación, reducir la superposición de políticas, fortalecer su coherencia intertemporal y desarrollar una sólida estructura de toma de decisiones para diseñar las instituciones y las políticas de CTI. Asimismo, se acepta que, para gestionar eficazmente a la CTI, se requieren instituciones de elevada jerarquía en la estructura gubernamental que coordinen sus acciones con los ministerios y órganos de gobierno que actúan en otras áreas de políticas importantes, como la política educativa, la política industrial, la política comercial y la gestión de los sistemas de propiedad intelectual (CEPAL, 2009)<sup>9</sup>.
- Pese al reconocimiento de la importancia de las políticas de CTI y al avance en el diseño de la infraestructura institucional, esta todavía se encuentra en un estadio incipiente o es débil en muchos de los países del Arco. Por su parte, en materia de la evaluación de las políticas de CTI no se avanzado significativamente, y la gran mayoría de estos países carece de mecanismos e indicadores para evaluar el sistema de CTI y el impacto de las políticas, planes y programas.

<sup>9</sup> *Innovar para crecer*, op. cit.



## 28. La articulación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación

- Las políticas de CTI se articulan según diferentes tipos de instrumentos operacionales, entendiendo con esta definición aquellos instrumentos que convierten las políticas de CTI en metas específicas y que asignan recursos económicos, financieros, técnicos y humanos para facilitar el alcanzar una determinada meta. Entre los instrumentos operacionales se encuentran: los fondos de apoyo a la inversión en investigación y desarrollo, los parques tecnológicos, los incentivos fiscales directos e indirectos, los consorcios de

investigación y el capital de riesgo, la cooperación técnica, las becas, la creación de polos tecnológicos, zonas francas y centros de excelencia, las donaciones, fideicomisos, garantías financieras, incentivos crediticios, préstamos, servicios de información y subsidios directos, entre los más importantes. Estos instrumentos pueden ser a su vez analizado según tres componentes: objetivos, mecanismos de apoyo y grupos de beneficiarios de las políticas de CTI, los que se muestran en el cuadro 12<sup>10</sup>.

### ■ Cuadro 12 ■

#### Principales características de las políticas de CTI

Objetivos y metas	Mecanismos	Beneficiarios
1. Fortalecimiento de la producción y creación de nuevo conocimiento científico propio	1. Subsidios (aportes no reembolsables)	1. Personal técnico y de apoyo en CTI
2. Fortalecimiento de la infraestructura de laboratorios de investigación en el sector público y privado	2. Donaciones (individuos/empresas)	2. Estudiantes
3. Formación y capacitación de capital humano especializado en la producción de nuevos saberes científicos, desarrollo de tecnologías, implementación de innovaciones productivas y gerenciamiento de la sociedad del conocimiento	3. Préstamos	3. Profesionales/doctores en ciencias
4. Fortalecimiento de la apropiación social del conocimiento científico y de las nuevas tecnologías	4. Creación y apoyo de polos tecnológicos y centros de excelencia	4. Docentes/investigadores
5. Desarrollo de áreas tecnológicas estratégicas y nuevos nichos de productos y servicios de alto valor agregado	5. Incentivos fiscales	5. Universidades
6. Promoción y desarrollo de la innovación productiva de bienes y servicios	6. Asistencia técnica	6. Centros de investigación
7. Promoción de la creación de nuevas empresas de base tecnológica	7. Becas	7. Centros de formación técnica
8. Fortalecimiento de los procesos de articulación e integración del sistema nacional de producción científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva	8. Incentivos crediticios y capital de riesgo	8. Escuelas/colegios/institutos
9. Fortalecimiento de los servicios de información científico-tecnológicos y de las capacidades de prospectiva tecnológica, estudios de mercados de alto valor agregado, desarrollo de planes de negocios de base tecnológica, construcción de escenarios de largo plazo y servicios de consultoría	9. Garantía financiera	9. Corporaciones/fundaciones
	10. Fideicomiso	10. Institutos profesionales
	11. Servicios de información	11. Grupos locales de I+D+I
		12. Empresa privada
		13. Instituciones científicas o tecnológicas privadas sin fines de lucro
		14. Asociaciones ad hoc
		15. Individuos
		16. Pequeñas y medianas empresas
		17. Instituciones públicas
		18. Cooperativas

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de UNESCO [en línea] <http://spin.unesco.org.uy>.












<sup>10</sup> A partir de la información procesada por la Red de Información sobre Política Científica (SPIN por sus siglas en inglés) de la UNESCO, se identifican los principales instrumentos operacionales de política científica, sus objetivos y metas, y los beneficiarios. Como se señala en la SPIN, cada instrumento operacional fue normalizado a partir de los criterios propuestos por Cimoli, Ferraz y Primi (2005, *Science and technology policy in open economies: the case of Latin America and the Caribbean, serie Desarrollo productivo,*

N° 165 (LC/L.2404), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: E.05.II.G.151.) y teniendo en cuenta la base de datos del Centro Redes, de la RICYT y el BID. Véase <http://spin.unesco.org.uy/> y Guillermo A. Lemarchand (2010), *Sistemas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe*, Estudios y documentos de política científica en América Latina y el Caribe, vol. 1, UNESCO.

- Los objetivos de las políticas de CTI incluyen temas como el desarrollo económico y la estructura productiva, la competitividad internacional, los recursos humanos y la apropiabilidad del conocimiento. Destaca el énfasis en aspectos productivos y empresariales, que son los beneficiarios últimos de las políticas de CTI. La mayoría de las metas se refiere al fortalecimiento de los insumos necesarios para fomentar la dinámica de la innovación, como el mejoramiento de la calidad de las infraestructuras y los recursos humanos, o la interacción entre los actores. Sin embargo, no se excluyen aspectos inherentes a los resultados de la innovación, como el desarrollo de nuevos productos o servicios, el patentamiento y el acceso a mercados nuevos y más dinámicos. Por su parte, en el cuadro 13, se presentan algunos de los instrumentos operacionales asociados a cada objetivo de los planes de CTI de los países del Arco.
- El cuadro 13 presenta cuantos instrumentos operacionales totales están asociados a cada objetivo en los países del Arco. Chile y México cuentan con el mayor número de instrumentos: 176 y 101 respectivamente. En Chile, la mayor parte de ellos se destina a los objetivos 7, 6 y 3; en México, 8, 3 y 6 son los objetivos más relevantes. En el total de países, 92 instrumentos se destinan a la formación y capacitación de capital humano y 81 a fortalecer los procesos de articulación del sistema nacional de producción científica. Además, 115 instrumentos se orientan al desarrollo de áreas tecnológicas estratégicas y nuevos nichos de productos y servicios de alto valor agregado, así como a la promoción y desarrollo de la innovación productiva de bienes y servicios.

■ Cuadro 13 ■

Arco del Pacífico Latinoamericano: instrumentos operacionales asociados a los objetivos de los planes de ciencia, tecnología e innovación

Objetivo	 CL	 CO	 CR	 EC	 SV	 GT	 HN	 MX	 NI	 PA	 PE	Total
1. Fortalecimiento de la producción y creación de nuevo conocimiento científico propio	16	1	2	-	-	1	-	13	1	3	4	41
2. Fortalecimiento de la infraestructura de laboratorios de investigación en el sector público y privado	7	1	1	1	1	1	1	3	1	1	-	18
3. Formación y capacitación de capital humano especializado en la producción de nuevos saberes científicos, desarrollo de tecnologías, implementación de innovaciones productivas y gerenciamiento de la sociedad del conocimiento	29	4	5	4	2	4	2	19	2	18	3	92
4. Fortalecimiento de la apropiación social del conocimiento científico y de las nuevas tecnologías	3	4	5	2	3	2	2	8	2	4	4	39
5. Desarrollo de áreas tecnológicas estratégicas y nuevos nichos de productos y servicios de alto valor agregado	26	5	1	1	2	2	2	13	2	2	2	58
6. Promoción y desarrollo de la innovación productiva de bienes y servicios	30	1	1	1	1	1	1	17	1	2	1	57
7. Promoción de la creación de nuevas empresas de base tecnológica	12	1	1	1	1	1	1	5	1	2	1	27
8. Fortalecimiento de los procesos de articulación e integración del sistema nacional de producción científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva	30	4	5	4	3	3	3	19	3	3	4	81
9. Fortalecimiento de los servicios de información CTI, prospectiva tecnológica, estudios de mercados de alto valor agregado, desarrollo de planes de negocios de base tecnológica, construcción de escenarios de largo plazo y servicios de consultoría	23	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	27
<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>101</b>	<b>13</b>	<b>35</b>	<b>19</b>	<b>440</b>












Fuente: UNESCO, Red de Información sobre Política Científica, SPIN (Science, Policy Information Network) [base de datos en línea] <http://spin.unesco.org.uy> y CEPAL (2007) CyT-DES Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

- Los instrumentos operacionales de las políticas de CTI se pueden agrupar también por mecanismos de apoyo recién descritos (véase el cuadro 11), que representan los canales prácticos a través de los cuales las políticas de CTI se implementan con el fin de conseguir sus objetivos. En el cuadro 14 se muestran las nueve categorías de objetivos por país, asociando a cada una el número de mecanismos utilizados. Nuevamente Chile y México son los países con la mayor cantidad de mecanismos; en el primero éstos se concentran en los objetivos 6, 5, 3 y 9; en tanto que en México

corresponden a los objetivos 6, 3 y 8. En los restantes países, el número de mecanismos es bajo, a excepción de Panamá que tiene 35 instrumentos operacionales (véase el cuadro 13) y 26 mecanismos asociados (véase el cuadro 14). En general, más de dos tercios de los mecanismos se concentran en los objetivos de formación y capacitación de capital humano, promoción y desarrollo de la innovación productiva de bienes y servicios, y fortalecimiento de los procesos de articulación del sistema nacional de producción científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva.

#### ■ Cuadro 14 ■

##### Arco del Pacífico Latinoamericano: número de mecanismos asociados a los objetivos


Objetivo												Total
	CL	CO	CR	EC	SV	GT	HN	MX	NI	PA	PE	
1. Fortalecimiento de la producción y creación de nuevo conocimiento científico propio	11	-	-	-	-	1	-	11	-	3	-	26
2. Fortalecimiento de la infraestructura de laboratorios de investigación en el sector público y privado	7	1	1	1	1	1	1	3	1	1	-	18
3. Formación y capacitación de capital humano especializado en la producción de nuevos saberes científicos, desarrollo de tecnologías, implementación de innovaciones productivas y gerenciamiento de la sociedad del conocimiento	23	2	3	2	1	1	1	14	1	12	1	61
4. Fortalecimiento de la apropiación social del conocimiento científico y de las nuevas tecnologías	2	3	2	2	2	2	2	3	2	4	2	26
5. Desarrollo de áreas tecnológicas estratégicas y nuevos nichos de productos y servicios de alto valor agregado	25	2	1	1	1	1	2	13	1	1	1	49
6. Promoción y desarrollo de la innovación productiva de bienes y servicios	30	1	1	1	1	1	1	15	1	2	1	55
7. Promoción de la creación de nuevas empresas de base tecnológica	12	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	26
8. Fortalecimiento de los procesos de articulación e integración del sistema nacional de producción científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva	20	2	2	2	2	2	2	14	2	2	1	51
9. Fortalecimiento de los servicios de información CTI, prospectiva tecnológica, estudios de mercados de alto valor agregado, desarrollo de planes de negocios de base tecnológica, construcción de escenarios de largo plazo y servicios de consultoría	22	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	26
<b>Total</b>	<b>152</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>82</b>	<b>9</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>338</b>

Fuente: UNESCO, Red de Información sobre Política Científica, SPIN (Science, Policy Information Network) [base de datos en línea] <http://spin.unesco.org.uy> y CEPAL (2007) CyT-DES Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

- Los instrumentos operacionales de las políticas de CTI se pueden también analizar según los beneficiarios a los que se dirigen. En el cuadro 12, se muestran las nueve categorías de objetivos para cada uno de los países del Arco con información sobre el tipo de beneficiarios. Nuevamente, Chile y México concentran el mayor número, con 172 y 89 respectivamente. En general, 65% de los tipos de beneficiarios se concentra en los objetivos de formación y capacitación de capital humano; fortalecimiento de los procesos de articulación del sistema nacional de producción científica; desarrollo tecnológico e innovación productiva; desarrollo de áreas tecnológicas estratégicas y nuevos nichos de productos, servicios de alto valor agregado, y promoción y desarrollo de la innovación productiva de bienes y servicios.
- En los países del Arco, hay gran diversidad de los instrumentos de política de CTI, los que tienen alcances muy diferentes. Chile y México avanzan en distintos frentes, fortaleciendo a los agentes que componen su SNI y a las relaciones entre los mismos; en los restantes países, hay un desarrollo incipiente del sistema de incentivos, mecanismos y tipos de beneficiarios.

■ Cuadro 15 ■

Arco del Pacífico Latinoamericano: número de tipos de beneficiarios asociados a los objetivos

Objetivo	 CL	 CO	 CR	 EC	 SV	 GT	 HN	 MX	 NI	 PA	 PE	Total
1. Fortalecimiento de la producción y creación de nuevo conocimiento científico propio	16	1	2	-	-	1	-	11	1	3	4	39
2. Fortalecimiento de la infraestructura de laboratorios de investigación en el sector público y privado	6	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	8
3. Formación y capacitación de capital humano especializado en la producción de nuevos saberes científicos, desarrollo de tecnologías, implementación de innovaciones productivas y gerenciamiento de la sociedad del conocimiento	28	3	4	3	1	3	1	17	1	17	3	81
4. Fortalecimiento de la apropiación social del conocimiento científico y de las nuevas tecnologías	3	4	5	2	3	2	2	6	2	4	3	36
5. Desarrollo de áreas tecnológicas estratégicas y nuevos nichos de productos y servicios de alto valor agregado	26	4	1	1	2	2	2	13	1	2	2	56
6. Promoción y desarrollo de la innovación productiva de bienes y servicios	30	1	1	1	1	1	1	15	1	2	1	55
7. Promoción de la creación de nuevas empresas de base tecnológica	12	1	1	1	1	1	1	5	1	2	1	27
8. Fortalecimiento de los procesos de articulación e integración del sistema nacional de producción científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva	28	2	3	2	1	1	1	16	1	1	3	59
9. Fortalecimiento de los servicios de información CTI, prospectiva tecnológica, estudios de mercados de alto valor agregado, desarrollo de planes de negocios de base tecnológica, construcción de escenarios de largo plazo y servicios de consultoría	23	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	27
<b>Total</b>	<b>172</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>89</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>388</b>

Fuente: UNESCO, Red de Información sobre Política Científica, SPIN (Science, Policy Information Network) [base de datos en línea] <http://spin.unesco.org.uy> y CEPAL (2007) CyT-DES Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

## 29. Conclusiones y recomendaciones de política

- La innovación —elemento central en una estrategia de desarrollo— es un proceso dinámico de interacción que une agentes que trabajan guiados por incentivos de mercado (como las empresas) y otras instituciones (centros públicos de investigación, instituciones académicas, etc.) que actúan de acuerdo a estrategias y reglas que responden a otros mecanismos e incentivos. Los vínculos sistémicos y la interacción entre actores, así como la infraestructura económica e institucional que cada país es capaz de desarrollar, determinan su habilidad para capturar el impulso que el conocimiento da a la producción y la hace entrar en un círculo virtuoso de crecimiento (CEPAL, 2008)<sup>11</sup>.
- La experiencia de algunas economías asiáticas emergentes y del mundo desarrollado pone de manifiesto la importancia de la innovación y el rol de la misma para competir en el mercado mundial. Esto ha sido aun más claro a partir de la crisis mundial del 2008, cuando los países desarrollados más afectados no redujeron sus presupuestos en CTI, sino que los mantuvieron o incrementaron.
- La manera como los países se integran y compiten se basa en sus recursos y capacidades acumuladas. Así, diversificarlos y ampliarlos es un elemento clave de una estrategia de competitividad de largo plazo. Tal estrategia debe ser formulada a nivel nacional, pero en el marco de una mayor integración y coordinación entre los países del Arco para incrementar el valor agregado de su producción y generar nuevos sectores, productos y servicios con mayor demanda e incorporación de conocimiento. Todo esto facilitaría su inserción internacional y la creación de las complementariedades, les permitiría aprovechar economías de escala y la acumulación de conocimiento, elementos imprescindibles para un desarrollo más inclusivo, sobre todo para las economías más pequeñas.
- Para aumentar la competitividad auténtica, se deben buscar oportunidades en sectores en los que se pueden combinar las ventajas competitivas de un país con el aprendizaje y la innovación. Este camino fue seguido por muchos países desarrollados y algunas de las economías emergentes. Por lo tanto, una ventaja competitiva basada solamente en una dotación abundante de recursos naturales o mano de obra no calificada no debe ser vista como una “maldición”, sino como una oportunidad para desarrollar nuevos conocimientos y definir estrategias de desarrollo sostenibles e inclusivas.
- Los países del Arco deben incrementar sustancialmente sus presupuestos para actividades de investigación y desarrollo, en particular los provenientes del sector productivo o empresarial. Esto es importante porque la distribución de este gasto entre fondos públicos y privados es precisamente la opuesta a la prevaleciente en el mundo desarrollado o en los países asiáticos emergentes. Los países deben avanzar en el diseño de mecanismos que acerquen la ciencia a la innovación y viceversa. Su sector productivo, por lo general, ha concebido a la CTI como algo ajeno a sus intereses y competencias, y la política pública debe desempeñar un rol protagónico en el cambio de esa visión.
- Los recursos humanos, por su parte, son un ingrediente fundamental en cualquier estrategia de innovación que intente ser inclusiva. En muchos países del Arco, es necesario aumentar la formación de recursos humanos y mejorar su calidad. Para insertarse en la sociedad del conocimiento es primordial crear una masa crítica de personas altamente calificadas que faciliten la incorporación de la ciencia y la tecnología a los procesos productivos. En este sentido, favorecer la cooperación y la transferencia de conocimiento entre los países del Arco, y entre estos y Asia-Pacífico es fundamental.
- La competitividad y la distribución de los beneficios derivados de la tecnología y la innovación dependen de las capacidades de los países en las nuevas tecnologías. Los países del Arco deberían apuntalar el desarrollo, difusión y aplicación de las TIC de forma masiva e impulsar un uso más complejo de esas tecnologías por las empresas. Dado

<sup>11</sup> CEPAL, *Espacios iberoamericanos: la economía del conocimiento* (LC/G.2392), Santiago de Chile, CEPAL/Secretaría General Iberoamericana (SEGIB), octubre de 2008.

que los países del Arco constituyen una de las regiones con mayor biodiversidad del mundo, la nueva biotecnología abre espacios y oportunidades que pueden y deben ser explorados y aprovechados por la región. Para ello, se debe reflexionar sobre el rol que puede jugar los derechos de propiedad intelectual, avanzando en una estrategia de largo plazo que la use como un mecanismo para facilitar el cambio tecnológico, la innovación y una nueva posición de la región en la economía global del conocimiento.

- Los nuevos paradigmas tecno-económicos abren “ventanas de oportunidad”. La amplitud de esas “ventanas” y la posibilidad de aprovecharlas dependen de la capacidad de formular políticas públicas para incentivar el uso, aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías. Estas demandan grandes inversiones y la formación de capacidades en ciencia y tecnología, lo que es difícil sobre todo para las economías más pequeñas. En este sentido, concertar y agrupar esfuerzos entre países o regiones es una manera adecuada para superar esas restricciones y aprovechar los derrames de conocimiento, facilitar el aprendizaje y avanzar en la conformación de una región tecnológicamente más avanzada.
- Por lo general, en las economías del Arco las políticas de CTI se continúan formulando con base en modelos lineales de oferta o de demanda y de control de la transferencia tecnológica, al tiempo que presentan una estructura productiva poco compleja, escasa capacidad tecnológica endógena y débil demanda de un sector privado que no recibe estímulos suficientes para dar prioridad al conocimiento y la innovación. Avanzar en el diseño de mecanismos e instrumentos tendientes a facilitar la incorporación de la ciencia, la tecnología y el conocimiento en los procesos productivos es otra tarea que deben afrontar estos países.
- Por otra parte, deben fortalecer su capacidad institucional de la gestión de las políticas de CTI y deben desarrollar instituciones capaces de formular políticas precisas para

fomentar la innovación, así como implementarlas y evaluarlas. La disponibilidad de recursos financieros y de recursos humanos que piensen y gestionen políticas es crucial. Solo de esa manera se podrán diseñar los instrumentos y mecanismos necesarios para facilitar la modernización del aparato productivo, identificando sectores prioritarios para cada país o región, sin ampliar las brechas tecnológicas y la heterogeneidad estructural.

- El alcance de la innovación depende de las relaciones entre los agentes SNI; por ello los países deben fortalecer las relaciones público-privadas mediante consorcios de investigación y oficinas de transferencia tecnológicas, entre otros instrumentos. Asimismo, se debe avanzar en la definición de políticas públicas e instrumentos diferenciados que hagan posible que los sectores y empresas más rezagados avancen en su desarrollo científico-tecnológico. Todo ello, considerando las diferencias entre empresas según su tamaño y el sector productivo al que pertenecen. Especial atención debe ser prestada a las necesidades de las empresas más pequeñas, las que enfrentan fuertes restricciones en este campo.
- Los desafíos que enfrentan los países del Arco del Pacífico Latinoamericano en la nueva economía del conocimiento demandan decisiones de política difíciles y cuyo impacto solo se percibe luego de un largo período de implementación. Por ello, deben desarrollar una visión de largo plazo que contemple el destino al que se quiere llegar y los costos y beneficios de recorrer ese camino. Se necesitan acciones que conjuguen intereses para hacer los cambios políticos e institucionales que permitan aumentar las inversiones en ciencia, tecnología, conocimiento e innovación. Para ello es necesario comenzar creando mayor conciencia en el público, la industria, la academia y el gobierno de lo que está en juego, cuáles son las acciones necesarias y los principales obstáculos, y cómo se pueden superar. En definitiva, se trata de formular estrategias a partir de una coordinación entre los sectores y agentes que permita avanzar en la conformación de una región más desarrollada y equitativa.