

SÓLO PARA PARTICIPANTES

DOCUMENTO DE APOYO

DDA/1

12 de febrero de 2001

ORIGINAL: ESPAÑOL

---

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

Primera reunión de la Conferencia Estadística de las Américas  
de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe

Santiago de Chile, 9 al 11 de mayo de 2001

**ESTADÍSTICAS E INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA  
E INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**

**30 de octubre de 2000**

Este documento fue preparado por el señor José Luis Cervera, Director de Relaciones Internacionales del Instituto Nacional de Estadística (INE) España, en su calidad de Consultor de la CEPAL. Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

## ÍNDICE

|   | <i>Página</i> |
|---|---------------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....   | 1             |
| <b>LA EXPERIENCIA DE LOS PAÍSES DE LA OCDE Y SUS REPERCUSIONES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE</b> .....                                  | 3             |
| <b>ANTECEDENTES</b> .....   | 3             |
| OCDE.....   | 5             |
| Eurostat .....  | 6             |
| Otros organismos .....  | 6             |
| <b>REPERCUSIONES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE</b> .....  | 7             |
| <b>ALGUNOS ASPECTOS PARTICULARES DEL SISTEMA DE ESTADÍSTICAS E INDICADORES DE CTI</b> .....   | 8             |
| <b>LAS CATEGORÍAS INFORMATIVAS EN EL SISTEMA ESTADÍSTICO DE CTI</b> .....   | 8             |
| Estadísticas de contexto .....  | 9             |
| Estadísticas de insumo .....  | 10            |
| Estadísticas de productos o resultados .....  | 14            |
| Estadísticas del proceso científico, tecnológico e innovador.....   | 15            |
| Estadísticas de impacto .....   | 18            |
| <b>INFORMANTES, PRODUCTORES Y USUARIOS DE LAS ESTADÍSTICAS E INDICADORES DE CTI</b> .....   | 19            |
| Unidades de información sobre CTI.....  | 19            |
| Los usuarios de las estadísticas de CTI.....  | 21            |
| Los productores y su coordinación .....   | 24            |
| <b>LIMITACIONES DEL SISTEMA DE ESTADÍSTICAS E INDICADORES DE CTI EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE</b> .....                                | 27            |
| <b>¿SATISFACE EL SISTEMA LAS NECESIDADES DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA?</b> .....   | 27            |
| <b>DIFICULTADES METODOLÓGICAS Y PRÁCTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE ESTADÍSTICAS E INDICADORES DE CTI EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE</b> ..... | 28            |
| Limitaciones técnicas.....  | 30            |
| La integración de la CTI en el Sistema Nacional de Estadística.....   | 32            |
| La comparabilidad internacional.....  | 33            |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....   | 35            |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....   | 37            |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ANEXO A. NOTA A LA ATENCIÓN DE LA CONFERENCIA DE ESTADÍSTICOS DE LAS AMÉRICAS.....</b> | <b>39</b> |
|---|-----------|

### **Índice de tablas**

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Manuales de la 'Familia Frascati' .....   | 6  |
| Tabla 2: Principales estadísticas e indicadores sobre el Contexto de la CTI .....                                    | 10 |
| Tabla 3: Principales estadísticas e indicadores sobre Insumos del Sistema de CTI.....                                | 11 |
| Tabla 4: Disponibilidad de algunas estadísticas básicas de insumo para los países de América Latina y el Caribe..... | 12 |
| Tabla 5: Principales estadísticas e indicadores sobre Resultados del Sistema de CTI.....                             | 14 |
| Tabla 6: Principales estadísticas e indicadores del proceso de CTI .....   | 15 |
| Tabla 7: Indicadores de TIC solicitados por la CAIBI y su obtención .....  | 17 |
| Tabla 8: Algunas clasificaciones propuestas por las metodologías internacionales .....                               | 21 |
| Tabla 9: Autoridades de Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe .....                                     | 22 |

### **Índice de cuadros**

|  |    |
|--|----|
| CUADRO 1: La Estadística de Innovación tecnológica en el Plan Nacional de Estadística de Chile ..... | 16 |
| CUADRO 2: Indicadores de especialización tecnológica.....  | 19 |
| CUADRO 3: El Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI en Panamá .....                            | 24 |
| CUADRO 4: El Sistema Estadístico de Ciencia y Tecnología en Perú .....                               | 26 |
| CUADRO 5: Una fuente automática de datos: la Encuesta de Dominios de Internet.....                   | 27 |
| CUADRO 6: Un programa de fortalecimiento del Sistema Estadístico Peruano de CTI .....                | 29 |

### **Índice de figuras**

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: .....   | 4  |
| Figura 2: Fases de la medición .....  | 9  |
| Figura 3: Árbol de problemas detectados en el Sistema Peruano de Estadísticas e Indicadores de CTI..... | 30 |
| Figura 4: Armonización internacional e integración de las estadísticas de CTI.....                      | 33 |

## Introducción

A raíz de un seminario del Centro Europeo para la Formación de Estadísticos de Países en Desarrollo (CESD-Madrid) celebrado en Montevideo (diciembre de 1999) bajo los auspicios del Instituto Nacional de Estadística de España, la Comisión Europea y el Gobierno de la República Oriental del Uruguay, al cual asistieron representantes tanto de las Oficinas Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCYTs) como de las Oficinas Nacionales de Estadística (ONEs) de los países de América Latina y el Caribe, se constató la necesidad de coordinar la actividad internacional en estadísticas e indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI)<sup>1</sup> en esta región.

La Conferencia Estadística de las Américas tiene ante sí un informe, elaborado de julio a octubre de 2000 a iniciativa de CEPAL, sobre el Sistema de Estadísticas e Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación, y su situación en la región de América Latina y el Caribe.

- En la primera parte se describe la experiencia de los países más avanzados, en particular los estados miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en la producción de estas estadísticas, y su colaboración con organismos como EUROSTAT. También se describe algunas de las repercusiones en América Latina y el Caribe de estas experiencias.
- A continuación, se destacan algunos elementos metodológicos (que pueden ser de interés para los Directores) referentes a las distintas categorías de información estadística sobre CTI (estadísticas de contexto, estadísticas de insumo, estadísticas de productos, estadísticas de proceso, estadísticas de impacto) que presentan particularidades en relación con otras áreas estadísticas, haciendo referencia también a los diversos actores (informantes, productores y usuarios) que participan, y a experiencias habidas en la región.
- En la tercera parte se presentan antecedentes que permiten formarse un juicio acerca de algunas de las dificultades metodológicas y prácticas a las que deben enfrentarse los países de América Latina y el Caribe para establecer un Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI. La debilidad de los sistemas de estadísticas e indicadores de CTI que se observa en general no se corresponde con la importancia que se quiere asignar, por parte de las autoridades de la región, al proceso científico y tecnológico en la superación de los problemas del desarrollo (son particularmente relevantes las Declaraciones de los gobiernos de la región en sus reuniones de Cartagena - 1996 y Florianópolis - 2000 sobre la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo, y en particular de las tecnologías de la información y la comunicación).

---

<sup>1</sup> Véase la Nota a la Atención de la Conferencia de Estadísticos de las Américas incluida en Anexo.

De este modo, se persigue presentar a la CEA un conjunto de antecedentes que le debieran facilitar las decisiones que pudiera querer tomar en torno a la cooperación regional en esta área estadística. Así, se podrá favorecer la integración de ésta en la actividad estadística oficial de cada país, facilitando la coordinación internacional de las numerosas iniciativas en este campo - ajenas muy frecuentemente a los sistemas estadísticos nacionales -, y mejorando la comparabilidad internacional, el uso de los recursos y la difusión de la información.

En un documento aparte se proponen una serie de recomendaciones metodológicas y organizativas que la Conferencia podría analizar para promover la mejora de la información existente sobre CTI en América Latina y el Caribe.

## La experiencia de los países de la OCDE y sus repercusiones en América Latina y el Caribe.

### Antecedentes

1. De forma generalizada se reconoce, tanto teórica como empíricamente, el efecto de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI) en el proceso de desarrollo económico y social de un país<sup>2</sup>. Tanto los enfoques microeconómicos (schumpeterianos), que asignan a los empresarios innovadores un papel crucial en la reactivación del ciclo económico, como desde el punto de vista macroeconómico en el que la tecnología y la acumulación del capital humano (conocimiento) se plantean como factor del crecimiento, justifican la conveniencia de diseñar, ejecutar y evaluar políticas de CTI. A ello responde en buena parte la creación, a lo largo de las últimas décadas, de los Ministerios, Comisiones Nacionales y Oficinas de Ciencia y Tecnología en la región como órganos rectores de la política - de carácter horizontal a través de los diferentes sectores productivos, la administración y el medio investigador - científica y tecnológica en cada país. Las políticas de CTI y su gestión requieren información objetiva, confiable, oportuna y en general, con los mayores niveles de calidad. Como sucede en general, la información estadística es un requisito para una correcta toma de decisiones en esta área (ver Figura 1).

2. En los países más desarrollados, principalmente los miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico<sup>3</sup> (OCDE), la medición de las actividades científicas y tecnológicas se inició durante los años sesenta o incluso antes, como es el caso de la *National Science Foundation* de los Estados Unidos. Sin embargo, frente a las experiencias nacionales, la creciente globalización de la economía, y en particular el carácter global de la CTI, exigió que la información estadística en esta área fuera comparable internacionalmente. Algunos autores señalan además que dado que no existen 'valores de referencia' para los indicadores de CTI (¿cuál es el gasto óptimo en I+D?, ¿qué proporción es la adecuada de científicos e ingenieros en la población activa?), las políticas diseñadas o evaluadas con indicadores no pueden más que basarse en comparaciones internacionales. La existencia de marcos conceptuales y metodologías normalizadas internacionalmente en otros campos de la estadística (como por ejemplo el Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas) sugiere que la integración de las estadísticas de CTI en los sistemas estadísticos nacionales debiera tener en cuenta las iniciativas internacionales de armonización.

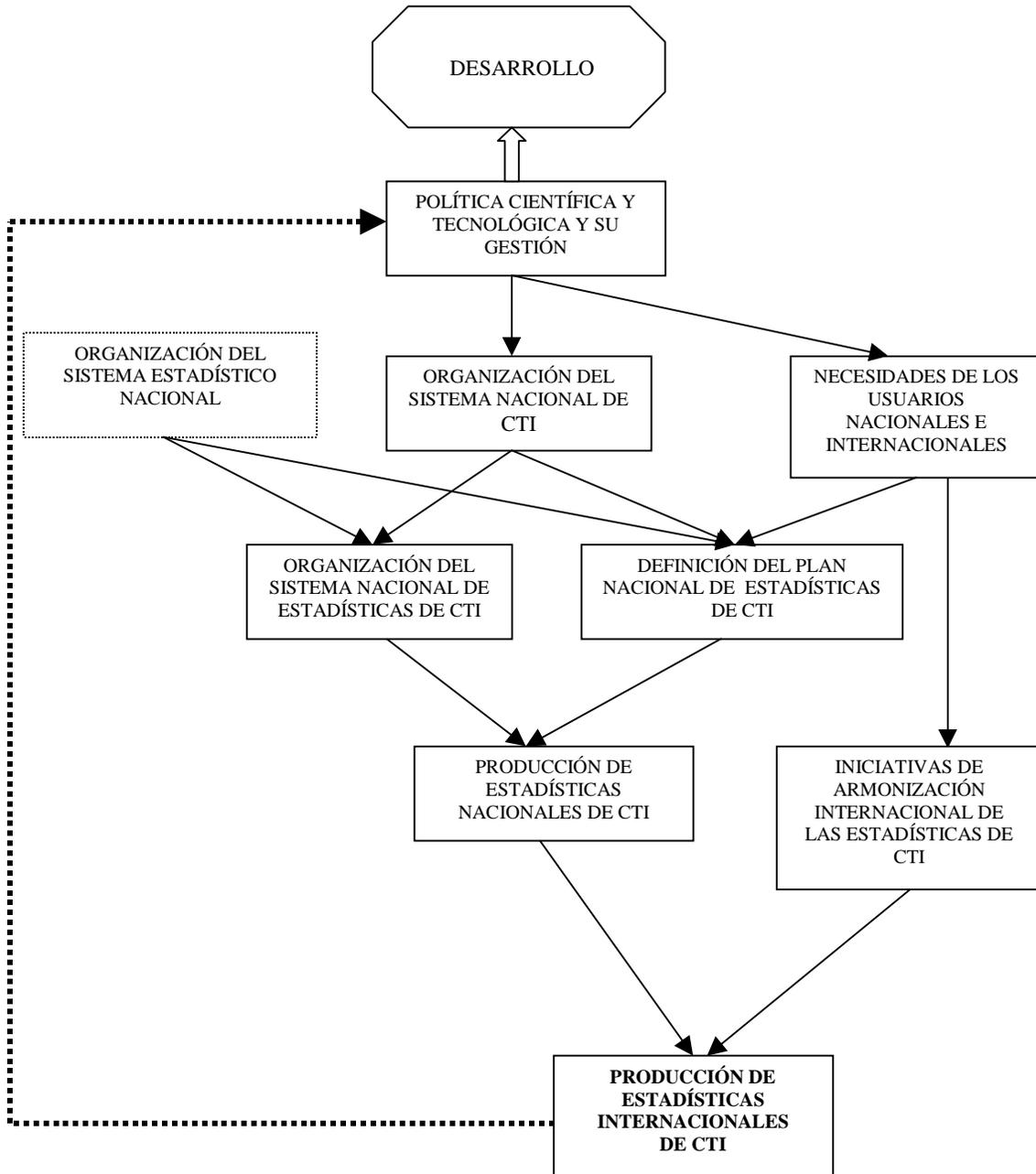
3. La experiencia ganada en la coordinación internacional de los trabajos estadísticos sobre CTI de los países más avanzados es un antecedente de gran valor que se podría aprovechar en América Latina y el Caribe. La distribución de roles entre los países (oficinas nacionales de estadística y oficinas de ciencia y tecnología), organizaciones internacionales (OCDE, Eurostat, UNESCO), y grupos de expertos en la elaboración de metodología, la producción, compilación, y difusión de datos, y el papel de la Conferencia de Estadísticos Europeos en la coordinación de

<sup>2</sup> El informe de J. Katz, "Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina" (Serie Desarrollo Productivo No. 75, CEPAL) presenta un completo panorama de la CTI en la región durante las últimas décadas.

<sup>3</sup> En América Latina y el Caribe, sólo México es miembro de la OCDE.

estos trabajos han permitido un uso eficiente de los recursos disponibles, que puede ser de interés para la Conferencia Estadística de las Américas.

Figura 1.



4. La coordinación de los trabajos internacionales en estadísticas e indicadores de CTI en la región de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (que incluye Europa, América del Norte y Asia Central y otros estados miembros) se hace por medio de la denominada Presentación Integrada. Se trata de un documento anual que sintetiza los trabajos de las organizaciones internacionales (no menciona los trabajos ejecutados a nivel nacional) en el campo de la estadística oficial y que es sometido a la aprobación de la Conferencia de Estadísticos Europeos (órgano subsidiario del Consejo Económico y Social y equivalente a la Conferencia Estadística de las Américas).

5. En el caso de las estadísticas de CTI, la Presentación Integrada presenta el trabajo de la OCDE, de Eurostat, del Comité Estadístico Interestatal de la Comunidad de Estados Independientes (CIS-Stat) y del Grupo de Discusión Electrónica sobre la Economía de la Información (grupo de expertos). La Comisión Económica para Europa no tiene actividad en este campo. Se presentan igualmente los objetivos del programa de trabajo, los resultados colectivos esperados, y el calendario de reuniones internacionales sobre el tema. La recopilación y elaboración de esta información es llevada a cabo por la secretaría de la Conferencia de Estadísticos Europeos (que es la Dirección de Estadística de la Comisión Económica para Europa) y un relator ('*rapporteur*') que es la OCDE.

### OCDE

6. El trabajo de la OCDE en estadísticas de CTI es principalmente llevado a cabo por el grupo de expertos denominado NESTI (*National Experts on Science and Technology Indicators*) procedentes de los estados miembros, en colaboración con la Dirección de Ciencia y Tecnología de la propia OCDE. Este grupo se reúne formalmente una vez al año y organiza seminarios y talleres sobre temas específicos, en coordinación con el calendario de reuniones de Eurostat. En colaboración con el NESTI y Eurostat, la OCDE tomó el liderazgo en la elaboración de normas metodológicas para la elaboración de estadísticas de CTI, mediante la redacción de manuales. En los próximos dos años, el trabajo del NESTI se centrará en (i) el desarrollo de estadísticas sobre recursos dedicados a I+D siguiendo el Manual de Frascati, balanza de pagos tecnológica y patentes (ii) la elaboración de metodología, en colaboración con Eurostat, sobre la medición de recursos humanos dedicados a CTI y sobre indicadores de innovación según una encuesta en los países miembros, y (iii) el desarrollo de una nueva generación de indicadores sobre el desempeño innovador y otras medidas de resultados.

7. Los esfuerzos de los países miembros de la OCDE y de organismos internacionales por normalizar y sistematizar las estadísticas de CTI cristalizaron en un conjunto de manuales metodológicos conocidos como 'Familia Frascati', que comprende los principales ámbitos de medición: Investigación y Desarrollo, Innovación Tecnológica, Recursos humanos en Ciencia y Tecnología, Patentes, Balanza de Pagos Tecnológica (Tabla 1), y que pueden considerarse como un punto de partida en la construcción de un Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI.

Tabla 1. Manuales de la ‘Familia Frascati’

| <b>Ámbito</b>                       | <b>Iniciativas de armonización</b> |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Actividades en I+D                  | Manual de Frascati                 |
| Recursos Humanos en CTI (RHCT)      | Manual de Canberra                 |
| Innovación Tecnológica (IT)         | Manual de Oslo                     |
| Patentes                            | Manual de Patentes                 |
| Balanza de Pagos Tecnológicos (BPT) | Manual de BPT                      |

### Eurostat

8. El trabajo de Eurostat en ese mismo campo contempla la armonización y la comparabilidad de datos de Investigación y Desarrollo (I+D), así como el desarrollo de indicadores estadísticos de gestión que permitan evaluar los programas comunitarios de I+D (Programas Marco). Eurostat trabajará en los próximos años en la medida de los sectores de alta tecnología y sus productos (empleo, comercio exterior, patentes), en la evaluación de la disponibilidad de fuentes estadísticas que permitan obtener datos de I+D desde la perspectiva de género, y, en colaboración con la Dirección General de la Información de la Sociedad de la Comisión Europea, de la preparación de un informe sobre indicadores estadísticos de la Nueva Economía. Eurostat lanzará también un proyecto piloto para establecer una base de datos europea sobre patentes.

9. Eurostat promovió la ejecución de encuestas comunitarias de innovación tecnológica en las empresas, llevadas a cabo por casi todos los estados miembros. Actualmente se prevé la segunda ola y en 2001 se lanzará la tercera.

10. Junto con la OCDE, Eurostat trabajará en la definición de metodologías para la medición de gastos en activos intangibles en las empresas. También explorará algún sector particular como el de la biotecnología.

11. La Presentación Integrada recoge los calendarios de los grupos de trabajo de Eurostat sobre Estadísticas de la Innovación y sobre Estadísticas de I+D, que son combinados con reuniones del NESTI.

### Otros organismos

12. El Comité Interestatal de Estadística de las Comunidad de Estados Independientes, CIS-Stat (ex- Unión soviética salvo los Estados Bálticos) se dedicará, en el campo de las estadísticas de CTI, a las actividades de consultoría con las oficinas nacionales para la adaptación de las norma internacionales existentes, así como a la elaboración de un informe sobre Científicos y Sistemas de Ciencia en los países de la Comunidad.

13. El grupo de expertos denominado Grupo Electrónico de Discusión sobre la Economía de la Información centra su interés en la medición del impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) sobre la economía. El trabajo incluye el estudio de las clasificaciones de actividades económicas relacionadas con las TICs, con la medición del comercio electrónico y temas relacionados (está disponible gran cantidad de información en [www.oecd.org/dsti/sti/it/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/it/index.htm)).

14. El futuro del trabajo sobre estadísticas e indicadores de CTI en los países con más experiencia se desarrollará según las trayectorias actuales, identificadas por algunos autores como<sup>4</sup> (i) la mejora de los indicadores clásicos, (ii) la integración de los indicadores existentes en diferentes modelos teóricos, (iii) la elaboración de indicadores adaptados a las realidades de determinados grupos de países y (iv) la creación de nuevos indicadores sobre temas de interés actual (como los indicadores de CTI en el sector servicios).

### **Repercusiones en América Latina y el Caribe**

15. Si bien la actividad estadística en el campo de la CTI en América Latina y el Caribe data en algunos casos de más de dos décadas, todavía es pequeño el impacto de las iniciativas internacionales desarrolladas por los países de la OCDE y no son pocas las dificultades a las que deben enfrentarse los países de la región (como se verá en la tercer parte de este informe). Algunos países han realizado estadísticas de CTI adaptando las normas propuestas por la OCDE a las características nacionales.

16. La Red Iberoamericana/Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), cuyas actividades se financian por el programa CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo), la Organización de Estados Americanos (OEA) y complementariamente por la UNESCO, la Secretaría Ejecutiva del Convenio Andrés Bello, la Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica y Panamá (CTCAP), y el *Caribbean Council for Science and Technology* (CCST), ejerce un papel coordinador de las actividades sobre estadísticas e indicadores de CTI en la región. Recientemente, la RICYT ha formalizado su participación en el grupo NESTI.

17. En la coordinación de los trabajos internacionales sobre CTI en América Latina y el Caribe han jugado un papel principal las autoridades nacionales de Ciencia y Tecnología, y no tanto los Sistemas Estadísticos Nacionales.

18. La Conferencia Estadística de las Américas está a juicio del autor en posición privilegiada para favorecer la coordinación internacional de la actividad estadística y establecer mecanismos para seguir los avances que se hagan en este sentido. Para facilitar esta tarea, a continuación se presentan aspectos particulares del Sistema de Estadísticas de CTI que pueden ser de interés a la hora de diseñar programas de trabajo nacionales y regionales.

---

<sup>4</sup> Removille, J. (1999). *Historial Overview on the evolution and organization of the activities concerning S&T indicators on European level.* Presentado en el IV Taller de Indicadores de CTI, CONACYT, México, julio de 1999.

## **Algunos aspectos particulares del Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI**

19. La relativa novedad de la medición estadística de las actividades de CTI, tema no tratado hasta el momento por la Conferencia Estadística de las Américas, exige una introducción a algunos de los aspectos particulares que debieran tenerse en cuenta para iniciar un programa de trabajo en el área. Puede describirse el Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI desde el punto de vista de las diferentes categorías de información estadística, y en términos de los diferentes actores que participan en él - usuarios, informantes, productores - con sus relaciones.

### **Las categorías informativas en el Sistema Estadístico de CTI**

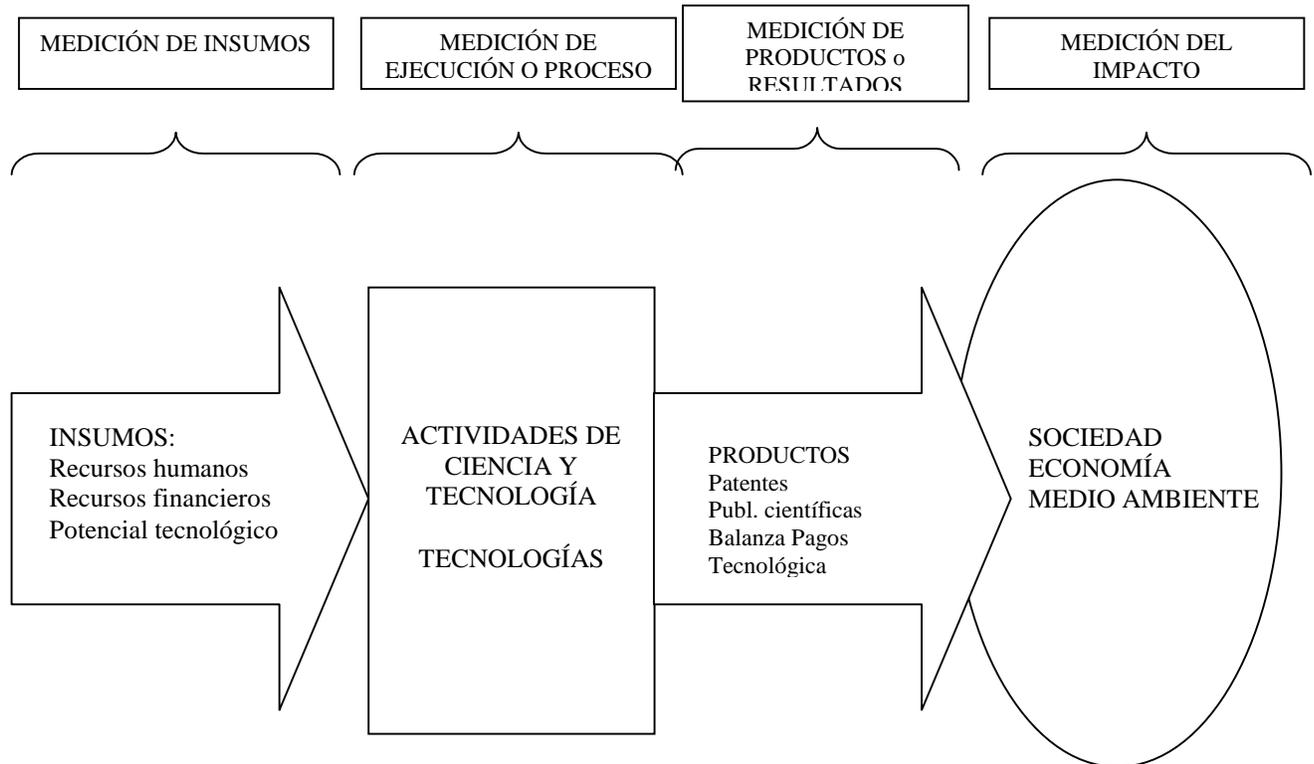
20. La complejidad del fenómeno científico y tecnológico, así como la abundancia y diversidad de fuentes existentes o utilizables, requiere una estructuración sistematizada de la información estadística sobre Ciencia y Tecnología. Diferentes modelos conceptuales (el 'modelo lineal', el 'modelo en cadena') del proceso científico y tecnológico<sup>5</sup> justifican la estructuración de la información según las fases del proceso (Figura 2). Así, tradicionalmente se ha trabajado en las siguientes categorías informativas: 'estadísticas de insumo' y 'estadísticas de resultados', a las que se añadieron las 'estadísticas de innovación tecnológica', las 'estadísticas de impacto de la CTI - actualmente incipientes -, y las 'estadísticas de contexto' que informan del entorno socioeconómico de la CTI.

21. En el análisis Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI es necesario diferenciar entre estadísticas producidas expresamente para el análisis de la CTI de los indicadores obtenidos a partir de otras estadísticas oficiales (ver por ejemplo Cuadro 1) o por combinación de ambas. Si bien el diseño de indicadores es una tarea que compete sobre todo a los analistas de la CTI, es misión de los estadísticos garantizar que la información utilizada para su cálculo reúne los requisitos de calidad exigidos (en particular, al obtener indicadores por combinación de fuentes será necesario asegurar la coherencia de las metodologías empleadas).

---

<sup>5</sup> Una introducción a estos modelos se encuentra en el Manual de Oslo.

Figura 2. Fases de la medición



Estadísticas de contexto

22. Las estadísticas de contexto hacen referencia al marco socioeconómico en el que se inserta el Sistema de CTI y no son específicamente estadísticas de CTI, como se observa en la Tabla 2. Generalmente esta información está disponible a partir de otras operaciones estadísticas (Encuestas de Población Activa, Contabilidad Nacional, Estadísticas del Comercio Exterior, Estadísticas de Precios, etc.) que producen las Oficinas Nacionales de Estadística, los Bancos Centrales y otros organismos públicos no pertenecientes al Sistema de Ciencia y Tecnología.

23. La calidad de estas estadísticas es generalmente conocida para cada país, y su metodología está en mayor o menor medida armonizada en la región. No es necesario insistir en la necesidad de la progresiva adaptación de estas estadísticas a las normas internacionales (como el Sistema de Cuentas de Naciones Unidas), cuyo seguimiento hace CEPAL. En este informe no se estudiarán en más detalle estas estadísticas.

Tabla 2. Principales estadísticas e indicadores sobre el Contexto de la CTI

| <b>Indicadores</b>  | <b>Desgloses principales</b>   |
|---|--|
| <p><b>Población y empleo</b></p> <p>Población Económicamente Activa</p> <p>Salarios y costes laborales</p> <p><b>Contabilidad Nacional</b></p> <p>PIB</p> <p>PIB industrial</p> <p>Valor añadido</p> <p>Formación bruta de capital fijo</p> | <p>Sectores industriales (a)</p> <p>Sectores de alta/baja tecnología.</p> <p>Sectores industriales</p> <p>Sectores de alta/baja tecnología</p> <p>Sectores industriales</p> <p>Sectores de alta/baja tecnología</p> <p>Sectores industriales</p> <p>Sectores de alta/baja tecnología</p> <p>Sectores industriales</p> <p>Sectores de alta/baja tecnología.</p> |
| <p><b>Comercio Exterior, IDE</b></p> <p>Exportaciones</p> <p>Importaciones</p> <p>Inversión Directa Extranjera</p>  | <p>Sectores industriales</p> <p>Sectores de alta/baja tecnología</p> <p>Sectores industriales</p> <p>Sectores de alta/baja tecnología</p> <p>País de origen</p> <p>Sectores industriales</p> <p>Sectores de alta/baja tecnología</p>   |
| <p><b>Precios</b></p> <p>Indices de Precios</p> <p>Paridades de poder adquisitivo</p>   |  |

Estadísticas de insumo

24. La elaboración teórica más tradicional sobre la CTI es el llamado ‘modelo lineal’ en el que a partir de unos insumos, se obtienen unos productos o resultados tras un determinado proceso. Las primeras estadísticas buscaron medir las aportaciones o insumos al sistema, que definirían el potencial científico y tecnológico de un país, y en particular se centraron en la medición de recursos financieros y humanos dedicados a las actividades de CTI (ver Tabla 3).

Tabla 3. Principales estadísticas e indicadores sobre Insumos del Sistema de CTI

| Indicadores   | Desgloses principales  |
|---|--|
| <p><b>Gastos en ACT</b><br/>(actividades científicas y tecnológicas)<br/>Presupuestos públicos para la I+D</p> <p>Fondos generales universitarios</p> <p>Gastos en ACT</p> <p>Gastos en I+D</p>   | <p>Civil/militar<br/>Objetivo socioeconómico</p> <p>Sector de ejecución</p> <p>Sector de financiamiento<br/>Objetivo socioeconómico</p> <p>Sector de ejecución<br/>Sector de financiamiento<br/>Objetivo socioeconómico</p> <p>Civil/militar<br/>Sectores industriales<br/>Tipo de gasto<br/>Tipo de investigación</p>   |
| <p><b>Recursos Humanos en ACT</b></p> <p><u>Stock</u><br/>Personal en ACT en número</p> <p>Personal en ACT en EDP<br/>(equivalencia a dedicación plena)</p> <p>Personal en I+D en número</p> <p>Personal en I+D en EDP</p> <p>Investigadores en número</p> <p>Investigadores en EDP</p> <p><u>Flujo</u><br/><u>Graduados universitarios</u><br/>Titulados de Grado<br/>Titulados de Maestría<br/>Doctorados</p> | <p>Sector de ejecución<br/>Ocupación</p> <p>Sector de ejecución<br/>Ocupación</p> <p>Sector de ejecución<br/>Ocupación</p> <p>Sector de ejecución<br/>Ocupación</p> <p>Sector de ejecución<br/>Disciplina científica<br/>Nivel de formación</p> <p>Sector de ejecución<br/>Disciplina científica<br/>Nivel de formación</p> <p>Disciplina científica<br/>Disciplina científica<br/>Disciplina científica</p> |

- (a) Se entiende por 'sectores de ejecución' los siguientes: administración pública, universidades, empresas, instituciones privadas sin ánimo de lucro (ver apartado sobre Informantes).

25. En el modelo conceptual 'lineal' de la Ciencia y la Tecnología se considera que las actividades de Investigación y Desarrollo<sup>6</sup> (investigación básica, investigación aplicada y desarrollo tecnológico) suponen insumos para el sistema. Es necesario señalar que en muchos casos las estadísticas sobre gastos y personal se obtienen para el conjunto de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT), que además de la I+D incluye otras actividades (como la metrología, los servicios de documentación científica y otras). El Manual de Frascati de la OCDE ha sido el instrumento de armonización de las estadísticas de I+D en los países más avanzados, y proporciona una guía metodológica sobre aspectos como definiciones y conceptos, variables a estudiar, clasificaciones propuestas, métodos de análisis, etc. Las experiencias habidas en la región en la compilación de estadísticas de I+D se han basado en mayor o menor medida en las normas propuestas por el Manual de Frascati.

26. Se considera las estadísticas de I+D constituyen información básica sobre la CTI. A pesar de ello, su disponibilidad es todavía muy limitada, como se puede observar en la Tabla 4 obtenida a partir de la publicación de la RICYT 'Indicadores de Ciencia y Tecnología 1995-1998'. La comparabilidad es también limitada al ser la cobertura de las encuestas diferente. El caso más significativo es la ausencia de datos procedentes del sector productivo (empresas en la mayoría de los países).

Tabla 4. Disponibilidad de algunas estadísticas básicas de insumo para los países de América Latina y el Caribe.

| <b>País</b>       | <b>Gastos en I+D</b> | <b>Gastos en ACT</b> | <b>Gastos en I+D por objetivo socioeconómico</b> | <b>Investigadores en número</b> | <b>Investigadores en EDP</b> |
|-------------------|----------------------|----------------------|--|---------------------------------|------------------------------|
| Antigua y Barbuda | No disponible        | No disponible        | No disponible                                    | No disponible                   | No disponible                |
| Argentina         | 1995-98              | 1995-98              | 1996-98  | 1995-98                         | 1995-98                      |
| Bahamas           | No disponible        | No disponible        | No disponible                                    | No disponible                   | No disponible                |
| Barbados          | No disponible        | No disponible        | No disponible                                    | No disponible                   | No disponible                |
| Belice            | No disponible        | No disponible        | No disponible                                    | No disponible                   | No disponible                |
| Bolivia (a)       | 1995-96              | No disponible        | No disponible                                    | 1995-96                         | No disponible                |
| Brasil (b)        | 1995-96              | 1995-97              | 1996   | No disponible                   | 1995                         |
| Chile             | 1995-98              | No disponible        | No disponible                                    | 1995-98                         | No disponible                |
| Colombia (c)      | 1995-97              | 1995-97              | No disponible                                    | 1996-98                         | No disponible                |
| Costa Rica (c)    | 1995-96              | No disponible        | No disponible                                    | 1996                            | No disponible                |
| Cuba (b)          | 1995-98              | 1995-98              | No disponible                                    | 1995-98                         | No disponible                |
| Dominica          | No disponible        | No disponible        | No disponible                                    | No disponible                   | No disponible                |
| Ecuador (a)       | 1995                 | No disponible        | 1995   | 1998                            | 1995, 1998                   |
| El Salvador (d)   | 1998                 | 1995-98              | 1998   | 1995-98                         | 1995-98                      |
| Granada           | No disponible        | No disponible        | No disponible                                    | No disponible                   | No disponible                |

<sup>6</sup> El Manual de Frascati define la Investigación y el Desarrollo Tecnológico como el conjunto de actividades emprendidas de forma sistemática para ampliar los conocimientos del hombre, la sociedad, el entorno.

|                              |               |               |               |               |               |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Guatemala                    | No disponible |
| Guyana                       | No disponible |
| Haití                        | No disponible |
| Honduras                     | No disponible |
| Jamaica                      | No disponible |
| México (b)                   | 1995-97       | 1995-98       | 1995-97       | 1995          | 1995          |
| Nicaragua (c)                | 1997          | 1997          | No disponible | No disponible | 1997          |
| Panamá (e)                   | 1995-98       | 1995-98       | 1995-98       | 1995-98       | 1995-98       |
| Paraguay                     | No disponible |
| Perú                         | 1997          | 1995-98       | 1997          | No disponible | No disponible |
| República Dominicana         | No disponible |
| Saint Kitts y Nevis          | No disponible |
| Santa Lucía                  | No disponible |
| San Vicente y las Granadinas | No disponible |
| Suriname                     | No disponible |
| Trinidad y Tobago            | No disponible |
| Uruguay                      | No disponible | 1995-98       | No disponible | No disponible | 1995          |
| Venezuela                    | No disponible | 1995-97       | No disponible | No disponible | No disponible |

(a) No incluye el sector empresas

(b) No incluye el sector IPSFL

(c) Sin desglose por sector de ejecución

(d) Estimación para 1995 a 1997

(e) Sólo se incluyen 2 universidades en 1995, 3 en 1996 y 2 en 1997

27. Así mismo, en la medida del potencial científico y tecnológico como punto de partida de las actividades de CTI se debe considerar que el sistema universitario de enseñanza superior, y en particular el de la formación de postgrado, es un insumo, lo que justifica la recopilación de algunas estadísticas educativas en los anuarios sobre CTI. Casi todos los países cuentan con esta información aunque los esfuerzos de armonización deben proseguirse.

28. Algunos países han realizado encuestas sobre el uso del tiempo de los profesores universitarios, para conocer mejor esta importante parte del proceso científico. Se trata de encuestas costosas con un diseño muestral complejo (para poder cubrir las diferentes disciplinas científicas, las diferentes fases del año lectivo, etc.) que se utilizan como insumo a las estadísticas de gasto (el Manual de Frascati dedica una parte a la medición de los Fondos Generales Universitarios para la investigación, es decir, de los gastos no imputables a fondos específicos para la I+D, como por ejemplo, la parte de salario de un profesor universitario que corresponde a su dedicación a la investigación).

29. Se suele incluir en las estadísticas de insumo también la información sobre el apoyo gubernamental a la CTI como son los datos sobre presupuestos públicos, subvenciones estatales, programas nacionales de CTI, etc.

### Estadísticas de productos o resultados

30. La dificultad de medir el resultado concreto de las actividades científicas y tecnológicas exige la utilización de variables que reflejen algunos de los productos tradicionales del sistema como son la bibliometría (publicaciones científicas, citas), las patentes industriales y otros instrumentos de protección de los derechos de propiedad intelectual, la producción de los sectores de alta tecnología y la actividad relacionada con el comercio exterior de tecnología (ver Tabla 5). Las fuentes que permiten obtener esta información proceden de registros administrativos (patentes, registros aduaneros) o son bases de datos *ad hoc* mantenidas por instituciones científicas. Además, algunas encuestas a empresas o universidades incluyen frecuentemente preguntas sobre los resultados científicos o tecnológicos obtenidos.

Tabla 5. Principales estadísticas e indicadores sobre Resultados del Sistema de CTI

| <b>Indicadores</b>  | <b>Desgloses principales</b>   |
|---|--|
| <b>Patentes</b><br><br>Solicitudes de patentes<br><br>Patentes otorgadas<br><br>Valor económico de las patentes | Residencia del solicitante<br>Nacionalidad del solicitante<br>Residencia del solicitante<br>Nacionalidad del solicitante<br>Residencia del solicitante<br>Nacionalidad del solicitante |
| <b>Bibliometría</b><br><br>Publicaciones en Bases de Datos<br><br>Citas recibidas                               | Fuente de los datos (Base de datos)<br>Disciplina científica   |
| <b>Balanza de Pagos Tecnológica</b><br><br>Pagos<br>Ingresos<br>Saldo   | Sectores industriales<br>Sectores industriales<br>Sectores industriales  |

31. La disponibilidad de datos de patentes industriales y otros instrumentos de protección de la propiedad intelectual es grande, dado que se trata de la explotación de un registro administrativo. Su utilización como indicador del proceso de CTI y en particular de productividad de las empresas es limitada, pues las prácticas de protección de la propiedad intelectual varían entre países, entre sectores productivos e incluso, dentro de un mismo sector, del tamaño de la empresa y su posición relativa en el mercado. La OCDE propone unas normas metodológicas en su Manual de Patentes. A partir de los datos de patentes y de características del solicitante se obtienen interesantes indicadores de CTI (coeficientes de inventiva, de dependencia, etc.).

32. Del mismo modo, es grande la disponibilidad de datos sobre publicaciones científicas (datos bibliométricos) a partir de bases de datos (generalmente de carácter privado) como SCI SEARCH del *Institute for Scientific Information* de Philadelphia (EEUU), PASCAL del *Insitut de l'Information Scientifique et Technique* de Nancy (Francia), MEDLINE de la *National Library of Medicine* en Bethesda (EEUU) o ICYT del *Centro de Información y Documentación Científica* del *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* de España. En cualquier caso, el esfuerzo necesario para obtener estos indicadores no es en absoluto comparable, por reducido, al de realizar una operación estadística por encuesta, y es frecuente delegarlo a estas instancias internacionales especializadas.

33. Es necesario sin embargo tener en cuenta que estas bases de datos sólo relevan la información de las publicaciones incluidas en ellas, un subconjunto que si bien representa la 'corriente principal de la ciencia', no incluye a la mayor parte de las revistas científicas de la región. Los investigadores reconocen la limitación de los indicadores obtenidos para los países de América Latina y el Caribe por varia razones: por una parte, la mayor parte de las revistas registradas usan el idioma inglés, quedando la mayoría de las revistas científicas de la región fuera de dichas bases de datos; por otra parte, las prácticas de publicación y firma de artículo científicos (por no decir de las prácticas a la hora de realizar citas de otros) es muy variable de país a país, entre universidades, entre disciplinas científicas. No existe una norma metodológica internacional para la compilación de datos bibliométricos, pero sí mucha literatura sobre el tema (RICYT dedica cada dos años un taller al estudio de las estadísticas bibliométricas en América Latina y el Caribe).

#### Estadísticas del proceso científico, tecnológico e innovador

34. Dejando de lado la medición de los insumos y los productos o resultados, es interesante conocer las características del proceso científico, tecnológico e innovador, esto es, de las formas en que se organizan interna y externamente las actividades, y los factores que ayudan y los que dificultan el proceso (ver Tabla 6). Esta información debe obtenerse directamente a partir de los actores que ejecutan las actividades.

Tabla 6. Principales estadísticas e indicadores del proceso de CTI

| <b>Indicadores</b>                                  | <b>Desgloses principales</b>   |
|---|--|
| <b>Innovación tecnológica</b>                       |  |
| Gastos en Innovación Tecnológica                    | Sector industrial<br>Tipo de actividad innovadora<br>Tipo de gasto<br>Origen de fondos |
| Objetivos de la innovación                          |  |
| Factores que favorecen y obstaculizan la innovación | Id.  |
| Fuentes de ideas innovadoras                        |  |
| Resultados de la innovación                         |  |
| Difusión de la innovación                           |  |
| <b>Tecnologías de la Información y Comunicación</b> | (Ver tabla 7)  |

35. Las estadísticas de innovación tecnológica en las empresas han cobrado gran importancia en los países desarrollados (OCDE) en particular tras el lanzamiento de las Encuestas Comunitarias de Innovación simultáneamente en varios de ellos. La existencia de una metodología armonizada para los países de la OCDE (Manual de Oslo) y los trabajos realizados en el marco de la RICYT para obtener un Manual regional, junto con las iniciativas en algunos países (Argentina, Colombia, Chile, México, Perú, Uruguay y Venezuela, y el estado de San Pablo en Brasil) permiten esperar grandes avances en este campo, a pesar de que la comparabilidad es limitada<sup>7</sup> o la cobertura no es completa. La realización de estas encuestas ha corrido a cargo bien de las ONCYTs, bien de las ONEs, bien como resultado de un acuerdo de colaboración entre ambas instituciones, lo que permite aprovechar las mejores experiencias de ambas (ver Cuadro 1).

**CUADRO 1: La Estadística de Innovación Tecnológica en el Plan Nacional de Estadística de Chile**

El Plan Nacional de Estadística de Chile, elaborado por el INE como organismo rector del Sistema Estadístico Nacional, menciona explícitamente la responsabilidad de la CONICYT en las estadísticas de I+D y en otros proyectos: "Las estadísticas anuales sobre actividades de investigación científica y desarrollo experimental y de los proyectos singulares y su financiamiento para el año 1998, son de responsabilidad de la Comisión Nacional Científica y Tecnológica (CONICYT), institución que informará anualmente al INE sobre las estadísticas de esta materia". Sin embargo atribuye al INE la responsabilidad de llevar a cabo las Encuestas de Innovación Tecnológica, que realiza de forma separada para sectores industriales de especial relevancia para el país (Industria Manufacturera, Silvo-agropecuario, Minero).

El levantamiento de la Primera Encuesta de Innovación Tecnológica en la Industria Manufacturera se realizó entre el 2 de octubre y el 7 de diciembre de 1995, obteniéndose sus resultados durante el primer semestre de 1996. El objetivo de esta encuesta fue obtener información sobre innovación en los productos, procesos, equipos y otras variables a través de una muestra de 540 establecimientos industriales. Este proyecto ha sido programado con una periodicidad trianual, por tanto correspondió su realización durante el segundo semestre de 1998, y los resultados se obtendrán el primer semestre de 1999. Los años 1999 y 2000, se ha avanzado en la realización de encuestas sectoriales, en particular en Industria Manufacturera, en el Sector Silvo-Agropecuario y en el Minero.

36. Las estadísticas sobre innovación tecnológica incluyen generalmente información sobre gastos y tipo de actividades innovadoras, tecnologías aplicadas, organización de la innovación, factores que dificultan o favorecen la innovación, fuentes de ideas innovadoras, resultados y difusión de las innovaciones, etc. y pueden obtenerse a partir de encuestas *ad hoc* o bien como subproducto de otras encuestas a empresas.

37. Se debe considerar la importancia que tienen las nuevas tecnologías, y en particular las tecnologías de la información y comunicación (TICs), en la modernización del proceso productivo en todos los sectores, así como en la creación de una verdadera sociedad de la información y el conocimiento. Por el momento, no existe un corpus normalizado de estadísticas de nuevas tecnologías ni incluso en los países desarrollados, aunque en varios países se han realizado estudios sobre el tema, incluso como subproducto de una encuesta de innovación tecnológica (la encuesta de ciencia, tecnología e innovación del año 2000 que será lanzada en Perú incluye un módulo completo sobre TICs).

<sup>7</sup> G. Anlló y J. Raffo. "Necesidad de normalizar los indicadores de innovación en América Latina"

38. En fecha muy reciente, los gobiernos de la región, en su Declaración de Florianópolis<sup>8</sup>, acordaron promover la creación de un observatorio regional para monitorear el impacto de las TICs sobre la economía, así como la generación de información estadística e indicadores sobre el desarrollo de las tecnologías de información en la región que sean confiables, normalizados y oportunos, fomentando mecanismos de coordinación en los sistemas de estadísticas. La Conferencia de Autoridades Iberoamericanas de Informática (CAIBI, a la que pertenecen varias ONEs de la región) estableció una lista de indicadores sobre TICs que solicitaría a sus países miembros (ver Tabla 7).

**Tabla 7. Indicadores de TIC solicitados por la CAIBI y su obtención**

| Área  | Indicadores   | Obtención   |
|---|---|---|
| Indicadores macroeconómicos y sociales de contexto                                  | PIB   | Cuentas Nacionales  |
|   | Tasa de crecimiento del PIB   | Cuentas Nacionales  |
|   | Gasto en I+D  | Estadísticas de I+D   |
|   | Población total   | Censos de población   |
|   | Tasa de alfabetización  | Censos de población   |
|   | Alumnos inscritos por ciclo escolar en la enseñanza superior de informática       | No se especifica la fuente  |
| Indicadores del mercado de TIC  | Valor total de las ventas anuales de bienes y servicios relacionados con las TICS | Cuentas Nacionales, pero no se especifica claramente las actividades a incluir    |
|   | Valor estimado del comercio electrónico   | Encuestas ad hoc  |
|   | Impuestos y aranceles sobre computadora y equipos informáticos                    | Fuentes administrativas   |
|   | Balanza Comercial Informática   | Datos de Comercio Exterior, pero no se especifica qué productos deben incluirse   |
| Indicadores Generales de Infraestructura Computacional y de Conectividad a Internet | Cantidad de computadoras personales   | Encuestas a hogares<br>Datos de la Administración Pública<br>Encuestas a Empresas |
|   | Hosts de Internet por cada 1000 habitantes  | No se especifica  |
|   | Proveedores de servicios Internet   | Fuentes administrativas de la entidad reguladora                                  |
|   | Costo de ancho de banda (64 kbytes/seg)   | Ídem  |
|   | Costo de registrar un nombre de dominio   | Ídem  |
|   | Número de usuarios en Internet  | Fuentes administrativas o comerciales   |
|   | Número de sitios de acceso al público que ofrecen Internet                        | Agrupaciones privadas<br>Agrupaciones registradas ante las autoridades            |
| Indicadores de Infraestructura de Telecomunicaciones                                | Líneas telefónicas fijas por 1000 hab.  | No se especifica  |
|   | Cantidad de teléfonos celulares con acceso a Internet                             | No se especifica  |
|   | Hogares con teléfono  | Encuestas de hogares  |
|   | Número de compañías que brindan servicio telefónico                               | Autoridad reguladora  |
|   | Precio promedio de una llamada telefónica local de minutos                        | Autoridad reguladora.   |

<sup>8</sup> CEPAL, Naciones Unidas (2000). *Informe de la Reunión Regional de Tecnología de Información para el Desarrollo (Declaración de Florianópolis)*. Documento LC/L.1401.

### Estadísticas de impacto

39. No existe una metodología establecida para la medición de los diferentes impactos de las actividades de ciencia, tecnología e innovación en el entorno socioeconómico. Sin embargo, se ha utilizado en estudios medidas del impacto en el comercio exterior, en la productividad de las empresas, en la creación y calidad del empleo, en la dotación tecnológica de los hogares y en el uso del tiempo. La información se puede obtener de operaciones estadísticas *ad hoc* o bien de la explotación de las ya disponibles. En cualquier caso, la participación de los usuarios potenciales de esta información (ministerios de ciencia y tecnología pero también los responsables del desarrollo económico y bienestar social) debe ser efectiva a la hora de diseñar los indicadores necesarios.

40. La relación detectada por los economistas entre la capacidad tecnológica de un país y su competitividad en los mercados internacionales<sup>9</sup> se ve reflejada en la compilación de estadísticas e indicadores procedentes del análisis de los datos de comercio exterior, (ver Cuadro 2) sobre los cuales se trabaja ya intensamente (la División de Estadística de las Naciones Unidas mantiene bases de datos sobre el tema). Cualquier avance en la mejora de la calidad de estos datos repercutirá en el de los indicadores relacionados con el comercio exterior de tecnología.

41. La utilización de estadísticas de comercio exterior para producir estadísticas e indicadores de CTI requiere, para mejorar la comparabilidad internacional, un esfuerzo metodológico importante en lo relativo a la definición de los productos de alta tecnología o sectores industriales a considerar, la utilización de clasificaciones normalizadas (Clasificación Central de Productos o Sistema Armonizado u otras en uso), así como el establecimiento de unos criterios comunes de registro (umbrales de declaración, unidades, etc.).

42. La OCDE propone unas normas metodológicas para la construcción de la Balanza de Pagos Tecnológica, incluyendo el comercio de productos, las transacciones de patentes, *know how*, licencias, etc. en su Manual de Balanza de Pagos Tecnológica (BPT).

43. Algunos países han realizado encuestas sobre la dotación tecnológica de los hogares y su impacto en el trabajo, aunque estas iniciativas son totalmente incipientes.

---

<sup>9</sup> Existe numerosa literatura sobre la competitividad de las economías nacionales basada en los análisis denominados CAN (*Competitive Analysis of Nations*) o 'CANanálisis', debida a los trabajos de M. Porter. La CEPAL ha publicado algunos de ellos en su serie 'Desarrollo Productivo'.

**CUADRO 2: Indicadores de especialización tecnológica<sup>10</sup>**

La División de Desarrollo Productivo de la CEPAL desarrolló el **indicador de especialización tecnológica** (IET) para medir la capacidad de un país o región para competir en industrias o productos avanzados tecnológicamente.

Este indicador se ha utilizado relacionándolo con otros indicadores nacionales del sistema de CyT (indicadores de insumo - I+D - o de innovación).

El IET se define, para cada país en respecto de una región, como el *ratio* entre

- la cuota de mercado del país respecto de las exportaciones de productos de alta tecnología a los países de la OCDE
- y la cuota de mercado del país respecto de las exportaciones de productos de baja tecnología a los países de la OCDE

Esto es:

$$IET_p = \frac{MS_p^H}{MS_p^L} \quad \text{para cada país } p$$

$$MS_p^H = \frac{\sum_{j \in H} X_{j,p}}{\sum_{j \in H} \sum_{q \in \text{entorno}} X_{j,q}} \quad MS_p^L = \frac{\sum_{j \in L} X_{j,p}}{\sum_{j \in L} \sum_{q \in \text{entorno}} X_{j,q}}$$

siendo  $X_{j,p}$  el valor total las exportaciones a los países de la OCDE del país  $p$  de productos en cada grupo  $j$  de la CUCI Rev,2; clasificadas como de alta tecnología ( $H$ ) o baja tecnología ( $L$ ) según un estudio previo de CEPAL. Las regiones consideradas (entornos de cada país) en el estudio realizado por la División son: América Latina y el Caribe, G7, Tigres Asiáticos, Tigres potenciales, Economías europeas de reciente industrialización.

Dos aspectos no considerados por el indicador son la posible especialización tecnológica de un país respecto de su mercado interno (que no quedaría bien reflejado en el IET) o bien la especialización en productos no transables en el mercado internacional.

Como se observa, los datos estadísticos necesarios para la construcción de este indicador IET proceden de las estadísticas de comercio exterior (disponibles en la base de datos COMTRADE de Naciones Unidas).

## **Informantes, productores y usuarios de las Estadísticas e Indicadores de CTI.**

### Unidades de información sobre CTI

44. Los manuales internacionales proponen una clasificación funcional de las unidades sobre las que se captura información de CTI, con el objeto de facilitar el análisis, incluso la captura de datos (cuestionarios y técnicas de levantamiento adaptados). La asignación de una unidad informante a cada uno de los sectores de la clasificación (también llamados de 'ejecución de las actividades científicas, tecnológicas e innovadoras') puede plantear problemas de identificación: por ejemplo, es frecuente encontrar institutos de investigación controlados parcialmente por una universidad y un organismo como una administración regional). Las estadísticas generalmente distinguen entre unidades que ejecutan actividades de CTI y las que las financian. La clasificación básica de las unidades de ejecución de ACT propuesta por los manuales de la OCDE es la siguiente:

<sup>10</sup> CEPAL, Naciones Unidas (1996). *Sistemas de innovación y especialización tecnológica en América Latina y el Caribe*. Estudio por Ludovico Alcorta y Wilson Peres. Serie Desarrollo Productivo, No. 33

- Sector productivo
  - Empresas privadas
  - Empresas públicas
- Sector público
  - Organismos de investigación
  - Otros organismos públicos
- Sector de la Enseñanza Superior
  - Universidades públicas
  - Universidades privadas
- Instituciones Privadas sin Fin de Lucro (IPSFL)
- Extranjero

45. Algunas unidades de información proporcionan datos sobre distintas unidades básicas que pueden ser de interés para los analistas. Por ejemplo, es más sencillo recurrir a los vicerrectorados de investigación de las universidades que a los distintos departamentos, a la sede central de una empresa más que a los distintos establecimientos, o al organismo nacional coordinador de la investigación científica más que a los distintos institutos de investigación. Además, es frecuente que las actividades científicas y tecnológicas estén, en el caso de las empresas, localizadas en la sede matriz o en un establecimiento en particular.

46. A su vez, los sectores se desagregan según clasificaciones particulares, que pueden ser las utilizadas en otras operaciones (actividades económicas, productos, etc.) o bien especialmente diseñadas (clasificaciones de campos y disciplinas científicas, objetivos de las actividades, etc.). La Tabla 8 indica las principales clasificaciones sugeridas por Naciones Unidas, OCDE y la Comunidad Europea, con el objeto de integrar las estadísticas de CTI en el marco más amplio de las estadísticas económicas, en particular, del Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas. Para el fin concreto de la producción de estadísticas e indicadores de CTI, las metodologías internacionales sugieren agrupaciones o desgloses de las rúbricas de las clasificaciones citadas. Así, el Manual de Frascati propone una sectorización de las empresas que agrupa divisiones, grupos o clases, así como agrupaciones de niveles de cualificación académica que se obtienen por agregación de rúbricas de la Clasificación Internacional de Niveles Educativos.

Tabla 8. Algunas clasificaciones propuestas por las metodologías internacionales

| <b>Ámbito</b>                    | <b>Clasificación recomendada</b>  |
|----------------------------------|---|
| Actividades económicas           | Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIU, Rev.3)  |
| Productos (bienes y servicios)   | Clasificación Central Provisional de Productos (CPC)<br>Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (CUCI, Rev.3)<br>Sistema Armonizado de Designación y Codificación de las Mercaderías (HS) |
| Ocupaciones, situación de empleo | Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (ISCO)<br>Clasificación Internacional de la Situación de Empleo (ICSE)  |
| Niveles educativos               | Clasificación Internacional Uniforme de Educación (ISCED)   |
| Funciones del Gobierno           | Clasificaciones de las Funciones de Gobierno (COFOG)  |
| Disciplinas científicas          | Clasificación de Áreas Científicas y Tecnológicas de UNESCO   |

47. A diferencia de otros sistemas estadísticos, es habitual encontrar información individual sobre CTI de algunos de los informantes, generalmente del sector público. Si bien esta práctica no es común en las ONEs, el doble rol de las ONCYTs como productores de estadística y gestores de la política de CTI justifica este hecho, como instrumento para evaluar la actividad pública. Esta práctica sería inaceptable en el caso de empresas, para las cuales las actividades de CTI pueden constituir estrategias diferenciadoras de sus competidores. El Sistema Nacional de Estadísticas de CTI debe garantizar a los informantes sobre las condiciones de confidencialidad de los datos.

48. El Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI debe procurar que la carga de trabajo que supone la provisión de datos a las autoridades sea la mínima que satisface las necesidades de los usuarios. Naturalmente, debe justificarse ante los informantes el interés de disponer de dicha información. En la UE se estimó que la actividad de cumplimentar cuestionarios estadísticos representaba aproximadamente un 5% de la actividad administrativa de la empresa, de manera que la remisión de cuestionarios sobre CTI no representaría una carga adicional muy importante si no fuera por la complejidad habitual de dichos cuestionarios.

#### Los usuarios de las estadísticas de CTI

49. La producción de estadísticas e indicadores de CTI debe responder a las necesidades de sus usuarios, siguiendo un procedimiento objetivo de identificación de éstos y de sus demandas. En general, se observa que los usuarios son de cuatro tipos y requieren información distinta: decisores, analistas (incluyendo a los organismos internacionales), instituciones que realizan actividades de CTI, y público en general (incluyendo a los medios de comunicación).

50. Los decisores (*policy makers*) requieren generalmente indicadores sobre la situación y evolución del desarrollo científico y tecnológico, el uso de los recursos en el sistema de CTI nacional y el desempeño del mismo, la evaluación de su impacto sobre la esfera económica y social, y su futuro. Las estadísticas e indicadores que tradicionalmente han demandado – según se detecta en documentos de política científica, son grandes agregados que representan cifras clave para el sistema nacional de CTI (como por ejemplo Gasto Bruto Interno en I+D) o para la gestión de los programas de CTI particulares. Se incluyen en esta categoría los altos responsables de la CTI (Secretarías de Ciencia y Tecnología, Oficinas Nacionales de Ciencia y Tecnología, ver Tabla 9) pero también de otras áreas (ministerios de desarrollo, medio ambiente, educación, etc.).

Tabla 9. Autoridades de Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe

| <b>País</b> | <b>Organismo</b>   | <b>País</b>          | <b>Organismo</b>   |
|-------------|--|----------------------|--|
| Argentina   | Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)                           | Honduras             | Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología (COHCIT)                                 |
| Barbados    | National Council for Science and Technology  | Jamaica              | National Commission on Science and Technology                                      |
| Bolivia     | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)   | México               | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)                                 |
| Brasil      | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico y Tecnológico - CNPq                           | Nicaragua            | Dirección General de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Economía                  |
| Chile       | Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)                          | Panamá               | Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT)                              |
| Colombia    | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (COLCIENCIAS)   | Paraguay             | Instituto Nacional de Tecnología y Normalización                                   |
| Costa Rica  | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICIT)   | Perú                 | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) Ministerio de Educación        |
| Cuba        | Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente   | República Dominicana | Oficina Nacional de Planificación  |
| Ecuador     | Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología  | Trinidad y Tobago    | National Institute of Higher Education, Research, Science and Technology (NIHERST) |
| El Salvador | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)   | Uruguay              | Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICYT)               |
| Guatemala   | Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) | Venezuela            | Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICIT)               |

51. Se ha observado que las necesidades de información estadística de los decisores han sufrido importantes cambios desde que se inició en los países la existencia de políticas científicas y tecnológicas. En el inicio, las políticas estaban orientadas a aumentar la capacidad de los sistemas nacionales, y por tanto, siguiendo un 'modelo lineal' de la ciencia, lo que se requería eran indicadores del potencial científico y tecnológico (con particular interés en los insumos).

Paralelamente, el diseño de líneas de acción públicas en favor de la CTI exigió el diseño de indicadores de la gestión pública (información sobre becas, programas, subvenciones, financiación pública de la I+D, etc.). La información existente actualmente en América Latina y el Caribe sobre CTI responde en buena medida a este tipo de necesidades.

52. Sin embargo, en los países en desarrollo y en particular en la región latinoamericana y caribeña, el rol que actualmente se atribuye a la ciencia y la tecnología está más relacionado con la solución a los grandes problemas sociales, económicos y medioambientales. Las estrategias consisten en el fortalecimiento de la capacidad tecnológica del sector productivo público y privado en función de los objetivos nacionales de desarrollo, frente a la forma tradicional que se orientó a incorporar conocimientos provenientes de los países desarrollados. Este enfoque requiere ahora indicadores de los impactos de las políticas de ciencia y tecnología en distintos campos (pobreza, sanidad, educación, medio ambiente, productividad de las empresas, etc.) y por tanto la integración completa de las estadísticas de CTI en los distintos marcos conceptuales de la estadística oficial. Pero estos indicadores requieren para su construcción un gran esfuerzo de reflexión, especialmente considerando la inexistencia de pautas internacionales disponibles.

53. Los analistas de las estadísticas de CTI incluyen al sector académico (estudiosos de la "ciencia de la ciencia"), a los gabinetes de estudio de las autoridades de CTI, y a organismos y redes internacionales. Éstos requieren estadísticas e indicadores para diseñar y contrastar modelos de la relación existente entre la CTI y otras esferas del desarrollo económico, social y medioambiental, que serán a su vez insumos de las políticas futuras de CTI. Sus demandas incluyen generalmente series históricas de indicadores, y requisitos de calidad más elevados. Entre los organismos y redes internacionales que recopilan datos nacionales relacionados con la CTI es importante citar a la RICYT (datos básicos de Investigación y Desarrollo), que provee a su vez a otros organismos (OEA, UNESCO, OCDE), a la Conferencia de Autoridades Iberoamericanas de Informática (datos sobre Tecnologías de la Información y la Comunicación, ver Tabla 7) y a la propia CEPAL (principalmente a la División de Desarrollo Productivo).

54. Las instituciones públicas y privadas que ejecutan acciones de CTI, incluyendo los institutos de investigación, las universidades y las empresas son también usuarias de las estadísticas (además de informantes básicos) para su gestión interna. Las estadísticas y los indicadores les permiten orientar sus acciones de CTI por comparación de su propia situación con la del entorno, así como otras de sus decisiones (política retributiva de los científicos e ingenieros, evaluación de la productividad de los investigadores, etc.). En este sentido, se explica la difusión de datos individualizados para grandes centros de investigación y universidades, que realizan varios países de la región en sus anuarios de Ciencia y Tecnología.

55. Por otra parte, es creciente el interés del público en general (incluyendo a los medios de comunicación) en América Latina y el Caribe por las estadísticas de CTI, que a partir de la información difundida participa en el debate social sobre la ciencia y la tecnología y su papel en el desarrollo. Una adecuada difusión de estadísticas e indicadores de CTI contribuye a fomentar un clima social receptivo al cambio tecnológico y a los avances científicos. La información que requieren incluye indicadores sobre el impacto de las actividades de CTI en otras esferas.

56. Los organismos productores de estadísticas de CTI deberían tener en cuenta estos diferentes colectivos de usuarios, establecer mecanismos formales para identificar, priorizar y satisfacer sus necesidades. Dado que existen, en el marco de la mayoría de los Sistemas Nacionales de Estadística de la región, instrumentos para ello (foros donde se encuentran informantes, usuarios y productores, instrumentos para la programación de actividades estadísticas), una correcta utilización de los mismos reforzaría en cada país el Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI.

### Los productores y su coordinación

57. Es una característica generalizada la descentralización, en el ámbito nacional, de la producción de estadísticas e indicadores de CTI, y esto es particularmente aplicable a la región de América Latina y el Caribe. En ella, participan diversos organismos públicos y privados. De forma regular se observa un reparto de roles, en función del ámbito temático de las estadísticas, entre las ONCYTs, las ONEs, otros organismos públicos (oficinas de estadística sectoriales y oficinas de estadística de los Bancos Centrales, entidades dependientes del sector universitario, oficinas de la propiedad industrial y algunos otros), y organismos privados (asociaciones empresariales, empresas de consultoría). Además, algunas de las informaciones estadísticas se obtienen de instituciones internacionales que proporcionan datos con desglose nacional. En cualquier caso, algunos productores actúan como compiladores de información elaborada por otros (ver Cuadro 3).

#### **CUADRO 3: El Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI en Panamá**

La primera experiencia panameña en la compilación de estadísticas de CTI se efectuó en 1971 cuando el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAIT) realizó una encuesta sobre el Estado del Sistema Científico y Tecnológico en el país, como parte de una investigación regional. Ya participó en ella la **Dirección de Estadística y Censo** (DEYC) de la Contraloría General de la República.

Con la finalidad de cuantificar de modo regular el volumen de los recursos científicos y tecnológicos, se plantó la creación del Sistema Nacional de Indicadores de CTI por iniciativa de la **Secretaría Nacional de CTI (SENACYT)** en 1996, quien solicitó el apoyo de la Dirección de Estadística y Censo y de la RICYT.

La Encuesta sobre Actividades Científicas y Tecnológicas no se limita a la I+D ni a la innovación, sino al concepto más amplio que incluye los servicios científicos y técnicos de Bibliotecas, Museos, actividades de traducción, edición de literatura de CTI, inventarios e informes, actividades prospectivas, recogida de información socioeconómica, control de calidad, servicios de asistencia técnica, actividades de patentes y licencias.

Es realizada por la SENACYT, a partir de la información de organismos públicos, empresas públicas, entidades de enseñanza superior y ONGs quien proporciona los datos a la DEYC. A su vez, ésta la integra con la información procedente de sus Secciones de Ingreso Nacional y de Análisis Demográfico, y con la procedente de la Dirección General del Registro de la Propiedad Industrial, para compilar la publicación 'Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas'

58. Dada la diversidad y multiplicidad de los organismos productores, se hace necesario, en el contexto de recursos limitados actual, reforzar los mecanismos de coordinación legales y metodológicos del Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI.

59. La realización de encuestas de CTI a organismos públicos o empresas ha estado a cargo bien de las ONCYTs, bien de las ONEs dependiendo de los recursos disponibles. En algunos casos, hay que señalar como buena práctica la existencia de acuerdos eficientes de colaboración entre ambas instituciones. Si bien el conocimiento de los conceptos de CTI y la capacidad de análisis de las ONCYTs es mayor, son las oficinas de estadística quienes cuentan con importantes ventajas a la hora de realizar las operaciones de levantamiento de datos: mejor conocimiento de las metodologías de muestreo, depuración y estimación, mayor experiencia en diseño de instrumentos de captura (cuestionarios), red de campo más amplia en el país, disponibilidad de directorios de empresas e instituciones, capacidad de procesamiento y difusión de los datos. Se ha detectado sin embargo operaciones estadísticas por encuesta (o incluso censo) realizadas de forma independiente por las ONCYTs, lo que podría provocar un mal empleo de los recursos técnicos y económicos disponibles. Es muy importante establecer acuerdos de colaboración que eviten estos problemas (ver Cuadro 4).

60. Otras estadísticas de CTI se producen por las ONEs u ONCYTs a partir de fuentes administrativas, como son los datos sobre matriculación en la enseñanza superior (en particular, en los estudios de postgrado), becas, patentes y otras formas de protección de la propiedad intelectual, presupuestos públicos para las políticas de CTI, etc., por los organismos públicos competentes. Las diferentes prácticas administrativas en los países pueden provocar deficiencias en la comparabilidad internacional de las estadísticas procedentes de estas fuentes. La colaboración de estos organismos públicos puede ser muy valiosa para el mantenimiento de los directorios de unidades que realizan actividades de CTI.

61. Algunas informaciones de carácter nacional se obtienen en la actualidad a partir de fuentes o productores de información extranjeros o de carácter internacional. Otras fuentes privadas pueden aportar valiosa información en el ámbito nacional (ver Cuadro 5).

#### CUADRO 4: El Sistema Estadístico de Ciencia y Tecnología en Perú

Perú dispone de un sistema de estadísticas e indicadores de Ciencia y Tecnología (denominado también 'subsistema nacional de estadísticas de CyT' para indicar su inserción en el sistema estadístico nacional) que puede resultar paradigmático pues la división de roles entre las instituciones participantes se repite en otros países de la región.

##### La organización del Sistema

Dependiente del Ministerio de Educación, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) tiene entre sus misiones la de elaborar estadísticas e indicadores de CTI para el diseño, la ejecución y evaluación de políticas, que viene realizando su Oficina de Indicadores desde 1997.

En el contexto de su actividad estadística, la Oficina de Indicadores realiza las siguientes tareas:

- Recaba y compila información primaria de los organismos de investigación del país, a través de los órganos sectoriales (oficinas de estadística de los Ministerios) y de otros productores de información. En particular, el Instituto para la Protección de los Derechos del Consumidor y la Propiedad Intelectual (INDECOPI) le proporciona datos sobre patentes, la Asamblea Nacional de Rectores (ANR) sobre el sector de la Enseñanza Superior)
- Diseña cuestionarios de captura de la información adaptando las metodologías internacionales. En esta tarea ha contado con el apoyo de la RICYT y de otros organismos productores (el INE de España)
- Elabora instructivos para la cumplimentación de cuestionarios
- Mantiene bases de datos de CTI
- Difunde las estadísticas y los indicadores producidos, en particular, provee a la RICYT y a cuantos organismos lo soliciten información estadística sobre CTI.

Desde el punto de vista de la organización, hay que señalar la colaboración existente entre la Oficina de Indicadores de el CONCYTEC y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para la elaboración conjunta, por primera vez con referencia al año 1999, de la Encuesta de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. Esta colaboración se encuadra en el más amplio Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el INEI y el CONCYTEC firmado en junio de 2000.

Los roles de la Oficina de Indicadores de CONCYTEC y del INEI quedan bien definidos en el Convenio:

- El INEI brinda asesoría técnica a CONCYTEC para diseñar e imprimir el formulario, criticar la codificación de los datos y planear su tabulación. Del mismo modo, en su rol rector del Sistema Nacional de Estadística, el INEI coordina con los sectores productivos participantes (Pesca, Manufactura, Agroindustria, Comercio y servicios, Transportes, Comunicaciones y Construcción, y Electricidad e Hidrocarburos) la distribución y recepción de formularios. Es interesante señalar que el protocolo de colaboración ha permitido utilizar como marco muestral de la Encuesta el Directorio Central de Empresas del INEI. De forma más general, el INEI provee a la CONYTEC cuanta información produzca a partir de otras investigaciones que pueda ser de utilidad en el campo de la CTI. También puede incluir preguntas sobre CTI en sus otras investigaciones.
- El CONCYTEC asigna recursos para la impresión y distribución de formularios, la grabación, codificación y depuración de los mismos, así como su procesamiento. La base de datos resultante, así como otras informaciones sobre la materia, son transmitidas al INEI para la publicación del Compendio Estadístico de Ciencia y Tecnología.

Por otra parte, es interesante señalar que el sector de la CTI en Perú está representado en el CCOIE (Comité de Coordinación de la Información Estadística) mediante la participación del Jefe de la Oficina de Indicadores de CONCYTEC en el mismo. La producción de estadística e indicadores de CTI no queda sin embargo plasmada en el Plan Estadístico Nacional.

El rol rector del INEI queda plasmado en su capacidad jurídica para, mediante una Resolución Jefatural, aprobar el formulario de la encuesta, asignar roles de coordinación de la distribución y recopilación de formularios por los sectores, establecer el plazo de respuesta y las sanciones por incumplimiento de la entrega de la información.

**CUADRO 5: Una fuente automática de datos: la Encuesta de Dominios de Internet**

La Encuesta de Dominios de Internet (*Internet Domain Survey*) realizada por la compañía privada ISC permite estimar de forma automática el número de servidores en funcionamiento en cada país. El procedimiento está basado en una búsqueda automática a través de la red Internet que identifica el país en el que está registrado un dominio particular (por ejemplo, [www.eclac.cl](http://www.eclac.cl) estaría asignado a Chile por ser 'cl' el código ISO/Alfa-2 de ese país). La búsqueda se realiza sobre un subconjunto de todas las direcciones IP (4 números de 0 a 255 que identifican a los servidores) identificadas en un determinado registro de dominios (denominado IN.ADDR-ARPA). En una muestra aleatoria del 1% de las direcciones IP válidas se ejecuta automáticamente una operación de conexión remota al servidor para determinar la existencia efectiva del servidor, el dominio que le identifica y el país en el que está registrado (hay algunas correcciones que realizar por la presencia de dominios .con que automáticamente se asignan a Estados Unidos, cuando en realidad pueden ser dominios de empresas no estadounidenses registrados en ese país). Esta Encuesta puede proporcionar información muy útil para los países, alternativa a la que se conseguiría por medio de costosas encuestas.

62. A pesar del rol rector de la actividad estadística pública que es asignado por ley a las ONEs, en la región son los organismos de Ciencia y Tecnología los que juegan el papel más relevante. Su cercanía a las autoridades decisoras de la política científica y tecnológica, junto con el vacío que existía en los sistemas estadísticos nacionales en el campo de la medición de la CTI facilitó que en sus leyes de creación se incluyera la misión de elaborar las estadísticas e indicadores, sin una referencia al marco de la estadística pública. Se ha dado así el caso de encuestas a empresas realizadas por ONCYTs que no utilizan los recursos ya existentes en las ONEs (por ejemplo, directorios de empresas, operativos de levantamiento de operaciones).

63. Por otra parte, la creación de Secretarías de Ciencia y Tecnología con posterioridad al establecimiento de Comisiones Intersectoriales de Estadística (Consejos Superiores, Comisiones Nacionales e Estadística u otras denominaciones de los foros en los que están representados los diferentes productores y usuarios de estadísticas oficiales) no implicó necesariamente su inclusión en éstos, lo cual dejaba a las autoridades de CTI fuera de los mecanismos de coordinación de los Sistemas Estadísticos Nacionales.

## **Limitaciones del Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI en América Latina y el Caribe**

### **¿Satisface el Sistema las necesidades de la Política Científica y Tecnológica?**

64. Si bien se reconoce de forma generalizada que no puede pensarse una política científica y tecnológica sin el recurso a indicadores cuantitativos para las diferentes etapas del diseño, la ejecución y la evaluación de los programas, ha sido documentada por los *científicos de la ciencia* la escasa utilización de algunos indicadores hasta ahora por los responsables de las políticas de CTI<sup>11</sup> en América Latina y el Caribe. Algunos autores mencionan críticamente la ausencia de un

<sup>11</sup>Véase Velho, L/. (1998) en Martínez, E. y M. Albornoz (eds.) (1998). Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas. Caracas, Ed. Nueva Sociedad. UNESCO.

proceso objetivo en la toma de decisiones de política de CTI, en favor de un proceso de decisión puramente político.

65. También en los países desarrollados se produjo en el pasado el debate sobre la escasa utilización de las estadísticas e indicadores de CTI<sup>12</sup>. En efecto, los decisores de política de CTI requieren muchas veces indicadores que sirvan para la tarea de identificar con antelación estrategias ganadoras (políticas de innovación, equipos de éxito, tecnologías eficaces, etc.), mientras que los indicadores derivados de estadísticas de CTI reflejan realizaciones pasadas, como cualquier otra estadística.

66. En general, las metodologías de medición que tradicionalmente se han utilizado en América Latina y el Caribe han privilegiado la posibilidad de comparar la información con la de otros países (desarrollados) antes que su utilización como insumo para la toma de decisiones y la gestión. De hecho, los indicadores basados únicamente en la experiencia de los países desarrollados pueden a veces inducir a confusión o a conclusiones de política y gestión contraproducentes<sup>13</sup>. La falta de relevancia de algunos indicadores se ha detectado también en algunas ocasiones, cuando han sido desarrollados como un puro ejercicio académico sin obedecer a las necesidades de la política científica y tecnológica.

67. Por otra parte, hay que destacar que, al no existir patrones de referencia sobre el valor que deben tener los indicadores de CTI si no es por comparación entre ramas de actividad, países u otro desglose (por ejemplo, no es posible saber si un valor del gasto nacional en I+D igual al 1% del PIB o una proporción de científicos de 5 por cada mil es adecuado), su utilización en un ambiente en el que pocos países disponen de esta información es limitada.

68. La ausencia o falta de uso de mecanismos para identificar las necesidades de los usuarios de estadísticas e indicadores de CTI es sin duda la causa última de la escasa utilización de los mismos. Sin embargo, a favor de la superación de estas limitaciones, hay que señalar que en los países de la región existen mecanismos y prácticas que resuelven esta situación en otros campos de la actividad estadística, y cuyo empleo debe ser promovido por las autoridades del Sistema Estadístico Nacional.

### **Dificultades metodológicas y prácticas en la producción de estadísticas e indicadores de CTI en América Latina y el Caribe.**

69. El Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI en América Latina y el Caribe presenta limitaciones de carácter metodológico, y de índole práctica. Algunas están relacionadas con el bajo nivel de desarrollo de algunos sistemas nacionales de CTI, otras son inherentes a la naturaleza de los indicadores diseñados por y para los países más desarrollados, y otras se presentan en las diferentes fases de la producción estadística (ver Cuadro 6 para un caso nacional estudiado en detalle).

<sup>12</sup> Removille, J. (1999). Historial Overview on the evolution and organization of the activities concerning S&T indicators on European level. Presentado en el IV Taller de Indicadores de CTI, CONACYT, México, julio de 1999.

<sup>13</sup> Martínez, E. y M. Albornoz (eds.) (1998). Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas. Caracas, Ed. Nueva Sociedad. UNESCO.

70. Un estudio<sup>14</sup> sobre el sistema de CTI en Uruguay sugiere que los países pequeños en desarrollo pueden no disponer de las capacidades necesarias para producir un sistema completo de indicadores de CTI dentro del sistema estadístico oficial. El tamaño del país influye en la prevalencia de empresas pequeñas y medianas, caracterizadas por una fuerte informalidad en sus actividades científico-tecnológicas; influye igualmente en la ausencia de masa crítica en la comunidad académica.

71. Se trata de un efecto negativo, pues la selección de prioridades nacionales de desarrollo científico y tecnológico que permitiera aprovechar algunas de las ventajas de los países pequeños (por ejemplo, la ocupación y explotación de nichos de mercado) y en general, la optimización de unos muy escasos recursos de CTI requeriría una base informativa más completa per tal vez muy selectiva a los particulares intereses del país. En este sentido es de destacar el avance realizado por el *Consejo Caribeño para la Ciencia y la Tecnología*, quien propuso ya en su programa de trabajo para 1999 la inclusión de la producción de indicadores de CTI como parte de las estrategias nacionales para el desarrollo<sup>15</sup>.

#### CUADRO 6: Un programa de fortalecimiento del Sistema Estadístico Peruano de CTI

La realización en julio de 2000 de un taller a iniciativa de la Comisión Nacional para la Ciencia y la Tecnología del Perú (CONCYTEC) y la CEPAL, en el que se aplicó la metodología del Enfoque del Marco Lógico para la identificación de un posible programa de fortalecimiento del Sistema Estadístico Peruano de CTI, permitió detectar características que posiblemente sean compartidas por los países de la región. Los participantes en el taller (representantes de CONCYTEC, de los sectores productivos y de organizaciones como el INEI, INDECOPI o CONASEV) detectaron debilidades en tres áreas mayores (representadas en el árbol de problemas de la Figura 3):

- la difusión de las estadísticas de CTI
- la calidad de dichas estadísticas
- la captura de datos de los informantes.

Por una parte, la difusión de las estadísticas de CTI se ve afectada por la novedad de los conceptos de CTI, el desconocimiento de las necesidades de los, la falta de explotación de información existente (se vio por ejemplo que se podría producir estadísticas de Balanza de Pagos Tecnológica a partir de registros de comercio exterior, lo cual no se está llevando a cabo), y el retraso en la publicación por una insuficiente automatización o por dificultades administrativas interinstitucionales.

Por otra parte, la calidad de los datos es criticada por los propios productores: son sus causas los métodos de trabajo inadecuados, la escasa disponibilidad de información histórica, actualizada o desagregada en las empresas, universidades e institutos de investigación, y la persistencia de deficiencias en la metodología estadística (muestras reducidas, significativos errores ajenos al muestreo, falta de armonización de conceptos y criterios, y ausencia de análisis crítico).

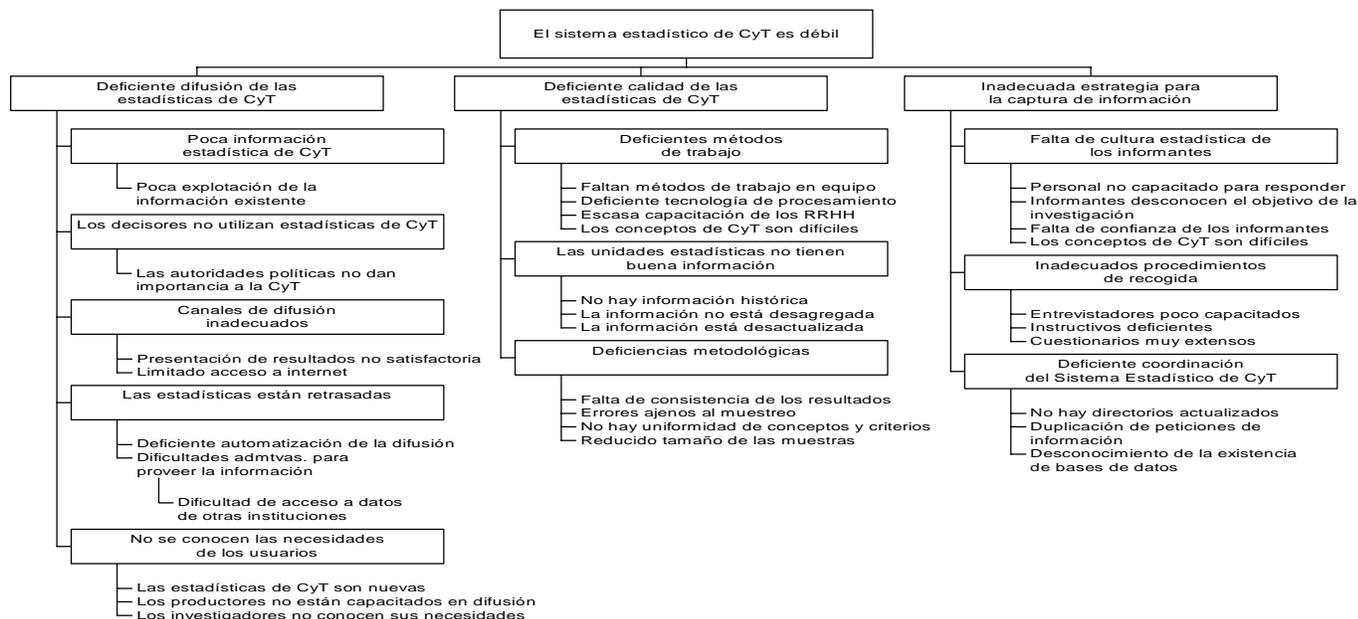
Por último, los dispositivos de captura de la información resultan en ocasiones inadecuados (por el diseño de los formularios, la insuficiencia de los instructivos o la escasa capacitación del entrevistador). Debe añadirse la escasa cultura estadística de los informantes, quienes no disponen de personal capacitado para responder, o bien introducen sesgos por falta de confianza en el secreto estadístico.

En el campo de la coordinación del Sistema Estadístico, los participantes detectaron como una de las causas de la dificultad de capturar la información el hecho de que haya duplicaciones en la petición de datos (fatiga del informante), las deficiencias en los directorios que sirven de marco para las operaciones estadísticas y el desconocimiento, por parte de los productores, de la existencia de bases de datos con información útil.

<sup>14</sup> Argenti, G. et al. (1990). *From Standardization to Relevance and Back Again: Science and Technology Indicators in Small, Peripheral Countries*. World Development, Vol. 18, No. 11, pp 1555-1567.

<sup>15</sup> CEPAL, Naciones Unidas (1998). Report of the Sixteenth Plenary Session of the Caribbean Council for Science and Technology (CCST). LC/CAR/G.558.

Figura 3. Árbol de problemas detectados en el Sistema Peruano de Estadísticas e Indicadores de CTI.



### Limitaciones técnicas

72. Desde el punto de vista puramente técnico, CEPAL (División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología) reconocía ya en 1990 como factor restrictivo al estudio de la contribución de la CTI al desarrollo la limitación de los indicadores convencionales para medir los esfuerzos científico-tecnológicos<sup>16</sup> de la región: *"muchos de ellos no tienen el mismo rigor matemático que los de uso común utilizados para analizar el crecimiento económico. Por tanto, la información cuantitativa que se recoge [...] no necesariamente refleja la evolución cualitativa que ha experimentado el desarrollo económico del mundo en general y de América Latina en particular"*. En general, los autores señalan dificultades conceptuales, limitaciones en términos de cobertura de los datos y de integración con las restantes estadísticas oficiales, y desde la perspectiva internacional, la débil comparabilidad.

73. La construcción de indicadores de CTI tiene una gran complejidad conceptual. Las definiciones mismas de las actividades que configuran el sistema de CTI son difíciles y llevan a confusión a informantes, productores y usuarios (el Manual de Frascati dedica un capítulo entero a actividades en la frontera entre lo que es I+D y lo que no es). Esto debería tenerse en cuenta en el diseño de instrumentos de recogida de datos, en la fase de depuración, en el análisis y en la difusión de los resultados.

<sup>16</sup> CEPAL, Naciones Unidas (División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología) (1990) *Dos decenios de Ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe y los resultados de una comparación internacional*. Documento LC/R.829 (mimeo).

74. La limitación técnica más comentada es que la cobertura de las estadísticas de CTI en los países de América Latina y el Caribe no es siempre total, lo cual puede provocar faltas de comparabilidad internacional. En el caso de las empresas, es habitual que la información se limite al sector industrial, dejando de lado otros sectores, y en casi todos los casos se observan límites inferiores al tamaño de las empresas investigadas. Aun así, algunos países investigan algunos sectores industriales particulares, sin cubrir todo el sector.

75. Los sectores de ejecución de las ACT presentan una gran heterogeneidad en cuanto a su composición. El sector de la Administración Pública, así como el de la Enseñanza Superior, se componen de un número reducido de unidades, de los que se puede hacer un censo (además, cuando existen numerosos centros públicos de investigación suele existir un organismo nacional de coordinación que puede aportar información sobre ellos). Se pueden presentar algunas dificultades de cobertura cuando la Administración está muy descentralizada. También puede plantear problemas la asignación de unidades mixtas (como institutos de investigación bajo supervisión de una universidad y una administración pública) a los sectores de ejecución. El Manual de Frascati de la OCDE proporciona métodos para asignar de forma sistemática una unidad a un sector que pueden ser aplicados a la realidad de la región.

76. Disponer de un directorío de centros públicos de investigación es la primera tarea a emprender para elaborar las estadísticas de CTI en este sector. Hay que indicar que existen iniciativas internacionales de recopilación de los centros de investigación de América Latina y el Caribe, como el que elabora la Oficina Regional de la UNESCO<sup>17</sup>. Casi todos las ONCYTS de la región disponen de dicho directorío. En cuanto al sector de la enseñanza superior, la autoridad educativa debería disponer de un listado de facultades, escuelas e institutos de cada universidad.

77. El sector de las empresas tiene su propia complejidad, debido al gran número de empresas existentes en general, la dificultad de vincular establecimientos a empresas, y éstas a grupos multinacionales. El establecimiento de directoríos de empresas que sean potencialmente activas en ciencia, tecnología e innovación puede requerir el concurso de varias instituciones en cada país (ONEs, ONCYTs, asociaciones de empresas, administración tributaria) y la integración de varias fuentes administrativas (registros de subvenciones, registros fiscales, registros de las oficinas de propiedad intelectual, etc.). La colaboración entre todas las instituciones es fundamental en esta etapa. El mantenimiento y la actualización de los directoríos es un trabajo esencial para garantizar la calidad de la información estadística que pueda producirse.

78. Si no se dispone de un directorío actualizado y completo de empresas, o de recursos para investigar completamente el sector productivo, las investigaciones sobre CTI pueden centrarse en algunos sectores o subconjuntos particulares. Teniendo en cuenta que los directoríos (al menos los que son mantenidos por las ONEs) contienen información sobre el sector de actividad económica y el tamaño de las empresas (en número de trabajadores, facturación u otra variable), es posible restringir la investigación a las empresas más grandes, o a los sectores de actividad más relevantes para la economía nacional o para el sistema nacional de CTI. Esta práctica cuenta

---

<sup>17</sup> Directorío de centros de investigación científica y tecnológica en América Latina y el Caribe, España y Portugal, UNESCO.

con la ventaja antes descrita de poder adaptar los instrumentos de recogida a la tecnología propia del sector, y de requerir menores recursos. En general, el sector de las microempresas no aporta demasiado al sistema nacional de CTI.

79. No se dispone en general de datos para evaluar importancia de la participación del sector de las Instituciones Privadas sin Fin de Lucro (IPSFL) en el proceso de CTI. Tampoco es habitual contar con directorios de este sector, ni es fácil su clasificación por tipo de actividad o fin. El directorio de UNESCO incluye (en su edición de 1996) sólo 49 centros de investigación clasificados como IPSFL. Sólo parece conveniente investigar este sector cuando se dispone de un sistema avanzado de estadísticas de CTI.

### La integración de la CTI en el Sistema Nacional de Estadística

80. La integración de este Sistema de Estadísticas e Indicadores de CTI en el Sistema Estadístico Nacional es muy variable en los países de la región. Algunos de los factores institucionales que definen el grado de integración (algunos de ellos ya mencionados) son:

- el papel de la ONE en la producción de estadísticas de CTI
- la misión del organismo responsable de la Ciencia y la Tecnología (ONCYT) respecto de la producción de estadísticas
- la participación de las autoridades de Ciencia y Tecnología en los instrumentos legales de coordinación de las estadísticas (Consejos Nacionales o Intersectoriales de Estadística en sus diferentes denominaciones)
- la inclusión de las estadísticas de CTI en los Planes Nacionales de Estadística, prácticas de transmisión de la información entre instituciones, recursos disponibles.

81. Por otra parte, existen factores de tipo metodológico que facilitarían la integración de las estadísticas de CTI en el conjunto de las estadísticas oficiales:

- el aprovechamiento común de directorios de informantes
- la utilización de definiciones y clasificaciones compatibles
- el empleo de métodos de levantamiento de datos compatibles

82. La integración de las estadísticas de CTI con el conjunto de estadísticas económicas procedentes del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) y otros sistemas normalizados requeriría la compatibilidad de la clasificación funcional básica de ejecutores de actividad de CTI y sus desgloses con las utilizadas en dichos sistemas. Se mantienen algunas diferencias: por ejemplo, las estadísticas de CTI distinguen en general el sector de la enseñanza superior pública y los organismos de investigación del resto de las administraciones públicas, y se incluyen las economías familiares (con poca importancia en el sistema de CTI) en el sector de las IPSFL, y no suelen distinguir sin embargo entre empresas financieras y no financieras, a diferencia del SCN.

La comparabilidad internacional

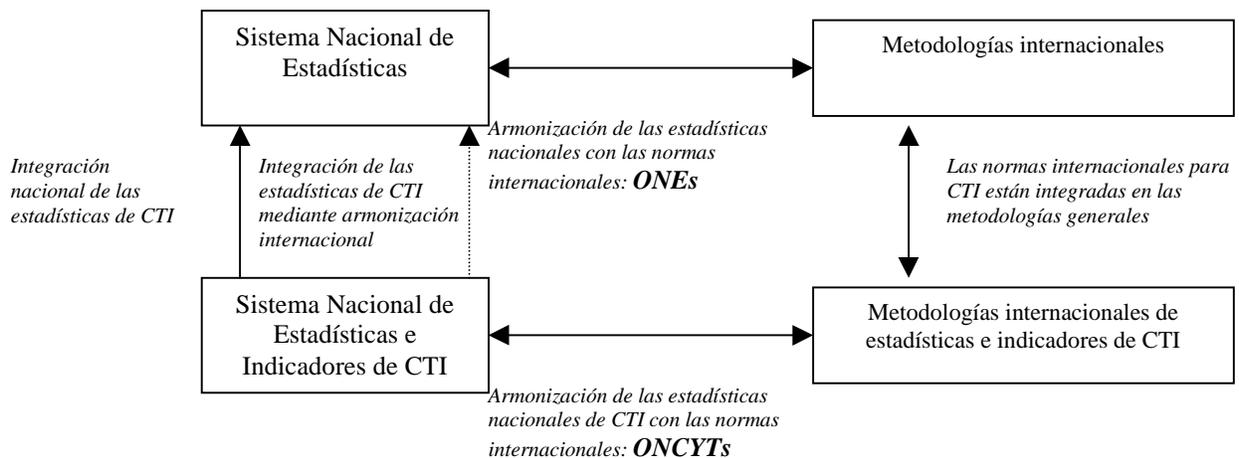
83. Entre los países de América Latina y el Caribe que cuentan con información estadística sobre CTI se ha realizado numerosos estudios de comparabilidad, llegando a la conclusión de que la adaptación por cada uno de ellos de las metodologías internacionales (generalmente, la utilización de las definiciones dadas por los manuales de la familia Frascati) no ha dado los frutos esperados en cuanto a este objetivo. Diferencias estructurales de los sistemas nacionales de CTI, diferencias metodológicas y prácticas como algunas de las citadas anteriormente, debilitan la comparabilidad internacional.

84. Las experiencias realizadas en la región han probado también la dificultad de adoptar sin más las metodologías de producción de estadísticas de CTI utilizadas en los países desarrollados. La construcción de indicadores de CTI debería buscar el equilibrio entre normalización con los estándares internacionales y relevancia a la hora de reflejar la realidad nacional.

85. Como en otros campos de la medición estadística, para lograr la comparabilidad internacional debe buscarse un conjunto mínimo de criterios para la producción de los datos que pueda ser asumido por todos los países. Las iniciativas, promovidas por la RICYT, para elaborar normas metodológicas que, manteniendo un grado de comparabilidad con los países más desarrollados, se adapten a la realidad de la región de América Latina y el Caribe, son una iniciativa muy positiva.

86. Los manuales internacionales sobre estadísticas de CTI contemplan la integración de estas estadísticas en marcos más generales de estadísticas económicas y sociales. Así, la aplicación de estos manuales en la producción de estadísticas nacionales de CTI cumpliría (ver Figura 4) con el objetivo de mejorar la comparabilidad internacional de estadísticas de CTI, y por otra parte, con el de mejorar la integración de esta información en el conjunto de estadísticas oficiales, ya que los países de la región están haciendo esfuerzos crecientes por adoptar metodologías armonizadas (SCN, clasificaciones internacionales, etc.).

Figura 4. Armonización internacional e integración de las estadísticas de CTI.





## Conclusiones

87. Las estadísticas e indicadores de CTI están bien establecidas en los países más avanzados, en particular alrededor de la actividad dirigida principalmente por la OCDE. Existen experiencias como la elaboración de metodologías consolidadas (manuales de la familia Frascati), la realización de operaciones estadísticas y el análisis de los datos, que pueden ser aprovechadas por los países de América Latina y el Caribe para mejorar sus sistemas de estadísticas de CTI.

88. En la región, las experiencias llevadas a cabo muestran que no es posible adoptar directamente las metodologías de los países más avanzados a nuestra realidad científico-tecnológica, sino que es necesario un esfuerzo de adaptación que, apuntando hacia un objetivo de comparabilidad internacional, refleje adecuadamente las situaciones nacionales.

89. Las estadísticas de CTI configuran un sistema complejo (estadísticas de contexto, de insumo, de resultados, de procesos) con una gran diversidad de operaciones estadísticas y en general de conceptos. Las lagunas de información en la región son todavía grandes, y más si se tiene en cuenta la importancia que las autoridades políticas otorgan a la CTI como factor de desarrollo.

90. La situación de las estadísticas de CTI en la región muestra debilidades institucionales y metodológicas reconocidas, pero al mismo tiempo son numerosas las iniciativas que actualmente se llevan a cabo para mejorar dicha situación. La Conferencia Estadística de las Américas tiene una posición aventajada para diseñar, promover y evaluar los progresos de esas iniciativas, que conduzcan al fortalecimiento del Sistema de Estadísticas de CTI en América Latina y el Caribe.



## Bibliografía

Anlló, G. y J. Raffo. "Necesidad de normalizar los indicadores de innovación en América Latina". Presentado en el IV Taller de Indicadores de CTI, CONACYT, México, julio de 1999.

Argenti, G. et al. (1990). *From Standardization to Relevance and Back Again: Science and Technology Indicators in Small, Peripheral Countries*. World Development, Vol. 18, No. 11, pp 1555-1567.

CEPAL, Naciones Unidas (División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología) (1990) *Dos decenios de Ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe y los resultados de una comparación internacional*. Documento LC/R.829 (mimeo).

CEPAL, Naciones Unidas (1995) *Indicadores de competitividad y productividad. Revisión analítica y propuesta sobre su utilización*. Estudio realizado por el DANE, Colombia. Serie Desarrollo productivo, núm. 27. Documento RLA/88/039.

CEPAL, Naciones Unidas (1996). *Sistemas de innovación y especialización tecnológica en América Latina y el Caribe*. Estudio realizado por Ludovico Alcorta y Wilson Peres. Serie Desarrollo Productivo, No. 33

CEPAL, Naciones Unidas (1998). *Report of the Sixteenth Plenary Session of the Caribbean Council for Science and Technology (CCST)*. Documento LC/CAR/G.558.

CEPAL, Naciones Unidas (2000). *Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina*. Documento preparado por Jorge Katz. Serie Desarrollo productivo. Documento LC/L/ 1342-P.

CEPAL, Naciones Unidas (2000). *Informe de la Reunión Regional de Tecnología de Información para el Desarrollo (Declaración de Florianópolis)*. Documento LC/L.1401.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). *Plan de Trabajo 2000*. Mimeo, Lima.

Cumbre de las Américas (1996). *Declaración de Cartagena y Plan de Acción, Secretaría Técnica*.

Flores, G. (1993). *El progreso tecnológico en América Latina en Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología*. Eduardo Martínez (ed.). CEPAL-ILPES/ UNESCO/UNU/CYTED. Ed. Nueva Sociedad. Caracas.

Martínez, E. y M. Albornoz (eds.) (1998). *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*. Caracas, Ed. Nueva Sociedad. UNESCO.

OCDE (1990). *Método normalizado propuesto para la recopilación e interpretación de los datos sobre balanza de pagos tecnológicos*.

OCDE (1993). *Método normalizado propuesto para las encuestas de investigación y desarrollo experimental- Manual de Frascati*. Quinta edición.

OCDE (1994). *La utilización de los datos de patentes como indicadores de ciencia y tecnología - Manual de Patentes*. OCDE/GD(94)114.

OCDE/CE/Eurostat (1995). *La medición de recursos humanos dedicados a ciencia y tecnología*. OCDE/GD(95)77.

OCDE/CE/Eurostat (1997). *Principios básicos para la recopilación e interpretación de los datos sobre innovación tecnológica - Manual de Oslo*.

Removille, J. (1999). *Historial Overview on the evolution and organization of the activities concerning S&T indicators on European level*. \_Presentado en el IV Taller de Indicadores de CTI, CONACYT, México, julio de 1999.

RICYT (1999). *Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 1990-1997*. RICYT/OEA/CYTED.

Robledo, J. (1998). *Indicadores de Ciencia y Tecnología para América Latina*. Comercio Exterior, vol. 48, núm. 7, julio de 1009. México

UNESCO (1996) *Directorio de centros de investigación científica y tecnológica en América Latina y el Caribe, España y Portugal*.

Velho, L. (1998) *Indicadores científicos: aspectos teóricos y metodológicos e impactos en la política* en Martínez, E. y M. Albornoz (eds.) (1998). *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*. Caracas, Ed. Nueva Sociedad. UNESCO.

## **ANEXO A. NOTA A LA ATENCIÓN DE LA CONFERENCIA DE ESTADÍSTICOS DE LAS AMÉRICAS**

Las políticas de Ciencia y Tecnología como factor de desarrollo, cuya importancia ha sido señalada por varias Conferencias Ministeriales de los países de la región Latinoamérica y el Caribe, requieren para su diseño seguimiento y evaluación, un sistema de información estadística de calidad.

Diferentes experiencias en el marco del programa CYTED, de la OEA y de los sistemas nacionales de Ciencia y Tecnología (CTI) apoyados en las iniciativas de OCDE y UNESCO, ha permitido crear un acervo de indicadores para muchos de los países de la región, con el liderazgo asumido por la RICTI.

Reunidos en la ocasión de un **Seminario sobre Estadística de Ciencia y Tecnología**, organizado por el CESD-MADRID con el auspicio del Instituto Nacional de Estadística de España, la Comisión Europea y el Gobierno del Uruguay (a través del Ministerio de Educación y Cultura), los productores y usuarios de las estadísticas de Ciencia y Tecnología requieren la atención de la **Conferencia de Estadísticos de las Américas** sobre los siguientes aspectos:

Las Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología se constituyen en un sistema de información de los insumos, los resultados de los sistemas de CTI, así como de su impacto en la economía y la sociedad de los países. Estos sistemas de información están altamente descentralizados en los países de la región, participando en la producción, análisis y difusión de las estadísticas tanto los Sistemas Estadísticos Nacionales como los organismos nacionales de CTI.

La producción de estadísticas e indicadores de CTI se basa en experiencias y normas internacionales, fundamentalmente de la OCDE y de la UNESCO, cuyas metodologías y conceptos no siempre están adecuados a las realidades científico-tecnológica de los países de la región de Latinoamérica y el Caribe.

Las experiencias nacionales son excesivamente heterogéneas, con niveles muy desiguales de desarrollo de los sistemas de información de CTI muy desiguales. La escasez de recursos humanos y económicos impiden en algunos casos disponer de información con la confiabilidad y relevancia que se requiere para una correcta toma de decisiones en las políticas de las CTI.

Teniendo en cuenta los aspectos antes citados, los estadísticos responsables de la producción, análisis y difusión de estadísticas de CTI, participantes en el Seminario, solicitan a la **Conferencia de Estadísticos de las Américas** considere la preparación de un **Programa de Trabajo en Estadísticas de CTI** en la región con los siguientes objetivos:

**Objetivo 1:** Mejorar la disponibilidad y calidad de los sistemas de información estadística sobre CTI mediante la adaptación de los estándares internacionales existentes a las realidades socioeconómicas de Latinoamérica y el Caribe.

**Objetivo 2:** Mejorar la coordinación de los sistemas de información estadística sobre CTI, aprovechando la especialización de los diferentes organismos estadísticos y de ciencia y tecnología participantes, minimizando las lagunas y duplicaciones, favoreciendo la reducción de costos, disminuyendo las cargas a los informantes y atendiendo mejor las necesidades de los usuarios.

**Objetivo 3:** Fomentar la cooperación bilateral y multilateral entre los países de la región, las redes y organizaciones internacionales, para la transferencia de conocimientos y experiencias en el ámbito de la información estadística sobre CTI.

Los participantes en el Seminario sugieren a la Conferencia de Estadísticos de las Américas que haga suyos estos objetivos, y establezca los mecanismos necesarios para acometer en la región dicho Programa de Trabajo sobre Estadísticas de Ciencia y Tecnología.

Montevideo  
República Oriental de Uruguay  
Diciembre 1999