

Capacidades para la recolección y análisis de indicadores de ciencia, tecnología e innovación en los **países andinos**

Autor: Gonzalo Ordóñez Matamoros

Presentación	5
1. Introducción	6
2. Capacidad de producción de indicadores a partir de encuestas específicas a las unidades ejecutoras de I+D y del uso de fuentes secundarias	7
3. Capacidad para producir indicadores con amplia cobertura temática, sectorial y disciplinaria	9
4. Capacidad para realizar estimaciones y para asegurar la continuidad en el reporte de indicadores	11
5. Capacidad de interlocución con otros actores del sistema oferentes de información necesaria para la producción de indicadores de ciencia y tecnología	14
6. Capacidad instalada y operativa para la producción de indicadores de ciencia y tecnología	15
7. Capacidad de interacción con las demandantes y usuarios de los indicadores producidos	16
8. Planes a corto y mediano plazo	17

» PRESENTACIÓN

El presente documento fue elaborado en el marco del proyecto "Fortalecimiento del sistema de información sobre la red interamericana de ciencia, tecnología e innovación", el cual es parte del Diálogo Regional de Política en ciencia y tecnología impulsado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El documento refleja los resultados de un diagnóstico de las capacidades de los países de la Región Andina de América Latina (a saber, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) para la recolección de datos, la elaboración de información y la producción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación. Dicho diagnóstico se obtuvo mediante la aplicación de una encuesta dirigida a los organismos nacionales de ciencia y tecnología de los países de la región, así como a las instituciones encargadas de efectuar la recolección de los datos básicos que sirven como insumos para la elaboración de indicadores. La información así recabada fue analizada por un experto contratado a tal efecto. La coordinación de estas tareas estuvo a cargo del Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior - REDES de Argentina, institución ejecutora del proyecto.

Las actividades detalladas permitieron identificar fortalezas y debilidades de las instituciones en aspectos tales como la calificación y el entrenamiento del personal encargado de la recolección de los datos, la capacidad de aplicar encuestas y procesar diversos tipos de fuentes estadísticas, la calidad de los cuestionarios que utilizan, los métodos aplicados, entre otros. El diagnóstico realizado ha permitido observar que las unidades productoras de indicadores de ciencia, tecnología e innovación de los países andinos poseen un tamaño reducido, mientras que su grado de estabilidad varía según el país: existen equipos de trabajo relativamente estables en Colombia, Ecuador y Chile, y otros más inestables en Bolivia, Perú y Venezuela. La relación entre los organismos responsables de la producción de indicadores y las instituciones que ejecutan actividades de I+D o cuentan con información relevante al respecto también varía según el caso: a partir del diagnóstico se comprueba que en Chile y Bolivia parece no haber problemas en ese aspecto, mientras que en Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela la interlocución entre ambas partes parece ser fuente de alguna tensión.

En la actualidad, ningún país de la Región Andina construye sus indicadores de ciencia, tecnología e innovación exclusivamente a partir de encuestas específicas a unidades ejecutoras. De acuerdo a las respuestas dadas al cuestionario, Colombia, Ecuador y Perú son los países que más uso hacen de tales instrumentos, Bolivia y Chile construyen sus indicadores combinando la información derivada de encuestas realizadas a algunas unidades de ejecución de I+D con la información derivada de otras fuentes y Venezuela construye sus indicadores en base a información secundaria únicamente.

Asimismo, el diagnóstico reveló un esfuerzo de la mayoría de los países de la región por incrementar la cobertura de sus indicadores de ciencia, tecnología e innovación, mediante la aplicación de encuestas específicas destinadas a las entidades ejecutoras de I+D. Colombia, Chile, Venezuela y Bolivia han encarado acciones concretas en tal sentido, mientras que en Ecuador se busca involucrar a más actores del sistema nacional en el proceso de producción de indicadores. Perú, en cambio, parece no poseer planes concretos de corto o mediano plazo en este aspecto, de acuerdo con los resultados del diagnóstico.

Para finalizar, cabe señalar que el material que aquí se presenta recoge la experiencia en materia de indicadores de ciencia, tecnología e innovación acumulada en el seno de la Red Iberoamericana e Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), que desde hace algo más de una década trabaja para el fortalecimiento de las capacidades de los países de América Latina y el Caribe en esta materia. Este documento representa, en tal sentido, un aporte de la RICYT para contribuir al diálogo regional impulsado desde el BID.

Mario Albornoz

01. Introducción

Entre agosto y octubre de 2008, las unidades responsables de la producción de indicadores de ciencia y tecnología de los organismos nacionales de ciencia y tecnología (ONCYT) de los países andinos respondieron al cuestionario diseñado por la RICYT con el objeto de recoger información sobre las metodologías aplicadas en la construcción de indicadores de I+D y sobre las características organizativas de las oficinas encargadas de dicha tarea (ver cuestionario en el Anexo 1). El presente documento resume el resultado del análisis de las respuestas obtenidas. Para ello se tomaron como parámetros de evaluación las siguientes definiciones de "capacidad":

1. La capacidad para producir indicadores a partir de encuestas específicas a las unidades ejecutoras de investigación y desarrollo (I+D) y del uso de fuentes secundarias (excluidas las fuentes de información 'macro' sobre PIB, población económicamente activa, etc.). Se trata de la capacidad mínima esperada con que deben contar las unidades de producción de indicadores de ciencia y tecnología en la región para asegurar el suministro constante de información confiable. Ello implica la existencia de una capacidad tanto para el diseño e implementación de encuestas específicas para el relevamiento de información primaria en las unidades ejecutoras de I+D, como de incorporación de datos secundarios en los procesos de producción de indicadores de ciencia y tecnología.
2. La capacidad para producir indicadores con amplia cobertura temática, sectorial y disciplinaria. Esta capacidad hace relación a la esencia misma del quehacer de las unidades de producción de indicadores de ciencia y tecnología. En efecto, de estas unidades se espera que se produzca información relevante, confiable y útil para los procesos de toma de decisiones de los actores de los respectivos sistemas nacionales de ciencia y tecnología. El análisis se basa en tres tipos de indicadores (conteos, indicadores simples e indicadores complejos); cuatro categorías de indicadores (de insumo, de proceso, de producto y de impacto); cuatro tipos de indicadores para dar cuenta de la cobertura temática (recursos financieros, recursos humanos, producción científica, e innovación); indicadores que dan cuenta de la cobertura disciplinaria (incluye las seis disciplinas científicas propuestas por la RICYT); y la cobertura sectorial (por objetivo socioeconómico, por tipo de actividad, por sector de financiamiento y por sector de ejecución).
3. La capacidad para realizar estimaciones y para asegurar la continuidad en el reporte de indicadores. La presencia de esta capacidad es fundamental toda vez que una de las misiones de las unidades productoras de información en particular y de la RICYT en general es el ofrecimiento continuo de información relacionada con el desarrollo científico y tecnológico en la región en un contexto en el que, por diversas causas, los productores de información no cuentan con los insumos necesarios en la forma en que se desea aunque en realidad existan formas de paliar las deficiencias con la información y las metodologías disponibles.
4. La capacidad de interlocución con otros actores del sistema oferentes de información necesaria para la producción de indicadores de ciencia y tecnología. En vista del carácter complejo del proceso de producción de indicadores de ciencia y tecnología, se hace indispensable contar con una capacidad de interlocución con los actores del sistema que producen información relevante tales como las oficinas de estadística de las instituciones de ejecución de I+D, las oficinas de información de los ministerios de industria, educación, de fomento a la investigación y/o las oficinas responsables del censo y demás estadísticas de carácter nacional o local, entre otras. Se trata de una capacidad de interlocución que debe ser entendida principalmente en función de las características del oferente y productor o proveedor de información secundaria, en donde en muchos casos éstos pueden constituirse en fuentes de tensión que aumentan los costos de transacción y afectan el proceso de producción de indicadores de ciencia y tecnología en la región.
5. La capacidad instalada y operativa para la producción de indicadores de ciencia y tecnología. Esta hace relación a las características de la unidad de producción de indicadores, su personal, los tipos de vinculación laboral, su estabilidad, su dedicación a las labores de producción de indicadores, etc.
6. La capacidad de interacción con las demandantes y usuarios de los indicadores producidos. Esta hace relación al propósito principal de los ejercicios cuantitativos consistente en que la información producida sea utilizada en los pro-

cesos de toma de decisiones y de investigación para contribuir al entendimiento de las dinámicas de ciencia y tecnología y así incidir en el desarrollo y bienestar local.

02. Capacidad de producción de indicadores a partir de encuestas específicas a las unidades ejecutoras de I+D y del uso de fuentes secundarias¹

En la actualidad, ningún país de la región reporta sus indicadores de ciencia y tecnología en base exclusivamente a encuestas específicas a las unidades ejecutoras de actividades científicas y tecnológicas. De acuerdo a las respuestas al cuestionario, Colombia, Ecuador y Perú son los países que más uso hacen de tales instrumentos, Bolivia y Chile construyen sus indicadores combinando la información derivada de encuestas específicas realizadas a algunas unidades de ejecución de I+D con la información derivada de otras fuentes, y Venezuela construye sus indicadores basado únicamente en información secundaria. A continuación se describen las características del proceso de producción de indicadores llevado a cabo en cada país a la luz de las diferentes fuentes de información utilizadas a la fecha en que se respondió al cuestionario.

Ecuador utiliza los formularios provistos por la RICYT diseñados para dar cuenta de las actividades científicas y tecnológicas, los insumos y los resultados en las empresas, las universidades, los organismos públicos y las instituciones privadas sin fines de lucro (ver formularios en Anexo 2). Sin embargo, en Ecuador no se hace una encuesta específica para hospitales y clínicas ni de desarrollo tecnológico e innovación. La construcción de los indicadores ecuatorianos de inversión en I+D depende de la información derivada del presupuesto del Estado.

Colombia, a través del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), produce parte de sus indicadores nacionales basados en encuestas específicas para entidades privadas sin fines de lucro al servicio de las empresas; para entidades del Estado; para centros de investigación y de prestación de servicios científicos; para hospitales y clínicas; y para las ONGs y asociaciones y agremiaciones profesionales que operan en el país. La encuesta de desarrollo tecnológico e innovación, que es actualmente administrada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y Conciencias, y lleva ya tres ediciones (1996, 2005 y 2007), cubre las actividades industriales definidas por la CIU Rev. 3. Por último, según el cuestionario, en el corto plazo se reportarán los indicadores de insumos, actividades y resultados derivados de la primera encuesta de innovación y desarrollo tecnológico en el sector servicios implementada en 2007, la cual es administrada por el DANE, el DNP y Colciencias, y cuya información se encuentra actualmente en proceso de evaluación.²

Sin embargo, a la fecha en que se realizó el cuestionario, las actividades de las instituciones colombianas de educación superior y de los entes territoriales no eran consideradas en su totalidad en el cálculo de los indicadores de ciencia y tecnología, y la producción de indicadores nacionales de recursos humanos depende en la actualidad del registro que hacen los investigadores y los grupos de investigación ante Colciencias. En efecto, en Colombia no parece haber interés de dejar de apoyarse en las bases de datos creadas con propósitos distintos al de la producción de indicadores tales como las deri-

¹ Se excluyen aquí de la consideración las fuentes de información 'macro' sobre PIB, PEA, etc.

² A nivel sub-nacional, el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología y la Cámara de Comercio de Bogotá aplicaron en 2005 la encuesta de desarrollo tecnológico e innovación en la industria de Bogotá y Cundinamarca cubriendo las actividades industriales definidas por la CIU Rev.3. realizadas en esta ciudad-región.

vadas del registro de investigadores y personal de ciencia y tecnología y de grupos de investigación administrado por Colciencias; la información de las instituciones de educación superior administrada por el Ministerio de Educación Nacional; la información sobre proyectos de I+D presentados a y aprobados por Colciencias; y la información sobre patentes, modelos de utilidad y diseños industriales administrada por la superintendencia de industria y comercio.

En Perú se aplican encuestas tanto a empresas como a instituciones privadas sin fines de lucro, universidades e institutos tecnológicos, e instituciones del gobierno. Sin embargo, aparentemente no se recaba información en hospitales y clínicas. Además, tanto la información sobre recursos financieros como de recursos humanos destinados a I+D se obtiene de fuentes secundarias: el Sistema de Administración Financiera, del presupuesto ejecutado provee la información sobre la inversión en las universidades y las instituciones del Estado, y la información sobre recursos humanos según grado académico se obtiene de la Asamblea Nacional de Rectores.

En Bolivia se están implementando actualmente dos encuestas de cobertura nacional especiales aplicadas tanto en el sector académico como entre las ONGs y fundaciones identificadas por el Viceministerio de Ciencia y Tecnología. Las fuentes secundarias incluyen los recursos humanos egresados del sistema educativo reportados por el Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana; las patentes solicitadas y otorgadas registradas por el Servicio Nacional de Propiedad Intelectual; informes de gestión de dos universidades con información sobre el potencial científico institucional; y los reportes sobre proyectos de inversión registrados en la estructura programática de ciencia y tecnología por el viceministerio de inversión pública y financiamiento externo. De acuerdo con las respuestas dadas al cuestionario, en el presente se están haciendo las gestiones para el inicio de recolección de información en la industria manufacturera.

En Chile sólo se aplican encuestas sobre actividades de I+D e innovación en el sector empresarial y sobre gastos en I+D en el sector de instituciones privadas sin fines de lucro. En efecto, Chile es el país en la región con mayor experiencia en la implementación de encuestas sobre innovación en la empresa. Hasta la fecha, el Ministerio de Economía ha realizado cuatro encuestas de innovación tecnológica, en las cuales cada vez se incrementa más su cobertura sectorial. Hoy en día la encuesta cubre la casi totalidad de las actividades económicas del país. Igualmente, en 2002, el Ministerio de Economía realizó el primer censo sobre gasto privado en I+D, el cual cubrió tanto empresas manufactureras como no manufactureras. Por su parte, la encuesta a instituciones privadas sin fines de lucro administrada bianualmente desde 2004 por el CONICYT recoge información sobre gastos en I+D. Las bases de datos que ofrecen información secundaria útil para la construcción de indicadores de ciencia y tecnología en Chile incluyen la información presupuestaria del sector público producida por el Ministerio de Hacienda, el Anuario Estadístico de Consejo de Rectores y la información de gasto de grupos astronómicos. Según el cuestionario, a partir de 2009 se contará con información adicional de gasto en I+D provenientes de las encuestas recientemente diseñadas por el CONICYT para ser aplicadas en los sectores de educación superior, Estado e instituciones privadas sin fines de lucro, e información adicional sobre recursos humanos a partir de la encuesta diseñada por el mismo organismo para ser llenada por los investigadores.

Por último, en Venezuela no se obtiene información estadística de las unidades ejecutoras de I+D. Entre las bases de datos que ofrecen información secundaria útil para la elaboración de indicadores de ciencia y tecnología se encuentran (además del censo, la encuesta de hogares y los estudios del Banco Central de Venezuela que brindan información 'macro') el Programa de Promoción del Investigador, el cual contiene información sobre recursos humanos; el Sistema para la Declaración y Control de Aporte-Inversión en ciencia, tecnología e innovación, el cual aporta información sobre gasto en I+D; el Observatorio Estadístico de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones; la Ley de Presupuesto y Memoria y Cuenta, los cuales ofrecen información de inversión en I+D. Según el cuestionario, en la actualidad el Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación viene manteniendo conversaciones con distintos organismos del Estado para el relevamiento de la

información a través de encuestas electrónicas y en algunos casos impresas para ser aplicadas en los próximos años.

03. Capacidad para producir indicadores con amplia cobertura temática, sectorial y disciplinaria

>> PRESENCIA

Entre los 52 indicadores comparativos dispuestos por la RICYT en su página web (46 individuales y 6 agrupados en el enlace sobre "Indicadores de Innovación"), 49 tienen relación directa con actividades de ciencia y tecnología, y de ellos, 36 contienen datos producidos directamente por los países estudiados.

De los 36 indicadores, 7 son de tipo conteo de cifras, 26 son indicadores simples y 3 son indicadores complejos. Igualmente, de estos 36 indicadores, 17 son de categoría insumo, 10 de producto, 6 de proceso y 3 de impacto.

Al observar las intersecciones tipo-categoría, se tiene que entre los 7 indicadores de conteo, 5 son de insumo y 2 son de producto. De los 26 indicadores simples, 12 son de insumo, 8 son de producto y 6 son de proceso. Por su parte, los 3 indicadores complejos existentes pertenecen a la categoría de impacto.

Colombia es el país de la región con mayor presencia en los informes de la RICYT, reportando 35 de los 36 indicadores analizados. Le siguen Chile con 34, Venezuela con 31, Bolivia y Perú con 29 y Ecuador con 27. Prácticamente todos los indicadores hacen referencia al periodo 1990-2005.

- Bolivia hace presencia en 29 de los 36 indicadores. Carece de datos para los 6 indicadores de proceso (simples), así como para "Gasto en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico" (simple de insumo). De este modo, Bolivia dispone 7 indicadores de conteo (5 de insumo y 2 de producto); da cuenta de 19 indicadores simples (11 de insumo y 8 de producto pero ninguno de proceso) y de los 3 indicadores complejos de impacto.
- Chile hace presencia en 34 de los 36 indicadores analizados. Carece de datos para el indicador "Investigadores por nivel de formación" (simple de insumo) y para "% de empresas que han desarrollado actividades de I+D" (simple de proceso). De esta manera, Chile dispone 7 indicadores de conteo (5 de insumo y 2 de producto); 24 indicadores simples (11 de insumo, 8 de producto y 5 de proceso); y da cuenta de los 3 indicadores complejos de impacto.
- Colombia hace presencia en 35 indicadores. Sólo carece de datos para "Gasto en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico" (simple de insumo). Así, Colombia presenta 7 indicadores de conteo (5 de insumo y 2 de producto); 25 indicadores simples (11 de insumo, 8 de producto y 6 de proceso); y dispone los 3 indicadores complejos de impacto.
- Ecuador hace presencia en 27 indicadores. Está ausente para los 6 indicadores de proceso (simples), así como para "Investigación por sector de ejecución" (simple de insumo), "Titulados de Maestría" (conteo de insumo) y "Doctorados" (conteo de insumo). En total, Ecuador da cuenta de 5 indicadores de conteo (3 de insumo y 2 de producto); presenta 19 indicadores simples (11 de insumo, 8 de producto pero ninguno de proceso). Dispone los 3 indicadores complejos de impacto.
- Perú hace presencia en 29 indicadores. No existen datos para: "Gasto en ciencia y tecnología por sector de financiamiento" (simple de insumo), "Gasto en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico" (simple de insumo), "Personal de ciencia y tecnología por género" (simple de insumo), "Investigación por disciplina científica" (simple de insumo), "Investigadores por nivel de formación" (conteo de insumo), "Titulados en Maestría" (conteo de insumo) y "Doctorado"

(conteo de insumo). Así, Perú presenta 5 indicadores de conteo (3 de insumo y 2 de producto); presenta 21 indicadores simples (7 de insumo, 8 de producto y 6 de proceso); y presenta los 3 indicadores complejos de impacto.

- Venezuela presenta un total de 31 indicadores. No tiene datos para "Gasto en ciencia y tecnología por tipo de actividad" (simple de insumo), "Gasto en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico" (simple de insumo), "Investigadores por sector de ejecución" (simple de insumo), "Titulados en Maestría" (conteo de insumo) y "Doctorados" (conteo de insumo). De esta manera, Venezuela da cuenta de 5 indicadores de conteo (3 de insumo y 2 de producto); presenta 23 indicadores simples (9 de insumo, 8 de producto y 6 de proceso) y 3 indicadores complejos de impacto.

» COBERTURA

Cobertura temática: se encuentran tres grandes familias temáticas de indicadores: recursos financieros (8 indicadores), recursos humanos (9), producción científica (8) e innovación (11).

- Recursos financieros: Chile y Ecuador presentan los 8 indicadores relacionados; Bolivia y Colombia 7 de 8, y Perú y Venezuela 6 de 8. Por otra parte, 5 de los 8 indicadores de recursos financieros son presentados por todos los países.
- Recursos humanos: Bolivia, Chile y Colombia presentan 8 de los 9 indicadores de esta familia; Ecuador y Venezuela presentan 5 de 9; y Perú, 4 de los 9.
- Producción científica: todos los países presentan todos los indicadores (8) que pertenecen a esta familia.
- Innovación: Colombia y Venezuela presentan los 11 indicadores relacionados con innovación; Chile y Perú presentan 10 de los 11; y Bolivia y Ecuador dan cuenta del 5 de los 11. Por otra parte, todos los países presentan datos para 5 de 11 indicadores de innovación.

Cobertura disciplinaria: Los indicadores que toman en cuenta las diferentes áreas del conocimiento hacen relación a los recursos humanos, en particular los investigadores, los titulados de grado, y los titulados de Maestría y Doctorado.

- Bolivia, Chile y Colombia presentan datos para cada uno de estos 4 indicadores.
- Ecuador y Venezuela presentan para 2 de los cuatro indicadores.
- Perú presenta en 1 de ellos solamente.
- Por otra parte, sólo 1 de los 4 indicadores fue presentado por todos los países.

Cobertura sectorial: Para esta clasificación, se identificaron 5 indicadores.

- Chile hace presencia en todos los indicadores de este tipo.
- Bolivia, Ecuador y Colombia, en 4 de los 5.
- Perú, en 3 de los 5.
- Venezuela, en 2 de los 5.
- Sólo para uno ("Gastos por sector de ejecución") de los 5 indicadores de esta familia la totalidad de países presentaron datos.

04. Capacidad para realizar estimaciones y para asegurar la continuidad en el reporte de indicadores

La capacidad regional para realizar estimaciones es directamente proporcional a la calidad de la información disponible, a la familiaridad con las técnicas estadísticas relacionadas, y a la percepción del uso de estimaciones como una práctica aceptable. Así, mientras que en algunos casos no se hacen estimaciones para llenar los vacíos de información, bien sea porque no hay tales vacíos (Venezuela), porque no se está familiarizado con las técnicas para realizarlo (Bolivia) o por ser considerada una práctica no adecuada (Ecuador), en otros ésta es una práctica común. Así, mientras que en Chile se hacen estimaciones tanto para el cálculo de los indicadores de recursos financieros como los de recursos humanos, en Colombia y Perú sólo se hacen para el primer tipo de indicadores. Igualmente, en estos tres países se adoptan definiciones operacionales que facilitan los ejercicios de medición lo cual, si bien no es una técnica de estimación propiamente dicha, sí contribuye a garantizar la existencia de información a partir de los datos disponibles.

De acuerdo con el cuestionario, en Chile se calcula el gasto en I+D en el sector de educación superior con base en la técnica de estimación usada por Canadá,³ la cual asume que el principal componente de la investigación es la "investigación patrocinada" y en donde los gastos directos son aquellos que pueden ser directamente atribuidos al proyecto o actividad de investigación (el salario del investigador y de sus asistentes, equipos, costos de viajes relativos a la investigación, entre otros) y los gastos indirectos son aquellos en los que incurre la institución sólo por el hecho de que se realice investigación con el apoyo de la institución y por ende no pueden ser asociados a algún proyecto de investigación en particular o a otra actividad que realice la institución (gastos de administración general, bibliotecas, muebles de los laboratorios, equipamiento permanente de la institución entre otros). Así, con el fin de estimar los gastos indirectos de la investigación se construye el ratio gastos indirectos a gastos directos, el cual después se pondera por el total de recursos obtenidos por la institución para investigación y así se obtiene el gasto adicional en que debe incurrir la universidad con el fin de realizar investigación. Se asume que el 5% de los gastos auspiciados de investigación financian gastos indirectos, por lo que antes de calcular los gastos indirectos de investigación se descuentan estos recursos.

Según el cuestionario, la principal fuente de información para clasificar los costos en la educación superior en el caso chileno es el Anuario Estadístico, publicado por el Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, el cual contiene la ejecución presupuestaria de las 25 universidades que componen el Consejo. Debido a que sólo se encuentra desagregada la información relativa a gastos en personal, se asume que la relación gastos indirectos a gastos directos se mantiene constante para los gastos en bienes y servicios. Además, se asume que el único gasto directo es el salario de los académicos mientras que el resto de los gastos del ítem "Gastos en personal" se considerarán gastos indirectos. Por último, se asume que el 11% del gasto en salario de los académicos se destina a actividades indirectas, tales como labores administrativas, entre otros. De esta forma, se estiman los costos indirectos de investigación de las universidades, los que son financiados con recursos provenientes del aporte fiscal.

Para el caso del gasto en I+D del sector Estado en Chile, y sobre la base de recursos ejecutados según la publicación anual de la Dirección de Presupuestos (DIPRES), se aplican los ponderadores por tipo de investigación y disciplina científica, obtenidos a partir de los resúmenes y objetivos de cada uno de los proyectos de investigación y de los recursos adjudicados a cada uno de los proyectos en el año evaluado. Para los datos 2003 y 2004, la información de gasto y personal en I+D del sector Estado se complementó con información obtenida a partir de la cuarta encuesta de innovación que incluyó algunas

³ Estimation of research development expenditures in the higher education sector, 2001-2002. Janet Thompson. Science, Innovation and Electronic Information Division (SIED).

instituciones de gobierno.

En la estimación de personal dedicado a actividades de I+D en Chile, el criterio utilizado según la encuesta considera como base el conjunto de personas que postulan con proyectos de investigación a concursos de los programas FONDECYT y FONDEF, como también del Programa Regional de CONICYT en los últimos cuatro años, pues éste es, según la encuesta, el número promedio de años de duración de un proyecto. Se adopta este criterio suponiendo que el personal que hace investigación es, al menos, el que postula a proyectos concursables y se supone que ese período considera a la mayor cantidad de investigadores vigentes. Para esto se toma como base el año en que se desea estimar los datos de personal. De estas bases de datos se obtiene el personal relacionado al sector gobierno, instituciones privadas sin fines de lucro y educación superior. El sector de ocupación de los investigadores se realiza en base a la clasificación de las instituciones asociadas a cada postulante a los fondos. El personal asociado al sector empresas privadas, para el año 2002 la información se obtuvo a partir de datos de la Encuesta de Gasto Privado realizada por el Ministerio de Economía ese mismo año, mientras que para los años 2003 y 2004 se utilizaron los datos provenientes de la cuarta encuesta de innovación.

En Colombia, dado que solamente existía información de gasto en I+D en las empresas para los años 2003 y 2004, en 2007 se estimó este gasto para la serie 2000 al 2006 a partir de la inversión en actividades de innovación como proporción de las ventas totales reportadas en la Encuesta Anual Manufacturera. En cuanto a las universidades, debido a que no se tenía información de dos instituciones privadas que realizan actividades de ciencia, tecnología e innovación en 2007, se expandió la información en un 10%, lo cual representa, aproximadamente, la participación que los grupos de investigación reconocidos de esas dos instituciones tienen en el sistema GrupLAC que administra Colciencias con respecto al total de grupos reconocidos de las instituciones de educación superior.

En cuanto a los indicadores de recursos humanos, éstos se construyen a partir de las bases de registro de investigadores que administra Colciencias y que parte de la definición de "investigador activo" como aquella persona declarada como investigador que está en un grupo avalado y demuestra tener un producto de tipo A (artículo, libro, capítulo de libro, capítulo de memoria, norma técnica o literatura gris) entre el año de corte y los dos años anteriores y que cumple con los indicadores de existencia formal (por ejemplo, los investigadores en el año 2006 son aquellos que tienen un producto de los tipos mencionados entre 2004 y 2006).

En Perú, según las respuestas al cuestionario, "se han realizado estimaciones para el gasto en actividades de ciencia y tecnología y en I+D de las empresas privadas. En la información de la encuesta de 1999, para superar el problema del marco muestral y posibilitar la expansión de los resultados a nivel nacional, se estableció la participación relativa de las empresas en los diferentes sectores de la actividad económica, a partir de lo cual se determinó una muestra representativa por tamaño de empresa, eligiendo luego las respuestas relativas al gasto en I+D, a fin de establecer la validez de las mismas. La información que se presenta al 2002 corresponde a la expansión de la muestra en relación al PBI de los sectores respectivos para cada año de la serie representada"

Por otra parte, de la revisión de los indicadores reportados a la RICYT es posible extraer las siguientes conclusiones.

» ESTABILIDAD GENERAL

Para dar cuenta del grado de estabilidad se establecieron tres niveles de presencia continua de datos a lo largo del tiempo para cada país durante el período 1990-2005. Los tres niveles son: estabilidad baja (presencia de datos durante menos de 5 años), estabilidad media (presencia de datos entre 5 y 10 años) y estabilidad alta (presencia de datos durante más de 10 años continuos). Esta valoración se hizo considerando el sub-ítem de mayor estabilidad que conformara un indicador

para el que hubiera algún dato.

Según estos criterios, el país con la mayor estabilidad es Chile, seguido por Venezuela, Colombia, Bolivia, Perú y por último Ecuador.

- Bolivia: 47,2% de los indicadores son de baja estabilidad, 27,8% son de estabilidad media y 25% son de alta estabilidad. Bolivia es un país con estabilidad entre baja y media.
- Chile: 8 de los 36 indicadores (22,2%) presentan baja estabilidad, 2,8% (uno de los 36) tiene estabilidad media, mientras que el 75% de los indicadores (27 de los 36) presenta alta estabilidad. Chile es, pues, un país altamente estable.
- Colombia: 25% de los indicadores es de baja estabilidad, 44,4% es de media y 30,6% es de alta estabilidad. Es un país con estabilidad media.
- Ecuador: 27 de los 36 (75%) indicadores son de baja estabilidad, 13,9% son de estabilidad media, mientras que 11,1% son de estabilidad alta. Ecuador es de baja estabilidad.
- Perú: 20 de los 36 (55,6%) de sus indicadores son de baja estabilidad, 19,4% son de estabilidad media y 25% es alta. Perú es un país de baja estabilidad.
- Venezuela: 38,9% de sus indicadores tiene baja estabilidad, 16,7% son de estabilidad media y 44,4% son de estabilidad alta. Venezuela es un país de estabilidad media.

» ESTABILIDAD SEGÚN COBERTURAS

Se valora la estabilidad de los indicadores en cada país, siguiendo la agrupación en familias de indicadores según los tipos de cobertura antes señalados.

Estabilidad según cobertura temática:

- Recursos financieros; Chile es altamente estable (100%), Perú presenta una estabilidad 50% baja y 50% media, Bolivia es medianamente estable (62,5%), Ecuador tiene baja estabilidad (100%), Colombia, estabilidad media (87,5%), Venezuela es de alta estabilidad en un 50% y de media y baja estabilidad en un 25% respectivamente. A nivel regional, predomina el grado de estabilidad media en los indicadores sobre recursos financieros.
- Recursos humanos: Chile tiene alta estabilidad (66,7%), Perú, Bolivia, Ecuador y Venezuela son de baja estabilidad (88,9%, 77,8%, 100% y 66,7%, respectivamente), Colombia tiene estabilidad media (55,6%). En la región predomina una estabilidad baja para los indicadores sobre recursos humanos.
- Producción científica: Chile es de alta estabilidad (100%), Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia presentan una estabilidad media, Venezuela es de estabilidad alta (75%). La región es, en general, de estabilidad alta en indicadores de producción científica.
- Innovación: en este caso, todos los países oscilan entre los grados de estabilidad baja y alta; puede decirse que la región es de estabilidad media-baja a la hora de dar cuenta de la innovación.

Estabilidad según cobertura disciplinaria:

- Chile tiene alta estabilidad (75%).
- Perú, baja (75%).
- Bolivia y Colombia, media.
- Ecuador y Venezuela, baja.
- La región es de baja estabilidad en lo que hace a cobertura disciplinaria.

Estabilidad según cobertura sectorial:

- Chile es de alta estabilidad.
- Perú, Bolivia, Ecuador y Venezuela son de estabilidad baja.
- Colombia es de estabilidad media.
- La región es de estabilidad baja en cuanto a indicadores de cobertura sectorial.

05. Capacidad de interlocución con otros actores del sistema oferentes de información necesaria para la producción de indicadores de ciencia y tecnología

La interlocución entre los ONCYT responsables de la producción de indicadores y terceras instituciones que, o bien ejecutan actividades de I+D directamente o promueven su ejecución y cuentan con información relevante, es variada. Mientras que en Chile y Bolivia parece no haber problemas a ese respecto, en los casos de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela la interlocución con tales instancias parece ser fuente de tensión. Así, mientras que en Ecuador y Perú uno de los principales problemas es acceder de manera expedita a la información primaria producida por el sector empresarial, en Venezuela el problema se da con el acceso a la información del sector de educación superior que administra el Ministerio de Educación, mientras que en Colombia se da tanto con los ejecutores directos de actividades de ciencia, tecnología e innovación (por falta de comprensión de las nociones utilizadas) como con los administradores de datos sobre los diferentes sectores en cabeza de entidades del Estado.

Así, en Ecuador se percibe una falta de cooperación de las instituciones y organismos que desarrollan actividades de I+D+i para proveer de información en el menor tiempo posible. Sin embargo, se reconoce que la tasa de respuesta de las universidades, escuelas politécnicas, organismos gubernamentales y ONG son muy altas y que existe un gran compromiso de estas instituciones y organismos en la entrega de información. De acuerdo con el cuestionario "las instituciones como universidades, escuelas politécnicas e instituciones públicas en Ecuador poseen personal capacitado y destinado al manejo de este tipo de información de manera metódica y a través de unidades encargadas del desarrollo, ejecución y control de planes, programas y proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico". En lo que respecta al sector privado, según el cuestionario, la tasa de respuesta en Ecuador es muy baja, pues "en este sector no existe un compromiso de declarar y prestar información concerniente a rubros, desembolsos e inversiones en actividades de I+D+i". Como afirma el cuestionario, "el mayor problema ha sido el levantamiento de la información en los sectores privados, puesto que son organizaciones muy cerradas y el acceso a la información es muy reducido". El mayor vacío es la información sobre las patentes.

En Perú, el principal problema se presenta con el sector empresarial, para el cual, según lo reconoce el cuestionario, la encuesta que deben llenar es demasiado larga.

De acuerdo con el cuestionario, en Venezuela existen varios elementos que incrementan los problemas para obtener información acerca de la inversión y las capacidades humanas destinadas ciencia y tecnología, entre los cuales está la dispersión del relevamiento de la información considerada necesaria para la elaboración de los indicadores, lo que, obliga al Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación a identificar y "negociar" con otras instituciones del Estado la articulación de la información estadística. Según el cuestionario, "aunque el Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología es el rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y posee gran parte de la informa-

ción entre sus organismos de adscripción, en el caso de las universidades su adscripción es hacia otros organismos, como el Ministerio del Poder Popular para Educación Superior".

En Colombia, según el cuestionario, "en general existe una gran dificultad en distinguir las actividades de ciencia y tecnología e innovación (principalmente los servicios científicos y tecnológicos) de otras actividades. Con excepción de los centros de investigación (...) la información financiera que manejan las entidades se estructura de diferente manera y, normalmente, no hay cuentas de ciencia y tecnología. Dada la alta rotación del personal (sobre todo en entidades públicas) muchas veces se pierden los esfuerzos de capacitación de un año a otro". Por otra parte, según el cuestionario, "el principal problema está en el acceso a la información que alimenta la elaboración de estadísticas e indicadores. En algunos casos, el Observatorio lidera los procesos de recolección (por ejemplo, en lo que hace a gasto en ciencia, tecnología e innovación, así como a percepción pública), y en otros depende de la recolección por parte de terceros (e.g. innovación en cabeza del DANE), o del acceso bases de datos de otros agentes del SNCTI (ScienTI, SNIES, patentes de la SIC). El flujo de esa información al Observatorio no siempre es fácil ni oportuno, presentándose retrasos en la publicación de los libros de indicadores".

En contraste, ni en Bolivia ni en Chile parece haber problemas en la interlocución con terceros. Más aun, de acuerdo al cuestionario, en Bolivia el Viceministerio de Ciencia y Tecnología cuenta con el apoyo del Comité Interinstitucional conformado por el Instituto Nacional de Estadística, el Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana, la Asociación Nacional de Universidades Privadas, la Cámara Nacional de Comercio, la Cámara Nacional de Industria, la Cámara Nacional de Exportadores, la Confederación de Empresarios Privados, el Ministerio de Producción y Microempresa y la Unidad de Productividad y Competitividad.

06. Capacidad instalada y operativa para la producción de indicadores de ciencia y tecnología

Las unidades productoras de indicadores de ciencia y tecnología en la región se caracterizan por su reducido tamaño y sus diferentes grados de estabilidad. Así, existen equipos de trabajo relativamente estables como el colombiano, el ecuatoriano y el chileno, y equipos con menor estabilidad como los de Bolivia, Perú y Venezuela.

El equipo permanente del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología está integrado por su directora ejecutiva y cuatro investigadores de planta, de dedicación de tiempo completo y exclusiva. Para la realización de los diferentes proyectos y actividades se contrata personal de apoyo y especializado de acuerdo a los requerimientos. En este momento se cuenta con doce personas de contrato, entre ellas algunas de apoyo en el área estadística y de informática. La directora es economista, candidata a doctor de la Universidad Simon Fraser de Vancouver, Canadá. El perfil de los investigadores es variado, contando con ingenieros, economistas y profesionales de las ciencias de la información, quienes tienen diversos años de experiencia y niveles de formación. De acuerdo con el cuestionario, "el grupo de investigadores es bastante estable, algunos de ellos vinculados al OCyT desde su creación, o mínimo cinco años. Los cambios más frecuentes han sido en el dirección ejecutiva, en los nueve años de existencia del Observatorio, ha habido cuatro directores". Y se agrega: "Normalmente los procesos de relevamiento, si requieren personal encuestador, se contratan con firmas especializadas".

En Ecuador el equipo de trabajo está compuesto por cinco personas, y el nivel académico es de tercer y cuarto nivel. El grado de dedicación es a medio tiempo en fase de seguimiento y levantamiento de información, para posteriormente desarrollar y obtener los indicadores (cuatro meses). Al momento se no se emplea recurso humano externo o por contrato temporal; sin embargo, según el cuestionario, "se espera a futuro realizar un trabajo más pormenorizado con la contratación

de personal externo". Por último, de acuerdo al cuestionario, en los últimos tres años ha habido una gran rotación de personal, "puesto que el ONCYT del Ecuador se ha encontrado en fase de reestructuración".

Según el cuestionario, la información estadística acerca de I+D dentro de la estructura de CONICYT en Chile se maneja en el Departamento de Estudios y Planificación Estratégica, el cual está compuesto por tres unidades: monitoreo y evaluación, control de gestión, y estudios y planificación estratégica. En promedio el departamento cuenta con once profesionales, permanentes y con horario completo. La Unidad de Monitoreo y Evaluación es la encargada del levantamiento de información y construcción de indicadores de I+D, pero el cuestionario no indica cuántas personas laboran en esa unidad ni cual es su formación o experiencia.

En Bolivia, al momento se cuenta con tres técnicos profesionales responsables del proceso de producción de indicadores (un ingeniero agrónomo, una licenciada en biología y una ingeniera de sistemas), de los cuales uno es personal de planta y dos son consultores de línea.

El CONCYTEC de Perú, a través de su Dirección de Políticas y Planes, produce y analiza los indicadores de ciencia y tecnología del país. Para ello, cuenta con un experto con estudios de doctorado (en Electrónica) dedicado un 40% del tiempo a la labor cienciométrica, un experto con estudios de especialización (en estadística y estudios sociales) dedicado un 40% a dicha labor y un experto con estudios de maestría (en Economía) dedicado un 90% a la construcción y análisis de indicadores de ciencia y tecnología. Adicionalmente, el CONCYTEC contrata personal externo a la entidad en la medida de las necesidades. Sin embargo, a juzgar por el cuestionario, la institución carece del recurso humano permanente necesario para la realización de la actividad cienciométrica.

Actualmente en Venezuela el Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación posee una Coordinación de Información y Estadística que está integrada por una licenciada y un estudiante de Estadísticas, para el área de recursos humanos. Para el área de recursos financieros se cuenta con la presencia de un licenciado y un estudiante en Ciencias Actuariales. La dedicación regular es de 40 horas semanales, es decir 8 diarias, 5 días a la semana. En algunos casos se contrata un personal externo, con el fin de que realicen informes especiales en áreas consideradas estratégicas.

De acuerdo con el cuestionario, y respecto a la rotación de personal, "el ONCTI cuenta con un personal joven con menos de un año en la Coordinación de Información y Estadísticas, que actualmente se están preparando en el tema de la ciencia y la tecnología a través de cursos y talleres. La amenaza latente de la búsqueda de mejores oportunidades laborales, siempre está presente, por lo cual pone en riesgo de perder equipo humano preparado en la elaboración de indicadores en ciencia y tecnología".

07. Capacidad de interacción con las demandantes y usuarios de los indicadores producidos

Los cuestionarios no hacen alusión a este aspecto. Por ello, actualmente se encuentra en revisión las páginas web de las instituciones 'rectoras' de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología en la región, así como los principales *journals* especializados en el tema.

08. Planes a corto y mediano plazo

En general, en la mayoría de los países de la región hay planes en marcha a diferentes niveles de avance orientados a incrementar la cobertura de los indicadores mediante la aplicación de encuestas especiales (algunas de ellas virtuales) para la captura de información en cabeza de las entidades ejecutoras de I+D. En este sentido, Colombia es la que está más cerca de alcanzar este objetivo, seguido por Chile, que ya tiene subcontratada una serie de encuestas, Venezuela, que espera producir indicadores el año entrante a partir de encuestas virtuales, al igual que Bolivia, y Ecuador, donde se está diseñando un plan para involucrar a más actores del sistema nacional en el proceso de producción de indicadores.

Así, de acuerdo al cuestionario, en Ecuador "en el corto plazo se espera realizar una mejor planificación donde se involucre más a los actores del sistema tanto de organismos públicos como de los privados, con miras a tener mejor información y en el menor tiempo posible, con el propósito de tener un menor margen de sesgo posible y evitar las estimaciones, al momento de obtener los indicadores de I+D+i, propuestos por el RICYT".

En Bolivia "se está programando para la siguiente gestión contar con un sistema de información en línea, a través del cual, previa asignación de una clave y contraseña, las instituciones registradas puedan actualizar sus datos, y en el caso de nuevas instituciones, habilitar un registro en línea".

Según el cuestionario, el año próximo se estará trabajando en Venezuela en la "elaboración de un cuestionario digital dirigido a las unidades de ejecución responsables de la investigación y desarrollo, donde se contemplan preguntas asociadas sobre infraestructura, medios de producción asociados al trabajo científico, personal desagregado por función, entre otros (...). Se espera que la cobertura sea municipal, con el fin de que sea agregada a nivel nacional. La periodicidad del levantamiento de la información se espera que sea anual, abarcando todas las áreas de conocimiento (...). Asimismo, se espera lanzar para el año entrante la Encuesta de la Industria Manufacturera, tanto pública como privada, con el objetivo de obtener información acerca del estado y las actividades que realizan las empresas en Venezuela, complementándola con la información que se obtiene a través de los registros por parte del Sistema para la Declaración y Control de Aporte-Inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (SIDCAI)".

Según el cuestionario, en Chile "actualmente y con el fin de mejorar las estadísticas nacionales en materia de gasto en I+D+I del sector Estado, IPSFL y educación superior, CONICYT ha subcontratado el diseño y la aplicación de una encuesta para estos sectores, y se espera comenzar el levantamiento en marzo del 2008 y tener los resultados el segundo semestre 2008. Con esto se cubrirán los años 2005, 2006 y 2007 (...). Asimismo, CONICYT ha subcontratado el diseño y aplicación de una encuesta que mida el personal científico en el sector educación superior y centros de investigación presentes en el país".

En cambio en Colombia, según el cuestionario, "en materia metodológica no tenemos previsto hacer ningún cambio en el futuro cercano. En el área de medición del gasto de ciencia y tecnología e innovación, la metodología recientemente desarrollada se ha venido aplicando cada vez cubriendo más sectores (por ejemplo, este año se están encuestando entes territoriales y universidades), de tal manera que la cobertura sea más completa".

Por último, en Perú no parece haber planes de mejoramiento de la actividad cuantitativa a ser implementados en el corto y mediano plazo.