

Aproximación a la Encuesta I+D sobre recursos humanos en universidades de Colombia

Sandra Carolina Rivera-Torres¹; Jenny Cárdenas-Osorio²; Cesar Pallares³; Marcela Galvis-Restrepo⁴

Resumen

A medida que el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) crece y se consolida, sus diversos actores generan demandas nuevas de información, dado que los insumos existentes resultan limitados para los procesos de toma de decisiones. En el marco del proyecto de Encuesta de I+D a universidades, el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) aplicó instrumentos dirigidos a mejorar la recolección de información de recursos humanos e inversión de una muestra de universidades colombianas, con el propósito de contar con información confiable y completa de manera que sea posible el cálculo y difusión de estadísticas e indicadores de insumos del sistema de CTI.

En la medida que los instrumentos de gasto se han aplicado por más de cinco años en el país, el esfuerzo de esta encuesta se orientó al diseño y aplicación de instrumentos del componente de recursos humanos. Para ello, se contempló el diseño y aplicación de instrumentos contruidos bajo referentes y recomendaciones internacionales aplicables al contexto colombiano, que permitan recolectar información a nivel de microdato del recurso humano vinculados a actividades de I+D a una muestra de universidades e integrarla con información secundaria disponible de los temas de Ciencia y Tecnología y del sector de Educación Superior, en las categorías de inventario, formación, dedicación y ocupación.

Ejes Temáticos

Demandas sociales

1. Introducción

En tiempos recientes, la producción de indicadores de ciencia y tecnología afronta nuevos retos, entre ellos el desarrollo de indicadores acordes al surgimiento de usuarios e instituciones con diversas demandas de información, que incluyen, por ejemplo, los responsables de la generación de este tipo de estadísticas.

Lo anterior conlleva a la adopción de nuevas aproximaciones para la representación de la ciencia y la tecnología (CyT); lo que precisa avanzar en el diseño de indicadores y esquemas de medición acordes a las demandas específicas de los actores del sistema, que puedan soportar procesos de evaluación o formulación de políticas de fomento. Este escenario, implica mejorar los procesos de recolección de datos, además de ampliar el uso de fuentes de información secundarias, fortalecer las metodologías y diversificar los mecanismos de representación (Lepori, Barré & Filliatreau, 2008).

¹ Líder área recursos humanos en CTI. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Estudiante de doctorado en Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia

² Asistente de investigación - Recursos humanos en CTI. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología

³ Asistente de investigación - Recursos humanos en CTI. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología

⁴ Asistente de investigación - Recursos humanos en CTI. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología

Esta perspectiva contrasta con las estrategias tradicionales de medición de la I+D que recogen una visión de insumo-producto de las actividades científicas y tecnológicas; donde los recursos humanos, junto al gasto definen los insumos del sistema de CyT (Godin, 2007), que soportan el desarrollo de este documento. Sobre la medición de insumos para la generación de conocimiento científico y tecnológico, el autor señala que esta concepción lineal inspiró los manuales metodológicos producidos por organizaciones multilaterales, tales como la Organización para la Cooperación del Desarrollo Económico (OCDE) y la UNESCO, los cuales sirven como referentes para el cálculo de indicadores sobre CyT en diversos países del mundo.

Para la construcción de indicadores de insumos de los sistemas de CyT, las encuestas de I+D constituyen el instrumento más empleado para la recolección de información, tanto en países desarrollados a partir de las aplicaciones de las recomendaciones consideradas en los manuales de Frascati (2002) y Canberra (1995) y su posterior aplicación en países en desarrollo, que requieren ajustes metodológicos, entre los que se cuentan los previstos por agencias internacionales (UIS-UNESCO, 2010).

En el contexto colombiano, a medida que el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) crece y se consolida, sus diversos actores generan demandas nuevas de información de calidad; a pesar de ello, la información disponible para la producción de indicadores presenta limitaciones. A este respecto, Salazar y Colorado mencionan que “[...] sin información no hay indicadores ni estadísticas, y el grado de confiabilidad de estos depende directamente de la calidad y robustez de las fuentes de información.” (2010, p. 136). En este sentido, el trabajo desarrollado en la encuesta de I+D propende por avanzar en la identificación de fuentes de información actualizadas y confiables, que faciliten la recolección de información útil para indicadores de insumo.

Bajo este lineamiento, el proyecto de encuesta de I+D contempló el diseño y aplicación de instrumentos adaptando los referentes internacionales al contexto colombiano, que permitieran recolectar información de insumos inversión y recursos humanos en actividades de CyT, inicialmente a una muestra de universidades y luego, a instituciones de otros sectores del sistema.

En el componente de recursos humanos, se concentran los esfuerzos para el diseño y construcción de una base de datos que recopile y valide información primaria y secundaria; a diferencia del componente de inversión que cuenta con un instrumento consolidado en el país.

Actualmente, el proyecto en su componente de recursos humanos se encuentra en la fase de integración y validación de fuentes de información, a la que sigue la etapa de cálculo de indicadores. El documento esboza algunos de los resultados alcanzados en el proyecto hasta la fecha, los cuales se recogen en tres secciones. En la primera sección, se describen los referentes utilizados para el diseño del componente de recursos

humanos de la encuesta de I+D aplicado al sector de educación superior, en particular a universidades. En la segunda, se explica la metodología y algunos de los resultados preliminares en términos de aprendizajes y experiencias asociadas a la recolección de datos y el trabajo con la muestra de universidades; finalmente, se plantean algunas reflexiones sobre las etapas atendidas en la encuesta de I+D.

2. Algunos referentes conceptuales considerados

Como ya se mencionó en la parte inicial, las estrategias de medición de la ciencia y la tecnología (CyT) más extendidas, recogen el enfoque de insumo-producto de las actividades científicas y tecnológicas; allí los recursos humanos, junto a la inversión, definen los insumos del sistema (Godin, 2007). Dicho enfoque, ha determinado las bases de los manuales metodológicos desarrollados por la OCDE y la UNESCO, donde se destacan para la medición de recursos humanos, los manuales de Frascati (OCDE, 2002) y el de Canberra (OCDE, 1995), así como otros estudios recientes de implementación de encuestas en países como Colombia.

El documento "Medición de la I+D: retos enfrentados por los países en vía de desarrollo", sirve como guía para la adaptación de los indicadores CyT a los contextos enfrentados por este tipo de países (UIS-UNESCO, 2011), en tanto, la producción de indicadores debe comprender las condiciones particulares de cada país y las posibilidades de validación de la información por parte de las agencias responsables de la producción de estadísticas.

En concordancia con la literatura sobre el tema, el documento indica que el instrumento por excelencia para recopilar insumos de CyT, son las encuestas de I+D; con ello, se evidencia que la entidad sobre la cual se capturan las estadísticas es la unidad estadística como el nivel de agregación más bajo posible (Luwel, 2005; OCDE, 2002).

A diferencia del instrumento de gasto y el de recursos humanos aplicado a instituciones de otros sectores, para el caso de las universidades, resultó conveniente aplicar instrumentos para la recolección a nivel de microdato⁵, en donde se registra información demográfica de cada individuo vinculado a actividades de I+D en alguna de las 33 universidades incluidas en la muestra para los años 2010 a 2012; con el propósito de establecer una mejor estimación del recurso humano vinculado a este sector.

En forma complementaria, el análisis de la unidad a nivel de micro-dato resulta de utilidad para el estudio de los actores institucionales del sistema. Sin embargo, y siguiendo las recomendaciones de UIS-UNESCO (2010), en el caso colombiano resulta más apropiado tener como factor de agregación a las Instituciones de Educación Superior (IES), particularmente a las universidades, en la medida que estas concentran el 90,2% de los investigadores del país (OCyT, 2012), lo que señala el peso que estas tienen en las capacidades nacionales en ciencia y tecnología.⁶ En este sentido, las universidades se

⁵ La elección del individuo como unidad estadística es común para las encuestas de hogares, los censos y los registros administrativos (OCDE & Eurostat, 1995).

⁶ De igual manera, las universidades se encuentran respaldadas por un marco institucional y normativo que soporta su papel en la I+D colombiana.

convierten en una fuente de información esencial sobre recursos humanos de I+D, y que combinadas con las fuentes de información institucionalizadas del país como ScienTI y SNIES, permiten la producción de indicadores con necesidades del sistema.

Otra razón para recolectar la información a nivel de microdato, es la existencia de bases de Curriculum Vitae (CV) del recurso humano del SNCTI que aunada a la información de docentes y estudiantes del sistema de educación superior, permiten a través de la aplicación de la encuesta, integrar y validar la información, para obtener ponderadores y estimadores más precisos, del recurso humano vinculado a actividades de I+D en universidades (Gault, 2007; Salazar et. al., 2011).

A la vez, la información a nivel de microdato, permite el cruce con otras fuentes de información secundarias; lo que resulta conveniente para la construcción de indicadores de insumo en las categorías de inventario de recursos humanos, nivel de formación, ocupación y dedicación a actividades de I+D, los cuales presentan un balance de los insumos en ciencia y tecnología (UIS-UNESCO, 2010; OCDE, 2002). En la categoría de inventario se recopilan datos demográficos del personal vinculado; así mismo, la formación da cuenta del recurso humano con cualificación de alto nivel, mientras que la dedicación indica la cantidad de tiempo que efectivamente dedican las personas a actividades de I+D.

3. Metodología aplicada para la encuesta de I+D, componente de recursos humanos

A continuación se describe la metodología empleada para el componente de recursos humanos de la encuesta de I+D, dado que en los últimos años en Colombia, se han realizado importantes esfuerzos para construir estándares en los relacionado con inversión y en menor medida, en lo referente a recursos humanos. Por tanto, uno de los primeros pasos fue retomar los avances en la recolección de información de recursos humanos en el país y revisar las fuentes de información secundarias existentes, como insumo para el diseño de los instrumentos utilizados para este componente de la encuesta de I+D.

Otro aspecto, relacionado con el marco metodológico, lo constituye la población objetivo para aplicar la encuesta. En el contexto colombiano, teniendo en cuenta que las Instituciones de Educación Superior (IES), y en particular las universidades, constituyen el actor con mayor participación en actividades de I+D en Colombia, pues el 90,92% de los grupos de investigación están vinculados a estas instituciones (OCyT, 2011). Con el fin de lograr una mejor aproximación a las capacidades del sistema, consideramos importante concentrar los esfuerzos en este sector y mejorar los insumos para el cálculo y difusión de estadísticas e indicadores.

Actualmente, en Colombia existen 81 instituciones que cuentan con registro por parte del MEN; no obstante, el presente proyecto seleccionó 33 universidades por medio de una muestra determinística de acuerdo a si las universidades eran acreditadas

institucionalmente a partir de la información del Consejo Nacional de Acreditación (CNA), tenían grupos e investigadores activos según el criterio de actividad del OCyT⁷, universidades de diferente naturaleza jurídica (pública o privada), y que ofrecieran programas de doctorado. La figura 1 incluye el listado de universidades a las que se aplica la encuesta y presenta el estado de avance de la consecución de la información en cada una de ellas.

Figura 1. Universidades incluidas en el proyecto Encuesta I+D y estado de avance de la información con cada universidad

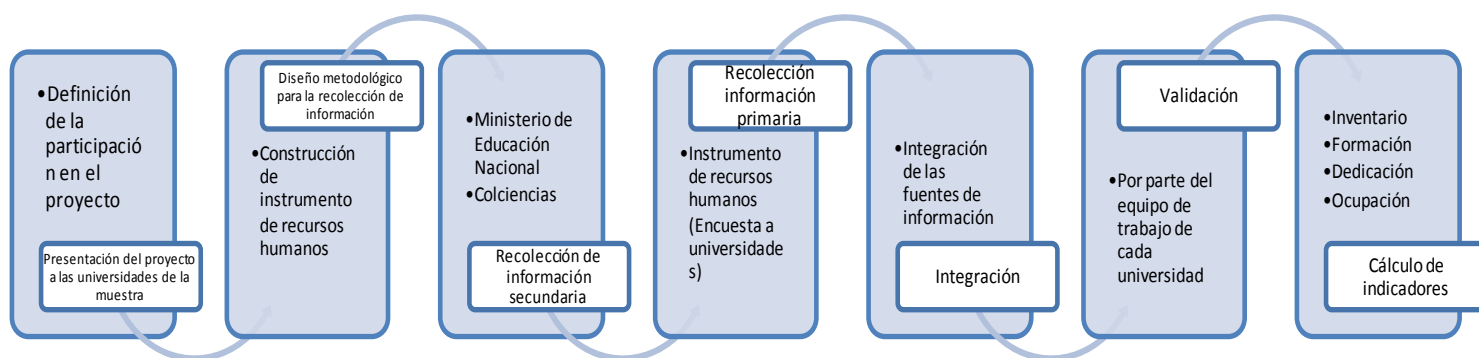
Estado 1: Universidades que han entregado información y que requieren iniciar el proceso de validación	Estado 2: Universidades a las que se deben remitir los formularios prediligenciados con SNIES-ScienTI
<ul style="list-style-type: none"> • Universidad de La Sabana • Universidad de Cartagena • Universidad EAFIT • Pontificia Universidad Javeriana Cali • Universidad de Medellín • Universidad ICESI • Universidad el Bosque • Universidad Autónoma de Bucaramanga • Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas - UDCA • Universidad Autónoma de Occidente • Universidad Nacional de Colombia • Universidad de Antioquia • Universidad de los Andes • Universidad de la Salle • Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario • Universidad del Magdalena • Universidad Antonio Nariño • Universidad CES • Universidad Libre de Colombia • Universidad del Cauca • Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia • Universidad Tecnológica de Bolívar • Universidad Industrial de Santander • Universidad Distrital Francisco José de Caldas 	<ul style="list-style-type: none"> • Universidad del Valle • Pontificia Universidad Javeriana Bogotá • Universidad Santo Tomás • Universidad Pontificia Bolivariana • Fundación Universidad del Norte • Universidad Externado de Colombia • Universidad Tecnológica de Pereira • Universidad Militar Nueva Granada • Universidad de Caldas

Fuente: OCyT, actualización agosto de 2013

En el desarrollo de la Encuesta de I+D se diseñó un trabajo colaborativo con las universidades del país, con el fin de tener una positiva tasa de respuesta por parte de estas instituciones. La figura 2 presenta las fases de trabajo bajo el cual el proyecto se ejecutó y trabajó con cada una de las universidades incluidas en la muestra.

⁷ Se considera un grupo o un investigador activo si reporta producción tipo A en el año de corte y dos años hacia atrás.

Figura 2. Fases de trabajo encuesta I+D, componente de recursos humanos



Fuente: OCyT

3.2 Instrumentos para la recolección de información de recursos humanos en CTI

El instrumento utilizado para la captura de información primaria consiste en un formulario a partir del Manual de Frascati (2002), el Manual de Canberra (1995), y las recomendaciones del documento UIS-UNESCO (2010), con ajustes significativos a las condiciones de las universidades colombianas, la primera versión fue ajustada de acuerdo a una aplicación piloto inicial y las observaciones recibidas de algunas de las instituciones.

En adición, considerando las fuentes y estructura de los sistemas de información existentes en las instituciones, se sugirió diferenciar la población total de recursos humanos vinculada a actividades de I+D en las universidades para los años 2010, 2011 y 2012 por grupos poblacionales. Cada grupo poblacional mantiene características similares para la identificación y consulta en las diferentes bases de datos y sistemas de información empleados en el sistema de información y en los repositorios de cada universidad.

Como se mencionó la unidad estadística en esta aplicación a las universidades, es el individuo, así como en otros ejercicios de recolección como las encuestas de hogares, los censos y los registros administrativos (OCDE & Eurostat, 1995) lo que permite establecer comparaciones entre las diferentes fuentes e instrumentos de recolección de datos. La información con este nivel de detalle, permite hacer seguimiento y trayectoria del recurso humano vinculado a ciencia y tecnología; dado que permite analizar la formación y la experiencia laboral de ellos, permitiendo, así, realizar análisis longitudinales de formación, vínculos a actividades de I+D del recurso humano en el SNCTI.

El formulario indaga por información del personal de I+D vinculado a la universidad para tres años. El personal de I+D incluido para este tipo de instituciones se definió como el personal dedicado a investigación; el cual comprende, a su vez, docentes, estudiantes de maestría⁸ y doctorado; el personal vinculado a proyectos de investigación de las universidades; y, el personal técnico de laboratorios de investigación.

⁸ Las especializaciones médico quirúrgicas se homologaron a maestrías

En concordancia con lo mencionado, las categorías que guían la estructura del componente de RH en la encuesta, indaga por inventario de personal en I+D, formación, dedicación y ocupación. El inventario se refiere al número de personas físicas o *headcounts*; la formación da cuenta de los niveles máximos de formación y en alguna medida, de la trayectoria académica de este personal.

La dedicación mide los esfuerzos de I+D y su equivalencia en Jornada Completa (EJC)⁹; para efectos de la ocupación se define a partir del sector donde el personal de I+D se desempeña, siendo por defecto Educación Superior, como lo indica la figura 3.

Figura 3. Grupos poblacionales y categorías de análisis de la Encuesta I+D. Componente de Recursos Humanos



Fuente: OCyT

De acuerdo a las categorías descritas, el instrumento de recolección cuenta con 5 formularios de captura de información de recursos humanos que participan en I+D en universidades.

El anexo 1 presenta el formulario acotado a la versión número 3 del instrumento la cual fue el resultado de la validación del mismo en las sesiones de trabajo con las universidades. El primer formato, indaga información demográfica del personal de I+D vinculado a la universidad en cada año, que atienda a alguno de los grupos poblacionales identificados. La información aquí solicitada corresponde a los nombres y apellidos, el número de documento de identidad, la fecha y lugar de nacimiento, el tipo de personal de I+D y el nivel máximo de formación.

En el segundo, se recopila la información de trayectoria académica del personal de I+D ya que incluye información de la titulación en educación superior obtenida, el lugar y la fecha

⁹ El concepto de EJC o Tiempos Completos Equivalentes, se basa en la unidad de medición que representa a una persona trabajando tiempo completo en I+D en un periodo de tiempo determinado; se debe usar para convertir los datos que relacionan el número de trabajadores de tiempo parcial con el equivalente de trabajadores de tiempo completo (OCDE, 1995)

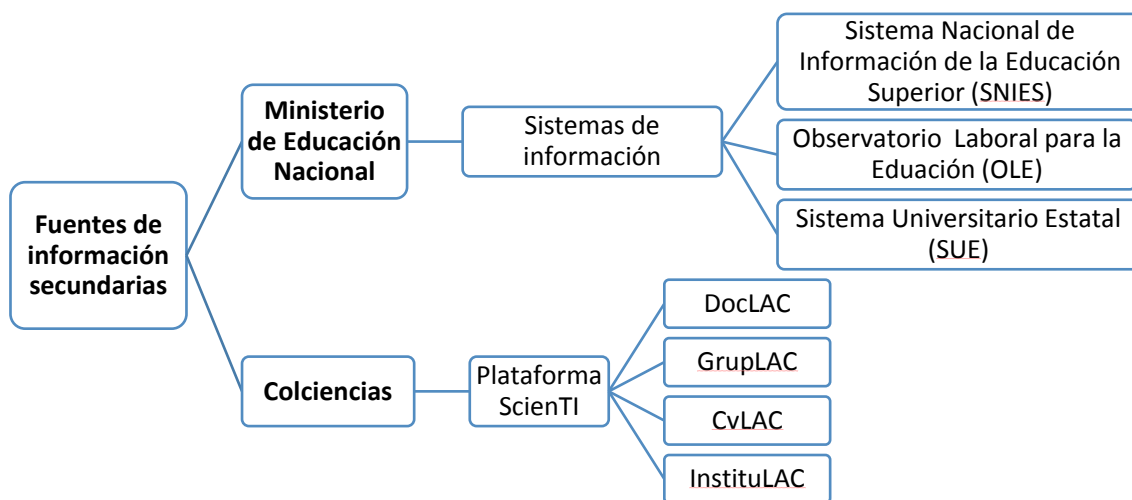
de obtención, así como el título y el área OCDE de ese estudio. El tercero y cuarto, respectivamente, registran información de los estudiantes y graduados de cada universidad en los programas de posgrado, resaltando el área OCDE en donde se forma el personal.

Finalmente, el quinto formato, recoge información de la dedicación a actividades de I+D, del recurso humano vinculado a la universidad. Se pregunta por el tipo de vinculación y dedicación del personal de I+D, el número total de horas a la semana que labora y el número de horas por tipo de actividad.

3.3 Fuentes secundarias de información para la construcción de indicadores de recursos humanos en CyT

Para la información de recursos humanos, se reconocen esfuerzos institucionales por integrar información del personal vinculado al sistema de educación superior, si bien, el enfoque de estos sistemas, no comprende información detallada de las actividades de CyT realizadas, en la medida que las definiciones y metodologías adoptadas por cada universidad presentan diferencias significativas. En la Figura 4 se relacionan las fuentes de información secundaria, a este respecto, se identificaron los aplicativos de los sistemas de información del Ministerio de Educación Nacional -MEN- y Colciencias, consideradas las fuentes secundarias relevantes para la construcción del inventario del recurso humano en I+D vinculado a las universidades.

Figura 4. Fuentes de información secundaria de universidades, sobre recursos humanos e inversión



Fuente: OCyT

3.3.1 Ministerio de Educación Nacional (MEN)

En el marco general de la gestión del sistema de educación superior en el país, se cuenta con información en aspectos asociados a acceso, oferta y cobertura de las IES. Con referencia específica al sistema de aseguramiento de educación superior, el MEN ha

construido sistemas de información que soportan el proceso de registro calificado y acreditación de alta calidad, coordinando instancias como CONACES y CNA.

Información del sistema de educación superior en Colombia

SNIES: El Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), es la fuente oficial de información de la educación superior que consolida y suministra datos, estadísticas e indicadores relevantes del sector. El objetivo de este sistema es mantener y divulgar información confiable, oportuna y relevante de las instituciones y de los programas de educación superior aprobados por el Ministerio de Educación Nacional.¹⁰

OLE: El Observatorio Laboral para la Educación (OLE) es el sistema de información que consolida datos, estadísticas e indicadores con respecto a egresados de programas de educación superior y su situación laboral. El objetivo de este sistema es brindar información actualizada sobre la situación laboral de los graduados y determinar el comportamiento del mercado laboral.¹¹

SUE: El Sistema Universitario Estatal -SUE-, está compuesto por las 32 universidades públicas del país, reglamentado a partir de la Ley 30 de 1992, dispone la organización y funcionamiento de la educación superior del país. El SUE se apoya en un modelo de construcción de indicadores de las Universidades Públicas, para adelantar sus funciones de racionalización y optimización de los recursos humanos, físicos, técnicos y financieros; transferencia de estudiantes, intercambio de docentes, creación o fusión de programas académicos y de investigación y la creación de condiciones para la evaluación en las instituciones pertenecientes al sistema.¹²

En términos de metodologías de evaluación, el MEN aplica anualmente el modelo de capacidad de 32 universidades enmarcado en el SUE, así mismo, contempla procesos ligados al sistema de aseguramiento de calidad, entre los que se cuentan el registro calificado para el cumplimiento de requisitos mínimos para la oferta de los programas y la acreditación de alta calidad, a nivel institucional y de programas.

Adicionalmente, el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) es un órgano académico dependiente del Consejo Nacional de Educación Superior (CESU), y se encarga de ser el promotor y ejecutor de las políticas de acreditación a la calidad, que son determinadas por el CESU. Por ello, el CNA tiene como función el velar por la acreditación a nivel de instituciones y de programas académicos, no solo a nivel de pregrado, sino a nivel de posgrado, lo que requiere considerar en detalle categorías asociadas a la investigación en sentido estricto y las dinámicas de internacionalización.¹³

Así, la acreditación institucional tiene como objetivo evaluar la calidad de las instituciones, entendidas estas como un todo: se evalúa su misión, su proyecto institucional, su comunidad académica, sus estudiantes, el bienestar ofrecido, sus procesos administrativos, pertinencia, etc. La evaluación tiene en cuenta cada uno de los aspectos anteriores así como las relaciones que existen entre ellos y con la sociedad. En el caso de encuesta, se introdujeron las instituciones que cumplen con este criterio por el potencial que representan para las actividades de investigación en el país.

¹⁰ Ministerio de Educación Nacional, en: <http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-211868.html> (consulta a abril de 2011) y plataforma SCienTI.

¹¹ Ministerio de Educación Nacional, en: <http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-254678.html> <http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-211868.html> (consulta a abril de 2011) y plataforma SCienTI.

¹² Información disponible en <http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212353.html>

¹³ Información disponible en <http://www.cna.gov.co/1741/article-186365.html> (consultado a septiembre de 2012)

3.3.3. Colciencias, información del sistema de CTI

Con respecto a los procesos de recolección de información relevante para la construcción de indicadores de recursos humanos, Colciencias en forma periódica adelanta el reconocimiento y medición de grupos de investigación, lo que implica la actualización periódica de las hojas de vida de los investigadores (CV) y de los grupos de investigación. Es preciso aclarar que el enfoque del modelo propuesto por Colciencias, responde a la lógica de resultados, más que al registro de información de insumo de las actividades de CTI en el contexto colombiano. A continuación se relacionan los aplicativos de la plataforma SCienTI.

Aplicativos de la plataforma SCienTI del Sistema Nacional de CTI (SNCTI)

SCienTI es la plataforma de información administrada por Colciencias para recoger información del SNCTI, cuenta con servicios y aplicaciones para registrar información sobre investigadores, grupos de investigación e instituciones entre otras, y tiene por objeto contribuir a la gestión de la actividad científica, tecnológica y de innovación del país.¹⁴

CvLAC es la plataforma de información adscrita a Colciencias y que se encarga de recopilar información sobre hoja de vida del personal que realiza actividades de CTI. Desde 2002 registra permanentemente datos de la hoja de vida de los individuos que hacen parte del SNCTI. Esta es una de las fuentes cuya información hace parte del sistema de decisión con el que Colciencias toma criterios de selección para la asignación de recursos y el acceso a mecanismos de fomento a los actores del SNCTI.¹⁵

GrupLAC Es un aplicativo que recopila datos y estadísticas sobre la trayectoria de los grupos de investigación en el país. En esta fuente de información se integran datos sobre la actuación de los integrantes, la producción científica y tecnológica, proyectos de investigación en el marco del grupo de investigación.¹⁶ Sirve de insumo para los procesos de reconocimiento y medición realizados por Colciencias.

DocLAC esta es uno de los aplicativos de la plataforma SCienTI, permite recoger, construir, validar y suministrar información sobre los programas y estudiantes de doctorado que hacen participan en las convocatorias de formación a nivel doctoral promovidas por Colciencias.¹⁷

Para el propósito de este estudio, se realizó una evaluación inicial a partir de los criterios de disponibilidad, acceso y uso de los aplicativos de las dos instituciones, relacionadas en la Figura 5. Los criterios empleados para la evaluación de fuentes de información corresponden a estructura, disponibilidad, uso y agregación.

La evaluación efectuada comprende una revisión de la estructura de las bases de datos que soportan los sistemas de información SNIES y los aplicativos GrupLAC, InstituLAC y CvLAC de la plataforma SCienTI, con el fin de establecer si dichos aplicativos recogen datos asociados al componente de recursos humanos e inversión útiles para el propósito de la encuesta de I+D. El criterio de disponibilidad considera la existencia de información relevante para la encuesta, el criterio de uso corresponde a la autorización de emplear la

¹⁴ Información disponible en <http://www.colciencias.gov.co/scienti/>

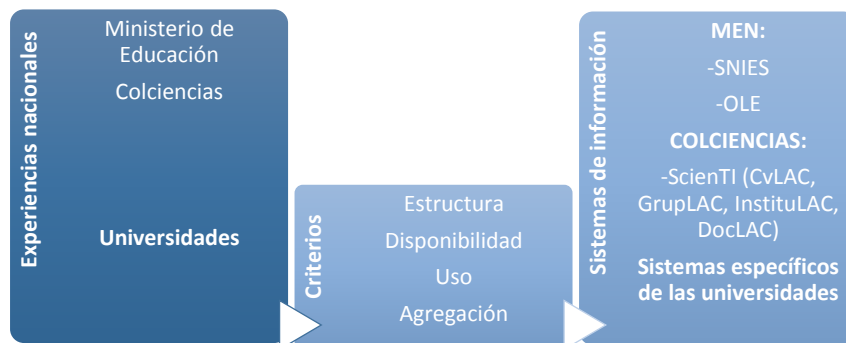
¹⁵ Información disponible en http://investigaciones.uniandes.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=55 (consultado a septiembre de 2012).

¹⁶ Información disponible en http://www2.unalmed.edu.co/dime/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=81 (consultado a septiembre de 2012).

¹⁷ Información disponible en <http://procesos.univalle.edu.co/documentos/investigacion/manual%2520apoyo%2520investigaci%25F3n.pdf> (consultado al septiembre de 2012).

información de las instituciones para la construcción de indicadores y análisis de los componentes de recursos humanos e inversión.

Figura 5. Criterios de evaluación de información secundaria de recursos humanos e inversión en universidades



Fuente: OCyT

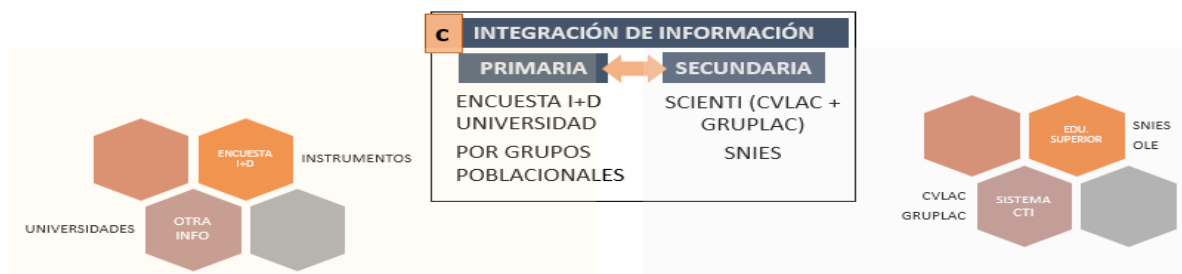
Un criterio adicional, comprende el nivel de agregación de la información, dado que en el caso del componente de inversión se agrega la información de recursos ejecutados por vigencia en las actividades de CyT bajo las categorías previstas en los instrumentos; en el caso del componente de inversión la información del personal se recolecta a nivel de microdato, con el fin de integrar y validar la información reportada en diferentes repositorios.

3.4. Integración de la información

A partir de los procesos anterior, los datos obtenidos a partir de la fuente primaria se integraron con aquellos disponibles en las fuentes secundarias mencionadas, lo que permite completar la información para ser validada con cada universidad, así como una bodega de datos con información obtenida de este ejercicio. En esta medida, el objetivo consiste en integrar los datos en sistemas y repositorios de información de utilidad para la construcción de indicadores de recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación (CTI).

Debido a la heterogeneidad de las fuentes de información usadas, se ha requerido la implementación de procesos para la depuración y validación de los datos con el fin de garantizar su consistencia, teniendo en cuenta los problemas en las condiciones de disponibilidad, acceso y uso de la información. En la figura 6 se señala el proceso de integración de la información obtenida.

Figura 6. Integración de las fuentes de información



Fuente: OCyT

4. Indicadores de insumo de recursos humanos en I+D

Para determinar los indicadores a calcular se realizó una revisión de las principales agencias que producen estadísticas sobre Recurso Humano en I+D y se siguieron las recomendaciones del Manual de Frascati (OCDE, 2002) en cuanto a las definiciones, categorías y clasificaciones por ocupación y formación.

Hasta el momento, el proyecto se encuentra en su fase de integración, validación y cálculo de los indicadores. En ese proceso, se han diseñado los protocolos que acompañan el cálculo de cada uno de los indicadores, en el cual se incluyen las variables utilizadas, las fuentes de información requeridas, y las operaciones establecidas que permitirán calcular los indicadores.

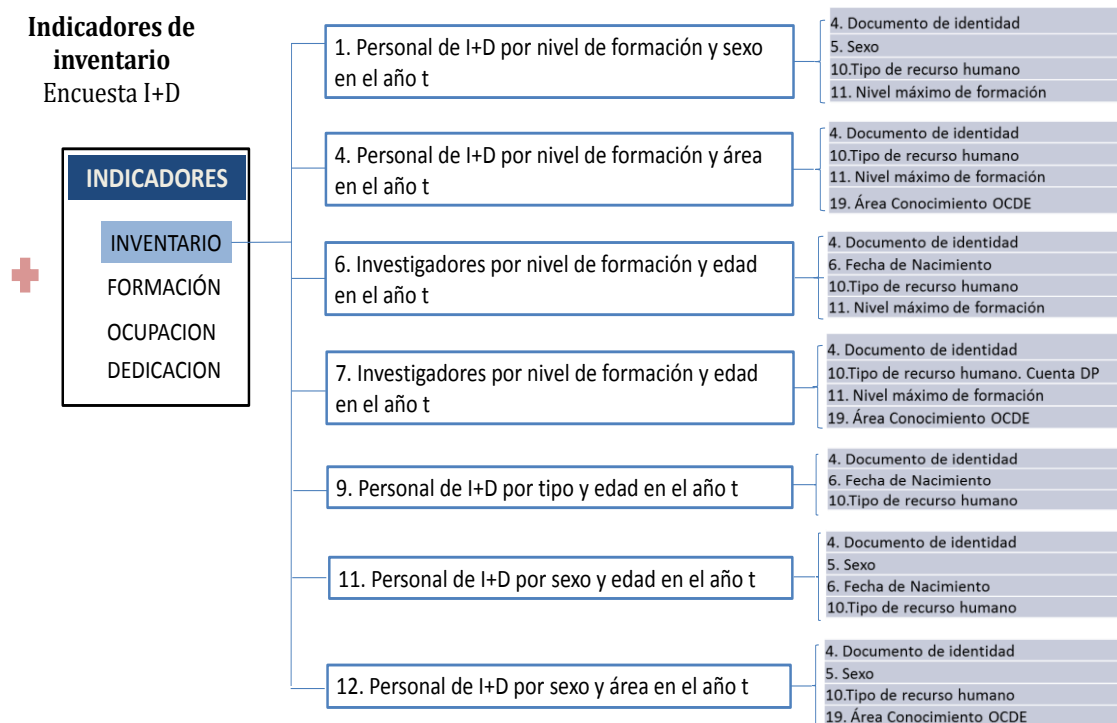
A partir del ejercicio descrito, a continuación se relacionan las variables e indicadores que se publicaran en la versión 2013 del libro de indicadores de CyT del país. Los indicadores se agrupan en tres de las categorías señaladas: inventario, formación y dedicación, como se mencionó por la calidad de los insumos la ocupación se mantiene por defecto al sector de educación superior, dado el carácter de las instituciones encuestadas.

4.1 Indicadores de inventario o *stock*

El inventario se refiere al número de personas físicas o “headcounts”. Estos indicadores normalmente se construyen para el personal total de I+D y los Investigadores, en este caso, el personal total dedicado a I+D incluye investigadores, personal técnico y otro personal de soporte. Es decir, todas las personas empleadas directamente en I+D más las personas que ofrecen servicios directos de I+D, como personal administrativo y personal de oficina, o quienes participan esporádicamente en actividades de I+D.

En la categoría de investigadores, en el caso de educación superior, se incluyen los profesores de tiempo completo, profesores de tiempo parcial, estudiantes y personal titulados de programas de maestría y doctorado. En el caso colombiano, se incluyen las especialidades médico-quirúrgicas que equivalen a título de maestría. Los indicadores incluyen variables de la composición por sexo y la participación en el total de investigadores, así como la desagregación de los investigadores en los diferentes grupos poblacionales. La figura 7 presenta los indicadores propuestos y las variables correspondientes.

Figura 7. Indicadores de inventario a calcular y variables del componente de recursos humanos de la encuesta



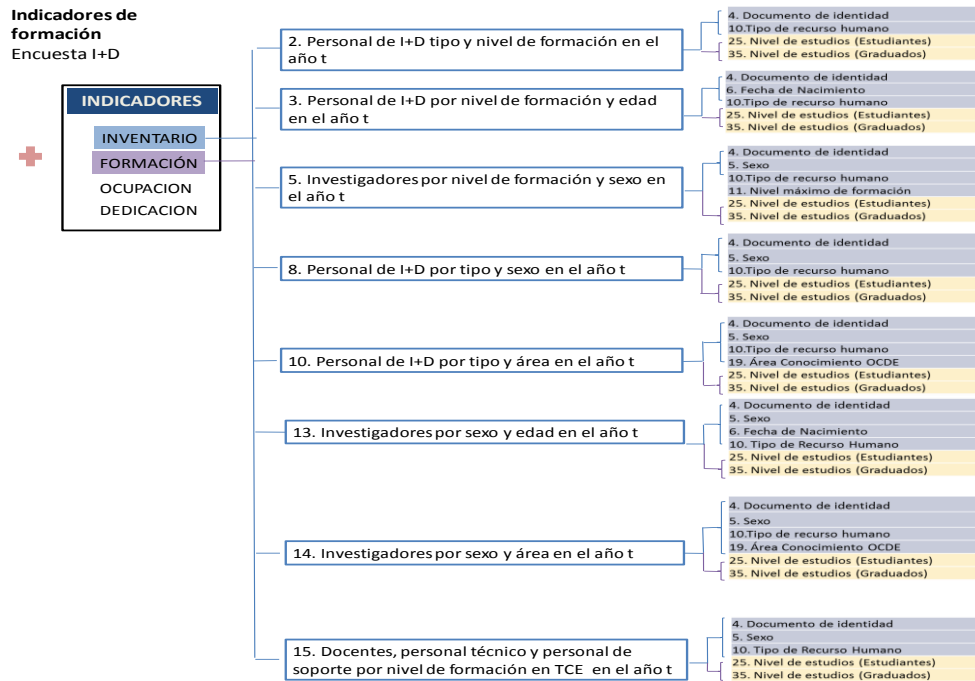
Fuente: OCyT

4.2 Formación

Se utilizó la ISCED para clasificar al personal de I+D según su titulación formal. A efectos de estadísticas de I+D se recomienda distribuir este personal en seis categorías, que se establecen exclusivamente en función del nivel de educación, independientemente del campo de titulación del personal. Las titulaciones se dividen en Doctores (ISCED nivel 6), Titulados universitarios (ISCED 5A), titulados con otros diplomas de rango universitario (ISCED nivel 5B), Titulados con otros diplomas postsecundarios de rango no universitario (ISCED, nivel 4), titulados con diplomas de estudios secundarios y (ISCE, nivel 3), otras titulaciones.

En el caso colombiano, el personal de I+D es clasificado según su nivel máximo de formación en los niveles de doctorado, maestría, especialización médica o quirúrgica, especialización, pregrado y, técnico y tecnológico. Adicionalmente, los investigadores serán clasificados por áreas OCDE de acuerdo a su formación profesional. La figura 8 recoge los indicadores de formación, los cuales incluyen variables demográficas y de la trayectoria académica.

Figura 8. Indicadores de formación a calcular y variables del componente de recursos humanos de la encuesta



Fuente: OCyT

4.4 Dedicación

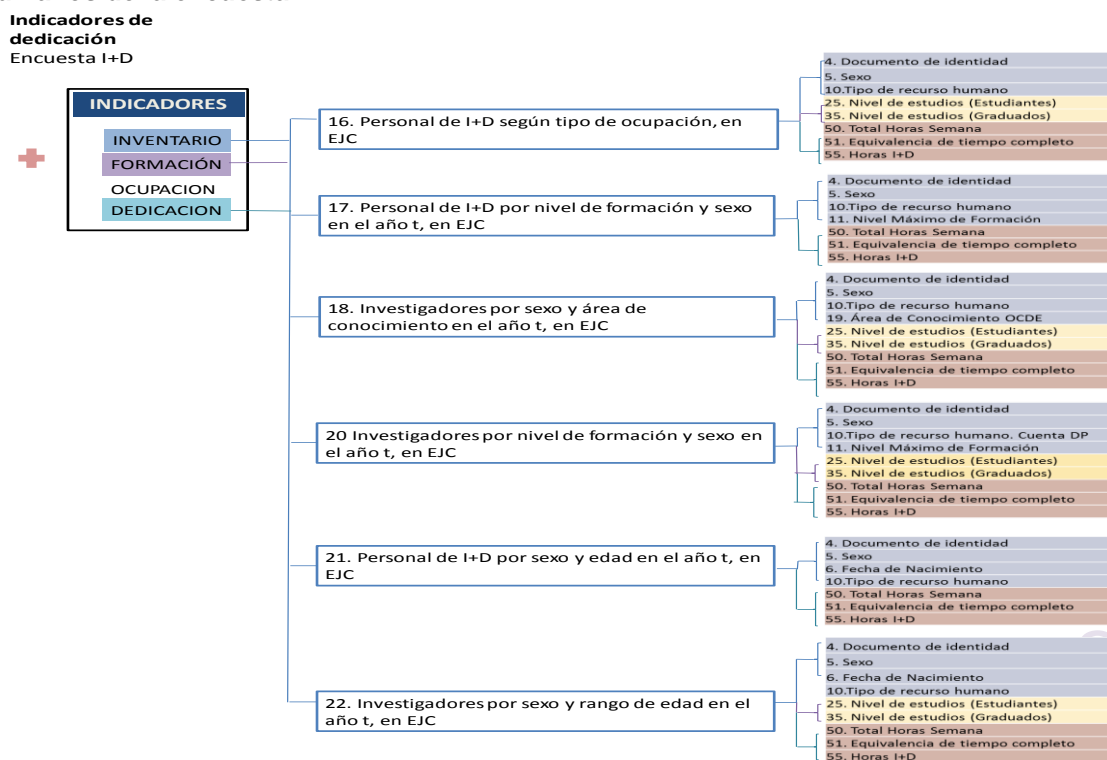
De acuerdo con las recomendaciones de los manuales de Frascati y de Canberra, la medición del personal de I+D en equivalencias a jornada completa (EJC) es recomendable para medir los esfuerzos de I+D o cuando hay un número significativo de trabajos de tiempo parcial. El concepto de EJC, se basa en la unidad de medición que representa a una persona trabajando tiempo completo en I+D en un periodo de tiempo determinado; se debe usar para convertir los datos que relacionan el número de trabajadores de tiempo parcial con el equivalente de trabajadores de tiempo completo (Canberra, 1995).

En el caso del sector de educación superior, la medición en EJC es especialmente recomendable para el personal que desempeña actividades académicas, entre ellas investigación, teniendo en cuenta que los profesores se dedican a varias actividades incluidas las de carácter administrativo.

Por esta razón, los indicadores buscan estimar la EJC en todas sus categorías como se presenta en cada indicador a calcular, sin embargo, en la encuesta será más fácil estimar la EJC en los docentes que en los otros grupos debido a que, si la información no es suministrada, se podrán establecer variables *proxi* acordes a las condiciones institucionales de cada universidad. Las condiciones institucionales estarán determinadas por el tipo de vinculación de cada docente, el tipo de dedicación, el total de horas a la semana y el número de horas a actividades de I+D.

Los indicadores de dedicación incluidos en la figura 9, comprenden variables tanto demográfica y de formación como de la categoría de dedicación indagada en el formato 5, de las EJC del personal de I+D, el número total de horas a la semana laborado y el número de horas a actividades de I+D.

Figura 9. Indicadores de dedicación a calcular y variables del componente de recursos humanos de la encuesta



Fuente: OCyT

5. Lecciones aprendidas

A la fecha de cierre de elaboración de este documento, el proyecto se encuentra en la fase final de integración y de cálculo de indicadores, a pesar de ello, en las fases previas de desarrollo del proyecto se han adquirido aprendizajes para la aplicación de este tipo de instrumentos y, también sobre el potencial de la información secundaria sobre educación superior, de la que dispone el país.

El primer aprendizaje consiste en la necesidad de avanzar en la normalización de las fuentes de información ScienTI y SNIES en la medida que los procesos de depuración de datos aún debe ser exhaustivo, lo que dificulta la integración de la información proveniente de fuentes diferentes. Por lo anterior, se enfatiza la necesidad de contar con bases con mayor normalización hacia el futuro.

El presente proyecto buscó estar acorde con las características de las demandas de indicadores, entre las cuales se destaca el uso de microdatos, como base de análisis para

el recurso humano vinculado a la CyT (Gault, 2007). Sobre este objetivo, la información y los indicadores a calcular, parten de utilizar los datos disponibles a nivel de individuo; lo cual ha significado un esfuerzo importante en la identificación y recolección de información para las universidades participantes.

Si bien el uso de la información a nivel de microdato tuvo limitaciones para su acceso y recopilación en algunas universidades, esta información resulta útil para establecer ponderadores en determinadas variables, por ejemplo la dedicación a actividades de I+D, y así lograr una mejor estimación de dichos indicadores a nivel del país.

A pesar del potencial de la información recolectada en este ejercicio, también surgieron limitaciones al expandir el proceso de recolección implementado a una muestra más grande de instituciones de educación superior o de otros sectores, en términos de los esfuerzos, que significan completar y validar la información de cada individuo; dado el volumen de datos en las etapas de captura, validación e integración.

Por otro lado, se logró capturar, con mayor completitud la información de las categorías de inventario y formación, siendo la de dedicación, la que reporta el menor porcentaje de recolección. En la medida que la dedicación en su mayoría, la reporta el personal docente y para otros grupos poblacionales, es preciso hacer estimaciones. Finalmente, la ocupación del recurso humano se determinó de acuerdo al vínculo de la institución en la que se reporta.

Por ejemplo, la categoría de inventario permite ir más allá de los indicadores tradicionales que se utilizan para describir el personal de I+D, ya que los indicadores pueden ser ajustados para caracterizar el personal de las instituciones, de acuerdo a las necesidades de información que estas tengan.

Gracias a las experiencias generadas por la Encuesta de I+D a universidades, el OCyT ha desarrollado un instrumento agregado para ser aplicado en los otros sectores institucionales que componen el SNCTI. Este es un resultado significativo para el país, en la medida que este instrumento acompañará al formulario de inversión en I+D, implementado desde años atrás en Colombia, y juntos configurar la recopilación de información sobre los insumos para ciencia, tecnología e innovación. El cuestionario recopila información agregada y está siendo aplicado a 115 instituciones del SNCTI con énfasis especial en los 64 centros de investigación, como una expansión de la muestra (Ver Anexo 2).

Bibliografía

- Auriol, L., Felix, B., & Schaaper, M. (2010). Mapping careers and mobility of doctorate holders: draft guidelines, model questionnaire and indicators. In OCDE, UIS & EUROSTAT (eds.), Careers of doctorate holders project: sti working paper 2010/1 (pp. 118). Paris: OCDE.

- Cañibano, C., Otamendi, J., & Solís, F. (2010). Investigación y movilidad internacional: análisis de las estancias en centros extranjeros de los investigadores andaluces. *Revista Española de Documentación Científica*, 33(3).
- Da Costa, O., P Laget, P Moguerou, S Robinson and F Barjak (2006). Some Recent Results on the Financing of Doctoral Students and Postdoctoral Researchers in Life Sciences.
- D'Onofrio, M. G., Solís, F., Tignino, M. V., & Cabrera, E. (2010). Indicadores de Trayectorias de los Investigadores Iberoamericanos: Avances del Manual de Buenos Aires y Resultados de su Validación Técnica. In RICyT (Ed.), *El Estado de la Ciencia: Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos* (pp. 16). Buenos Aires: RICyT.
- Gault, F. (2007). Science, Technology and Innovation Indicators: The Context of Change. In OCDE (Ed.), *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs* (pp. 9-25). Paris, Francia: OCDE Publications.
- Godin, B. (2005). Eighty years of science and technology statistics. In B. Godin (Ed.), *Measurement and Statistics on Science and Technology- 1920 to the present* (pp. 21-46). New York: Routledge.
- Godin, B. (2007). Science, Accounting and Statistics: The Input-Output Framework. *Research Policy*(36), 1388-1403.
- Lepori, B., Rémi, B., & Filliatreau, G. (2008). New Perspectives and Challenges for the Design and Production of S&T Indicators. *Research Evaluation*, XVII(1), 33-44.
- Luwel, M. (2005). The Use of Input Data in the Performance Analysis of R&D Systems. In H. F. Moed, W. Glänzel & U. Schmoch (Eds.), *Handbook of Quantitative Science and Technology Research* (pp. 315-337). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- OCyT. (2011). *Indicadores de Ciencia y Tecnología. Colombia 2011*. Bogotá.
- OCDE. (2002). *Manual de Frascati: Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*. In FECYT (Ed.), *La Medición de Actividades Científicas y Tecnológica* (Sexta ed., pp. 282). París: OCDE.
- OCDE. (1995). *The measurement of scientific and technological activities. Manual on the measurement of human resources devoted to S&T "Canberra manual"*.
- Salazar, M. y Colorado, J. A. (2010). La importancia de la información en la construcción de indicadores: una verdad de Perogrullo. In OCyT (Ed.), *Indicadores de Ciencia y Tecnología, Colombia 2010*. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Salazar, M., Lucio, D., Lucio, J., y Pérez, S. (2011). Evolución, Estado y Tendencias Nacionales e Internacionales de la Medición de la CyT. In OCyT (Ed.), *Informe Presentado a Colciencias, en Desarrollo del Contrato 295-2011* (pp. 22). Bogotá: D.C.
- UIS-UNESCO. (2010). *Medición de la Investigación y el Desarrollo (I+D): Desafíos Enfrentados por los Países en Desarrollo* (pp. 41). Montreal, Canadá: Instituto de Estadística de la Unesco.

Anexo 1 Cuestionario para recolectar información de recursos humanos incluida de la encuesta de I+D.

Formato 1. Información demográfica del recurso humano vinculado a universidades, incluido en la muestra de la Encuesta de I+D

1. Nombres	2. Apellidos	3. Tipo de documento	4. Documento de identidad	5. Sexo	6. Fecha de nacimiento	7. País de nacimiento	8. Ciudad de nacimiento	9. Nacionalidad_RH	10. Tipo Recurso Humano**				11. Máximo nivel de formación obtenido
									DP	EP	PT	PP	
ANDRES	ABREU SALAMANCA	CC	80.472.371	M	30/10/1973	Colombia		Colombiana	X				MAE
EDGAR RAUL	ACOSTA RODRIGUEZ	CC	79.495.708	M	25/12/1969	Colombia		Colombiana	X				MAE

Formato 2. Información de estudios del recurso humano vinculado a universidades, incluido en la muestra de la Encuesta de I+D

12. Tipo de documento	13. Documento de identidad	14. Nivel de formación	15. Título obtenido	16. Año de inicio	17. Año de obtención	18. Programa académico	19. Área de conocimiento OCDE del programa	20. País	21. Nombre de la institución
CC	80.472.371	MAE	Master en Science en Producción Animal	2000	2003	Producción Animal	Ciencias agrícolas	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
CC	79.495.708	MAE	Master Intervención integral en el deportista	jul-05	jul-12	Intervención integral en el deportista	Ciencias médicas y de la salud	Colombia	Universidad Autónoma de Manizales

Formato 3. Información de estudiantes de posgrado (maestría, especialidades médico quirúrgicas y doctorados) en universidades

22. Tipo de documento	23. Documento de identidad	24. Año y semestre de inicio	25. Nivel de	26. Nombre del programa académico	27. Área de conocimiento OCDE	28. Pro_Consecutivo	29. Municipio	30. Departamento	31. Créditos Aprobados
CC	52264041		ESP	ESPECIALIZACION EN GESTION SOCIAL Y AMBIENTAL E032	Ciencias Sociales	GP01	Bogotá D.C.	Cundinamarca	
CC	52933305		ESP	ESPECIALIZACION EN GESTION SOCIAL Y AMBIENTAL E032	Ciencias Sociales	GP01	Bogotá D.C.	Cundinamarca	

Formato 4. Información de profesionales graduados de programas de posgrado (a maestría, especialidades médico quirúrgicas y doctorados) en universidades

32. Tipo de documento	33. Documento de identidad	34. Año y semestre de inicio	35. Nivel de estudios	36. Nombre del programa académico	37. Título obtenido	38. Área de conocimiento OCDE	39. Pro_Consecutivo	40. Municipio	41. Departamento	42. Acta (opcional)	43. Folio (opcional)	44. Fecha Grado
CC	98666447	ENERO - 2010 - 1	PRE	Reproducción bovina tropical y transferencia de embriones	Especialista en Reproducción bovina tropical y transferencia de embriones	Ciencias médicas y de la salud	53	BOGOTA D.C	DISTRITO CAPITAL	6153	2-52-5058-R	31/03/2011
CC	92548301	ENERO - 2010 - 1	PRE	Reproducción bovina tropical y transferencia de embriones	Especialista en Reproducción bovina tropical y transferencia de embriones	Ciencias médicas y de la salud	53	BOGOTA D.C	DISTRITO CAPITAL	6154	2-52-5059	31/03/2011

Formato 5. Información de ocupación del recurso humano vinculado a universidades, incluido en la muestra de la Encuesta de I+D

45. Tipo de documento	46. Documento de identidad	47. Unidad académica	48. Tipo de vinculación	49. Tipo de dedicación	50. Total horas/semana	51. Equivalencia en tiempo completo	52. Inicio de vinculación	53. Fin de vinculación	54. Sector ocupación	55. Horas I+D	56. Horas Docencia	57. Horas Actividades de Extensión	58. Horas Actividades Académico Administrativa	59. Horas Otras actividades
CC	80.472.371	Zootecnia	Planta	TC	40	1	feb-11		Producción y Te	6	30	4	0	0
CC	79.495.708	Ciencias del De	Planta	TC	40	1	feb-11	jun-12	Protección y m	6	34	0	0	0

Anexo 2. Formulario de recolección de información de insumos de recursos humanos en I+D de instituciones del SNCTI

Observatorio Colombiano
de Ciencia y Tecnología

Personal de I+D vinculado a instituciones del Sistema Colombiano de Ciencia, Tecnología e Innovación



Institución		Año		Mes	
-------------	--	-----	--	-----	--

1. PERSONAL DE I+D SEGÚN TIPO DE OCUPACIÓN										
Categorías	1.1 Personas Totales					1.2 Equivalencia a Jornada Completa (EJC)				
	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total
Investigadores	0									
Personal técnico y equivalente	0									
Otro personal de apoyo	0									
Totales	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%

2. PERSONAL DE I+D SEGÚN NIVEL EDUCATIVO										
Niveles de formación	2.1 Personas Totales					2.2 Equivalencia a Jornada Completa (EJC)				
	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total
Doctorado	0									
Maestría	0									
Especialización médica o quirúrgica	0									
Especialización	0									
Programas de pregrado	0									
Técnico y tecnológico	0									
No definido	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Totales	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%

3. INVESTIGADORES SEGÚN ÁREA DE CONOCIMIENTO										
Áreas OCDE	3.1 Personas Totales					3.2 Equivalencia a Jornada Completa (EJC)				
	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total
Ciencias naturales	0									
Ingeniería y tecnología	0									
Ciencias médicas y de la salud	0									
Ciencias agrícolas	0									
Ciencias sociales	0									
Humanidades	0									
No definido	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Totales	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%

4. INVESTIGADORES SEGÚN RANGO DE EDAD										
Rangos de edad	4.1 Personas Totales					4.2 Equivalencia a Jornada Completa (EJC)				
	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total	Total	Hombres	% del Total	Mujeres	% del Total
Menores a 25 años	0									
Entre 25 y 29 años	0									
Entre 30 y 34 años	0									
Entre 35 y 39 años	0									
Entre 40 y 44 años	0									
Entre 45 y 49 años	0									
Entre 50 y 54 años	0									
Entre 55 y 59 años	0									
60 o mayor a 60 años	0									
Totales	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%