

N°
022014

**SERIE DE ESTUDIOS Y EVALUACIONES
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E
INNOVACIÓN**





COLCIENCIAS
Ciencia, Tecnología e Innovación



Título:

Evaluación de Resultados del Programa Piloto Inserción Laboral de Doctores Colombianos en el Aparato Productivo en Términos de la Creación y el Fortalecimiento de Capacidades de Investigación e Innovación en las Empresas

Tipo de Evaluación: Resultados

Autor(es): Fernando José Estupiñan

Descripción de la Evaluación:

La evaluación se concentró el programa piloto de inserción de doctores en empresas. Este programa tiene como objetivo estimular a las empresas a vincular doctores para que realicen proyectos de investigación, de tal manera que se fortalezcan las capacidades de investigación e innovación en el sector empresarial y se creen condiciones para que las empresas se conviertan en destino laboral de los doctores.

La evaluación se realiza a través de encuestas teniendo como base indicadores de producto y resultados del Programa Inserción Laboral de doctores en empresas.

Año de realización: 2014

Palabras Claves: Resultados, Programa Inserción Laboral, Innovación Empresas



**ESTUDIOS DE EVALUACIÓN REALIZADOS EN COLCIENCIAS
UNIDAD DE DISEÑO Y EVALUACIÓN DE POLÍTICAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

TÍTULO EVALUACIÓN

EVALUACIÓN DE RESULTADOS DEL PROGRAMA PILOTO INSERCIÓN LABORAL DE DOCTORES COLOMBIANOS EN EL APARATO PRODUCTIVO EN TÉRMINOS DE LA CREACIÓN Y EL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS

TIPO DE EVALUACIÓN

RESULTADOS

FECHA REALIZACIÓN EVALUACIÓN

2014

ESTADO EVALUACIÓN

ENTREGADA Y
FINALIZADO

PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN RELACIONADO

FORMACIÓN ALTO NIVEL

OBJETIVO ESTRATÉGICO COLCIENCIAS

FORMACIÓN CAPITAL HUMANO ALTAMENTE CALIFICADO

AUTOR(ES)

FERNANDO JOSE ESTUPIÑAN

ORGANIZACIÓN AUTORES

CONSULTOR EXTERNO

**TIPO DE
ORGANIZACIÓN**

EMPRESA

PAÍS PROVENIENCIA

NACIONAL

OBJETIVO

DETERMINAR LOS RESULTADOS DEL PROGRAMA PILOTO DE INSERCIÓN LABORAL DE DOCTORES EN EL APARATO PRODUCTIVO COLOMBIANO EN TÉRMINOS DE LA CREACIÓN Y EL FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS

DESCRIPCIÓN

LA EVALUACIÓN SE CONCENTRÓ EL PROGRAMA PILOTO DE INSERCIÓN DE DOCTORES EN EMPRESAS. ESTE PROGRAMA TIENE COMO OBJETIVO ESTIMULAR A LAS EMPRESAS A VINCULAR DOCTORES PARA QUE REALICEN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DE TAL MANERA QUE SE FORTALEZCAN LAS CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN EL SECTOR EMPRESARIAL Y SE CREEN CONDICIONES PARA QUE LAS EMPRESAS SE CONVIERTAN EN DESTINO LABORAL DE LOS DOCTORES.

LA EVALUACIÓN SE REALIZA A TRAVÉS DE ENCUESTAS TENIENDO COMO BASE INDICADORES DE PRODUCTO Y RESULTADOS DEL PROGRAMA INSERCIÓN LABORAL DE DOCTORES EN EMPRESAS.

METODOLOGÍA

PARA EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE ESTE PROGRAMA PILOTO SE REALIZÓ LA ENCUESTA A LAS 24 EMPRESAS BENEFICIARIAS DEL PROGRAMA. LA RECOLECCIÓN Y POSTERIOR EVALUACIÓN SE CENTRÓ EN LOS CAMBIOS GENERADOS POR EL DOCTOR EN EL FUNCIONAMIENTO DE LA EMPRESA EN TÉRMINOS DE SU PRODUCTIVIDAD, DESARROLLO ORGANIZACIONAL, AMBIENTE LABORAL, PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y DE DESARROLLO PRODUCTIVO. LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN TUVO EN CUENTA EL TAMAÑO DE LA EMPRESA, LA EXPERIENCIA DE LA MISMA EN ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, EL PERSONAL DEDICADO A DESARROLLAR ESTAS ACTIVIDADES EN LA EMPRESA, PRODUCTIVIDAD, ENTRE OTRAS VARIABLES.

MÉTODO UTILIZADO

CUANTITATIVA-CUALITATIVA



PRINCIPALES RESULTADOS

EN TÉRMINOS GENERALES ESTA EVALUACIÓN CONCLUYE QUE EL PROGRAMA CONSTITUYE UNA INICIATIVA DE POLÍTICA PÚBLICA QUE DEBE SER REPLICADA Y POSICIONARSE EN COLCIENCIAS COMO UN PROYECTO CON PRESUPUESTO ESTABLE A TRAVÉS DE LOS AÑOS, ASÍ COMO LOS PROYECTOS DE FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO. A LA LUZ DE LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA, SE LOGRÓ VERIFICAR QUE EL PROGRAMA CONTRIBUYÓ AL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS PARTICIPANTES Y ABRIÓ ESPACIOS PARA QUE EL SECTOR EMPRESARIAL SE CONVIERTA EN DESTINO LABORAL PARA LOS DOCTORES. SI BIEN ESTOS RESULTADOS SON DIFERENTES ENTRE EMPRESAS, EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS, LAS EMPRESAS TENÍAN EXPECTATIVA DE QUE LA PARTICIPACIÓN EN EL PROGRAMA LES PERMITIERA TENER ACCESO A REDES DE CONOCIMIENTO (86%) Y LA GENERACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS (85%). EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS SE CUMPLIERON ESTAS EXPECTATIVAS. POR SU PARTE, LOS DOCTORES QUE SE VINCULARON A LAS EMPRESAS EN EL MARCO DEL PROYECTO, SEÑALARON MAYORITARIAMENTE QUE CAMBIÓ DE MANERA POSITIVA SU PERCEPCIÓN ACERCA DE ESTABLECER SU CARRERA PROFESIONAL EN EL SECTOR EMPRESARIAL (67% DE LOS ENCUESTADOS). EN LA ACTUALIDAD EL 81% DE LOS DOCTORES PARTICIPANTES EN EL PROGRAMA CONSIDERA QUE EL SECTOR EMPRESARIAL ES UN BUEN DESTINO LABORAL PARA UN DOCTOR.

LA VINCULACIÓN DE DOCTORES EN EMPRESAS DURANTE DOS AÑOS, A TRAVÉS DE LA INVERSIÓN DE COLCIENCIAS, PERMITIÓ QUE EL 29.2% DE LAS EMPRESAS APOYADAS OBTUVIERAN NUEVOS PROCESOS, EL 20.8% GENERARÁ MEJORAMIENTOS EN LA PRODUCTIVIDAD, EL 12.5% NUEVOS MÉTODOS DE COMERCIALIZACIÓN Y EL 12.5% REDUCCIÓN DE COSTOS, ESPECIALMENTE PARA LAS EMPRESAS QUE YA CONTABAN CON UNIDADES DE I+D

SE PUDO ESTABLECER QUE LAS EMPRESAS QUE VENÍAN DESARROLLANDO ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN CON PERSONAL CON NIVEL DE MAESTRÍA O PROFESIONAL, OBSERVARON UN CAMBIO SIGNIFICATIVO AL VINCULAR AL DOCTOR A ESTE TIPO DE ACTIVIDADES. EL APOORTE EN MATERIA DE RIGUROSIDAD Y APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN FUE NOTABLE. POR SU PARTE LOS DOCTORES SEÑALARON CONTUNDENTEMENTE QUE LA EXPERIENCIA PERMITIÓ TRABAJAR TEMAS DE INVESTIGACIÓN MUCHO MÁS CONCRETOS QUE AQUELLOS QUE SON DESARROLLADOS EN LAS UNIVERSIDADES.

PRINCIPALES RECOMENDACIONES

A CONTINUACIÓN SE PRESENTA UN CONJUNTO DE RECOMENDACIONES PARA EL AJUSTE DEL PROGRAMA EN FUNCIÓN DE LOS HALLAZGOS OBTENIDOS DURANTE LA EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y DE LOS RETOS DE POLÍTICA QUE ENFRENTA COLCIENCIAS.

AL RESPECTO ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE LA PERTINENCIA DEL PROGRAMA PARA LOGRAR LA VINCULACIÓN DE DOCTORES AL SECTOR EMPRESARIAL HA QUEDADO COMPROBADA Y QUE UN INSTRUMENTO DE ESTA NATURALEZA COMPLEMENTA ADECUADAMENTE OTROS INSTRUMENTOS COMO LOS DE FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO CON QUE CUENTA COLCIENCIAS EN LA ACTUALIDAD (BECAS DE DOCTORADO Y JÓVENES INVESTIGADORES).

DESDE ESTA PERSPECTIVA Y CON EL FIN DE MAXIMIZAR EL FUTURO IMPACTO QUE GENEREN LOS RECURSOS PÚBLICOS INVERTIDOS EN EL PROGRAMA ES NECESARIO REALIZAR CAMBIOS QUE SE REFLEJAN EN LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES.

EN CUANTO A REGLAS PARA LOS POSTULANTES

1. LA INEXPERIENCIA EN LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN POR PARTE DE LOS POSTULANTES PUEDE PONER EN RIESGO LA EFECTIVIDAD DEL PROGRAMA Y POR ESTA RAZÓN SE RECOMIENDA CREAR UN FILTRO PARA QUE COLCIENCIAS ASESORE ADECUADAMENTE A ESTE TIPO DE POSTULANTES Y TRANSFERA A OTRAS CONVOCATORIAS, ANTES DE DECIDIRSE A VINCULAR UN DOCTOR, ES DECIR A LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN INTRAMUROS. ADICIONALMENTE, NO SE ENCONTRÓ EVIDENCIA DE QUE EL TAMAÑO DE EMPRESA JUSTIFIQUE LA MODALIDAD DE POSTULACIÓN SIN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, POR LO QUE DEBERÍA DEJARSE ABIERTA A EMPRESAS QUE REQUIERAN DEDICAR UN TIEMPO A LA DEFINICIÓN DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN QUE AMERITE UN DOCTOR TRABAJANDO INTERNAMENTE PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS, INDEPENDIEMENTE DEL TAMAÑO.
2. DESDE LA PERSPECTIVA DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO, SE RECOMIENDA SIMPLIFICAR EL OBJETIVO DEL PROYECTO PARA QUE SEA MÁS CONCRETO Y FACILITE LA MEDICIÓN DE RESULTADOS E IMPACTO.
3. SE RECOMIENDA FLEXIBILIZAR LA MODALIDAD DE CONTRATACIÓN PARA ADMITIR LA POSIBILIDAD DE UN CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS POR EL TIEMPO QUE DURE EL PROYECTO O MANTENER LA OPCIÓN DE SALARIO INTEGRAL. SI LA EMPRESA DECIDE LA MODALIDAD DE UN CONTRATO LABORAL A TÉRMINO FIJO, SE DEBERÍA ACLARAR EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO ENTRE COLCIENCIAS Y LA EMPRESA, LA MANERA EN LA CUAL SE VAN A REMUNERAR LAS VACACIONES, DADO QUE NO SE CONTEMPLÓ EN LA CONVOCATORIA ANTERIOR Y GENERÓ PROBLEMAS A LAS EMPRESAS.
4. SE RECOMIENDA FLEXIBILIZAR LA DEFINICIÓN DEL SALARIO DE TAL MANERA QUE SE PUEDA DAR UNA NEGOCIACIÓN ENTRE EMPRESA Y DOCTOR, EVITANDO CREAR DISTORSIONES EN EL MERCADO LABORAL DE PROFESIONALES CON TÍTULO DE DOCTORADO. PARA ESTO SE SUGIERE IMPLEMENTAR UN MECANISMO EN EL QUE EL SALARIO SE DETERMINA LIBREMENTE ENTRE EMPRESA Y DOCTOR CON UNA FINANCIACIÓN DE COLCIENCIAS DE HASTA UN VALOR MÁXIMO DE 20 SMMLV, DE LOS CUALES FINANCIARÁ EL 90% EN EL PRIMER AÑO, EL 60% EN EL SEGUNDO AÑO Y EL 30% EN EL TERCER AÑO. DE ESTA MANERA, LA REMUNERACIÓN DEL DOCTOR PUEDE SER SUPERIOR A 20 SMMLV, PERO EL EXCEDENTE DEBERÍA SER ASUMIDO POR LA EMPRESA, O PUEDE SER INFERIOR, SEGÚN LAS POSIBILIDADES DE LA EMPRESA, YA QUE DESDE EL PRINCIPIO SABE QUE DEBE ASUMIR UNA PARTE CRECIENTE DEL SALARIO, DE TAL MANERA QUE AUMENTA LA PROBABILIDAD DE CONTINUIDAD DEL DOCTOR EN LA EMPRESA.

Evaluación de Resultados del Programa de Inserción Laboral de Doctores en Empresas de Colciencias

Resumen Ejecutivo

Preparado por:
Fernando Estupiñan Vargas
Enero 19 de 2015

El Programa se desarrolló bajo los términos de la convocatoria 535-2011, como un piloto para estimular a las empresas a vincular doctores para que realizaran proyectos de investigación de tal manera que se fortalecieran las capacidades de investigación e innovación en el sector empresarial y se crearan condiciones para que las empresas se conviertan en destino laboral de los doctores. El programa contó con un presupuesto de 9.200 millones de pesos, benefició a 24 empresas con la contratación de 28 doctores, por períodos entre un año y tres años. (Algunos de los proyectos aún están en ejecución). Por cada peso invertido por Colciencias, las empresas invirtieron 1,13 pesos¹.

Se postularon 72 empresas, 38 fueron elegibles, y con los recursos disponibles fue posible beneficiar a 28 doctores en 24 empresas. Colciencias ofreció una financiación equivalente a 20 S.M.M.L.V de 2011 para el pago del salario del doctor a cambio de que la empresa pagara los aportes a la seguridad social y las prestaciones sociales derivadas del contrato laboral suscrito con el Doctor, así como los gastos adicionales que generara el desarrollo del proyecto de investigación. Se recibieron 72 postulaciones, de las cuales se originó un listado de 38 elegibles, y de estos fue posible financiar 28 doctores en 24 empresas.

Metodología de la evaluación

Se encuestaron de manera presencial empresas en Bogotá y Medellín doctores en Bogotá El objetivo de la evaluación de resultados es determinar los resultados del Programa en términos de la creación y fortalecimiento de capacidades de investigación e innovación en las empresas, así como la percepción de los doctores con respecto al sector empresarial como destino empresarial. Para esto, se realizaron entrevistas y encuestas presenciales a empresas y doctores participantes en el programa en Bogotá y Medellín.

¹ Se excluyen del cálculo los datos de las empresas Productos Biológicos Perkins, Omniambiente y de un proyecto del Centro Nacional de Consultoría, a los que no se tuvo acceso.

Resultados

Los participantes resaltan la transparencia en la selección de beneficiarios. Esto es opacado por problemas operativos

De acuerdo con los resultados de la evaluación, la principal motivación para participar en el programa fue la de desarrollar un proyecto previamente identificado (tanto por empresas como por doctores). Las empresas destacaron la transparencia en la selección de beneficiarios y la claridad de los términos de la convocatoria. En contraste, las peores calificaciones fueron dadas al cumplimiento de los pagos programados, a la claridad en los términos del contrato y a la asesoría prestada durante la ejecución del proyecto.

La pertinencia del programa es incuestionable, sin embargo se requieren ajustes para mejorar la efectividad del programa en el largo plazo

Al contrastar los objetivos del programa con las respuestas de las empresas se pueden producir las siguientes conclusiones:

1. Un programa de esta naturaleza es pertinente en el marco de la política de ciencia, tecnología e innovación. No solo incentiva a las empresas a vincular doctores y desarrollar proyectos de investigación, con los que se capacitan trabajadores de otros niveles, se obtiene un aprendizaje para la realización de actividades de ciencia y tecnología y se mejoran las capacidades para lograr innovaciones, sino que también cambia positivamente la percepción de los doctores acerca del sector empresarial como destino laboral. Algunos ajustes al programa podrían lograr que la vinculación del doctor permita acceder a recursos públicos para investigación y que los doctores cuenten con recursos adecuados para desarrollar sus investigaciones.

La mayoría de empresas no continuó con el doctor o no contempla seguir, específicamente por el monto del salario establecido.

2. La continuidad de los doctores en las empresas no se logra con el esquema salarial previsto en el programa piloto. Las empresas fueron contundentes al señalar que la vinculación del doctor con el salario establecido por el programa solo se logra con la financiación de Colciencias. En el momento en que deben asumir la financiación, consideran que es un costo excesivo, y en muchos casos excede el salario del personal directivo de la empresa. La mayoría de empresas no continuó con el doctor o no contempla seguir con el doctor, específicamente por el monto del salario establecido.

La experiencia

3. La obtención de resultados concretos para las empresas y

previa de la empresa en la realización de ACTI es clave para lograr resultados satisfactorios un mejor desempeño competitivo explicado por la vinculación del doctor están estrechamente relacionados con la experiencia previa que tenga la empresa en la realización de actividades de ciencia, tecnología e innovación. Una empresa que no conozca el rol que pueda jugar una personal con formación doctoral dentro de la empresa, difícilmente podrá aprovechar su experiencia y formación para incursionar en procesos de investigación e innovación. Como resultado de lo anterior, la empresa termina asignando recursos limitados al doctor, afectando su productividad científica y tecnológica.

El programa promueve las alianzas con Universidades 4. La mayoría de las empresas participantes en el programa señalaron que desarrollaron alianzas con universidades y centros de investigación como resultado del proyecto.

Algunas recomendaciones

1. Escalar el programa para cubrir un mayor número de empresas a las que se incentive a contratar doctores para desarrollar proyectos de investigación. Se podrían financiar tres cohortes de 40, 50 y 60 empresas con un costo promedio de 10 mil millones de pesos anuales.
2. Flexibilizar la modalidad de contratación para admitir la posibilidad de un contrato de prestación de servicios por el tiempo que dure el proyecto o un contrato con salario integral
3. Flexibilizar la definición del salario de tal manera que se pueda dar una negociación entre empresa y doctor. Para esto se sugiere implementar un mecanismo en el que el salario se determina libremente entre empresa y doctor con una financiación de Colciencias de hasta un valor máximo de 20 SMMLV, de los cuales financiará el 90% en el primer año, el 60% en el segundo año y el 30% en el tercer año
4. Realizar una sesión de inducción para que los doctores se preparen para trabajar en el contexto empresarial.
5. Brindar asesoría a las empresas para que puedan aprovechar de la mejor manera el trabajo del doctor en función de sus objetivos estratégicos y se formen expectativas realistas frente al proyecto a desarrollar.

**Informe Metodológico -
Evaluación de
resultados del
Programa Piloto de
Inserción Laboral de
Doctores de Colciencias**

enero 22 de 2016

**Consultor:
Fernando Estupiñán**

El siguiente documento corresponde al Informe Metodológico (producto #2) para la consultoría enfocada a “determinar los resultados del Programa Piloto de Inserción Laboral de Doctores en el Aparato Productivo Colombiano”, elaborado para el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias.

Contenido

- 1. Introducción**
- 2. Cadena de valor del programa**
- 3. Metodología de la evaluación**
- 4. Bibliografía**
- 5. Anexo 1**



INFORME METODOLÓGICO - EVALUACIÓN DE RESULTADOS DEL PROGRAMA DE INSERCIÓN LABORAL DE DOCTORES EN LAS EMPRESAS COLOMBIANAS DE COLCIENCIAS

1. Introducción

Este documento constituye el informe metodológico para la evaluación de resultados del programa de Inserción de Doctores a las Empresas de Colciencias. El informe incluye todos los aspectos e instrumentos metodológicos necesarios para el desarrollo de la evaluación de acuerdo a lo establecido en los términos de referencia. Es decir, contiene la revisión realizada a la metodología de evaluación, los indicadores y la línea base construida, así como la propuesta metodológica de la evaluación de resultados a realizarse.

El documento se encuentra dividido en dos secciones adicionales a esta introducción. En la primera sección se incluye un análisis de la cadena de valor del programa de Inserción Laboral. Dicha cadena describe en detalle las diferentes etapas de implementación del programa, así como los efectos esperados en términos de resultados e impactos de acuerdo al diseño de este, y permite establecer los esfuerzos de Colciencias y otras instituciones relevantes en la consecución de los objetivos del programa. Este análisis se realizó a partir de la revisión de información secundaria provista por Colciencias y de una entrevista complementaria con dos funcionarias de la entidad responsables del programa.

La segunda sección del documento presenta la metodología de evaluación de resultados del programa de Inserción de Doctores. En esta sección se incluye la planeación y el diseño de la evaluación como miras a realizar un análisis descriptivo de los cambios que ha generado el programa en las empresas, y verificar si los productos entregados por este están generando cambios sobre los indicadores de línea de base de las empresas y sobre otras variables cualitativas.

2. Cadena de Valor

2.1. La “Cadena de Valor” o “Cadena de Resultados” en la evaluación de políticas públicas

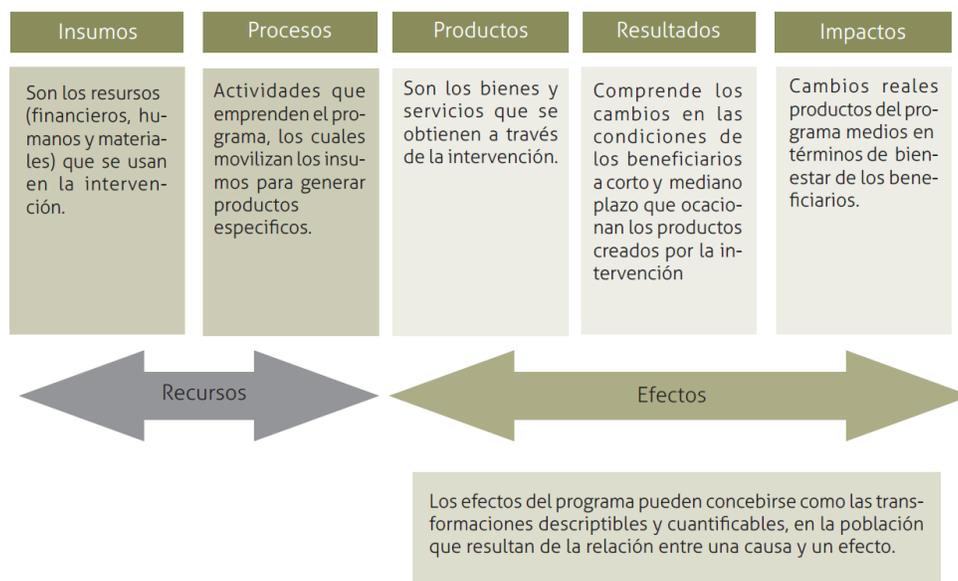
“Cadena de resultados: es la secuencia causal de una intervención para el desarrollo que estipula la secuencia necesaria para lograr los objetivos deseados, comenzando con los insumos, pasando por las actividades y los productos, y culminando en el efecto directo, el impacto y la retroalimentación” (OECD, 2010, p. 33).

Una de las herramientas para entender el funcionamiento de un programa a evaluar es la llamada cadena de resultados o cadena de valor. A través de este instrumento se ilustra la lógica con la que un programa fue creado y puesto en ejecución. Es una herramienta nacida a partir de la teoría de cambio, a través de la cual se diseña el mapa de las etapas o fases necesarias en el proceso para realizar los objetivos de largo plazo de una intervención (Kellogg Foundation, 2004). En otras palabras, la cadena de valor muestra la secuencia causal de los procesos que hacen parte de un proyecto, programa o intervención. La ilustración 1 muestra los componentes de la cadena de valor junto con una breve definición de cada caso.

Siguiendo la *Guía de tipos de evaluación* (2012) del DNP, la cadena de valor es útil para una evaluación de políticas públicas en tanto:

1. Ayuda a gestar un entendimiento común del programa y de las expectativas entre las partes interesadas, en un lenguaje compartido.
2. Provee una base de conocimiento para la evaluación.
3. Identifica los supuestos que se están haciendo, lo que puede convertirse en una plataforma para formular las preguntas de evaluación y los conectores lógicos de acción.
4. Señala las variables de intervención, a las cuales se hará seguimiento con la evaluación.

Ilustración 1. Diagrama de la cadena de valor.



Fuente: DNP (2012), p. 16.

Como parte de la evaluación de resultados del programa de Inserción de Doctores en las Empresas, en el presente documento se tiene previsto construir la etapa de implementación de la cadena de valor (correspondiente a insumos, procesos y productos), que permite formular preguntas de evaluación formativas (Kellogg Foundation, 2004), y cuyas soluciones están orientadas a aportar información que ayude a mejorar el programa.

2.2. El Programa Inserción de Doctores a las Empresas en Colombia

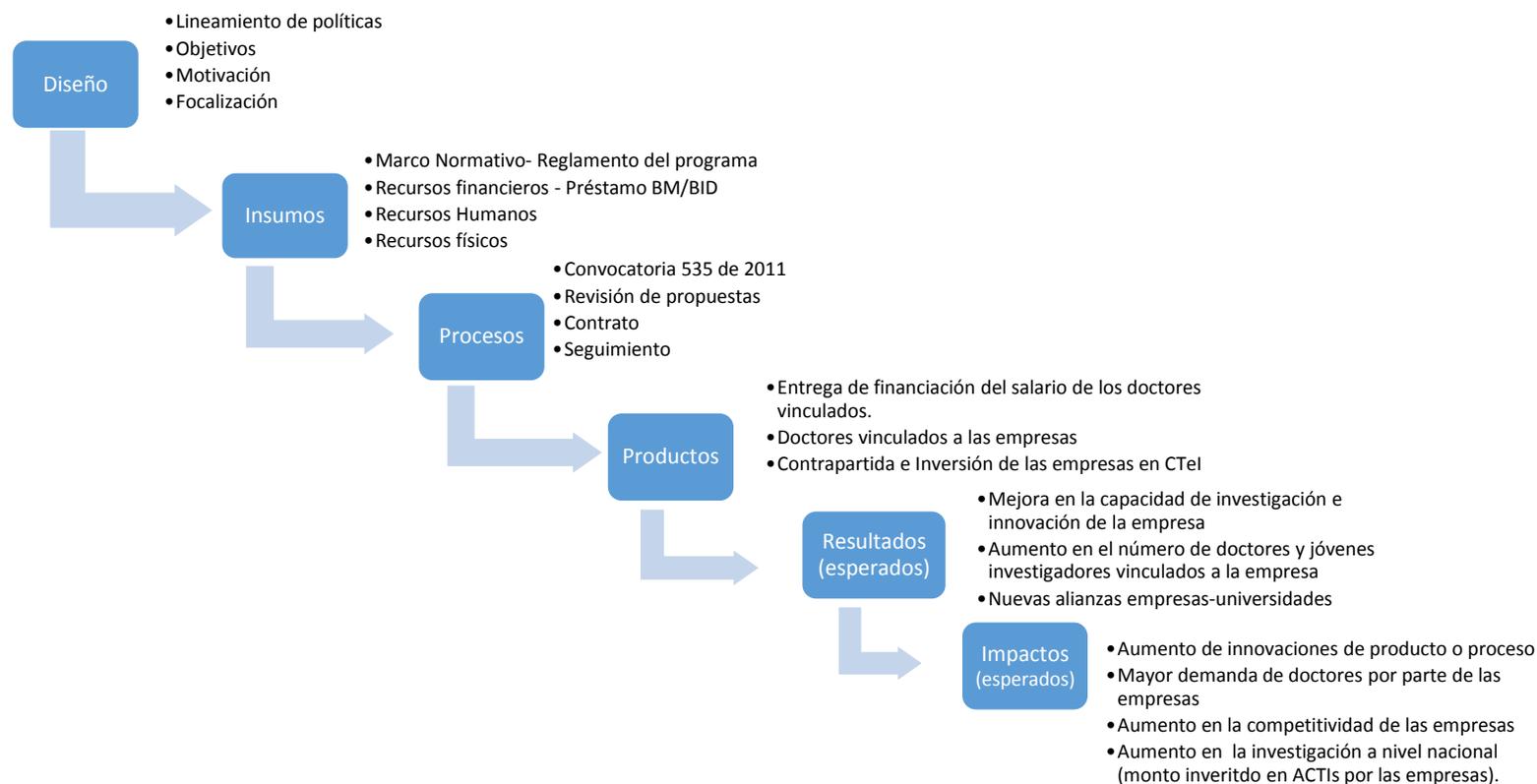
Este programa ofrece la oportunidad a las empresas de vincular doctores para que realicen proyectos de investigación con el fin de fortalecer y mejorar las capacidades de investigación, innovación y de competitividad del sector empresarial en Colombia. Además, con esto en mente, y ya que en la actualidad el mercado laboral de los doctores se encuentra dominado por el sector académico, también busca crear las condiciones sociales para que las empresas se conviertan en un nuevo destino laboral de los doctores. El programa tuvo dos modalidades: 1. *Inserción temprana a las empresas*, orientada a empresas interesadas en vincular doctores recién graduados (máximo 2 años desde la obtención del título) de universidades tanto del país como del exterior, y 2. *Pasantía de investigación en las empresas*, dirigida a empresas interesadas en realizar alianzas interinstitucionales con universidades o centros de investigación del país y del exterior que pusieran a disposición de la empresa su capacidad instalada para el desarrollo de un proyecto de investigación.

Para la construcción de la cadena de valor del programa, se realizó una revisión de los documentos que conforman el marco regulatorio y normativo de la iniciativa. Estos documentos incluyen documentos de la regulación nacional como la Ley 1286 de 2009 y documentos de política como el CONPES 3582, que dicta la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Asimismo; se incluyeron documentos que expresan el marco operativo y normativo de Colciencias, como el Reglamento Operativo del programa y los Términos de Referencia de la Convocatorias 535 de 2011 de Colciencias; y dos documentos de carácter informativo en el diseño del programa comisionados por el Banco Mundial sobre el tema de inserción laboral a nivel internacional y a nivel local.

2.3. Cadena de Valor del programa de Inserción de Doctores

A partir de la información disponible se construyó una cadena de valor preliminar, informada además a partir de entrevistas con personal experto de Colciencias involucrado directamente con el programa. La cadena de valor que se describe en esta sección es el resultado de este proceso.

Ilustración 2. Cadena de valor: programa piloto de inserción laboral de doctores en el aparato productivo colombiano



Fuente: Documentos del programa. Elaboración propia.

2.3.1. Diseño del programa

- Lineamientos de política

El programa de Inserción de Doctores, se apoya en los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para todos” (PND), de acuerdo con el cual la innovación es uno de los motores del desarrollo económico entre los años. Cimentado en avanzar hacia una cultura de innovación y emprendimiento, el Plan propone una estrategia a través del uso del conocimiento y la innovación sustentada en tres lineamientos: financiar, formar y organizar; en donde “formar” se entiende como aquello que permite contar con personal con capacidad de llevar innovaciones al sector productivo. Además, el Plan establece además como un propósito para el sistema de educación superior el trabajar en la vinculación laboral de doctores graduados a través de proyectos de investigación e innovación de las empresas y sector investigador.

Este postulado proviene de un reconocimiento que se ha hecho en el país de la capacidad científica y tecnológica como un factor esencial para el sustento del desarrollo económico y social. Así se refleja por ejemplo en la Ley 29 de 1990, en la cual se estableció que el Estado es responsable de proveer condiciones favorables para la generación de conocimiento, el fortalecimiento de la capacidad innovadora del sector productivo, la investigación científica y el desarrollo tecnológico. En esta ley, se oficializó la creación de un sistema nacional de información científica y tecnológica.

Posteriormente, el Decreto 585 de 1991 creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, organizándolo en Programas a partir de los cuales se ejecutan los diferentes proyectos de investigación.

Más recientemente, en el año 2009, se formuló la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (documento CONPES 3582) y se promulgó la ley 1286 de 2009. La primera de ellas establece inversiones presupuestarias para el sector por un período de 10 años. La segunda, le confiere a COLCIENCIAS el carácter de Departamento Administrativo, convirtiéndolo en el organismo rector de la política relacionada con el sector. Por su parte, la Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación (Colciencias, 2008 – “Colombia Construye y Siembra Futuro”), tiene en cuenta que el programa “Generación del Bicentenario” asume como uno de sus objetivos el “identificar mecanismos para garantizar la inserción laboral de los [doctores], especialmente en el sistema productivo empresarial” y “mejorar la inserción laboral de capital humano altamente calificado [...] al sector productivo” (CONPES 3562 de 2010, páginas 15 y 16).

- Motivación

El diagnóstico que dio lugar al programa de Inserción de Doctores constata que Colombia pasó de tener 4.140 doctores en el año 2006 a 5.989 en el año 2010, con una tasa de empleabilidad del 94%, especialmente en el sector académico (Colciencias, 2012). Según cifras de la EDIT V del DANE, de cerca de 694.000 personas que trabajan en el sector productivo 471 son doctores, de los cuales sólo 129 trabajan en actividades propias de

investigación e innovación. Por este motivo, dentro de la estrategia nacional de innovación, se reconoce que contar con capital humano altamente calificado es fundamental para incentivar los procesos de innovación en distintos sectores. Además, ante este escenario, es claro que el panorama laboral de los doctores está actualmente volcado al sector académico y que, por lo tanto, es propicio incentivar medidas para que las empresas incorporen doctores, como también para que los doctores consideren al sector productivo como una alternativa laboral viable.

- **Objetivos**

El Objetivo principal del programa de Inserción Laboral es: Estimular a las empresas a vincular doctores con el fin de fortalecer y mejorar las capacidades de investigación e innovación y de competitividad del sector empresarial en Colombia, así como crear las condiciones sociales para que las empresas se conviertan en nuevo destino laboral de los doctores.

Por su parte, los objetivos específicos son:

- i. Promover la apropiación, la incorporación, la transferencia y el uso de conocimientos científicos y tecnológicos en los procesos productivos de las empresas colombianas.
- ii. Fomentar y aumentar la demanda de doctores por parte del sector empresarial colombiano.
- iii. Enriquecer la experiencia profesional de los doctores con la realización de proyectos de investigación en las empresas colombianas.
- iv. Fortalecer las relaciones universidad-empresa mediante la realización de proyectos de investigación que sean de interés mutuo y que involucren doctores para su realización.
- v. Aprovechar la experiencia vivida por los doctores en las empresas para analizar, revisar y actualizar la oferta curricular de doctorado en las universidades colombianas, buscando una sincronía real entre formación y demandas del sector empresarial”.

- **Focalización**

El programa se dirigió a empresas de todos los sectores de la economía y de todos los tamaños, incluyéndose a micro, pequeñas, medianas y grandes empresas según lo establecido en la Ley 905 de 2004 (necesariamente radicadas en Colombia). No hubo entonces focalización de los recursos hacia ningún tipo de empresa en particular. Sin embargo, no se incluyeron como objetivo del programa las universidades ni los centros de investigación, estos más bien se consideraron implícitamente como colaboradores, dependiendo de la modalidad del programa al que aplicara la empresa con su respectivo doctor. Las empresas podían participar bajo dos modalidades: 1. *Inserción temprana a las empresas*, orientada a empresas interesadas en vincular doctores recién graduados de universidades tanto del país como del exterior y 2. *Pasantía de investigación en las empresas*, dirigida a empresas interesadas en realizar alianzas interinstitucionales con universidades o centros de investigación del país y del exterior que pusieran a disposición de la empresa su capacidad

instalada para el desarrollo de un proyecto de investigación. El programa permitió la postulación de doctores con nacionalidad colombiana o extranjera, residentes en Colombia o en el exterior, quienes debían ser postulados por la empresa solicitante del programa.

2.3.2. Insumos del programa

- Marco normativo

El primer lugar, un insumo para el diseño y desarrollo del programa es el marco normativo y jurídico, elaborado por Colciencias para tal fin. Este marco normativo parte de los lineamientos de política expresados anteriormente, y es complementado por una serie de documentos de consultorías encargados por el Banco Mundial como parte de la colaboración no financiera de esta institución con el programa en cuestión. En los documentos Cappell (2010) y García-Aracil (2010) se evaluaron algunas experiencias a nivel internacional sobre intervenciones desde el lado de la demanda para subsidiar el empleo de capital humano en empresas, centros de tecnología y organizaciones con fuertes vínculos con el sector privado, y se dieron algunas pautas para el diseño del programa. Por su parte, en "Consideraciones para diseñar un instrumento de política pública para estimular la inserción de doctores en las empresas en Colombia" (Celis, 2010), Jorge Celis expuso los componentes fundamentales para diseñar un instrumento de política pública para promover la inserción de doctores en las empresas en Colombia, con miras a que éstas puedan fortalecer sus capacidades investigativas y de innovación y mejorar así a futuro sus procesos productivos. El diseño del programa y la convocatoria se basaron en este documento.

Con base en los documentos de estas consultorías se elaboraron los Términos de Referencia de la convocatoria. Allí se expresaron las características generales del programa, que constituyeron el insumo básico para la formulación del documento "Reglamento de Operaciones para la Inserción de Doctores a las Empresas en Colombia", que expresa las particularidades del programa.

- Recursos financieros

El programa de Inserción de Doctores fue financiado con base en tres fuentes de recursos diferenciadas: 1) con el empréstito del gobierno colombiano con el Banco Mundial; 2) a partir de los recursos del SENA que eran incorporados por convenio al presupuesto de Colciencias; y 3) con recursos del presupuesto propio de Colciencias (transferidos desde el Presupuesto General de la Nación).

La financiación del programa partió de la utilización de una modalidad de préstamo con la Banca Multilateral (Banco Mundial y BID) por parte del Gobierno colombiano para facilitar una continuidad en el apoyo financiero y técnico al sector ciencia, tecnología e innovación en dos fases a desarrollar en un horizonte temporal de 10 años como parte del Proyecto de Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, SNCTI. Para apoyar la ejecución de ese proyecto, se contó con dos operaciones vigentes de crédito, una con el Banco Mundial (BIRF 7944-CO) y otra con el BID (2335/OC-CO), operaciones

independientes pero coordinadas que tienen como objetivo general incrementar la capacidad del país para producir, identificar, difundir, usar e integrar conocimiento con el propósito de acelerar el crecimiento económico y disminuir la inequidad. La financiación inicial del programa de Inserción de Doctores viene de una parte del crédito del Banco Mundial mencionado (BIRF 7944-CO).

Del anterior préstamo se obtuvieron \$3085 millones, presupuesto planeado para la sustentación de 15 doctores bajo el programa de inserción. Sin embargo, debido a la buena recepción inicial del programa, Colciencias decidió ampliar el presupuesto original y se contó con recursos del SENA por cerca de \$4000 millones (Convenios Colciencias-SENA del 2011 y 2010), así como de una asignación extraordinaria de \$1885 millones adicionales al presupuesto inicial de Colciencias (recursos de la nación) para el programa. Sin embargo, mientras que inicialmente el programa tuvo recursos disponibles de hasta \$9200 millones, el retiro de un beneficiario antes del comienzo de los proyectos significó que al final Colciencias comprometió un total de \$8.933'809.440.

Tabla No. 1. Recursos Asignados al Programa

Fuente de Recursos	Número de Empresas	Valor
Banco Mundial	9	\$3.085.057.440
Recursos Sena	13	\$3.963.440.000
Recursos Nación	6	\$1.885.312.000
Total	28	\$8.933.809.440

Fuente: Colciencias.

Por su parte, Colciencias destinó un monto determinado para cubrir los costos de operación del programa asignados a (1) la evaluación de resultados del programa (recursos directos dentro del crédito el BIRF 7944-CO)), (2) recursos de banca para la empresa de Consultoría evaluadora de los doctorados en el proceso de selección y encargada del seguimiento de los doctores aceptados, y (3) recursos para el coordinador de Colciencias (una persona) encargado de la dirección del programa.

Tabla No. 2. Recursos Asignados al para cubrir los costos de operación del Programa

Concepto	Valor
Coordinación del Programa	144.600.000* (BM)
Empresa Vásquez Kennedy (Evaluación de Doctores)	50.000.000 (BM)
Empresa Vásquez Kennedy (Seguimiento y Acompañamiento)	218.000.000 (BM) 228.948.000 (SENA)
Evaluación de Resultados	50.000.0 (BM)

*Corresponde a los honorarios del coordinador del programa de Julio de 2011 a septiembre de 2013.

- Recursos humanos

Las labores se realizan dentro de la Dirección Redes de Conocimiento. El personal a cargo se encuentra conformado por una Gestora de Fomento a la Formación de Investigadores (cuya labor es transversal a todos los programas de formación de capital humano), una coordinadora del Programa de Inserción Laboral y una auxiliar.

En términos de fases del programa este tuvo una persona encargada del diseño y la convocatoria. Luego la convocatoria debió ser aprobada por el Comité Directivo de Colciencias. Hacia el momento de la apertura de la convocatoria se vinculó una nueva Gestora de Fomento a la Dirección, que ha estado presente a lo largo del resto del programa y hasta la actualidad. Hasta septiembre de 2013 el programa contó con una coordinadora aparte, persona que volvió a la entidad desde marzo de 2014 y coordina el programa de tiempo parcial, pero no está vinculada oficialmente a la nómina pagada por Colciencias para el seguimiento del programa. Así, actualmente tres personas se encuentran vinculadas al seguimiento del programa de tiempo parcial, incluyendo a la auxiliar encargada de vigilar el cumplimiento de los convenios de cada doctor. Sin embargo, en este momento, ni la persona encargada de coordinar el programa ni la auxiliar hacen parte oficial de la nómina del programa pues no hay recursos asignados para su seguimiento en la vigencia presente. Las tres personas mencionadas a cargo del Programa todas con contratistas.

Adicionalmente, intervino en el proceso una consultora experta en temas de gestión de talento humano (evaluación de competencias y procesos de coaching) contratada por Colciencias. Estos expertos evaluadores fueron contratados durante el proceso de revisión de las aplicaciones recibidas en las convocatorias y son encargados de otorgar una calificación en el proceso de selección de proyectos al doctor/doctores que presenta solicitud con cada empresa. Luego, este mismo equipo estuvo encargado de dar acompañamiento a los doctores en proceso de inserción laboral en cada empresa.

- Recursos físicos y de información

Como recursos físicos, el programa cuenta con las instalaciones de Colciencias, desde donde se desarrolla toda la planeación estratégica y operación del programa. En estas instalaciones desempeñan sus actividades el personal de Colciencias involucrado en el desarrollo del programa, y asimismo, los equipos que facilitan cada uno de los procesos y que permiten la sistematización de la información. Además, contienen los espacios donde se realizan las discusiones que dan lugar a su diseño, seguimiento y evaluación, así como las labores de revisión y calificación de las propuestas de las empresas que aplicaron a la convocatoria.

De otro lado, la implementación de la convocatoria y el seguimiento de los beneficiarios del programa requieren la utilización de los sistemas de información que permitan recoger y actualizar la información. Sin embargo, el aplicativo electrónico planeado desde la convocatoria no fue desarrollado. Por lo que la inscripción se manejó por medio de formularios, que luego se actualizaban en la base maestra manejada con el software Microsoft Excel. Por su parte, el envío de los proyectos sí se manejó a través del Sistema Integral de Gestión de Proyectos (SIGP) de Colciencias.

2.3.3. Procesos del programa

El proceso de financiación de inserción de doctores para el desarrollo de un proyecto de investigación e innovación en una empresa, comprende las etapas de presentación, aprobación, ejecución y seguimiento interno del proyecto. Estas se presentan a continuación:

- a. Apertura de la convocatoria y publicación de los términos
- b. Las empresas deben diligenciar el proyecto en el SIGP, junto con la hoja de vida del doctor (formato CvLAC) y el formato de la convocatoria
- c. Revisión preliminar e ingreso en la base de datos si cumple los requisitos.
- d. Evaluación técnica de la solicitud por evaluadores externos a Colciencias.
- e. Presentación al Consejo del Programa Nacional de Formación de Investigadores quien recomienda a Colciencias sobre la decisión final de financiación.
- f. Comunicación de la decisión de Colciencias a los proponentes.
- g. Elaboración y formalización del contrato entre Colciencias (a través de FIDUBOGOTA) y las instituciones participantes en el proyecto.
- h. Giro del primer desembolso y establecimiento de las fechas de inicio y presentación de informes para el seguimiento del proyecto de investigación.
- i. Presentación y revisión de informes técnicos y financieros de avance del proyecto y visitas de seguimiento al proyecto.
- j. En el caso de los proyectos de investigación que tengan una duración superior a doce (12) meses, Colciencias evaluará los informes técnicos y financieros de avance del proyecto y sobre dicha evaluación decidirá si continúa con la subvención del doctor o no en la empresa para los años restantes.
- k. Presentación del informe final y revisión del cumplimiento de los compromisos adquiridos por parte de las instituciones participantes del proyecto.
- l. Elaboración acta de terminación y liquidación del contrato.

- Convocatoria 535 de 2011

El proceso comienza con la discusión del diseño del programa, teniendo en cuenta los estudios de experiencias internacionales, viabilidad nacional, y los lineamientos de política, documentos mencionados anteriormente. No se contó con experiencias previas a nivel nacional con este tipo de programas y de ahí la naturaleza de piloto del programa. El diseño de la convocatoria se basó fundamentalmente en el documento "Consideraciones para diseñar un instrumento de política pública para estimular la inserción de doctores en las empresas en Colombia" (Celis, 2010).

Luego, mediante la Resolución 753 de 2011, el Director de Colciencias del momento, Director Jaime Restrepo Cuartas, ordena la apertura de la Convocatoria 535, así como la conformación de un Banco de Elegibles. A través de publicación en la página web de Colciencias, esa institución se encarga de abrir la convocatoria.

En ella se invita a los aspirantes/empresas a aplicar a una o ambas modalidades del programa (1. *Inserción temprana*; 2. *Pasantía de Investigación*), y postular a un doctor o más junto con un proyecto de investigación. Las empresas podrán postular doctores con nacionalidad

colombiana o extranjera residentes en Colombia o en el exterior. Además, en ambas modalidades las empresas se comprometen a que los doctores realizarán actividades de investigación durante un periodo máximo de treinta y seis (36) meses y mínimo de doce (12) meses y con una dedicación de tiempo completo (40 horas de trabajo por semana).

En la convocatoria, es fundamental transmitir aspectos como fecha de apertura y de cierre de las inscripciones, condiciones y requisitos mínimos que deben cumplir los aspirantes, criterios de selección, fechas en las cuales se realizará el proceso de selección, fecha de publicación de los resultados de la convocatoria, fecha límite de legalización del crédito y fecha estimada de desembolsos. Los aspirantes al “programa” debieron cumplir como mínimo los siguientes requisitos, explicados claramente en los términos de referencia de la convocatoria:

- La empresa debe tener como mínimo doce (12) meses de constituida a la fecha de recepción de la convocatoria.
- Los doctores deben acreditar el título respectivo de doctorado o presentar un comunicado expedido por la universidad de estudio en el que conste que ya cumplió con todos los requisitos para obtener el título.
- El doctor no debe tener relación laboral contractual con la empresa que presenta la solicitud, ni ser socio o tener vínculo de consanguinidad de primer grado con los dueños de la misma.
- Los doctores deben contar con el aval de la empresa que los recibe y afinidad con el tema de trabajo a desarrollo en el marco de proyecto de investigación.
- Los doctores deberán tener una dedicación de tiempo completo (40 horas de trabajo por semana) al proyecto de investigación que desarrollará la empresa.
- Diligenciar el aplicativo electrónico y remitir la documentación solicitada dentro de los plazos y condiciones establecidas en los términos de referencia de la convocatoria.
- El doctor deberá diligenciar su hoja de vida en el aplicativo electrónico CvLAC.
- La duración máxima de la ejecución de los proyectos de investigación es de hasta 36 meses y la mínima es de 12 meses.
- Inscripción del proyecto en el SIGP a través del formulario electrónica disponible en la página de Colciencias.

La divulgación de las convocatorias se realiza a través de las oficinas de Mercadeo y de Comunicaciones de COLCIENCIAS. En este caso, la coordinadora del programa se encargó personalmente de dar difusión a la convocatoria y realizar la gestión necesaria para atraer a varias empresas para presentarse al programa.

- Revisión de propuestas y conformación de un banco de elegibles

Las aplicaciones se recibieron vía correo electrónico. Un vez cerró la convocatoria se verificó en el SIGP que efectivamente el proyecto propuesto por la empresa hubiese sido remitido en los tiempos establecidos y se consolidó la información recibida por e-mail. En este procedimiento son descartados como posibles beneficiarios aquellos que no cumplieron con alguno de los requisitos (por ejemplo, no enviaron algún documento o éste no cumple con los lineamientos establecidos).

Conformado el grupo de aplicaciones satisfactorias, de acuerdo con el número recibido, el se define el espacio de tiempo en el que se debe realizar la revisión de aplicaciones para cumplir con los plazos establecidos para la publicación de resultados. Para dar alcance a la labor de revisión bajo estas condiciones, se define el panel de evaluadores externos que revisarán las propuestas y determinarán el banco de elegibles para recibir los beneficios del programa. Los expertos revisan los documentos recibidos en la aplicación y los evalúan según los criterios de evaluación y la ponderación de estos criterios que haya sido definida en los términos de referencia de la convocatoria.

La tabla 3 muestra los criterios de evaluación de la convocatoria, con sus respectivas ponderaciones.

Tabla 3. Criterios de evaluación y su respectiva ponderación – Colciencias Convocatoria 535 de 2011

Criterio	Explicación	Porcentaje de la calificación
Empresa y proyecto de investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad instalada para realizar el proyecto. • Justificación del proyecto • Pertinencia del proyecto 	50%
Doctor postulado	<ul style="list-style-type: none"> • Excelencia académica y trayectoria investigativa • Interés • Capacidad de trabajo en equipo y comunicación 	50%

Fuente: Términos de referencia Convocatoria 535 de 2011 – Colciencias.

De acuerdo con la calificación obtenida en la evaluación, se conforma un banco de elegibles, ordenando estrictamente de mayor a menor las calificaciones de las aplicaciones. Este banco es llevado a discusión el Consejo del Programa Nacional de Formación de Investigadores quien recomienda a Colciencias sobre la decisión final de financiación, quienes deben aprobar el banco y seleccionar los elegibles beneficiarios de acuerdo con la disponibilidad de recursos. Posterior a la aprobación, se publica el listado de beneficiarios y se prevé un tiempo para recibir comentarios o reclamos de los aspirantes antes de publicar el listado definitivo de quienes accederán a la financiación que provee el programa.

- Contrato

Una vez se dan a conocer los beneficiarios del programa, éstos son contactados por Colciencias con el fin de informar el resultado de su aplicación y de solicitar los documentos necesarios para proceder a la firma del Convenio con Colciencias, que se traducirá en el compromiso de transferir recursos que les permitan financiar al salario del doctor. La elaboración y formalización del contrato se lleva a cabo entre Colciencias (a través de FIDUBOGOTA) y las instituciones participantes en el proyecto.

La modalidad de financiación sobre la cual se suscribieron los contratos es la de Recuperación Contingente. Esto implica que Colciencias entrega los recursos inicialmente al beneficiario con carácter no devolutivo, como un apoyo económico que no espera recuperar,

pero en el caso en que se presenten las causales que se establezcan en el contrato, la suma inicialmente entregada deberá ser devuelta (total o parcialmente) a Colciencias (Colciencias, 2014).

- Seguimiento

El eje de la convocatoria y el seguimiento no fue el proyecto, por lo menos no en su perspectiva técnica, sino el doctor vinculado a una empresa. Se parte de esto, entre otras, cosas pues la subvención dada por Colciencias iba dirigida al salario del doctor sujeto a un proyecto propuesto por la empresa, siendo la empresa la cual corría con las inversiones y los gastos directos e indirectos del proyecto. Esto quiere decir que el seguimiento no se centró en los componentes técnicos de los proyectos, a pesar de que sí interesan los resultados que estos puedan tener, en particular, como se mirarán en esta evaluación, al tratarlos como resultados directos del programa de Colciencias. Se vigiló entonces la vinculación efectiva del doctor a la empresa, que la empresa garantice el pago de las prestaciones sociales, así como de los recursos para el desarrollo y culminación del proyecto y, además, se verifican los informes técnicos del proyecto (a entregarse por parte de las empresas a intervalos de tiempo definidos) como medida para asegurar su continuidad y el producto (investigación, innovación, bien o servicio, etc.) que como consecuencia salga de este.

Como se dijo anteriormente, se establecieron fechas de inicio y presentación de informes técnicos y financieros para el seguimiento del proyecto de investigación. En el caso de los proyectos de investigación de duración superior a 12 meses, al año de seguimiento Colciencias evaluará los informes técnicos y financieros de avance del proyecto y sobre dicha evaluación decide si continúa con la subvención por el tiempo restante del proyecto. Quedó además establecido que las empresas rindieran informes trimestrales (técnicos, de ejecución, de actividades etc.), sobre los que se hace seguimiento de gestión a los proyectos. Actualmente hay una persona asignada al seguimiento de los convenios.

Por último, es necesario recordar que el programa no tuvo interventoría, y que la labor formal de supervisión del contrato la lleva a cabo una supervisora del contrato, la Directora de Redes de Colciencias.

2.3.4. Productos del programa

Los productos del programa pueden analizarse desde diferentes perspectivas según la evaluación que se quiera realizar del programa. A continuación se describen tres productos:

- Entrega de recursos para la financiación del salario de los doctores vinculados al desarrollo de proyectos de investigación en las empresas

Colciencias ofreció la entrega a la empresa una subvención mensual equivalente a 20 S.M.M.L.V de 2011 para el pago del salario del doctor, el cual no podía ser inferior a esta suma. Esta suma corresponde al valor de \$10'712.000. Con esto, el salario se fijó cinco millones por encima de los datos de Observatorio Laboral del Ministerio de Trabajo sobre el promedio del salario para el mercado laboral de doctores para el año 2009 y casi tres millones por encima de la subvención que consideró el Banco Mundial (Celis, 2010) para el programa.

Esto se tuvo en cuenta bajo la consideración de dar un incentivo para estimular la participación de los doctores en la convocatoria (Celis (2010), y entrevista con la Gestora de Fomento a la Formación de Investigadores y la Coordinadora del Programa de Inserción Laboral).

- Número de Doctores vinculados a proyectos en las empresas

Se financió a 28 profesionales a nivel de doctorado para que desarrollaran en las empresas beneficiarias un proyecto de investigación aplicada. Específicamente se financió a 24 empresas con 28 postulaciones, pues a las empresas Argos, Centro Nacional de Consultoría y EPM se les financió la vinculación de más de un Doctor. De las postulaciones financiadas, 7 corresponden a la modalidad de pasantía de investigación y 21 a la modalidad de inserción temprana.

- Inversión de las empresas en Ciencia, Tecnología e Innovación (y contrapartida salarial al doctor según los requerimientos de la convocatoria) como parte de los recursos destinados al desarrollo de los proyectos propuestos.

Como contrapartida los recursos otorgados por Colciencias las empresas debían pagar los aportes a la seguridad social y las prestaciones sociales derivadas del contrato laboral suscrito con el Doctor, así como los gastos adicionales que generara el desarrollo del proyecto. Las empresas fueron libres de pactar salarios integrales u ordinarios con los doctores.

2.3.5. Resultados del programa

El programa de Inserción Laboral de Doctorados plantea unos objetivos específicos en el corto, mediano y largo plazo. Los objetivos de corto plazo se producirían como consecuencia inmediata de la incorporación de los doctores y del desarrollo de los proyectos de investigación en las empresas. Estos objetivos de corto plazo están orientados y estrechamente ligados al cumplimiento de unos objetivos de largo plazo del programa, los cuales buscan promover la investigación, la innovación y la competitividad del sector empresarial y hacer del sector productivo un nuevo destino laboral para los doctores. En el corto plazo, los resultados que se esperan del programa son los siguientes:

- Mejora en la capacidad de investigación e innovación de la empresa beneficiaria
- Aumento en el número de doctores y personal vinculado a actividades de investigación en la empresa.
- Nuevas alianzas empresas-universidades.

2.3.6. Impactos del programa

Los objetivos del largo plazo del programa permiten trazar aquellos cambios que se espera que genere el programa en términos del bienestar de los beneficiarios. Entre estos impactos esperados están:

- Aumento de innovaciones de producto o proceso.
- Mayor demanda de doctores por parte de las empresas
- Aumento en la competitividad de las empresas
- Aumento en la investigación a nivel nacional (monto invertido en ACTIs por las empresas).
- Oferta curricular de doctorados coordinada con las necesidades de investigación de las empresas
- Mayor valoración de las empresas como destino laboral para los doctores

3. Metodología de la evaluación

El objetivo de esta sección es describir en detalle la metodología a ser utilizada en la evaluación de resultados del programa de Inserción Laboral en las Empresas de acuerdo a la disponibilidad de información.

3.1. Evaluación de resultados¹

Una evaluación de resultados es el proceso mediante el cual se evalúan los cambios en las condiciones de los beneficiarios de un programa, en este caso, del programa de Inserción Laboral del que trata el presente informe. A la luz de la evaluación estos cambios son consecuencia directa o indirecta de la entrega de los productos del programa, los cuales producen resultados a ser medidos en un horizonte limitado de tiempo. Adicionalmente, cabe aclarar que por “resultados” se entiende aquellos cambios que se pueden relacionar con variaciones en el comportamiento, las habilidades o el conocimiento de las empresas beneficiarias, así como con alteraciones en las actitudes, valores, condiciones u otros atributos menos explícitos de estas, siempre atados a la entrega de los productos del programa y, en lo que concierne a esta evaluación, a aquellos expresados dentro del corto y mediano plazo.

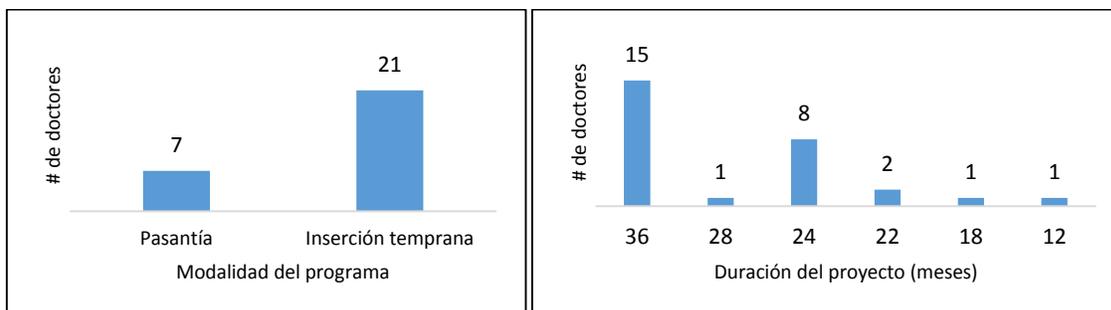
Para realizar la evaluación del programa del Inserción Laboral según lo establecido en los términos de referencia de la consultoría se llevará a cabo entonces una evaluación de resultados que de luces sobre la creación y el fortalecimiento de capacidades de innovación e investigación en las empresas beneficiarias. Se querrá indagar la información disponible y a ser conseguida en base a preguntas como, ¿Cuáles son las características de las empresas participantes en el programa? y ¿Cuáles fueron los resultados de los productos entregados por el programa en las empresas participantes?

Se propone trabajar con las 24 empresas beneficiarias y 28 doctores vinculados a proyectos. Sobre esto vale la pena tener en cuenta que 21 de los 28 doctores se vincularon a través de la modalidad de inserción temprana del programa, y que la mayoría se vinculó a proyectos de

¹ La metodología de evaluación de resultados aquí planteada corresponde a aquella descrita en el capítulo 5, “Evaluación de Resultados”, del documento DNP (2012).

3 años (15 de 28). Estos dos hechos ofrecen oportunidades y limitaciones al análisis de resultados que la evaluación será capaz de ofrecer.

Ilustración 3. Número de doctores según modalidad del programa y duración de proyecto.



Fuente: Elaboración con base en documentos del programa.

En este orden de ideas, una metodología para la conducción de una evaluación de resultados del programa de Inserción Laboral, que tenga en cuenta lo expuesto dentro de la sección correspondiente a la cadena de valor del programa, requiere evaluar aquellos cambios producidos en las empresas beneficiarias del programa que se han dado como consecuencia directa o indirecta de 1) la entrega de recursos cercana a los \$9000 millones para la subvención del salario de los doctores vinculados al desarrollo de proyectos de investigación en las empresas, 2) la vinculación efectiva de 28 doctores a 24 empresas beneficiarias y 3) la inversión de las empresas en Ciencia, Tecnología e Innovación como parte de los recursos destinados al desarrollo de los proyectos propuestos de acuerdo a los convenios firmados con Colciencias. En particular, son de interés aquellos cambios que se relacionen, positiva o negativamente, con los objetivos del programa y, derivados de estos, los resultados e impactos esperados identificados que sean medibles dentro del corto y mediano plazo.

De acuerdo a los objetivos específicos del programa, se espera identificar resultados sobre las empresas beneficiarias en: 1) apropiación, incorporación, transferencia y uso de conocimientos científicos y tecnológicos en los procesos productivos; 2) demanda de doctores; 3) realización de proyectos de investigación; 4) las relaciones Universidad – Empresa. La tabla 4 contiene la identificación preliminar de indicadores hecha por el programa de acuerdo a los objetivos planteados en su diseño, y la tabla 5 la cual contiene el resumen de la información de línea de base recolectada por Colciencias. Ahora bien, aunque no existen metas establecidas por el programa para cada uno de los indicadores, la línea base presentada enseguida permite medir mejoras para los resultados esperados del programa identificados en esta evaluación.

Tabla 4. Relación de objetivos a indicadores planteada por el programa

OBJETIVOS ESPECIFICOS	INDICADORES	Instrumento de Captura
Promover la apropiación, la incorporación, la transferencia y el uso de conocimientos científicos y tecnológicos en los procesos productivos de las empresas colombianas.	Intensificación de la actividad innovadora medida en términos de obtención de productos, procesos, técnicas organizacionales y/o de comercialización, nuevas o significativamente mejoradas.	Encuesta
	Financiación de ID&I con recursos públicos.	Encuesta
	Departamentos de ID&I conformados.	Encuesta
	Departamentos de ID&I potenciados.	Encuesta
Fomentar y aumentar la demanda de doctores por parte del sector empresarial colombiano.	PhD que permanecieron en las empresas una vez finalizada la subvención de Colciencias	Encuesta
	Empresas que contratan nuevos PhD	Encuesta
Enriquecer la experiencia profesional de los doctores con la realización de proyectos de investigación en las empresas colombianas.	Proyectos de ID&I efectivamente desarrollados	Encuesta
Fortalecer las relaciones Universidad – Empresa mediante la realización de proyectos de investigación que sean de interés mutuo y que involucren doctores para su realización.	Vinculación y colaboración entre empresas y organizaciones de I+D+I medida en términos de alianzas suscritas, vinculación de jóvenes investigadores y proyectos colaborativos realizados.	Encuesta
	PhD que retornan a las universidades y/o Centros de Investigación una vez finalizada la subvención.	Encuesta
Aprovechar la experiencia vivida por los doctores en las empresas para analizar, revisar y actualizar la oferta curricular de doctorado en las universidades colombianas buscando una sincronía real entre formación y demandas del sector empresarial.	Competencias blandas de los doctores validadas en las Empresas.	Consultoría

Fuente: Orjuela, Elizabeth (2012). Línea de base del programa de Inserción Laboral de Doctores en Empresas.

Tabla No. 5. Resumen. Línea Base Consolidada. Preliminar

INDICADORES	EMPRESAS BENEFICIARIAS
	2011
OBJETIVO 1.	
1. % de Empresas Innovadoras en sentido estricto	11%
2. % de Empresas Innovadoras en sentido amplio	83%
3. % de Empresas potencialmente innovadoras	0%
4. % de Empresas no innovadoras	6%

INDICADORES	EMPRESAS BENEFICIARIAS
	2011
5. % Inversión en ACTI proveniente de Recursos Públicos	3,04%
6. % de Empresas con Departamentos de ID&I conformados	61%
7. % de Empresas que por lo menos registran un incremento en alguna de las variables a medir (Recurso Humano e Inversión en ACTI).	Inversión: 22.965 millones
	RH: 431
OBJETIVO 2.	
8. Número de doctores beneficiarios del Programa vinculados	22
9. Número de doctores que permanecen en las empresas una vez finalizada la subvención	18
10. % de Empresas que contrataron nuevos doctores para ACTI (Diferentes a los beneficiarios del Programa)	0
OBJETIVO 3.	
11. Proyectos ejecutados por los Doctores vinculados	22
OBJETIVO 4.	
12. Número de doctores bajo la modalidad de pasantía	4
13. % de empresas que reportan por lo menos la generación de un mecanismo de colaboración con universidades o C.I.	81%

Fuente: Orjuela, Elizabeth (2012). Línea de base del programa de Inserción Laboral de Doctores en Empresas.

Respecto del levantamiento de nueva información se necesitará recolectar 1) a nivel de empresas beneficiarias, 2) de doctores vinculados y 3) de proyectos adelantados (finalizados, en desarrollo o suspendidos) en el marco del programa.

3.2. Levantamiento de información

El análisis cualitativo cumple con el objetivo de encontrar respuestas más profundas a las preguntas planteadas anteriormente. Estas respuestas provienen de las percepciones de los actores involucrados en las diferentes etapas de implementación del programa. Para ello, se aplicarán dos tipos de instrumentos:

- a. Entrevistas a profundidad: Se realizarán entrevistas a 2 empresas y a 2 doctores en las ciudades de Medellín y Bogotá.
- b. Encuestas: Se realizarán encuestas presenciales a 24 empresas y a 28 doctores.

Así, se realizarán entrevistas a dos doctores y a dos empresas beneficiarias del programa en Bogotá y Medellín, así como a personal de Colciencias relevante. Con estas se buscará levantar información de carácter cualitativo con miras a alimentar posteriormente las etapas de análisis de resultados y formulación de sugerencias y recomendaciones para el programa. Además, con esto en mente, se llevarán a cabo entrevistas a personas externas al programa entre especialistas en inserción laboral y personal empresarial en contacto con el programa. Entre estos se propone entrevistar a personal relacionado en Ecopetrol y el Sena, decanos de ingeniería y vicerrectores de investigación a nivel universitario, y a otros expertos.

Los cuestionarios de entrevista y las respuestas recibidas a ellos, servirán de base para el formato de encuestas que se aplicará a todas las empresas y todos los doctores. Con estas

respuestas será posible ajustar (o confirmar) los formatos de encuesta según características críticas para el programa según los entrevistados, por ejemplo, respecto a ejes de análisis que hayan podido pasarse por alto anteriormente.

Según lo anterior, se presentarán encuestas a cada una de los doctores y las empresas beneficiarias del programa. Esta encuesta será de carácter cuantitativo y cualitativo, lo primero como actualización a la línea de base recolectada por Colciencias según la disponibilidad de información (y la conveniencia de su inclusión en la encuesta), y lo segundo para evaluar los cambios percibidos a partir del desarrollo de los proyectos, la vinculación de los doctores y el papel de Colciencias como líder del programa, basado en las experiencias con en la fase de entrevistas. Cabe mencionar que se buscará cruzar la información levantada a nivel de empresas a partir de estas encuestas con aquella presente en las bases de datos correspondientes de la Superintendencia de Sociedades y la Superintendencia Financiera, con el objetivo de completar la información necesaria para realizar la caracterización de las empresas. Luego, a la par de esto, se enviará una encuesta a cada uno de los doctores participantes en el programa para completar la caracterización por el lado de los doctores.

Los instrumentos para aplicar en estas actividades contienen preguntas que buscan responder aspectos generales sobre el programa y aspectos propios de cada participante (sea empresa o doctor). Las guías de entrevista realizan una caracterización del actor y su relación con el programa sobre el cual se indaga. A través de las guías se quiere indagar acerca de la experiencia directa del entrevistado con el programa, desde sus opiniones del diseño y experiencia con el proceso de implementación, hasta sus comentarios respecto de los resultados y los impactos generados (o esperados) del programa. Con las guías se espera poder indagar acerca del objetivo general del programa desde el punto de vista de los actores, a saber, sobre (1) la creación y el fortalecimiento de capacidades de investigación, innovación y competitividad en sus empresas; y sobre (2) la creación de condiciones para convertir las empresas en un destino laboral atractivo para los doctores. En línea con esta intención se quiere, entre otras cosas, recoger las recomendaciones propuestas a los programas, desde el punto de vista de cada uno de los actores. Para cada tipo de actor (empresas o doctores), estos objetivos se abordan a partir de diferentes tipos de preguntas, que se pueden observar en detalle a manera de avance en las guías que se incluyen en el Anexo 1 del presente informe.

4. Bibliografía

Literatura Secundaria

Celis, Jorge. (2010). *Consideraciones para diseñar un instrumento de política pública para estimular la inserción de doctores en las empresas en Colombia*. Bogotá: Banco Mundial.

Colciencias (2012). *El mercado laboral de profesionales con doctorado en Colombia*. Contrato de Consultoría No. 054 de 2012.

Colciencias (2014). *Manual de Contratación y Supervisión*. Versión 02, 2014-06.

DNP (2012). *Guía para la Evaluación de Políticas Públicas*. Bogotá: Editorial Kimpres.

Elliott Cappell (May 2010) – “R&D Labour Market Insertion for Advanced Human Capital in Colombia”. *Prepared for The World Bank P117590 (Final Draft)*.

García-Aracil, Adela. (2010). *Programa piloto de inserción laboral de doctores colombianos en el sector privado*.

Kellogg Foundation (2004). *Evaluation Logic Model Development Guide: Using Logic Models to Bring together Planning, Evaluation, and Action*. Michigan, USA: W.K. Kellogg Foundation.

Documentos de política pública

Colciencias (2008). “Colombia Construye y Siembra Futuro”. *Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación*.

CONPES 3582 de 2009. *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*.

CONPES 3562 de 2010.

Ley 1286 de 2009. *Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones*

Entrevistas

No.	Fecha	Duración	Lugar	Entrevistado	Tema
1	22 de julio de 2014	15:00-16:00	Colciencias, Kr 7b Bis # 132-28, Bogotá D.C Colombia	Luz Fabiola Gómez (Gestora de Fomento a la Formación de Investigadores) y Elizabeth Orjuela (coordinadora del Programa de Inserción Laboral)	Solicitar información acerca del programa de Inserción Laboral

5. Anexo 1. Instrumentos cualitativos

5.1. Guías de entrevistas

5.1.1. Guía Empresas

GUÍA DE ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD CON DIRECTIVOS DE LAS EMPRESAS BENEFICIARIAS DEL PROGRAMA DE INSERCIÓN LABORAL

1. Para empezar, podría decirme por favor unos datos básicos:
 - a. Nombre
 - b. Cargo en la entidad
 - c. Funciones propias del cargo
 - d. Antigüedad en el cargo

2. Acerca del programa de Inserción Laboral en la empresa
 - a. ¿Cómo se enteró de la convocatoria de Colciencias?
 - b. ¿Cuándo y por qué se toma la decisión en la empresa de participar en el programa?
 - c. ¿Cómo se decidió acerca de la línea de investigación propuesta en el proyecto?
 - d. ¿Cuáles eran las expectativas que se tenían con respecto a la contratación del doctor?
 - e. ¿En qué medida se cumplieron esas expectativas?
 - f. ¿Cómo ha sido en términos generales la experiencia de la empresa con el Programa de Inserción Laboral?
 - i. Aspectos positivos
 - ii. Aspectos negativos (relacionados con la operación del programa)
 - g. ¿Qué rol ha desempeñado Colciencias en el desarrollo del proyecto?
 - h. ¿Qué opina de los criterios y del proceso de selección de las empresas beneficiarias?
 - i. ¿Considera Ud. adecuado el monto financiado por Colciencias para el pago de salarios del doctor?
 - j. ¿La empresa contaba con la infraestructura, equipos y facilidades necesarias para desarrollar el proyecto de investigación?
 - k. ¿Cuál fue la inversión realizada por la empresa en el proyecto de investigación, descontando aquella destinada al salario del doctor? (compra de equipos, materiales etc.)
 - l. ¿Al finalizar el proyecto del programa de Inserción Laboral la empresa tiene planeado continuar con la contratación del doctor? ¿Continuar con el proyecto de investigación?
 - m. ¿Cuáles fueron los principales resultados de la participación en el programa para la empresa? (Acceso a redes de conocimiento, publicaciones, patentes)

- n. ¿De qué manera se protegió la propiedad intelectual de los resultados de investigación del proyecto de investigación? ¿Se definió desde el principio una política de propiedad intelectual?
- o. ¿Cuál cree usted que es el principal impacto de la participación en el programa? (reducción de costos, introducción de nuevos productos, mejoramiento productivo)

3. Recomendaciones

- a. ¿De qué manera puede Colciencias mejorar los efectos esperados del Programa de Inserción Laboral?
- b. ¿A partir de su experiencia con el proyecto estaría dispuesta la empresa a pagar por la formación de un doctor?

5.1.2. Guía Doctores

GUÍA DE ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD CON DOCTORES DEL PROGRAMA DE INSERCIÓN LABORAL

1. Para empezar, podría decirme por favor unos datos básicos:
 - a. Nombre
 - b. Empresa a la que se vinculó
 - c. Área y país en el que realizó el doctorado

2. Relación con Colciencias y con el programa de Inserción Laboral
 - a. ¿Cómo es su relación con Colciencias?
 - b. ¿Cómo se enteró del programa de Inserción Laboral de Colciencias?
 - c. ¿Cuándo, por qué razones, deciden participar en este programa?
 - d. ¿Qué barreras existen para la participación en este programa?
 - e. ¿Qué opina de los criterios y del proceso de selección de las empresas y doctores beneficiarias?

3. Experiencia con el Programa
 - a. ¿Cómo ha sido en términos generales su experiencia con el Programa de Inserción Laboral?
 - i. Aspectos positivos
 - ii. Aspectos negativos (relacionados con la operación del programa)
 - b. ¿Considera Ud. adecuado el monto financiado por Colciencias para el pago de salarios?
 - c. ¿La empresa contaba con la infraestructura, equipos y facilidades necesarias para desarrollar el proyecto de investigación?
 - d. ¿Tuvo oportunidad de crear, ampliar y/o mantener acceso a redes de conocimiento durante la ejecución del proyecto?

4. Evaluación de resultados
 - a. ¿En qué medida el proyecto de investigación contribuyó a mejorar la capacidad de innovación de la empresa y su competitividad?
 - b. ¿En qué aspectos el programa de Inserción Laboral ha beneficiado su carrera?
 - c. ¿Al finalizar el proyecto del programa de Inserción Laboral estaría dispuesto a continuar en la empresa?
 - d. ¿Considera Ud. que el sector empresarial es un buen entorno para que un doctor desarrolle su carrera profesional?

5. Recomendaciones
 - a. ¿Qué aspectos negativos o aspectos por mejorar ve usted en el programa de Inserción Laboral?
 - b. ¿De qué manera puede Colciencias mejorar el logro de los efectos esperados del programa?

**Informe de
Caracterización -
Evaluación de
resultados del
Programa Piloto de
Inserción Laboral de
Doctores de Colciencias**

Noviembre 11 de 2014

**Consultor:
Fernando Estupiñán**

El siguiente documento corresponde al Informe de Caracterización (producto #3) para la consultoría enfocada a “determinar los resultados del Programa Piloto de Inserción Laboral de Doctores en el Aparato Productivo Colombiano”, elaborado para el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias.

Contenido

- 1. Introducción**
- 2. Caracterización de los Doctores**
- 3. Caracterización de las Empresas**
- 4. Conclusiones**
- 5. Bibliografía**



INFORME DE CARACTERIZACIÓN - EVALUACIÓN DE RESULTADOS DEL PROGRAMA DE INSERCIÓN LABORAL DE DOCTORES EN LAS EMPRESAS COLOMBIANAS DE COLCIENCIAS

1. Introducción

Este documento constituye el informe de caracterización de las empresas que vinculan doctores y doctores que se vinculan a las empresas, que es parte de la evaluación de resultados del programa de Inserción de Doctores a las Empresas de Colciencias. El informe presenta algunas características de los graduados de doctorado en Colombia, del mercado de trabajo de doctores y de las empresas en Colombia.

El documento se encuentra dividido en tres secciones adicionales a esta introducción. En la primera sección se hace la caracterización de los doctores. Para ella se contó principalmente con información del Observatorio Laboral para la Educación (OLE) del Ministerio de Educación. Esta base de datos recoge la información educativa a nivel de graduados de acuerdo a variables como programa cursado, institución de educación superior (IES), ingreso, género, tasa de cotización a la seguridad social y otras, entre los años 2001 y 2012. Se recurrió también al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) que contiene información de la población estudiantil y oferta de educación superior de acuerdo a programa, área de conocimiento, IES, departamento, y otras, entre el año 2000 y 2013. Alternativamente se recurrió a información de la plataforma de Colciencias Scienti, de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH), y del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCYT).

En la segunda sección se hace la caracterización de las empresas. Para ello se contó fundamentalmente con la información presente en la sexta Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT VI, para los años 2011-2012), que contiene información de empresas de la Encuesta Anual Manufactura (EAM) del sector industrial. La encuesta provee información sobre el tamaño de las empresas, su grado de innovación, de inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), así como el personal ocupado de las empresas según nivel educativo. Para complementar esta información se recurrió a la Encuesta de Formación de Capital Humano (EFCH). Esta encuesta suscribe información de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) para las empresas de la industria, pero complementa esta caracterización con información del capital humano en los sectores de comercio y servicios, por medio de datos de la Encuesta Anual de Comercio (EAC), y Encuesta Anual de Servicios (EAS). Finalmente, en la sección de conclusiones se realiza un breve resumen de la información expuesta a lo largo del documento.

2. Caracterización de los Doctores

Un primer acercamiento al stock de capital humano posgraduado en Colombia se puede hacer desde la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) hecha por el DANE. Según esta, para el año 2013 la Población en Edad de Trabajar (PET¹) alcanzó los 36,3 millones de personas y, de las que el 2% o 785 mil reportaron tener educación posgraduada (según último título alcanzado). Infortunadamente la Encuesta no pregunta acerca de la formación a nivel avanzado.

Por su parte, el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCYT, 2014), reporta que a finales del año 2012 Colombia contaba con 10.144 personas con título de doctorado. De estos, para abril de 2013 se registraron 4.539 investigadores activos² con doctorado³. Adicionalmente, el 90,8% de los investigadores activos con doctorado se encontraba vinculado a Instituciones de educación superior (IES) en el 2012. Esta relación ha tenido un crecimiento leve pero continuo desde el año 2003 (desde que el OCYT cuenta con datos) en el que el 87,7% estaba vinculado a IES. Lo anterior revela que, como se verá posteriormente, a pesar de que el número de doctores en el país ha venido creciendo durante los últimos 15 años, la gran mayoría de ellos se vincula a las IES, situación que se ha mantenido en el tiempo.

Otro acercamiento al stock de profesionales con doctorado puede hacerse a través de los resultados de la Encuesta de I+D presentada por la OCYT⁴. Esta encuesta brinda información sobre los recursos humanos con potencial de participar en actividades de I+D en las universidades de Colombia⁵. Por su parte, si bien la encuesta solamente se aplicó a 33 universidades del país (sobre un total de 81), esta incluye a las instituciones que concentran gran parte de la actividad de investigación asociada a la producción de conocimiento científico y tecnológico del país. Los siguientes son algunos datos relevantes de la encuesta para el presente texto:

- A 2012, las universidades encuestadas contaban con un total del 14.070 estudiantes de maestría y doctorado, y con 1.131 graduados de maestría y doctorado con potencial de participar en actividades de I+D.

¹ Se refiere a las personas de 12 años y más en las zonas urbanas y 10 años y más en las zonas rurales.

² El OCYT distingue los grupos/investigadores entre activos y no activos, siendo los primeros aquellos que registran en la plataforma ScienTI al menos un producto de nuevo conocimiento (artículos científicos, libros de investigación, capítulos de libros de investigación, patentes, nuevas variedades vegetales o animales) entre el año de corte y los dos años anteriores.

³ Colciencias Convocatoria 598-2012

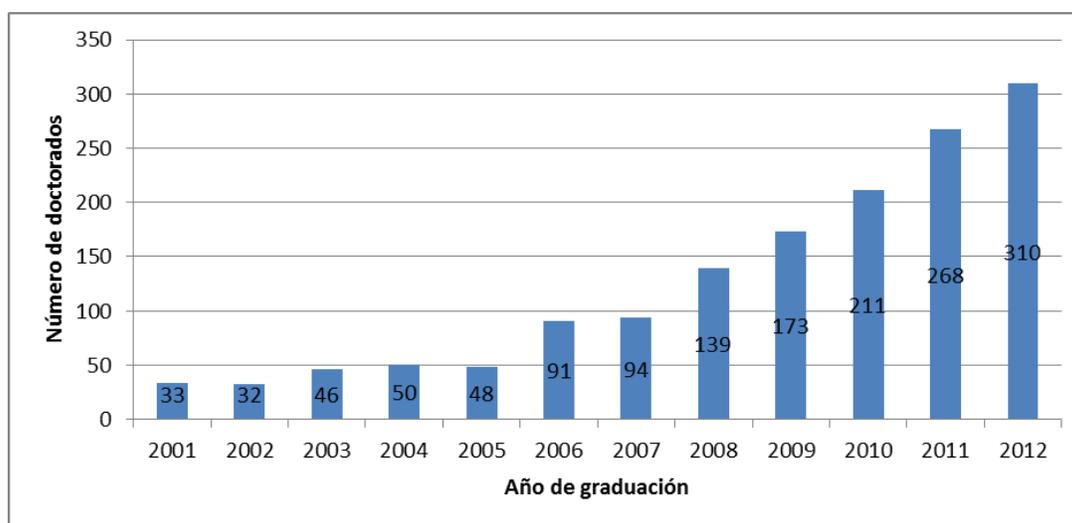
⁴ “La encuesta se aplicó a 33 universidades (el 30,86% de las que funcionan en el país)¹ y se obtuvo respuesta de 252. Para efectos de comparar con el total de universidades, se estimó el personal con potencial de realizar actividades de I+D para las 56 universidades restantes”, OCYT, 2013, pg. 94.

⁵ “Para estimar el stock de personal con potencial de participar en actividades de I+D en las universidades, se recopiló información de tres grupos poblacionales: personal académico, estudiantes, y graduados de maestría y doctorado en el periodo 2010 a 2012. Es preciso aclarar que un porcentaje de este personal no reporta producción de conocimiento científico, por lo cual se optó por denominarlo “personal con potencial””, *Ibíd.* pg. 95.

- De un total de 10.265 estudiantes⁶ de maestría o doctorado que respondieron la encuesta: 38,8% eran menores de 30 años de edad, 38,4 tenían entre 31 y 40 años de edad, y 6,5% tenían entre 51 y 60 años de edad.
- De un total de 845 graduados de maestría o doctorado que respondieron la encuesta: el 53% tiene menos de 30 años de edad, el 31% se tiene entre 31 y 40 años de edad, y un 2% tenían entre 51 y 60 años de edad.
- Por último, de un total de 3.942 doctores vinculados como personal académico a las universidades que respondieron la encuesta: 32% pertenecen al área de Ciencias naturales y exactas, 28% al área de Ciencias sociales, y 17% al área de Ingeniería y tecnología.

En términos de formación de doctores en Colombia, de acuerdo al Observatorio Laboral para la Educación (OLE), mientras que en el 2002 las universidades colombianas graduaron a 32 doctores, para el 2012 este número ascendió a 310 doctores. Es decir, un crecimiento de casi un 1000% en diez años en la capacidad del país para graduar doctores. En términos de graduados efectivos, según el OLE, entre 2001 y 2012 un total de 1.491 doctores se han educado en universidades colombianas. Colombia ha incrementado el número de graduados de doctorado por cada 100 mil habitantes de 0,08 doctores en 2002 a 0,57 en 2011 (OCYT, 2014).

Gráfica 1. Número de Doctores graduados en universidades colombianas, 2001 - 2012

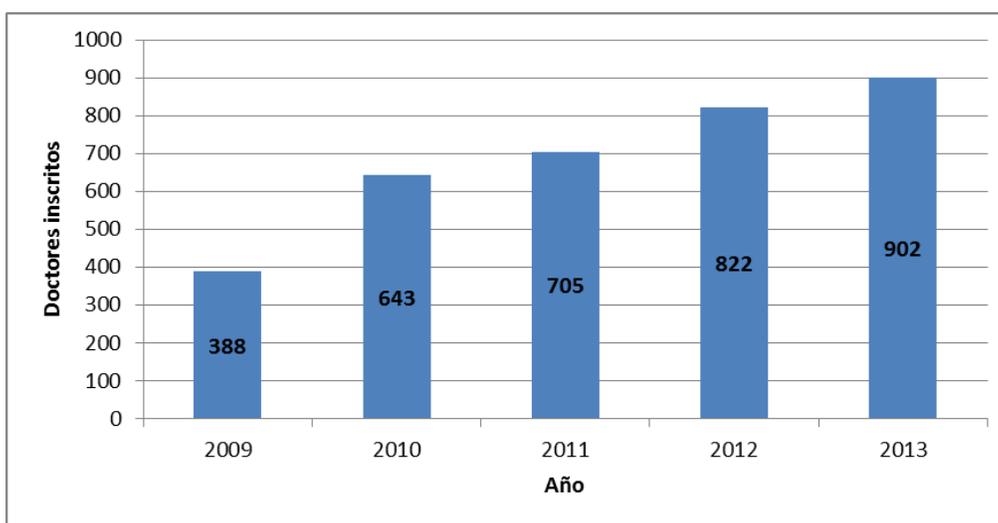


Fuente: Observatorio Laboral para la Educación, MEN

⁶ Los estudiantes pueden simultáneamente contar como personal académico o graduados de maestría o doctorado.

Adicionalmente, el número de personas inscritas en programas de doctorado ha ascendido desde 388 personas en el año 2009 a 902 en el 2013. Este último número es indicativo de los doctores graduados de universidades nacionales que entrarán el mercado de trabajo a partir de 2014 (teniendo en cuenta un programa de doctorado con alrededor de 5 años de duración) y hasta el año 2018. El crecimiento de personas inscritas en programas de doctorado corresponde con el crecimiento en el número de programas de doctorado nacional. Este ha pasado de 6 programas en el año de 1990, a 167 en el 2012 (OCYT, 2014)⁷.

Grafico 2. Número de personas inscritas en programas de doctorado en Colombia, 2009-2010



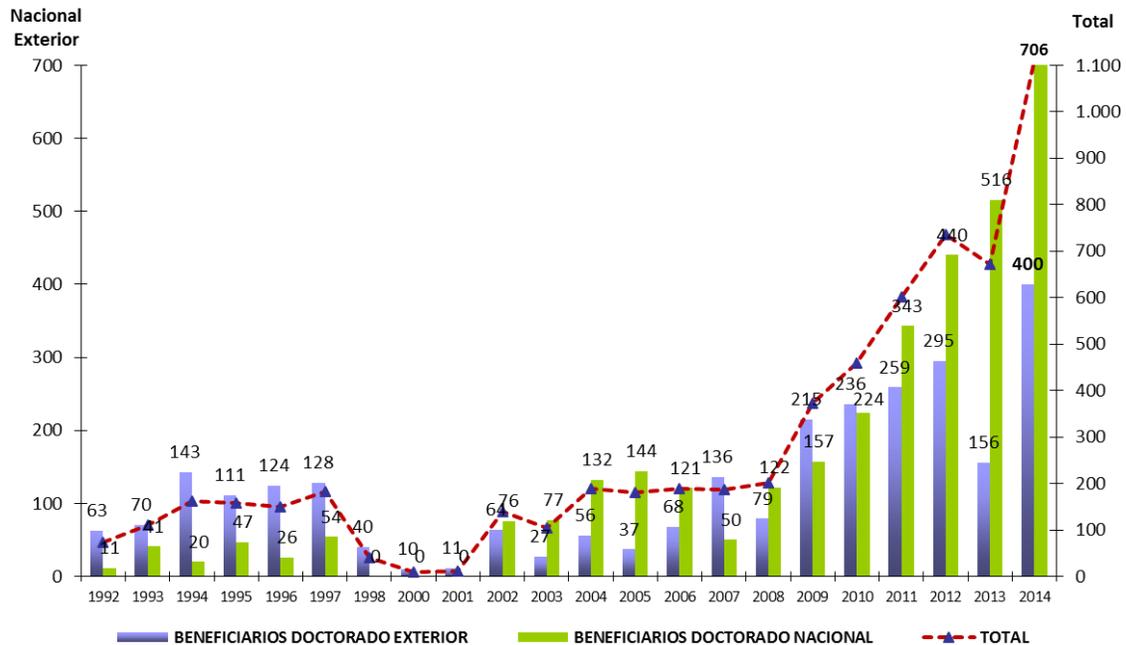
Fuente: Sistema Nacional de Información de la Educación Superior, MEN

Por su parte, entre 1992 y 2013, el Programa de Doctorados de Colciencias financió a 4.929 colombianos para hacer sus estudios de doctorado. De estos, el 47,2% (2.328) fueron beneficiarios de programas de doctorado en el exterior y el 52,8% (2.601) en Colombia. Por su parte, entre 2009 y 2013 Colciencias ha beneficiado a 1161 personas con becas para realizar estudios de doctorado en el exterior, por lo que el número es indicativo de los nuevos doctores que potencialmente entrarán el mercado de trabajo a partir de este año desde el exterior⁸. El cambio es más notorio a partir del 2009 cuando Colciencias concentró su presupuesto en formación avanzada con lo que se denominó la financiación de la generación del bicentenario.

⁷ Programas que reportan matriculo vigente.

⁸ Entre el 2000 y el 2005, los beneficiarios de programas de doctorados en el exterior, se graduaron entre el 60% y el 87% de los beneficiarios (Colciencias, 2012).

Gráfico 3. Beneficiarios Colciencias del Programa de Becas de Doctorado, 2002-2012.

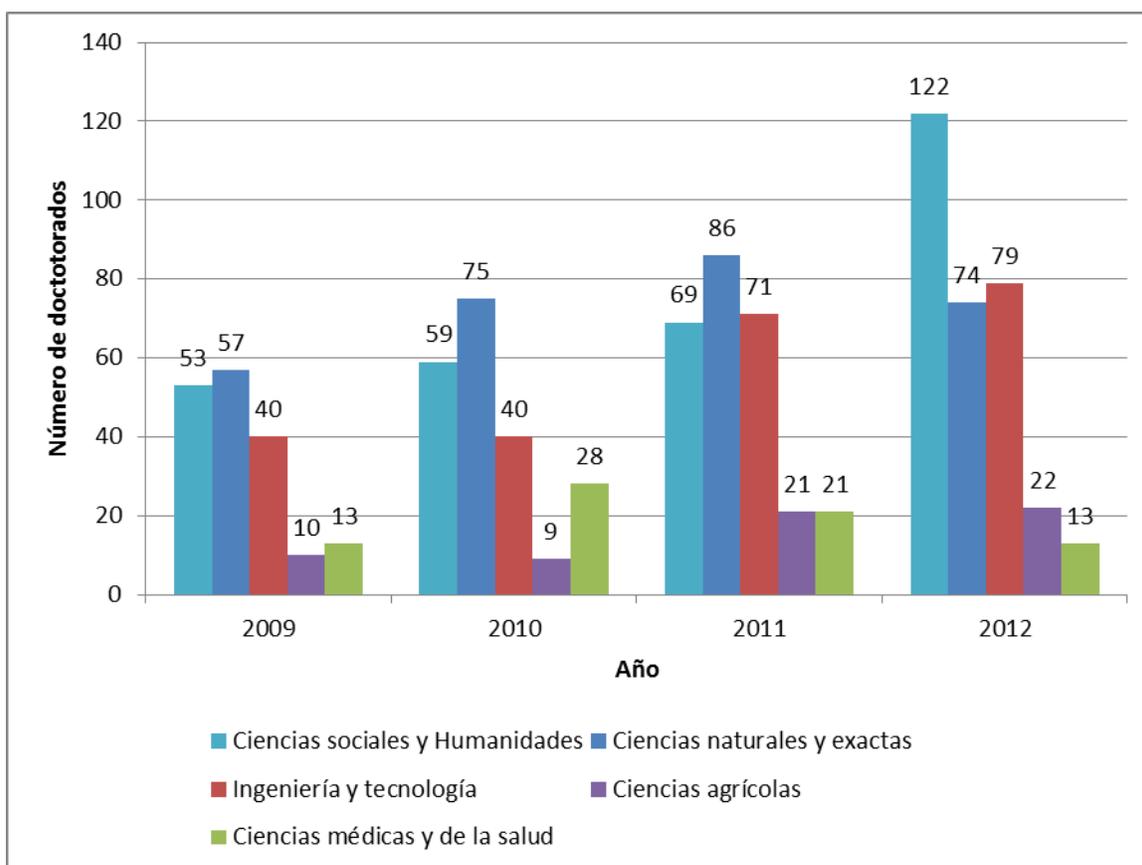


Fuente: Grupo de Fomento a la Formación de Investigadores - COLCIENCIAS

Respecto de la distribución por género de los 1.495 graduados entre 2001 y 2012 reportados por el OLE, el 65% son hombres y el 35% son mujeres. Esto indica que el mercado de doctores tiene un gran sesgo hacia los hombres, desigualdad que se repite al mirar la remuneración por género que será expuesta más adelante.

En cuanto a la distribución geográfica, de los doctores graduados en el 2012 el 82% se educó en Bogotá, Antioquia o el Valle del Cauca. Así, el 41% de los doctores graduados estudiaron en Bogotá, el 30% en Antioquia, y un 11% estudió en universidades ubicadas en el Valle de Cauca. Estos tres centros geográficos acumulan gran parte de la capacidad del país para educar nuevos doctores.

Gráfica 4. Doctores graduados según área de ciencia y tecnología, 2009-2012



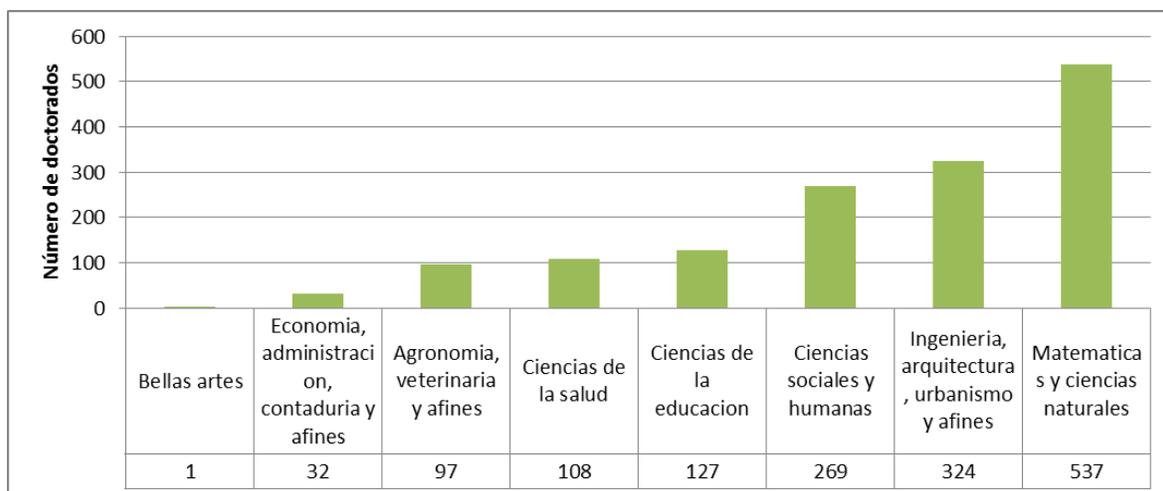
Fuente: Observatorio Laboral para la Educación, MEN y OCYT (2014).

De acuerdo al Observatorio de Ciencia y Tecnología, la mayoría de los doctores según área OECD del programa de estudios pertenecen al área de Ciencias Naturales y Exactas, con el 35,1%. A esta área le siguen la de Ciencias Sociales y Humanidades, con el 28,95% de los graduados, y el área de Ingeniería y tecnología, con el 22,24%. Las Ciencias médicas y de la salud y Ciencias agrícolas se distribuyen el restante 14% de los graduados. Sin embargo, la evolución de esta distribución a partir del año 2009 muestra que cada vez se gradúan relativamente más doctores en el área de Ciencias Sociales y Humanidades al total de los graduados. Esto se traduce en que, mientras que esta área representaba alrededor del 30% de los graduados en 2009, en 2012 este número se encuentra ya en el 40%. El área de Ingeniería y tecnología también viene aumentando su participación relativa dentro del total de doctores graduados en el país aunque a un menor ritmo. Así, su participación pasó del 23,1% en el 2009 al 25,5% en el 2013.

En términos de los doctores graduados según sector de la economía (gráfica 5) el 75% de los doctores están concentrados en las áreas de Ciencias sociales y humanas (18%), Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines (21,6%), y Matemáticas y ciencias naturales

(35,9%). Las ciencias de la salud, de la educación y agronomía y afines corresponden aproximadamente a un 8%, 7% y 6% cada una.

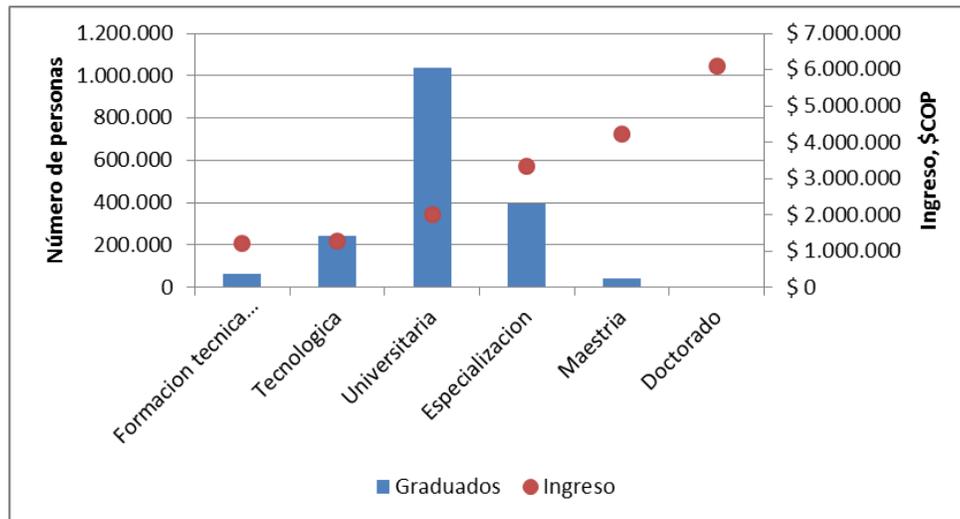
Gráfico 5. Doctores según sector de la economía.



Fuente: Observatorio Laboral para la Educación, MEN

Para 2012 el OLE registra 1,7 millones de personas vinculadas al mercado laboral con algún título de educación terciaria. De estos alrededor de un millón cuentan con título universitario, 310 mil con formación técnica o tecnológica, 433 mil con un título de especialización o maestría y tan solo 1.491 personas con título de doctorado (graduados en Colombia). Como se puede ver en la gráfica 6, las personas con título de doctorado cuentan con los ingresos promedios más altos del mercado, pues mientras que el ingreso promedio registrado por el OLE está cerca de los \$3 millones, para aquellos con doctorado es de \$6.114.449. Este número es casi \$2 millones superior al ingreso registrado por las personas con título de maestría.

Gráfico 6. Número de graduados según nivel de estudios alcanzados e ingresos, 2012. (OLE)

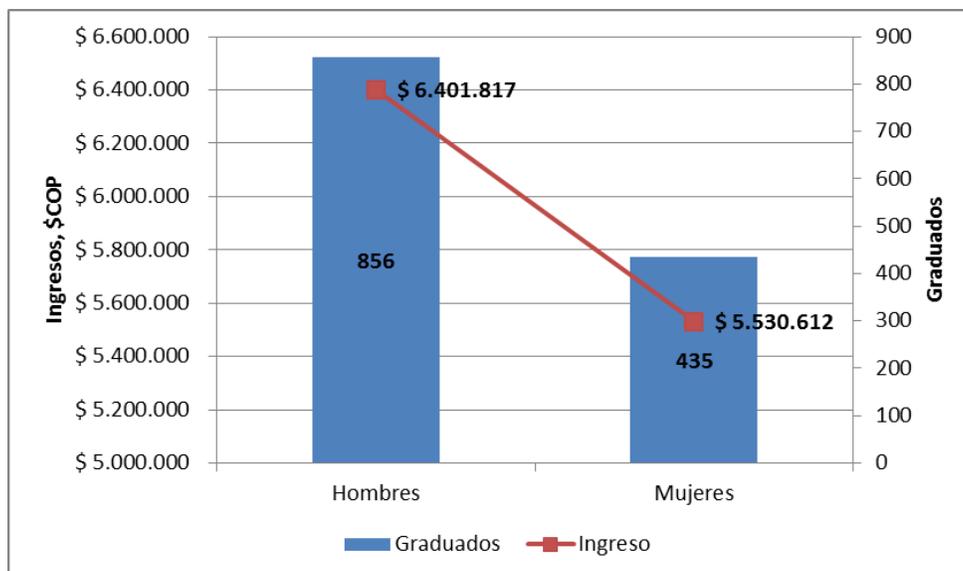


Fuente: Observatorio Laboral para la Educación, MEN

Esta relación se mantiene según el número relativo de cotizantes al Sistema de Seguridad Social por nivel educativo, es decir, que entre más alto es el título obtenido, mayor es el porcentaje de cotizantes por grupo. Por ejemplo, para aquellos con formación técnica o tecnológica este número ronda el 70%, para las personas con doctorado es cercano al 93%.

Como se mencionó anteriormente, actualmente existe una brecha por ingresos de acuerdo a género en las personas con títulos de doctorado. En este caso, los hombres obtienen ingresos hasta \$900 mil mayores que las mujeres, esto se traduce en que el ingreso de los hombres con doctorado es en promedio de \$6,4 millones, para las mujeres este ingreso cae a \$5,5 millones.

Gráfico 7. Doctores según género e ingresos (OLE)

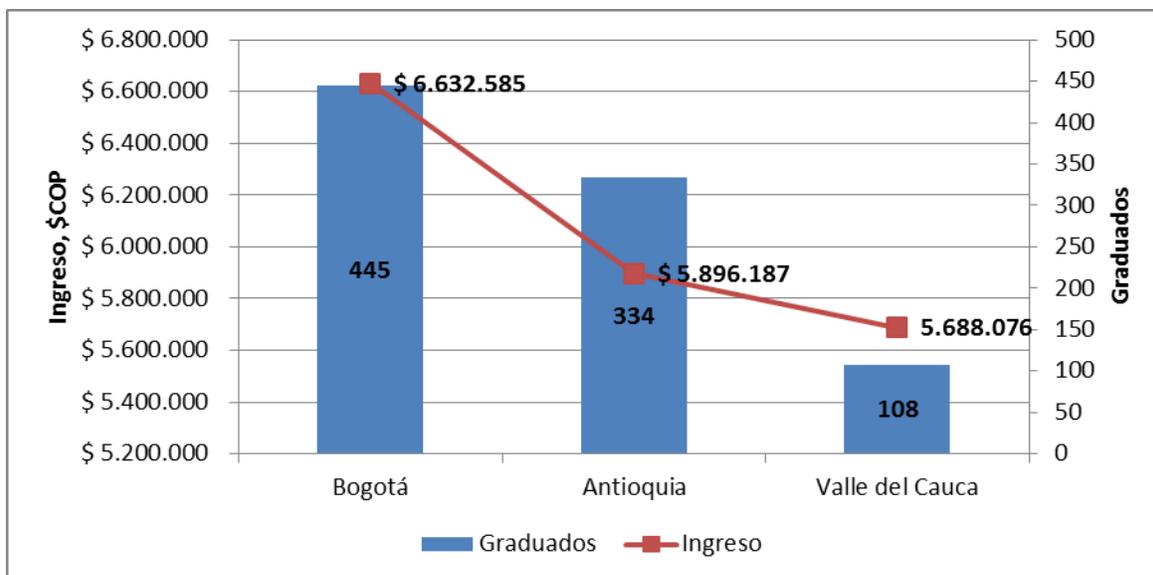


Fuente: Observatorio Laboral para la Educación, MEN

A nivel geográfico, los ingresos para las personas con doctorado están, como en el caso las capacidades de educación de doctores, distribuidas desigualmente y concentradas en Bogotá, Antioquia (Medellín) y Valle del Cauca (Cali). Es decir que el número de doctores corresponde relativamente con los doctores empleados a nivel regional. Para el año 2012, aproximadamente un 70% (887) de los doctores se encuentran en alguna de estas tres áreas geográficas, estando la mayoría en Bogotá (445), y el resto en Antioquia (334) y Valle del Cauca (108).

Así mismo, esta desigualdad permea los ingresos promedios recibidos en cada una de estas zonas. Esto quiere decir que, el ingreso recibido por los doctores en Bogotá (en promedio de \$6,6 millones), es alrededor de un millón de pesos mayor a los doctores que trabajan en el Valle, y \$750 mil más que aquellos ubicados en Antioquia.

Gráfico 8. Doctores según lugar de trabajo e ingreso. (OLE)



Fuente: Observatorio Laboral para la Educación, MEN

3. Caracterización de las Empresas

De acuerdo a la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica VI (2011-2012)⁹ las empresas del sector industrial están concentradas principalmente en el segmento de pequeñas y medianas empresas. Un 70,9% de las empresas manufactureras colombianas tiene entre 10 y 50 trabajadores; un 20,7% de ellas tienen entre 51 y 200 trabajadores; y solo un 8,3% tiene más de 200 trabajadores a su servicio.

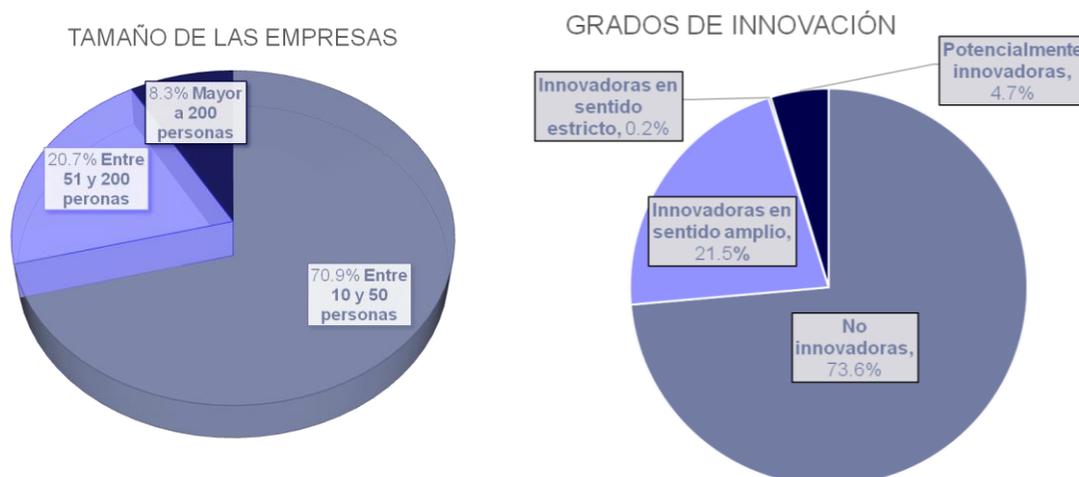
Por su parte, en cuanto a su carácter innovador, de las 9.137 empresas que recoge la encuesta, el 73,6% se declararon como no innovadoras, un 21,5% como innovadoras y un 4,7% como potencialmente innovadoras¹⁰.

⁹ Aplica a empresas del sector manufacturero (años 2011 y 2012) presentes en la Encuesta Anual Manufacturera. Información para 9.137 empresas

¹⁰ Innovadoras en sentido estricto: Entendidas como aquellas empresas que obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional.

Innovadoras en sentido amplio: Empresas que obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado nacional o un bien o servicio nuevo o mejorado para la empresa, o que implementaron un

Gráfico 9. Tamaño de las empresas manufactureras y grados de innovación, 2012.



Fuente: EDIT VI - DANE

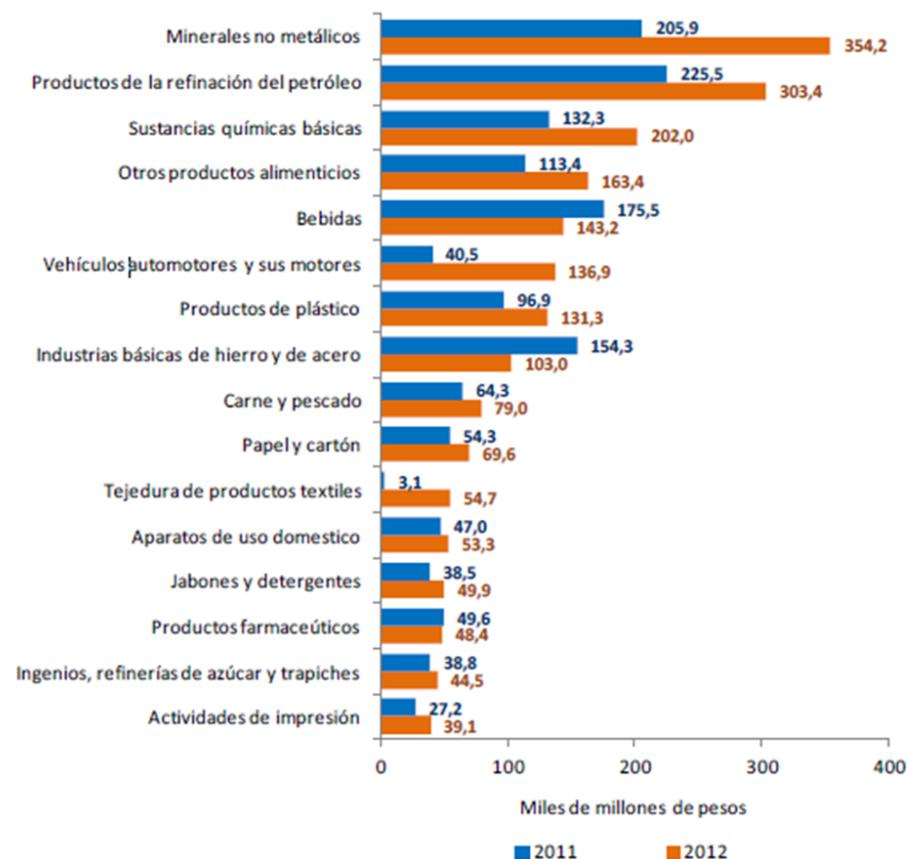
En lo referente a inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), esta se concentró por actividades industriales (2011+2012) principalmente en las áreas de Minerales no-metálicos (\$560 mil millones), productos de refinación del petróleo (\$528,9 mil millones) y sustancias químicas básicas (\$334,3 mil millones). En 2011, el rubro con mayor inversión fue la adquisición de maquinaria y equipo, con \$976.412 millones, y las actividades de I+D internas ocuparon el segundo lugar con \$305.875 millones. Esta relación se mantuvo para el año 2012.

Gráfico 10. Montos de inversión en ACTI según principales actividades industriales, total nacional, 2011-2012.

proceso productivo nuevo o significativamente mejorado para la línea de producción principal o para las líneas de producción complementarias o una forma organizacional o de comercialización nueva.

Potencialmente innovadoras: Son aquellas empresas que en el momento de diligenciar la encuesta no habían obtenido ninguna innovación en el período de referencia; pero que reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto de innovación.

No innovadoras: Son aquellas empresas que en el período de referencia de la encuesta no obtuvieron innovaciones, ni reportaron tener en proceso, o haber abandonado, algún proyecto para la obtención de innovaciones.

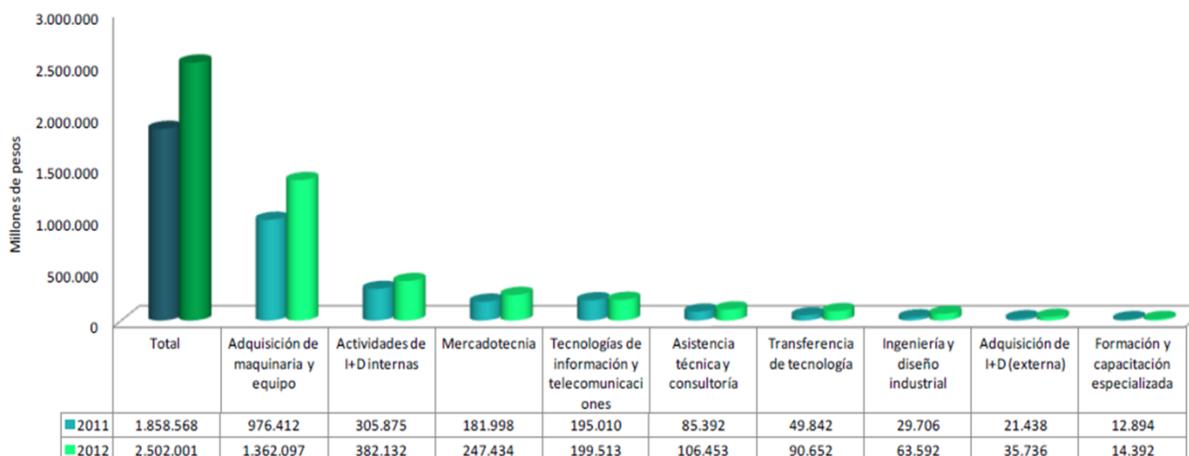


Fuente: DANE - Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera – EDIT VI
 Nota: Para la elaboración de este gráfico se tomaron los 15 mayores subsectores industriales que invirtieron en ACTI en 2012.

Al mirar la inversión en ACTI por tipo de actividad científica, tecnológica y de innovación, en 2012 la adquisición de maquinaria y equipo reportó la mayor inversión con \$1,4 billones, seguido de I+D internas con \$382.132 millones. Estas actividades concentran alrededor del 60% de la inversión en ACTI para las empresas del sector de industria.

Ahora bien, de los \$1,9 billones que las empresas destinaron a la realización de ACTI en 2011, \$1,4 billones fueron recursos propios; y de los \$2,5 billones que invirtieron en 2012, \$1,9 billones correspondieron a recursos propios. Así, por fuente de financiamiento, la gran parte de los fondos para ACTI proviene de las empresas mismas, estando en segundo lugar aquellos fondos provenientes de la banca privada. Por su parte, Colciencias es la entidad pública que más fondos destina a la financiación de ACTI, otorgando \$2.907 millones en 2011 y \$16.123 millones en 2012.

Gráfico 11. Montos de inversión en ACTI por tipo de actividad científica, tecnológica y de innovación, total nacional, 2011-2012.-.



Fuente: DANE - Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera – EDIT VI

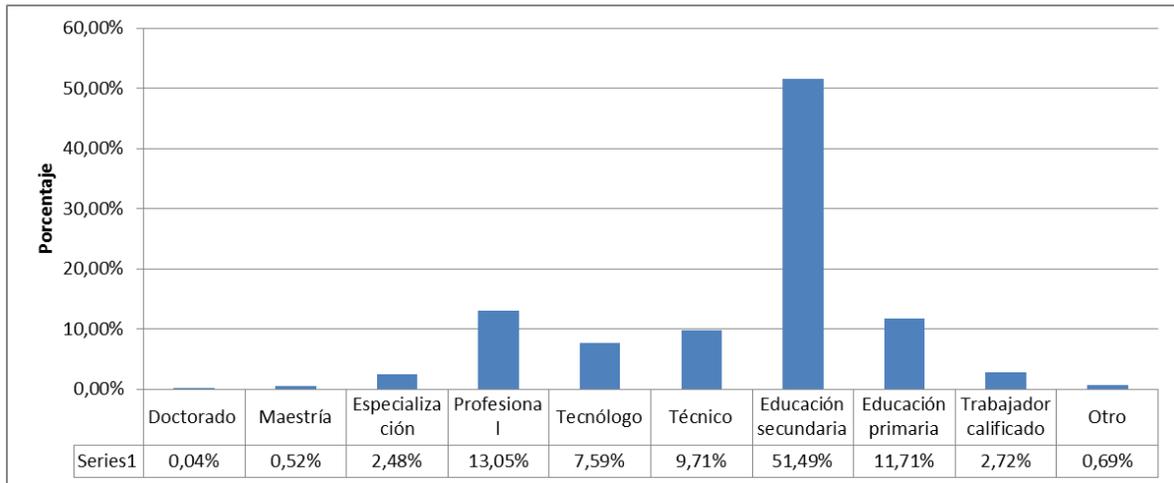
Para 2012, el 31,5% del personal que participó en la realización de ACTI tenía grado profesional, el 26,1% había obtenido un título como tecnólogo, técnico o formación profesional integral – SENA, 25,0% había finalizado la secundaria y 13,0% tenía grado de especialización, maestría o doctorado.

Este último número debe ser matizado para el nivel de formación de doctorado, pues para las 9.137 empresas de la encuesta en el 2012 solamente se reportó la vinculación de 329 personas con doctorado sobre un total de 776.112 empleados, es decir un 0,43%¹¹.

En contraste fueron 4.021 las personas con maestría y 19.236 las personas empleadas con especialización. Por lo demás, la mitad (51,5%) de las personas ocupadas en las empresas de la industria cuentan solo con título de educación secundaria, siguiéndole en magnitud aquellas personas con título profesional (13,05%), los técnicos (9,71%) y los tecnólogos (7,59%).

¹¹ “La situación es aún más dramática cuando se descubre que de esos 329 doctores reportados, solo 94 realizaban actividades de desarrollo e innovación tecnológica”, OCYT (2014a), pg. 4.

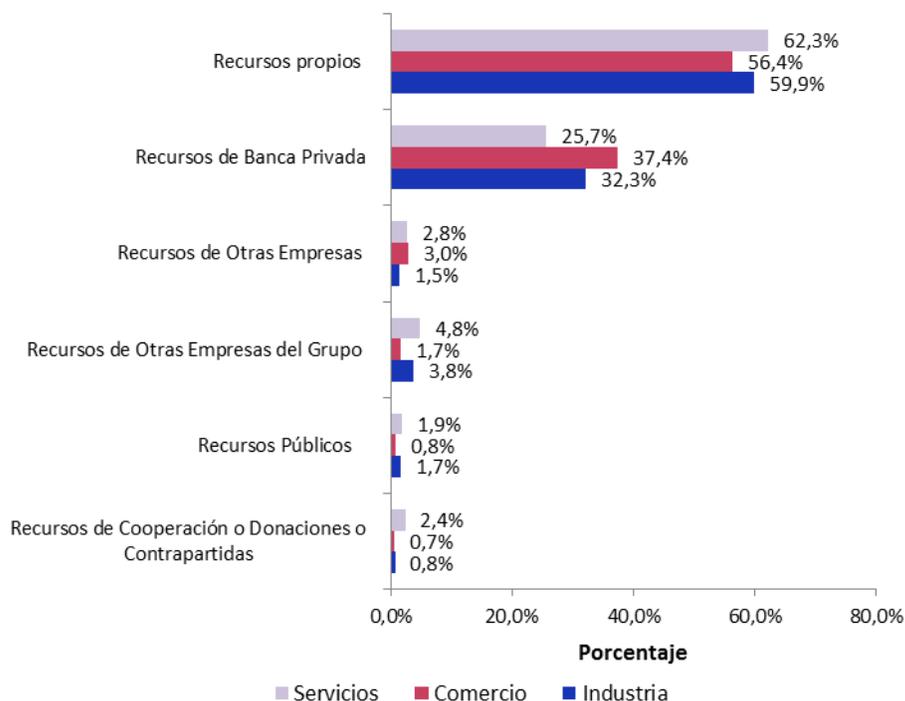
Grafico 13. Personal ocupado en las empresas industriales, según nivel educativo



Fuente: EDIT VI - DANE

De acuerdo a la Encuesta de Formación de Capital Humano (EFCH), las empresas en el sector de comercio y las del sector servicios también recurren a los recursos propios y recursos de la banca como las principales fuentes de financiación de la innovación. Sin embargo, mientras que comercio e industria hacen un mayor uso de los recursos de la banca privada que el sector servicios (37,4% y 32,3% respectivamente, contra un 25,7% en el sector de servicios), el sector servicios recurre en mayor medida a recursos propios (62,3% contra 56,4% y 59,9 en comercio e industria respectivamente).

Gráfico 12. Fuentes de financiamiento de la innovación 2011-2012, por sector: industria, comercio, servicios.



Fuente: EFCH - DANE

La EFCH 2012 permite comparar el personal contratado en el sector industrial, de comercio y de servicios, de acuerdo a su nivel de estudios y a si este es personal nacional o extranjero (tabla 1). Así, del personal nacional con doctorado contratado por las empresas en la industria, aquellos con título de doctorado llegan a ser tan solo el 0,07%. Este número crece en los sectores de comercio y servicios, en los cuales llega hasta el 0,13% y el 0,29%, respectivamente. En comparación, del personal extranjero con doctorado contratado por las empresas, la relación es mayor en todos los sectores en cuestión (0,65%, 2,52% y 11,38). De la misma manera, para los niveles educativos de maestría y especialización el sector de servicios es más intensivo que el de industria y el de comercio (alternativamente, para los niveles de profesionales, tecnólogos, educación secundaria y primaria el sector industrial utiliza mayor mano de obra que el de comercio y el de servicios).

Lo anterior implica que 1) el sector de servicios es más intensivo en personal con alta formación educativa que los otros dos sectores, esto es cierto tanto para los doctores, como para aquellos con título de maestría o especialización; y 2) como proporción del personal extranjero, para todos los sectores, los niveles educativos altos son contratados por las empresas en mayor proporción, que en el caso del personal contratado de origen

nacional, es decir, entre los extranjeros contratados la proporción de mano de obra calificada es mayor que entre los nacionales contratados.

Tabla 1. Personal contratado por las empresas según nivel educativo alcanzado.

Personal por nivel educativo alcanzado	Industria		Comercio		Servicios	
	Personal Nacional	Personal Extranjero	Personal Nacional	Personal Extranjero	Personal Nacional	Personal Extranjero
1. Doctorado	0,07%	0,65%	0,13%	2,52%	0,29%	11,38%
2. Maestría	0,71%	15,02%	0,39%	15,26%	1,71%	16,08%
3. Especialización	2,87%	15,48%	2,98%	19,23%	5,48%	22,09%
4. Universitario (Profesional)	14,01%	50,14%	16,62%	46,27%	18,50%	39,66%
5. Tecnólogo	8,24%	6,27%	9,08%	2,76%	8,48%	3,18%
6. Técnico	11,56%	2,03%	16,63%	6,85%	13,23%	2,67%
7. Educación secundaria (Completo)	49,79%	7,37%	48,81%	6,85%	43,20%	4,16%
8. Educación primaria	11,39%	0,83%	4,18%	0,24%	6,88%	0,16%
9. Ninguno	1,36%	2,03%	1,19%	0,00%	2,23%	0,63%
Total	100,00%	99,82%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: DANE-EFCH

Existe, sin embargo, una brecha entre los niveles de contratación de personas con doctorado y el interés de las empresas por este tipo de mano de obra que no es explicada por los datos. De hecho, a pesar de los relativos bajos niveles reportados de contratación de personas con título de doctorado anteriormente, cerca de un 25% de las empresas industriales y de comercio de la encuesta afirmaron tener interés en la contratación de doctores. Este número asciende al 45,8% en lo referente a empresas en el sector de servicios.

Tabla 2. Interés por doctorados, 2012.

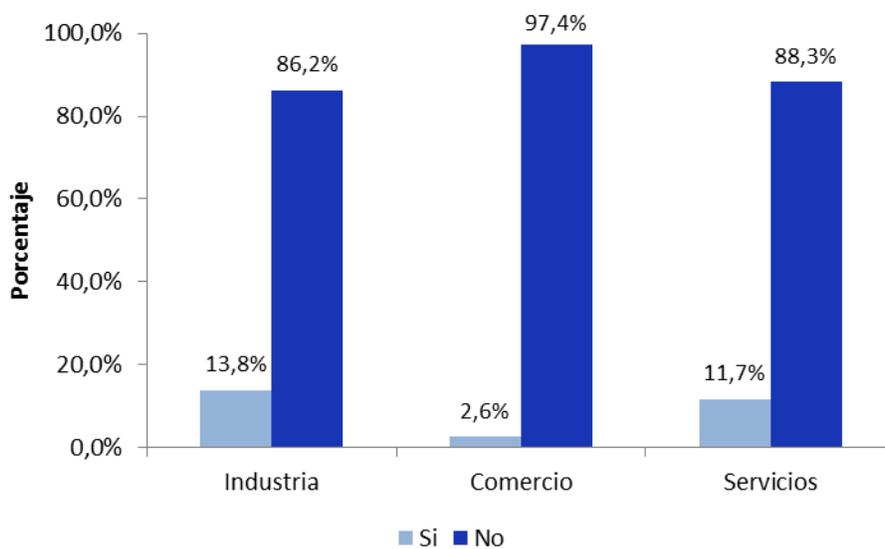
Interés por Doctorados	Industria	Comercio	Servicios
Si	24,99%	24,36%	45,80%
No	75,01%	75,64%	54,20%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: DANE-EFCH

En cuanto a la existencia de departamentos de investigación y desarrollo en las empresas, se encuentra en la EFCH que la gran mayoría de las empresas no cuenta con uno.

En este caso, un 13,8% de las empresas encuestadas en el sector industria manifestaron tener un departamento de I+D, siendo esta relación similar en las empresas en el sector de servicios con un 11,7%. Por su parte, solamente el 2,6% de las empresas en el sector comercio afirmaron tenerlo. De nuevo, este hecho contrasta con los niveles efectivos de ocupados con doctorado entre empresas, pues aunque el sector industria es el que mayor cantidad relativa de departamentos de I+D alberga, es también el sector en el que la proporción de doctores ocupados es menor.

Gráfico 14. Empresas con departamento de investigación y desarrollo, 2012



4. Conclusiones

4.1. Caracterización de los doctores

- Colombia cuenta con un stock de alrededor de 4.539 de doctores, la mayoría de los cuales se vincula a la academia y esta tendencia se ha mantenido estable en el tiempo.
- La oferta de anual de doctores educados en Colombia ascendió a 310 personas, y se proyecta que tal capacidad aumente en los próximos años de acuerdo a la cantidad de inscritos actualmente en programas de doctorados nacionales (902 personas a 2013), así como por la cantidad de beneficiarios en el exterior por parte del programa de doctorados de Colciencias que se ha denominado la generación del Bicentenario.
- Los doctores se concentran en el rango de edad de entre 31 y 40 años, y un 65% de los graduados de formación avanzada en Colombia entre 2001 y 2012 son hombres
- De estos mismos graduados la distribución según área de CyT se concentra en Ciencias Naturales y Exactas (35,10%), Ciencias Sociales y Humanidades (28,95%), e Ingeniería y tecnología (22,24%). En los últimos años la tendencia ha favorecido el incremento relativo de los doctores educados en Ciencias Sociales y Humanidades.
- La mayoría de doctores se educan y trabajan en tres principales zonas geográficas del país: Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca.
- Si bien el ingreso promedio de los doctores se encuentra en \$6.114.449, existen diferencias considerables por género (mayor ingreso para los hombres), y por región (mayor ingreso para aquellos establecidos en Bogotá).

4.2. Caracterización de las empresas

- De acuerdo a la EDIT VI las empresas del sector industrial están concentradas principalmente en el segmento de pequeñas y medianas empresas. El 73,6% de estas se declaran como no-innovadoras.
- La inversión en ACTI por parte de las empresas del sector industrial está concentrada en Minerales no-metálicos, productos de refinación del petróleo y sustancias químicas básicas. Por tipo de ACTI la inversión se concentra en adquisición de maquinaria y equipo, seguido actividades de I+D internas.
- La inversión de recursos propios (60% aproximadamente), seguida del financiamiento a través de la banca privada (30% aproximadamente), son las principales fuentes de financiación para la innovación de empresas en el sector industrial, sector comercial y sector de servicios.

- Solamente el 13% del personal involucrado en ACTI en el sector industrial tiene grado de especialización, maestría o doctorado. Además, solamente un 0,43% del personal ocupado por las empresas de la EDIT VI cuenta con título de doctorado. Este porcentaje es similar en la EFCH.
- En las empresas encuestadas en la EFCH, el sector de servicios es más intensivo en personal con alta formación educativa que los sectores comercial e industrial, esto es cierto tanto para los doctores, como para aquellos con título de maestría o especialización.
- A pesar de lo anterior cerca de un 25% de las empresas industriales y de comercio de la encuesta afirmaron tener interés en la contratación de doctores. Este número asciende al 45,8% en el sector de servicios.
- Un 13,8% de las empresas encuestadas en el sector industria manifestaron tener un departamento de I+D, en las empresas en el sector de servicios esta proporción corresponde al 11,7%, y a 2,6% de las empresas en el sector comercio.

4.3. Conclusiones generales

El análisis realizado muestra que la oferta de personas con título de doctorado en Colombia ha venido creciendo continuamente durante los últimos 15 años. También es claro que este crecimiento se mantendrá hacia el futuro próximo gracias a los programas públicos de financiación de formación avanzada. Por otro lado, la vinculación de los doctores a actividades académicas es la tendencia generalizada y esta tendencia no solo se ha mantenido sino que también ha venido creciendo de la mano del aumento en la oferta de doctores en el país, sin embargo este crecimiento estará limitado por la cantidad de vacantes que dispongan las universidades por lo que la alternativa es que el sector productivo absorba parte de la oferta. En este sentido, la creciente oferta también implica que el sector real tendrá más facilidad para acceder a personal con título de doctorado recién obtenido, mientras que será difícil acceder a doctores que ya han adelantado parte de su carrera en la academia.

Desde la perspectiva de las empresas, se ha visto que una reducida proporción cuenta con departamentos formales de I+D y también que la gran mayoría de las empresas en el sector industrial son empresas no innovadoras. A pesar de esto, y de la baja contratación actual de doctores en las empresas colombianas, un segmento considerable de las empresas tiene interés en la contratación de doctores. Esto representa una oportunidad interesante para Colciencias en términos de potenciales beneficiarios del Programa de Inserción.

Ahora bien, en términos de dispersión geográfica tanto las capacidades de educación de nuevos doctores, como los sitios donde se encuentran trabajando y las capacidades de producción del país, se corresponden unos a otros. Según lo visto, estos polos corresponden a las ciudades/regiones de Bogotá, Medellín y Cali. Por su parte, se ha visto que en términos de composición por áreas de CyT la distribución de los graduados de doctorado está concentrada en Ciencias Naturales y Exactas, Ciencias Sociales y Humanidades, e Ingeniería y tecnología, y que actualmente el 40% de los nuevos graduados pertenecen al área de Ciencias Sociales y Humanidades.

Finalmente, el análisis en términos salariales y de recursos para investigación también inclina la balanza hacia la academia como destino de los doctores formados. Sin embargo, como documentan Celis & Duque (2014), en este segmento educativo existen otras preferencias que juegan un papel importante en la decisión de un doctor por un trabajo al haber culminado sus estudios. En este sentido, el incentivo salarial es solamente uno de los factores a tener en cuenta en la incorporación de doctores a las empresas. De acuerdo con estos autores, el nivel de preferencia que tienen los estudiantes colombianos con doctorado¹² por la academia es muy alto relativo a la inclinación que tienen hacia una firma establecida o una de reciente creación. Aún más, en Colombia no solo el salario promedio percibido por los doctores en el sector real es menor que en la academia, sino que este hecho es reforzado por las preferencias de los estudiantes de doctorados para quienes la responsabilidad (e independencia) y los retos intelectuales presentes en la academia son los atributos más atractivos a la hora de escoger un camino laboral. Esto implica que los colombianos tienen una fuerte predilección por obtener una posición en la academia antes que en una empresa.

La caracterización de empresas y doctores que se ha presentado en este documento permite inferir algunos de los atributos que debería tener un programa de inserción que busque vincular doctores a las empresas. Sin embargo, una visión más comprehensiva debe tener en cuenta los resultados de las encuestas realizadas a los beneficiarios del Programa de Inserción de Colciencias de tal manera que se pueda retroalimentar el proceso con la experiencia quienes participaron en el Programa, lo cual será materia del tercer informe.

¹² El estudio se limita a los estudiantes del área de ingeniería.

5. Bibliografía

Literatura

- Casey, B. (2009). The economic contribution of PhDs. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 31 (3), 219-227.
- Celis-Giraldo, J. E. y Duque-Escobar, M. (2014). Estudio comparado sobre preferencias profesionales de doctorados en ingeniería. Colombia-Estados Unidos. *Educ. Educ.* 17 (2), 306-320.
- Lee, H., Miozz, M. & Laredo, P. (2010). Career patterns and competences of PhDs in science and engineering in the knowledge economy: The case of graduates from a UK research-based university. *Research Policy*, 39, 869-891.
- OCYT (2014a). Lecciones sobre la política de formación de recursos humanos para la investigación en Colombia. *Reflexiones sobre Política en CTI*, No. 1.

Bases de Datos

Ministerio de Educación

- Observatorio Laboral para la Educación (OLE), 2001-2012
- Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), 2000-2013

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2014). *Indicadores de ciencia y tecnología Colombia 2013*. Disponible en <http://www.ocyt.org.co>.

DANE

- Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica, EDIT VI (2011-2012)
- Encuesta de Formación de Capital Humano (EFCH) 2012, (datos públicos desde abril de 2014).

Colciencias

- Plataforma Scienti (<http://scienti.colciencias.gov.co/>)
- Documentos “Evaluación Doctorados nacional 2011” y “Evaluación Doctorados nacional 2012”.
- Programa Nacional de Formación de Investigadores, Octubre 9/2014

Informe de Resultados
- Evaluación de
resultados del
Programa Piloto de
Inserción Laboral de
Doctores de
Colciencias

Diciembre 09 de 2014

Consultor:
Fernando Estupiñán

El siguiente documento corresponde al Informe de Resultados (producto #4) para la consultoría enfocada a “determinar los resultados del Programa Piloto de Inserción Laboral de Doctores en el Aparato Productivo Colombiano”, elaborado para el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias.

1. Contenido

2.	Introducción	2
3.	Objetivos	3
4.	Metodología	4
5.	Actividades.....	9
6.	Resultados	12
6.1.	Productos del programa	14
6.2.	Objetivos del Programa.....	16
6.3.	Resultados del programa.....	16
6.4.	Otros comentarios ¡Error! Marcador no definido.	
7.	Anexo.....	33



INFORME DE RESULTADOS

EVALUACIÓN DE RESULTADOS DEL PROGRAMA DE INSERCIÓN LABORAL DE DOCTORES EN LAS EMPRESAS COLOMBIANAS DE COLCIENCIAS

2. Introducción

Este documento constituye el informe de resultados para la evaluación del Programa de Inserción de Doctores a las Empresas de Colciencias. En el informe se presentan los resultados de la evaluación que fueron obtenidos a través de la aplicación de la metodología planteada en el informe metodológico, de la recolección de información del programa y del levantamiento de información a través de entrevistas y encuestas a las empresas beneficiarias y a los doctores vinculados a estas empresas a través del programa. En este sentido, el informe comprende una identificación de los cambios en los beneficiarios generados como resultado de la entrega de los productos, identificados en el diseño de la cadena de valor del programa.

El informe se divide de la siguiente manera: Una primera sección, adicional a la presente, expone el objetivo de la evaluación. En la siguiente sección se hace una breve exposición de la metodología planteada, así como de los instrumentos de recolección de información diseñados para obtener los insumos de la evaluación. Posteriormente, se presenta un recuento de las actividades adelantadas para conseguir los objetivos expuestos y los resultados de la evaluación que serán presentados en la siguiente sección. Esta última sección, contiene primero una caracterización de los proyectos de investigación y de las empresas beneficiarias desde la perspectiva de los productos del programa, y en un segundo lugar una exposición de los resultados alcanzados hasta el momento por dichas empresas como consecuencia, directa o indirecta, del desarrollo de un proyecto de investigación liderado por un doctor financiado por Colciencias.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

El objetivo general de la evaluación es determinar los resultados del Programa Piloto de Inserción Laboral de Doctores en el Aparato Productivo Colombiano en términos de la creación y el fortalecimiento de las capacidades de investigación e innovación en las empresas.

3.2. Objetivos específicos

- a. Determinar y estudiar la racionalidad, el diseño y el modelo de implementación del programa piloto de inserción laboral, frente a experiencias internacionales.
- b. Revisar y validar la metodología de evaluación, los indicadores y la línea base construida.
- c. Determinar los resultados alcanzados por las empresas como consecuencia de la vinculación del profesional con doctorado subvencionado por Colciencias con base en la medición de los indicadores establecidos para el Programa.
- d. Establecer y sistematizar las características de las empresas colombianas que vinculan profesionales con doctorado y las características de los doctores que se vinculan a las empresas.
- e. Realizar el análisis costo-beneficio del programa a partir de los resultados alcanzados por las empresas e inferir sus retornos privados y sociales.
- f. Proponer sugerencias y recomendaciones de política para optimizar el funcionamiento del programa en caso de continuidad del mismo.

Es necesario aclarar que en el presente informe no se cubren todos estos objetivos, algunos de los cuales ya han sido tratados en los pasados informes de metodología y caracterización. En particular, la sección de resultados que se presentará más adelante, trata (1) de la creación y el fortalecimiento de capacidades de investigación e innovación desarrolladas por el programa en las empresas beneficiarias, (2) de la perspectiva de los doctores vinculados y las empresas beneficiarias en cuanto a la puesta en ejecución del programa (diseño, claridad, asesoría y seguimiento, etc.) y de la presentación de los resultados del programa desde ambas perspectivas (cambios en los doctores y en las empresas), y (3) de las exposiciones de dichos cambios con base en algunos de los indicadores ya establecidos para el programa sobre los que en la etapa actual de los proyectos (algunos todavía en ejecución, otros recientemente terminados) ya es posible observar algunas variaciones con las cuales evaluar el cumplimiento de los objetivos del programa.

4. Metodología

En esta sección se expone brevemente la metodología seguida para alcanzar los objetivos de la evaluación de resultados del Programa de Inserción Laboral. La metodología se propone con miras a realizar un análisis descriptivo de los cambios que ha generado el programa en las empresas participantes en el Programa de Inserción Laboral, y a verificar si los productos entregados por este han generado cambios sobre los indicadores de línea de base de las empresas y sobre otras variables cualitativas.

La evaluación del programa partió de la identificación de la cadena de valor del programa. La cadena presentada en la ilustración 1 muestra la secuencia causal de las fases que hacen parte del programa. En el documento “informe metodológico” se describen cada uno de los pasos de la cadena que ilustran desde el diseño del programa hasta la consecución de los impactos (esperados) del programa en el mediano y largo plazo.

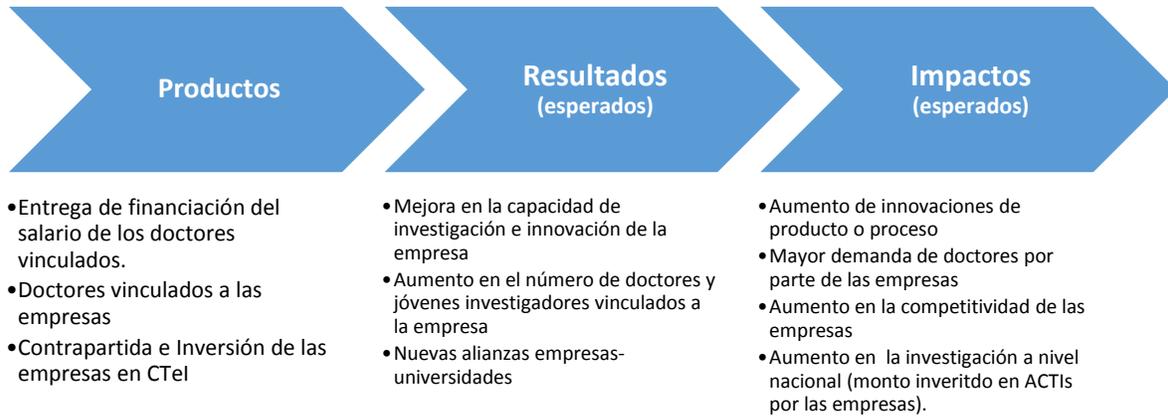
Ilustración 1. Cadena de valor: programa piloto de inserción laboral de doctores en el aparato productivo colombiano



Fuente: Documentos del programa. Elaboración propia.

En lo concerniente al presente informe, son de interés principalmente los últimos tres eslabones de la cadena. Esto consiste en describir los cambios que sobre los beneficiarios (empresas) han sucedido a partir de la entrega de los productos asociados al programa. Dichos cambios deben ser medibles en el corto y mediano plazo, y se traducen en resultados e impactos sobre las empresas.

Ilustración 2. Programa piloto de inserción laboral de doctores en el aparato productivo colombiano. Productos, resultados e impactos.



Fuente: Documentos del programa. Elaboración propia.

De tal manera, la evaluación de resultados da luces sobre la creación y el fortalecimiento de capacidades de innovación e investigación en las empresas beneficiarias. Se busca responder a preguntas como, ¿Cuáles son las características de las empresas participantes en el programa? y ¿Cuáles fueron los resultados de los productos entregados por el programa en las empresas participantes?

Se trabajó con las 24 empresas beneficiarias y 28 doctores vinculados a proyectos. Sobre esto vale la pena tener en cuenta que 21 de los 28 doctores se vincularon a través de la modalidad de inserción temprana del programa, y que la mayoría se vinculó a proyectos de 3 años (15 de los 28 doctores).

La meta es evaluar aquellos cambios producidos en las empresas beneficiarias del programa que se han dado como consecuencia directa o indirecta de 1) la entrega de recursos cercana a los \$9000 millones para la subvención del salario de los doctores vinculados al desarrollo de proyectos de investigación en las empresas, 2) la vinculación efectiva de 28 doctores a 24 empresas beneficiarias y 3) la inversión de las empresas en Ciencia, Tecnología e Innovación como parte de los recursos destinados al desarrollo de los proyectos propuestos de acuerdo a los convenios firmados con Colciencias. En particular, son de interés aquellos cambios que se relacionen con los objetivos del programa y, derivados de estos, los resultados esperados que sean medibles dentro del corto y mediano plazo.

De acuerdo a los objetivos específicos del programa, la sección de resultados del presente informe identifica resultados sobre las empresas beneficiarias en: 1) apropiación, incorporación, transferencia y uso de conocimientos científicos y tecnológicos en los

procesos productivos; 2) continuidad y demanda de doctores por parte de las empresas beneficiarias; 3) realización de proyectos de investigación; y 4) relaciones Universidad – Empresa. La tabla 1 contiene la identificación preliminar de indicadores realizada por el programa de acuerdo con los objetivos planteados en su diseño, y la tabla 2 contiene el resumen de la información de línea de base recolectada por Colciencias. Ahora bien, aunque no existen metas establecidas por el programa para cada uno de los indicadores, la línea base presentada enseguida permite medir resultados del programa.

Tabla 1. Relación de objetivos a indicadores planteada por el programa

OBJETIVOS ESPECIFICOS	INDICADORES
Promover la apropiación, la incorporación, la transferencia y el uso de conocimientos científicos y tecnológicos en los procesos productivos de las empresas colombianas.	Intensificación de la actividad innovadora medida en términos de obtención de productos, procesos, técnicas organizacionales y/o de comercialización, nuevas o significativamente mejoradas.
	Financiación de I+D+I con recursos públicos.
	Departamentos de I+D+I conformados.
	Departamentos de I+D+I potenciados.
Fomentar y aumentar la demanda de doctores por parte del sector empresarial colombiano.	Doctores que permanecieron en las empresas una vez finalizada la subvención de Colciencias
	Empresas que contratan nuevos Doctores
Enriquecer la experiencia profesional de los doctores con la realización de proyectos de investigación en las empresas colombianas.	Proyectos de I+D+I efectivamente desarrollados
Fortalecer las relaciones Universidad – Empresa mediante la realización de proyectos de investigación que sean de interés mutuo y que involucren doctores para su realización.	Vinculación y colaboración entre empresas y organizaciones de I+D+I medida en términos de alianzas suscritas, vinculación de jóvenes investigadores y proyectos colaborativos realizados.
	Doctores que retornan a las universidades y/o Centros de Investigación una vez finalizada la subvención.
Aprovechar la experiencia vivida por los doctores en las empresas para analizar, revisar y actualizar la oferta curricular de doctorado en las universidades colombianas buscando una sincronía real entre formación y demandas del sector empresarial.	Competencias blandas de los doctores validadas en las Empresas.

Fuente: Orjuela, Elizabeth (2012). Línea de base del programa de Inserción Laboral de Doctores en Empresas.

Tabla 2. Resumen. Línea Base Consolidada. Preliminar

INDICADORES	EMPRESAS BENEFICIARIAS
	2011
OBJETIVO 1.	
1. % de Empresas Innovadoras en sentido estricto	11%
2. % de Empresas Innovadoras en sentido amplio	83%
3. % de Empresas potencialmente innovadoras	0%
4. % de Empresas no innovadoras	6%
5. % Inversión en ACTI proveniente de Recursos Públicos	3,04%
6. % de Empresas con Departamentos de ID&I conformados	61%
7. % de Empresas que por lo menos registran un incremento en alguna de las variables a medir (Recurso Humano e Inversión en ACTI).	Inversión: 22.965 millones
	RH: 431
OBJETIVO 2.	
8. Número de doctores beneficiarios del Programa vinculados	22
9. Número de doctores que permanecen en las empresas una vez finalizada la subvención	18
10. % de Empresas que contrataron nuevos doctores para ACTI (Diferentes a los beneficiarios del Programa)	0
OBJETIVO 3.	
11. Proyectos ejecutados por los Doctores vinculados	22
OBJETIVO 4.	
12. Número de doctores bajo la modalidad de pasantía	4
13. % de empresas que reportan por lo menos la generación de un mecanismo de colaboración con universidades o C.I.	81%

Fuente: Orjuela, Elizabeth (2012). Línea de base del programa de Inserción Laboral de Doctores en Empresas.

4.1. Instrumentos de recolección de información

La recolección de información de los beneficiarios se hizo a nivel de 1) empresas beneficiarias, 2) de doctores vinculados y 3) de proyectos adelantados (finalizados, en desarrollo o suspendidos) en el marco del programa.

El análisis cualitativo cumple con el objetivo de encontrar respuestas más profundas a las preguntas planteadas por la evaluación. Estas respuestas provienen de las percepciones de los actores involucrados en las diferentes etapas de implementación del programa. Para ello, se aplicaron dos tipos de instrumentos:

- a. Entrevistas semi-estructuradas.
- b. Encuestas presenciales.

Con estas se buscó levantar información de carácter cualitativo con miras a alimentar las etapas de análisis de resultados y formulación de sugerencias y recomendaciones para el

programa (estas últimas harán parte del siguiente informe, producto #5 de la consultoría). Las guías de entrevista y las encuestas enviadas pueden ser encontradas en la sección de anexos del presente informe.

Los cuestionarios de entrevista y las respuestas recibidas, fueron la base para el diseño del formato de encuestas que se aplicó a empresas y doctores. Las guías de entrevista realizan una caracterización del actor y su relación con el programa. A través de las guías se quiere investigar acerca de la experiencia directa del entrevistado con el programa, desde sus opiniones del diseño y experiencia con el proceso de implementación, hasta sus comentarios respecto de los resultados y los impactos generados (o esperados) del programa. Con las guías se logra indagar acerca del objetivo general del programa desde el punto de vista de los actores, a saber, sobre (1) la creación y el fortalecimiento de capacidades de investigación, innovación y competitividad en sus empresas; y sobre (2) la creación de condiciones para convertir las empresas en un destino laboral atractivo para los doctores. En línea con esta intención recogieron las recomendaciones propuestas a los programas, desde el punto de vista de cada uno de los actores.

Con dichas respuestas se ajustaron los formatos de encuesta en su versión final. En la medida en que el objetivo de las encuestas es recoger información medible para juzgar el avance de los objetivos del programa, así como conocer las opiniones de los actores involucrados con él respecto de su diseño, implementación y resultados, la información recogida en ellas es de carácter cuantitativo y cualitativo. De esta manera, las preguntas de los instrumentos nombrados buscan responder aspectos generales sobre el programa y aspectos propios de cada participante (sea empresa o doctor).

Por su parte, las encuestas incluyen también una sección de caracterización del encuestado y su relación con el programa, y buscan cuantificar y sistematizar estas opiniones así como los recursos a disposición para el proyecto de investigación, y los resultados directos e indirectos que sobre las empresas y los doctores ha tenido el programa.

5. Actividades

A continuación se presentan las actividades emprendidas hasta el momento para cumplir con los objetivos de la evaluación:

- 5.1. Se elaboró el documento “Plan de Trabajo” para el desarrollo de la evaluación. Este documento fue entregado el 11 de julio de 2014, y contiene los objetivos de la evaluación, las actividades a desarrollar para alcanzar estos objetivos, una lista de los productos a ser entregados por la consultoría, un bosquejo de la metodología para la recolección de información cualitativa y cuantitativa, y un cronograma de trabajo para la realización de la evaluación de resultados del programa de inserción laboral.
- 5.2. Se elaboró el documento “Informe metodológico”. El segundo producto de la consultoría, en este informe se expone la cadena de valor del programa, así como la metodología de evaluación y recolección de información (la sección 3 del presente informe constituye un corto resumen de este informe) para evaluar los resultados del programa. El informe incluye todos los aspectos e instrumentos metodológicos necesarios para el desarrollo de la evaluación de acuerdo a lo establecido en los términos de referencia. Es decir, contiene la revisión realizada a la metodología de evaluación, los indicadores y la línea base construida, así como la propuesta metodológica de la evaluación de resultados a realizarse.
- 5.3. Se elaboró el documento “Informe de caracterización”. Este documento presenta algunas características de los graduados de doctorado en Colombia, del mercado de trabajo de doctores y de las empresas en Colombia. Constituye una revisión y análisis de la información existente en cuanto a la vinculación de doctores a empresas en Colombia.
- 5.4. Informe de resultados: para la elaboración del presente informe, además de algunos insumos ya nombrados en los anteriores informes anteriormente citados, se emprendieron las siguientes actividades:
 - 5.4.1. Se diseñaron dos guías de entrevistas para la recolección de información cualitativa de doctores y empresas (Anexo).
 - 5.4.2. Se elaboraron dos formatos de encuestas para la consignación de información cuantitativa y cualitativa de doctores y empresas (Anexo).
 - 5.4.3. Se aplicaron las encuestas y se solicitó entrevistas a doctores. Los resultados de este proceso se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Encuestas y entrevistas a doctores. Estado.

No	Entidad	Nombre	Se envió comunicación	Se recibió respuesta	Entrevista/encuesta
1	CEDESID	William Ricardo Rodríguez	Si	Si	Encuesta
2	Centro de Innovación	Ivan Dario Hernandez Umaña	Si	Si	Entrevista
3	FCI	Rodrigo Cabrera	Si	Si	Encuesta
4	Carboquímica	Oscar Yesid Suárez	Si	Si	Encuesta
5	TEAM	Fabiola Saenz Blanco	Si	Si	Entrevista
6	GHL Grupo Hoteles S.C.A.	Andres Estefan Yie	Si	Si	Encuesta
7	Heinsohn Business Technology S.A.	Carlos Andrés Parra	Si	Si	Encuesta
8	Quala	Camilo Andrés Castro	Si	Si	Encuesta
9	Centro Nacional de Consultoria	José Yesid Bermeo	Si	No	Encuesta
10	Centro Nacional de Consultoria	Juan Pablo Calderón	Si	Si	Encuesta
11	GMP PRODUCTOS QUÍMICOS S.A.	Andrés Felipe Vargas	Si	Si	Encuesta
12	Hospital Pablo Tobon Uribe	Ivan Martinez	Si	Si	Encuesta
13	MVM Ingeniería de software S.A.	Gladys Adriana Quintero	Si	No	Encuesta
14	Compañía Nacional de Chocolates S.A.S	Maria Solange Sanchez	Si	No	Encuesta
15	POSTOBON S.A	Julián Valverde	Si	Si	Encuesta
16	Cementos Argos S.A.	Gabriel Jaime Vargas	Si	Si	Encuesta
17	Cementos Argos S.A.	Luis Felipe Maya	Si	Si	Encuesta
18	Cementos Argos S.A.	Héctor Leonardo Romero	Si	Si	Encuesta
19	Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	Sergio Humberto Valencia	Si	Si	Encuesta
20	Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	Ana Cristina Correa	Si	Si	Encuesta
21	Regeneración LTDA	Cesar Augusto García	Si	No	Encuesta
22	Productos Biologicos Perkins LTDA.	Alex Enrique Bustillos	Si	Si	Encuesta
23	Corporación Patología Veterinaria – CORPAVET	Elisabete Martins	Si	No	Encuesta
24	Omniambiente S.A.S.	Oscar Eduardo Gualdrón	Si	Si	Encuesta
25	Biocultivos S.A.	Zulma Rocío Suárez	Si	Si	Encuesta
26	Comfamiliar Risaralda	Gloria Liliana Porras	Si	Si	Encuesta
27	Neurocentro	Genaro Daza	Si	Si	Encuesta
28	SUMICOL S.A	Víctor Hugo Orozco	Si	Si	Encuesta
TOTALES			28	23	2/21

5.4.4. Se enviaron encuestas y se solicitó entrevistas a las empresas. Los resultados de ese proceso se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Encuestas y entrevistas a las empresas

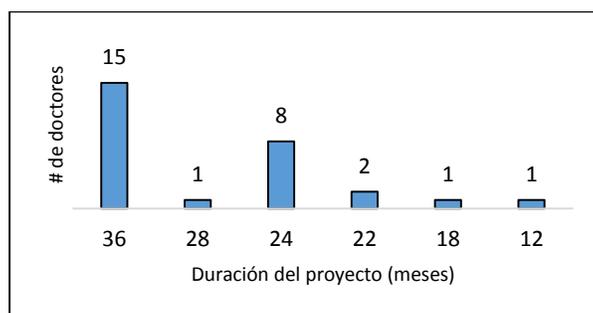
N°	Entidad	Se envió comunicación	Se recibió respuesta	Entrevista/ encuesta
1	CEDESNID	Si	Si	Encuesta
2	FCI	Si	Si	Entrevista
3	Carboquímica	Si	Si	Entrevista
4	Heinsohn Business Technology S.A.	Si	Si	Encuesta
5	Quala	Si	Si	Encuesta
6	GMP PRODUCTOS QUÍMICOS S.A.	Si	Si	Encuesta
7	MVM Ingeniería de software S.A.	Si	Si	Encuesta
8	Compañía Nacional de Chocolates S.A.S	Si	Si	Encuesta
9	POSTOBON S.A	Si	Si	Encuesta
10	Cementos Argos S.A.	Si	Si	Encuesta
11	Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	Si	Si	Encuesta
12	TEAM	Si	Si	Encuesta
13	Corporación Patología Veterinaria – CORPAVET	Si	Si	Encuesta
14	Centro de Innovación	Si	Si	Encuesta
15	Regeneración LTDA	Si	Si	Encuesta
16	Hospital Pablo Tobón Uribe S.C.A.	Si	Si	Encuesta
17	Centro Nacional de Consultoría	Si	No	N/A
18	GHL Grupo Hoteles	Si	No	N/A
19	Omnambiente S.A.S.	Si	No	N/A
20	SUMICOL S.A	Si	No	N/A
21	Productos Biológicos Perkins LTDA.	Si	No	N/A
22	Biocultivos S.A.	Si	No	N/A
23	Comfamiliar Risaralda	Si	No	N/A
24	Neurocentro	Si	No	N/A
TOTALES		24	16	

5.4.5. Se procesó la información recogida en los anteriores dos pasos. Esta información es presentada en la sección 5 del presente informe.

6. Resultados

Los resultados alcanzados por el Programa deben ser evaluados de acuerdo a los cambios que los productos entregados hayan tenido sobre los beneficiarios, así como a los objetivos del programa mismo. Es importante señalar que 15 de los 28 proyectos se encuentran aún en desarrollo y tienen fecha prevista de terminación a mediados de 2015. Esto significa que las conclusiones sobre resultados están limitadas a la información de los proyectos concluidos (aquellos cuya duración fue de entre 12 y 28 meses) y la percepción de resultados esperados de los proyectos en desarrollo. La siguiente tabla presenta la duración de los proyectos.

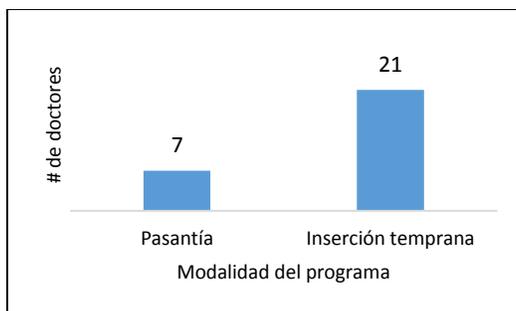
Tabla 5. Duración de los proyectos (meses)



Fuente: Elaboración con base en documentos del programa.

De los 28 doctores vinculados, 7 lo hicieron a través de la modalidad de pasantía de investigación y 21 por la modalidad de inserción temprana. Por su parte, cada empresa beneficiaria adquirió el compromiso de asegurar el pago de los aportes a la seguridad social y las prestaciones sociales derivadas del contrato laboral suscrito con el Doctor, así como los gastos adicionales que generara el desarrollo del proyecto.

Tabla 6. Proyectos por modalidad del programa



Fuente: Elaboración con base en documentos del programa.

Gran parte de la información que se presenta a continuación fue recogida en la etapa de levantamiento de información. Como fue explicado en la sección 3.1., esta información fue obtenida a través de entrevistas y encuestas hechas tanto a empresas beneficiarias como a

doctores vinculados. A la fecha de elaboración del presente informe, se cuenta con información de 16 de las 24 empresas beneficiarias (66%), y de 23 de los 28 doctores vinculados (82%). Adicionalmente, se recurrió a la información de línea de base del programa y varios de los formatos de las empresas diligenciaron a lo largo del proceso de la convocatoria.

La tabla 7 presenta la composición de la muestra de empresas encuestadas (14 empresas) según si estas tienen departamento de I+D (o equivalente), su sector, su tamaño y la modalidad del programa por la que se vinculó el doctor al proyecto. Algunas observaciones sobre la información presentada en la tabla 7 se mencionan a continuación:

- Las empresas encuestadas se distribuyen entre el sector industria (36%) y el sector servicios (64%)
- El 49% de las empresas son Mipymes, el 51% son grandes empresas.
- El 36% de las empresas encuestadas participaron en el programa en la modalidad de pasantía de investigación, el 64% lo hicieron a través de la modalidad de inserción temprana.
- El 57% de las empresas tienen departamento de I+D.

Tabla 7. Empresas encuestadas por departamento de I+D, sector, tamaño y modalidad del programa por la que se vinculó el doctor.

	Departamento de I+D en la Empresa				Total	
	NoI+D		SiI+D		No.	%
	No.	%	No.	%		
Sector de la empresa						
Industrial	0	0	5	62	5	36
Servicios	6	100	3	38	9	64
Total	6	100	8	100	14	100
Tamaño de la empresa						
Micro	3	50	0	0	3	21
Pequeña	0	0	1	13	1	7
Mediana	2	33	1	13	3	21
Grande	1	17	6	75	7	51
Total	6	100	8	100	14	100
Modalidad del programa						
Pasantía	4	67	1	13	5	36
Inserción	2	33	7	88	9	64
Total	6	100	8	100	14	100

Fuente: encuestas de la evaluación y línea de base del programa

6.1. Productos del programa

Colciencias otorgó una subvención mensual equivalente a 20 S.M.M.L.V de 2011 para el pago del salario de cada doctor (\$10'712.000) a las 24 empresas beneficiarias. Por su parte, 28 doctores fueron vinculados a estas empresas en el desarrollo del mismo número de proyectos de investigación aplicada. Es decir, se financió a 24 empresas con 28 postulaciones.

La siguiente tabla presenta la inversión total presupuestada para cada proyecto de acuerdo a fuente de financiación (Colciencias vs. Contrapartida¹). Si bien las cifras pueden cambiar de conformidad con la inversión efectiva en cada proyecto², esta información nos da un estimado de la magnitud de la inversión en investigación producto del programa.

Tabla 8. Inversión total por proyecto según fuente de financiación (Colciencias vs. Contrapartida)

Empresa	Doctor	Duración (meses)	Inversión total (miles)	Colciencias (miles)	%Col	Contrapartida (miles)	%Con t.
Biocultivos S.A.	Zulma Suárez	18	\$224.946	\$192.816	85,7%	\$32.130	14,3%
Carboquímica	Oscar Suárez	24	\$324.488	\$257.088	79,2%	\$67.400	20,8%
CEDESNID	William Rodríguez	36	\$671.109	\$385.632	57,5%	\$285.477	42,5%
Cementos Argos S.A.	Gabriel Vargas	28	\$2.055.186	\$299.936	14,6%	\$1.755.250	85,4%
Cementos Argos S.A.	Luis Maya	24	\$563.168	\$257.088	45,7%	\$306.080	54,3%
Cementos Argos S.A.	Héctor Romero	24	\$624.568	\$257.088	41,2%	\$367.480	58,8%
Centro de Innovación	Iván Hernández	22	\$306.363	\$235.664	76,9%	\$70.699	23,1%
Centro Nacional de Consultoría	José Bermeo	12	.	\$128.544	.	.	.
Centro Nacional de Consultoría	Juan Calderón	36	\$745.160	\$385.632	51,8%	\$359.528	48,2%
Comfamiliar Risaralda	Gloria Porras	36	\$680.651	\$385.632	56,7%	\$295.019	43,3%
Compañía Nacional de Chocolates	María Solange	24	\$485.606	\$257.088	52,9%	\$228.518	47,1%
CORPAVET	Elisabete Martins	24	\$337.088	\$257.088	76,3%	\$80.000	23,7%
E.P.M.	Sergio Valencia	36	\$717.190	\$385.632	53,8%	\$331.558	46,2%
E.P.M.	Ana Correa	36	\$610.390	\$385.632	63,2%	\$224.758	36,8%
FCI	Rodrigo Cabrera	36	\$673.979	\$385.632	57,2%	\$288.347	42,8%

¹ Incluye el pago de la seguridad social del doctor.

² Según sea el caso, por ejemplo, algunos proyectos pudieron haber requerido una mayor (menor) inversión de la presupuestada por la empresa. Por este motivo, la información de inversión debe ser revisada una vez hayan finalizado todos los proyectos.

GHL Grupo Hoteles	Andrés Yie	36	\$1.302.160	\$385.632	29,6%	\$916.528	70,4%
GMP Productos Químicos	Andrés Vargas	24	\$320.888	\$257.088	80,1%	\$63.800	19,9%
Heinsohn Business Technology	Carlos Parra	36	\$960.306	\$385.632	40,2%	\$574.674	59,8%
Hospital Pablo Tobón Uribe	Iván Martínez	36	\$601.542	\$385.632	64,1%	\$215.910	35,9%
MVM Ingeniería de software	Gladys Quintero	36	\$521.186	\$385.632	74,0%	\$135.554	26,0%
Neurocentro	Genaro Daza	36	\$1.208.792	\$385.632	31,9%	\$823.160	68,1%
Omnambiente	Oscar Gualdrón	24	.	\$257.088	.	.	.
POSTOBON	Julián Valverde	36	\$1.362.796	\$385.632	28,3%	\$977.164	71,7%
Productos Biológicos Perkins	Alex Bustillos	36	.	\$385.632	.	.	.
Quala	Camilo Castro	36	\$678.411	\$385.632	56,8%	\$292.779	43,2%
Regeneración	Cesar García	22	\$275.664	\$235.664	85,5%	\$40.000	14,5%
SUMICOL	Víctor Orozco	24	\$559.999	\$257.088	45,9%	\$302.911	54,1%
TEAM	Fabiola Saenz	36	\$606.732	\$385.632	63,6%	\$221.100	36,4%
Total		29,79	\$17.418.375	\$8.933.808	56,5 %	\$9.255.831	43,5%

Fuente: documentos del programa

Como se ha dicho, además de la financiación de Colciencias, cada empresa requirió de un monto de contrapartida destinado a cubrir el pago de la seguridad social de cada doctor vinculado, así como de la inversión para asegurar el desarrollo de cada proyecto de investigación.

Según lo anterior, mientras que Colciencias financió salarios por un monto total de \$8.933 millones, las empresas invirtieron \$9.255 millones en los proyectos (incluyendo pago de seguridad social de los doctores). Todo para un total de \$17.418 millones invertidos en investigación aplicada en el sector empresarial como resultado del programa. La relación entre ambas fuentes de inversión tiene como resultado que por cada peso invertido por Colciencias, las empresas invirtieron 1,13 pesos³. Por su parte, la duración promedio de los proyectos financiados fue de 29,8 meses (cerca de dos años y medio) y la inversión promedio por proyecto de \$696 millones.

Uno de los primeros resultados es entonces que el programa apalancó una cantidad de recursos mayor a la financiada por Colciencias. Cabe recordar que, según los datos disponibles de la línea de base del programa para 18 empresas, para el año 2011 la inversión total en ACTI fue de \$22.964 millones. Es decir que el programa significó un 75,9% de la inversión en ACTI de las empresas para el 2011. En este sentido, una posterior evaluación

³ Se excluyen del cálculo los datos de las empresas Productos Biológicos Perkins, Omnambiente y de un proyecto del Centro Nacional de Consultoría, a los que no se tuvo acceso.

del programa debe tener en cuenta el efecto de este sobre la inversión total en ACTI de las empresas para los años 2012-2014 (según sea el caso).

6.2.Objetivos del Programa

A continuación se citan los objetivos del programa, a la luz de los cuales se deben evaluar los resultados.

El Objetivo principal del programa de Inserción Laboral es:

- Estimular a las empresas a vincular doctores con el fin de fortalecer y mejorar las capacidades de investigación e innovación y de competitividad del sector empresarial en Colombia, así como crear las condiciones para que las empresas se conviertan en nuevo destino laboral de los doctores.

Por su parte, los objetivos específicos son:

- a) Promover la apropiación, la incorporación, la transferencia y el uso de conocimientos científicos y tecnológicos en los procesos productivos de las empresas colombianas.
- b) Fomentar y aumentar la demanda de doctores por parte del sector empresarial colombiano.
- c) Enriquecer la experiencia profesional de los doctores con la realización de proyectos de investigación en las empresas colombianas.
- d) Fortalecer las relaciones universidad-empresa mediante la realización de proyectos de investigación que sean de interés mutuo y que involucren doctores para su realización.
- e) Aprovechar la experiencia vivida por los doctores en las empresas para analizar, revisar y actualizar la oferta curricular de doctorado en las universidades colombianas, buscando una sincronía real entre formación y demandas del sector empresarial”.

6.3.Resultados del programa

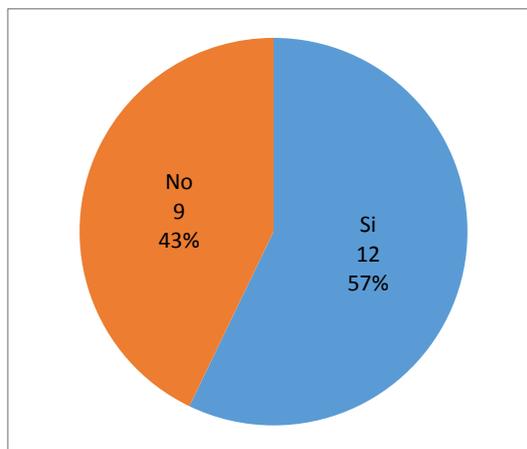
A través de sus objetivos, el programa de Inserción Laboral de Doctores plantea unos resultados/impactos específicos en el corto, mediano y largo plazo. Según lo identificado en la cadena de valor del programa, en el corto plazo, los resultados que se esperan del programa son los siguientes:

- Mejora en la capacidad de investigación e innovación de la empresa beneficiaria
- Aumento en el número de doctores y personal vinculado a actividades de investigación en la empresa.
- Nuevas alianzas empresas-universidades.
- Aumento de innovaciones de producto o proceso a nivel de empresa
- Mayor demanda de doctores por parte de las empresas
- Aumento en la competitividad de las empresas
- Aumento en la investigación a nivel nacional (monto invertido en ACTIs por las empresas).
- Oferta curricular de doctorados coordinada con las necesidades de investigación de las empresas
- Mayor valoración de las empresas como destino laboral para los doctores

6.3.1. Caracterización

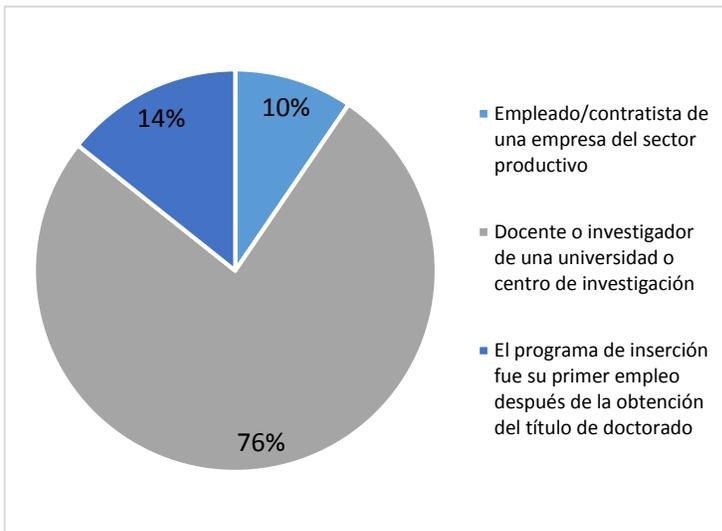
De las 24 empresas beneficiarias, solamente dos no habían tenido experiencia previa en el desarrollo de ACTI. De estas dos empresas ninguna contaba con departamento de I+D y ambas participaron en el programa a través de la modalidad de pasantía de investigación. Por su parte, de las 21 empresas sobre las que se tiene información, 12 contaban con departamento de I+D al iniciar el programa. Así mismo, la gran mayoría ya tenía alguna experiencia en el desarrollo de ACTI.

Gráfica 1. Empresas con departamento de I+D



La línea de base del programa establece que solamente el 6% de las empresas beneficiarias se califican como no innovadoras. En comparación, la proporción de empresas no innovadoras a nivel nacional llega a ser del 73,6% (EVIT VI Manufacturera, DANE). Lo que implica que en comparación con el estado nacional, las empresas beneficiarias del programa se califican en una mayor proporción como empresas innovadoras.

Gráfica 2. Situación laboral del doctor antes de su ingreso al programa

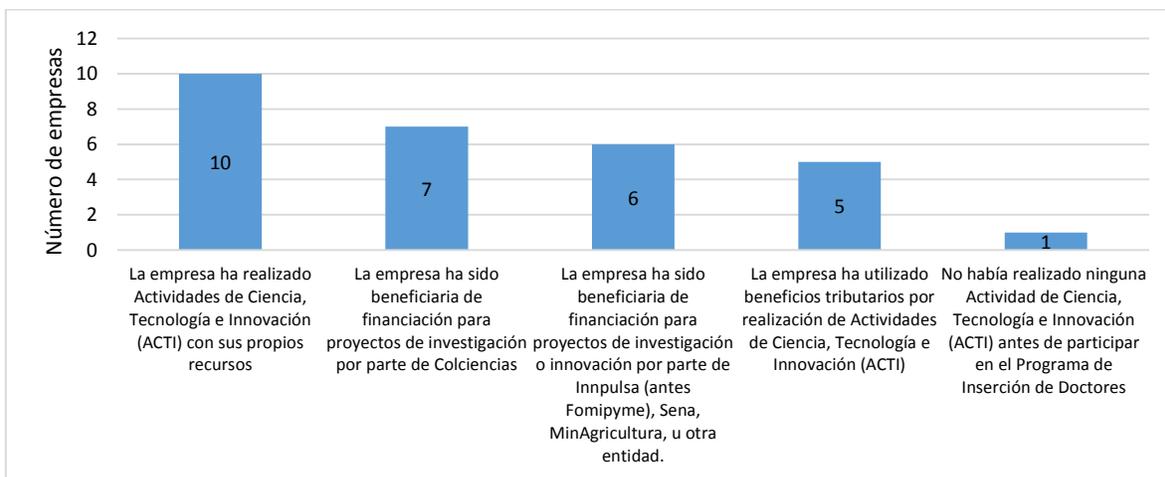


En lo concerniente a los doctores, la mayoría de ellos se encontraban empleados previamente en la academia (76%) como docentes o investigadores en universidades o centros de investigación. Sin embargo, debido a los requerimientos de la modalidad de inserción laboral del programa (la predominante), es notable que para un 14% de los doctores el programa de

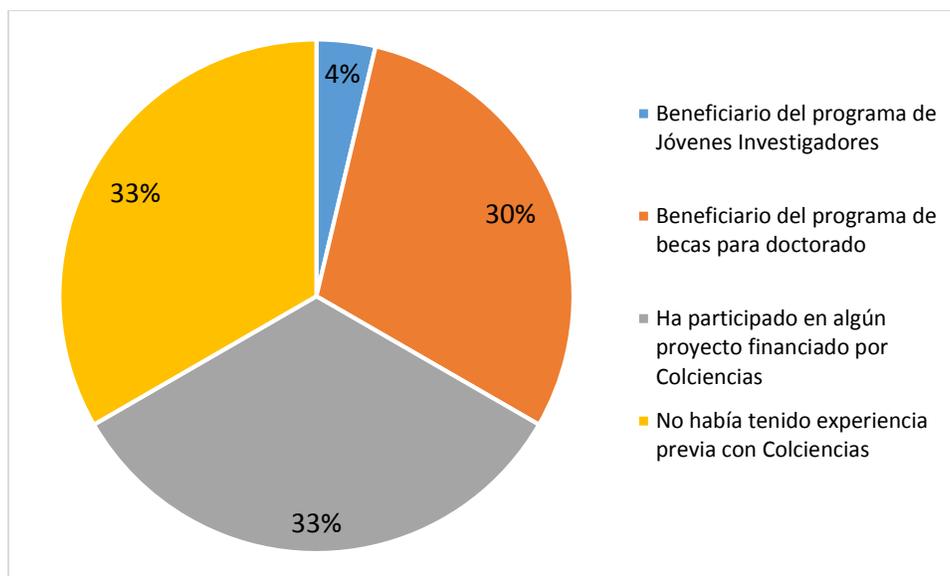
inserción laboral representó su primer empleo después de la obtención de su título de doctorado. Por último, solamente el 10% de los doctores estaba vinculado previamente al sector productivo.

De las empresas encuestadas 7 habían tenido alguna financiación anterior por parte de Colciencias para el desarrollo de proyectos de investigación e innovación. La mayoría de ellas ha realizado ACTI con sus propios recursos (10), mientras que seis han recibido financiación de otras instituciones como Innpulsa o el Sena, y cinco han recibido beneficios tributarios por realización de ACTI. Por el lado de los doctores, el 33% de los encuestados declaró no haber tenido relación alguna con Colciencias anteriormente, un 30% fue beneficiario del programa de becas para doctorado y un 33% ya había participado en otros proyectos financiados por Colciencias.

Gráfica 3. Experiencia previa de la empresa en investigación e innovación

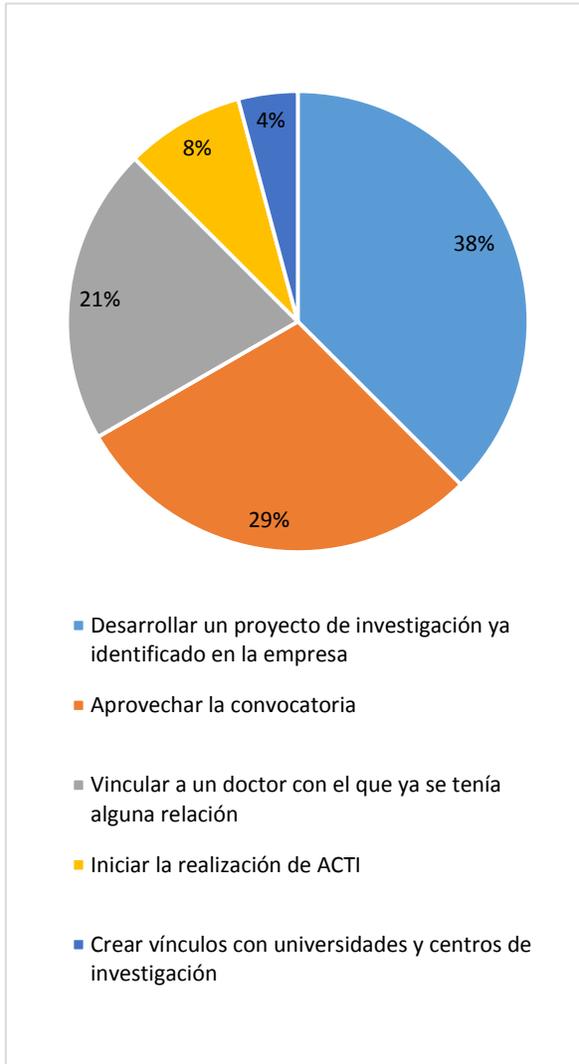


Gráfica 4. Experiencia previa del doctor con Colciencias

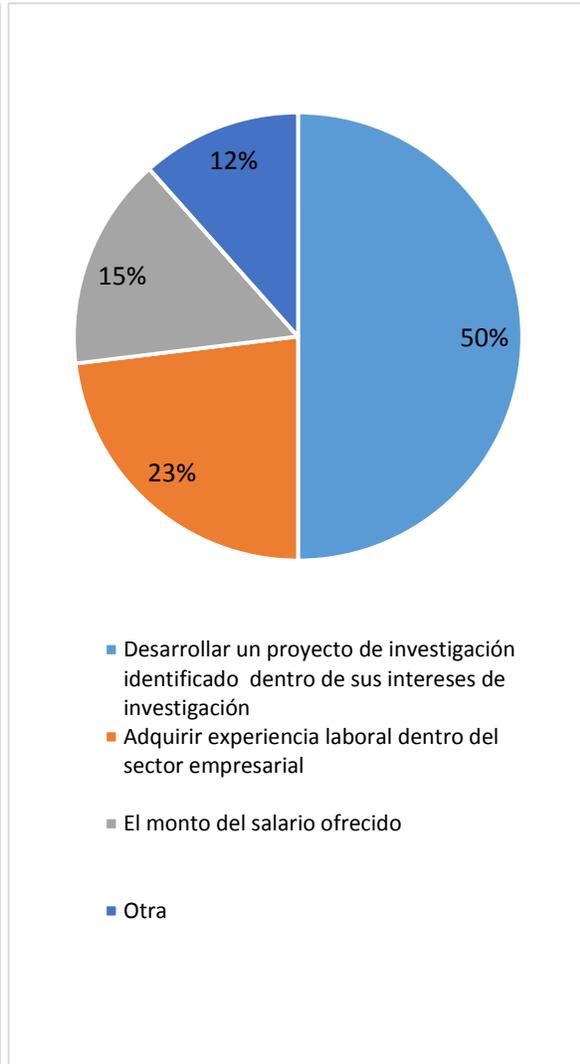


Respecto de la motivación de empresas y doctores por participar en el programa, la razón más habitual fue el desarrollo de un proyecto previamente identificado dentro de los intereses de cada uno. Esta opción obtuvo el 38% de las respuestas para las empresas y el 50% para los doctores. En el caso de las empresas, la segunda opción más habitual fue aprovechar la convocatoria misma, opción que contó con un 29% de las respuestas. Por su parte, la segunda razón en importancia para los doctores fue el deseo por adquirir experiencia laboral dentro del sector empresarial (25%). Según esto, el interés por desarrollar ACTI es mutuo entre empresas y doctores.

Gráfica 6. Motivación de la empresa para participar en el programa



Gráfica 5. Motivación del doctor para participar en el programa

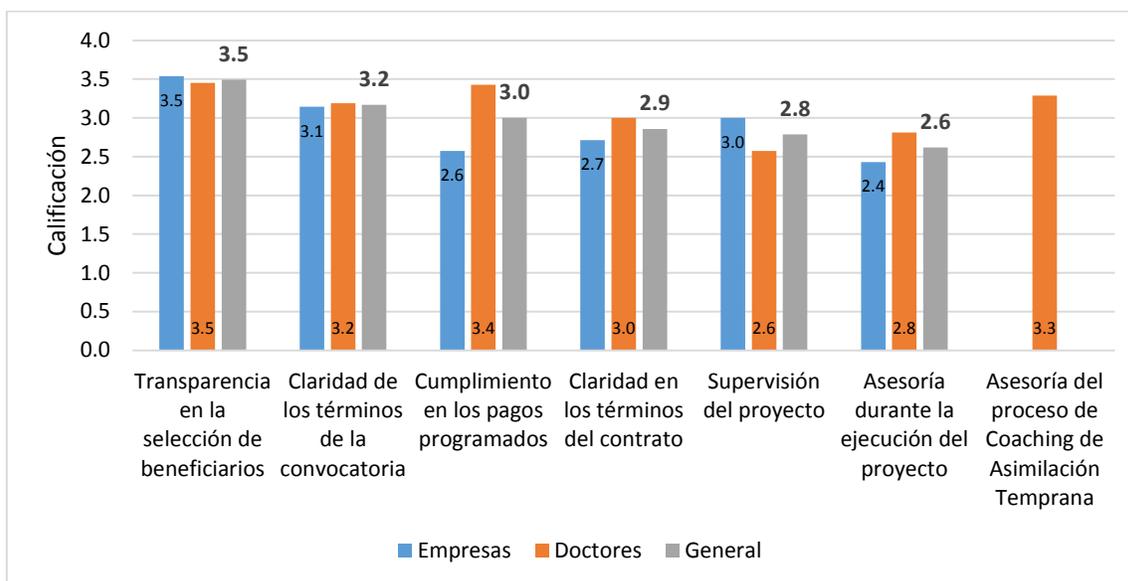


6.3.1. Calificación del proceso de convocatoria y seguimiento

Como una medición cualitativa de la calidad del programa para empresas y doctores, se incluyó en las encuestas un componente de calificación de diferentes aspectos del programa. En este componente se preguntó por aspectos relacionados a la convocatoria (transparencia, claridad de los términos de referencias, claridad del contrato), acerca de su funcionamiento en el desarrollo de los proyectos (supervisión, asesoría, cumplimiento de pagos) y, específicamente a los doctores, se les pidió que evaluaran el proceso de *coaching* que se dio como parte de la vinculación a las empresas. La calificación se dio en una escala de 1 a 4,

donde “4 es muy bueno, 3 es bueno, 2 es suficiente y 1 es deficiente”. Los resultados se presentan en la gráfica 7 a continuación.

Gráfica 7. Calificación a diferentes aspectos del Programa (de 1 a 4)



En general, las empresas destacaron la transparencia en la selección de beneficiarios y la claridad de los términos de la convocatoria. Estos dos aspectos recibieron una calificación de 3,5 y 3,1 respectivamente. En contraste, es preocupante que las peores calificaciones dadas por las empresas correspondieron al cumplimiento de los pagos programados, a la claridad en los términos del contrato y a la asesoría prestada durante la ejecución del proyecto (2,6; 2,7; 2,4). En efecto, fue un comentario común entre las empresas entrevistadas que hacia finales del año 2013 y principios del 2014 Colciencias incumplió el pago de salarios durante algunos meses. Esto afectó particularmente a las micro y pequeñas empresas que contaban con un flujo de caja más limitado y en algunos casos incluso causó la interrupción del pago del salario al doctor.

Es notable que en este último aspecto los doctores dieron una calificación mucho mayor que las empresas (3,4), indicando que, a pesar de todo, en la mayoría de los casos en los que se presentaron irregularidades en los pagos, las empresas siguieron cumpliendo sus responsabilidades contractuales con los doctores. Los doctores dieron calificaciones similares en cuanto a transparencia en la selección y claridad de la convocatoria (3,5 y 3,1), y puntajes similarmente bajos en cuanto a la claridad de los contratos, en la supervisión del proyecto y en la asesoría durante su ejecución (2,9; 2,5; 2,9). Finalmente, se les preguntó a los doctores por la asesoría brindada en el proceso de *coaching* de asimilación temprana. Al respecto, la calificación brindada fue de 3,2. En general, aunque se mostraron satisfechos, se evidenció

la necesidad de dar una sensibilización similar a los directivos o jefes directos en las empresas, en el entendido de que a la vez que el doctor necesita de un acercamiento gradual al sector empresarial, las empresas colombianas tampoco acostumbran a contratar este tipo de profesionales y en muchos casos desconocen la mejor forma de integrar sus capacidades dentro de los objetivos de la empresa.

6.3.2. Resultados frente a objetivos

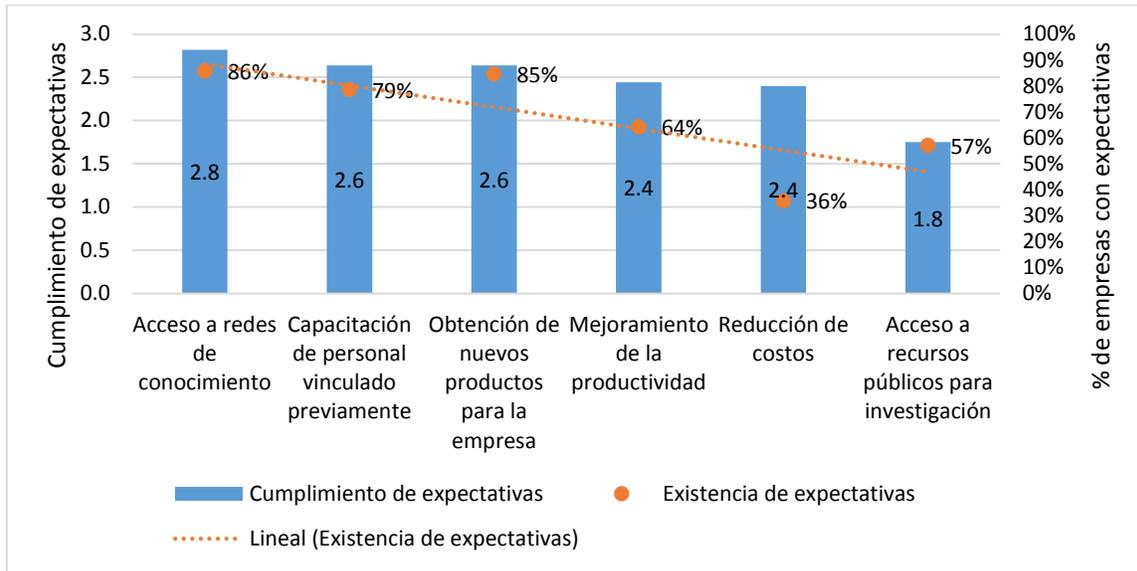
Los resultados del programa presentados a continuación se dividen en dos tipos: 1) el cumplimiento de expectativas de los participantes (empresas y doctores) sobre el programa; y 2) el alcance de resultados como consecuencia de los proyectos desarrollados (indistintamente de si estos están todavía en curso o ya han sido terminados).

Se les pidió a los doctores que calificaran el cumplimiento de expectativas de acuerdo a la siguiente escala: "5 Excedió las expectativas, 4 Se cumplieron las expectativas, 3 Se cumplieron parcialmente las expectativas, 2 No se cumplieron las expectativas y 1 No tenía expectativas sobre este tema". La información se presenta en las gráficas 8 (empresas) y 9 (doctores).

Esta pregunta proporciona dos tipos de información: 1) la existencia de expectativas sobre una variable resultado de interés, es decir, qué tipo de resultado esperaba o no obtener la empresa o el doctor del programa de inserción laboral. 2) El grado de cumplimiento de esa expectativa en caso de que existiera desde un principio. Para la presentación de esta segunda información la escala se normaliza de 1 a 4 tal que: 4 Excedió las expectativas, 3 Se cumplieron las expectativas, 2 Se cumplieron parcialmente las expectativas, 1 No se cumplieron las expectativas.

En general, las expectativas que tenían, las empresas sobre el programa, se cumplieron de manera satisfactoria.

Gráfica 8. Existencia y cumplimiento de expectativas sobre la vinculación del doctor, empresas.

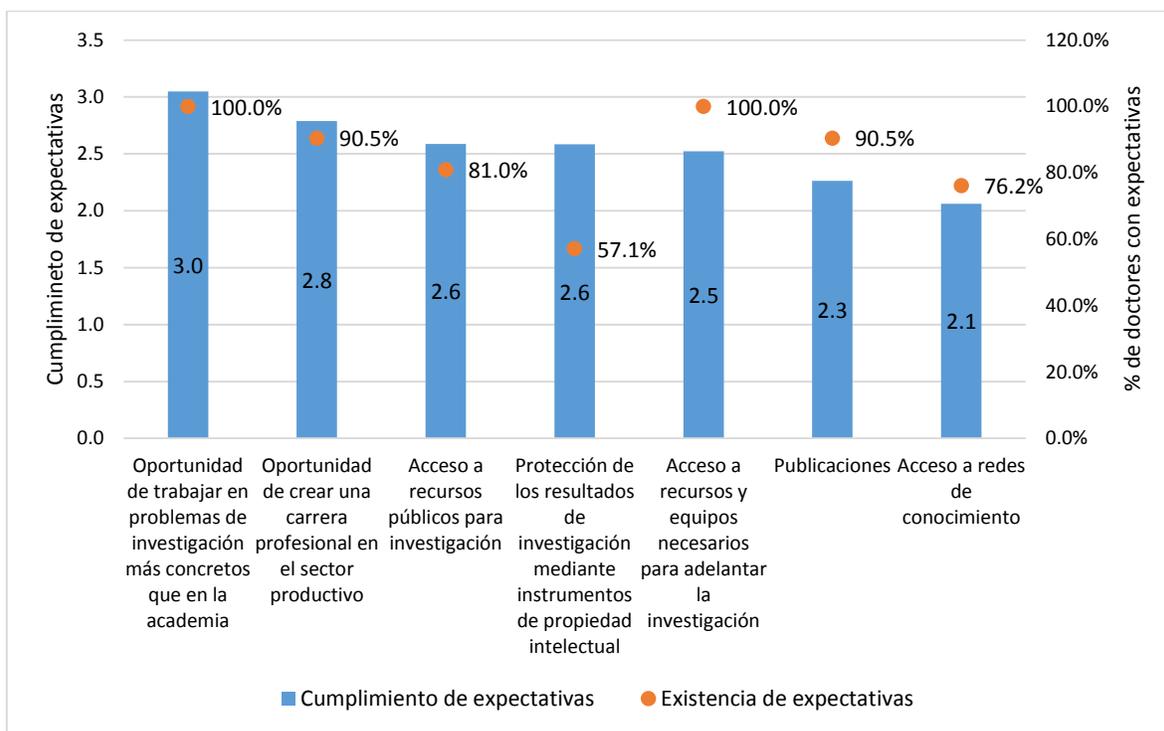


El 86% de las empresas tenían expectativas sobre el acceso a redes de conocimiento, este objetivo se cumplió con una calificación satisfactoria de 2,8 sobre 4. Es decir, la mayoría de empresas consideran que se sus expectativas sobre acceso a redes de conocimiento se cumplió al menos parcialmente. Un 85% de las empresas tenía expectativas sobre la obtención de nuevos productos, y manifiestan haber cumplido esta expectativa al menos parcialmente con una calificación de 2,6 sobre 4. Un 79% de las empresas esperaba lograr capacitación de personal vinculado previamente, esta expectativa se calificó también con una puntuación de 2,6 sobre 4. Solamente un 36% de las empresas esperaba una reducción de costos como resultado del programa, y la mayoría de estas empresas dice haber cumplido parcialmente esa expectativa con una puntuación de 2 sobre 4. A su vez, solamente un 57% de las empresas esperaba obtener acceso a recursos públicos para investigación, y de hecho es el aspecto que obtuvo la peor puntuación de todas (1,8), por lo que se puede concluir que se cumplió parcialmente o no se cumplió en absoluto.

Esta relación no se mantiene para el caso de los doctores. En efecto, todos los doctores esperaban tener acceso a recursos y equipos necesarios para adelantar la investigación y el 90,5% esperaban tener la oportunidad de publicar como parte de su vinculación a la empresa. Sin embargo estas expectativas no se cumplieron o se cumplieron parcialmente.

Por su parte, el 100% de los doctores esperaban trabajar en problemas de investigación más concretos que en la academia.. Estas expectativas se cumplieron con una calificación de 3,0 (completamente).

Gráfica 9. Existencia y cumplimiento de expectativas sobre el programa, doctores.



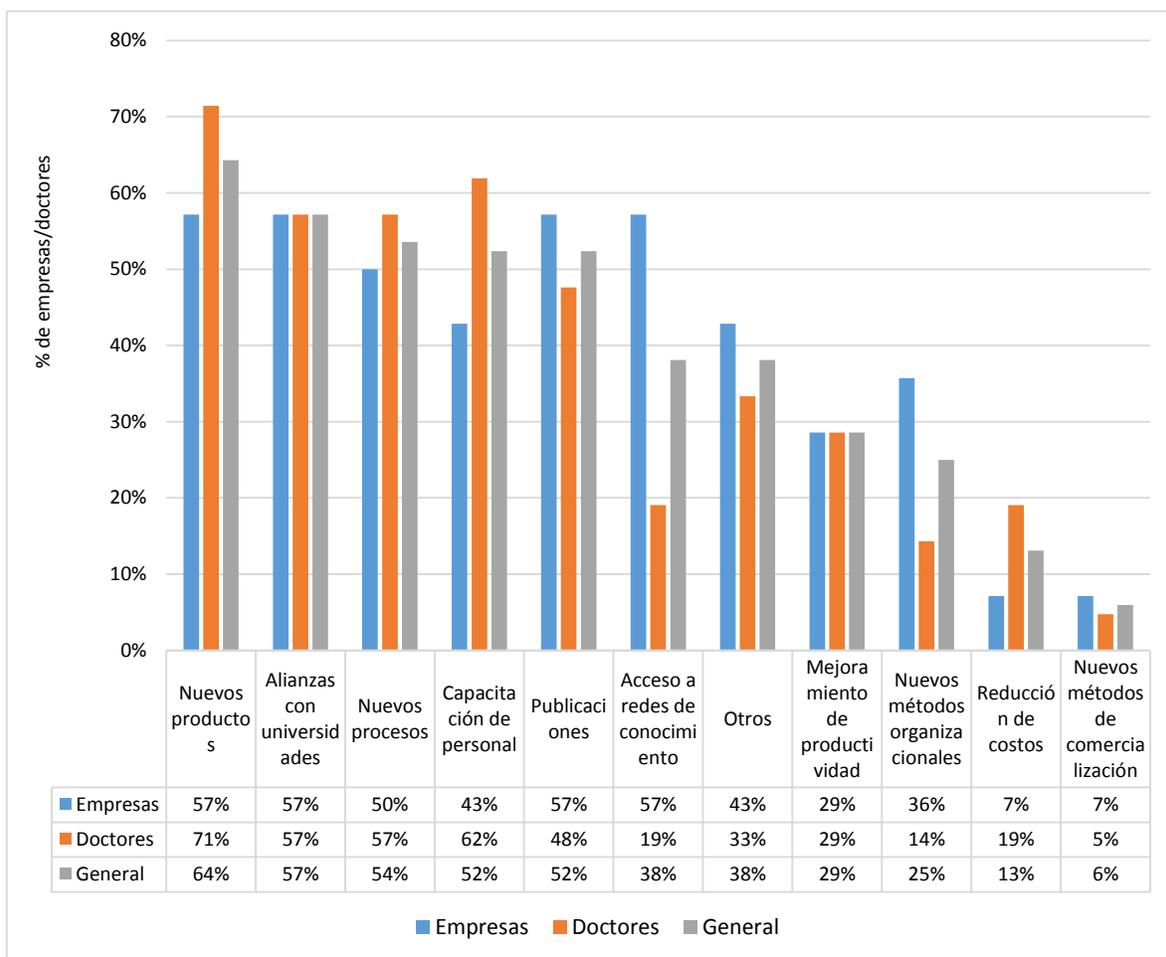
Así mismo, el 90,5% esperaba tener la oportunidad de crear una carrera profesional en el sector productivo. A este resultado se le dio una calificación de 2,8 sobre 4. Este resultado es alentador en cuanto al desarrollado profesional de los doctores y sus expectativas a futuro de desempeñarse dentro del sector empresarial. Una proporción similar de doctores esperaba obtener publicaciones de los proyectos, sin embargo, la calificación dada es de 2,3, lo que quiere decir que esta expectativa escasamente se cumplió.

De igual manera, aunque una menor cantidad de doctores (76,2%) tenía expectativas sobre la consecución de acceso a redes de conocimiento y recursos públicos para investigación, en una gran proporción de los casos esta expectativa no se cumplió o solamente se cumplió parcialmente (calificación de 2,1 sobre 4). Por último, solamente alrededor de la mitad de los doctores esperaba obtener algún tipo de protección de los resultados de investigación del proyecto mediante instrumentos de propiedad intelectual. La expectativa se cumple en este caso, con un puntaje de 2,6/4, número que es alto si se considera que la mayoría de los proyectos no se han concluido hasta el momento.

La gráfica 10 muestra los resultados obtenidos por las empresas desde la perspectiva de empresas y doctores. En general los doctores tienen una mejor percepción sobre los resultados que las empresas. Tal es el caso de la obtención de nuevos productos, nuevos procesos y la capacitación de otro personal en la empresa. El 57% de las empresas manifestaron haber ganado acceso a redes de conocimiento, haber adquirido nuevas alianzas

con universidades y haber obtenido nuevos productos como resultado del proyecto de investigación asociado al Programa de Inserción Laboral. Desde la perspectiva de los doctores, el 71% de ellos considera que a partir del proyecto se obtuvieron nuevos productos y el 57% nuevas alianzas con universidades.

Gráfica 10. Principales resultados de la participación en el programa para la empresa según empresas y doctores



Otro resultado importante desde la perspectiva de los doctores fue la capacitación de personal en las empresas, ya que el 62% de ellos encuentra que esto fue un resultado del proyecto desarrollado. Este resultado sigue teniendo importancia, aunque menor, desde el punto de vista de las empresas, quienes en un 43% señalan que la capacitación de personal fue un resultado del proyecto desarrollado.

En general, menos del 20% de los encuestados respondió afirmativamente a la obtención de nuevos métodos de comercialización o la reducción de costos para la empresa como resultado de los proyectos desarrollados. Así mismo, tanto para empresas como para doctores, menos

de un tercio de los proyectos obtuvieron como resultado la producción de nuevos métodos organizacionales o el mejoramiento en la productividad de la empresa.

Es bastante positivo para los objetivos del programa que los resultados más habituales sean la obtención de nuevos productos, la formación de alianzas con universidades y la capacitación de personal. Estos resultados se alcanzaron en el 64%, 57% y el 52% de los proyectos desarrollados.

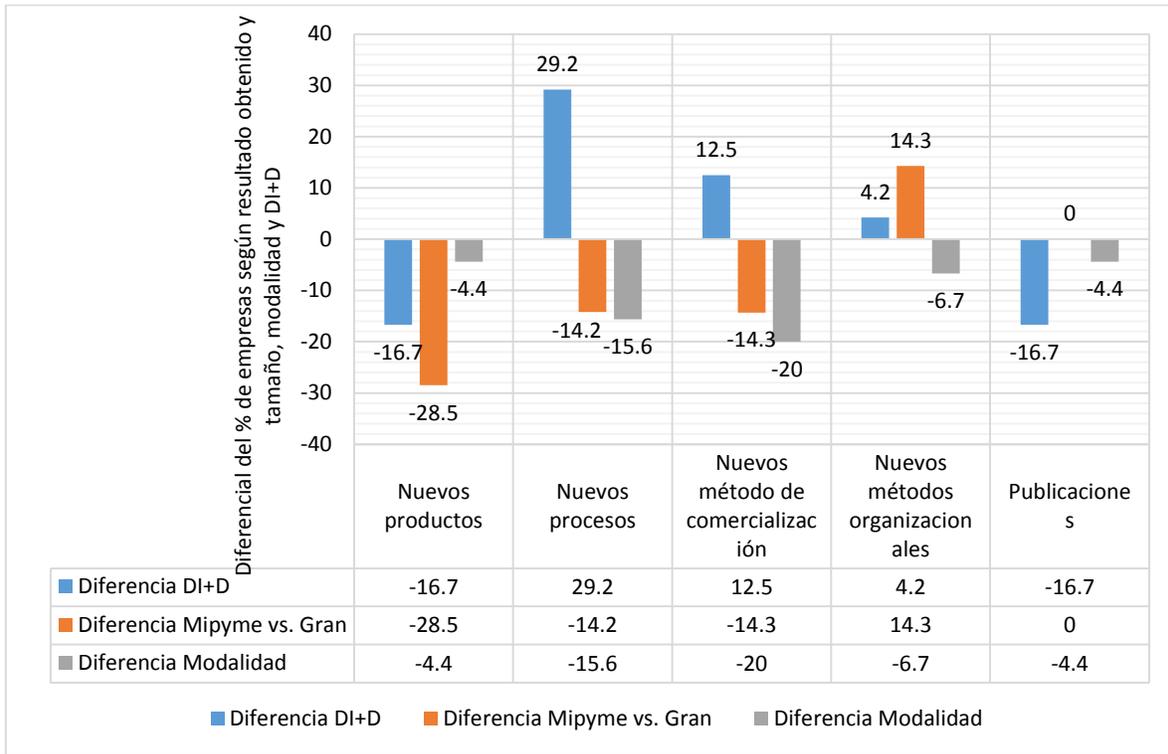
6.3.2.1. Resultados por tamaño de empresa, modalidad del programa, y tenencia de departamento I+D.

Las gráficas 11 y 12 muestran los resultados para las empresas de los proyectos de investigación de acuerdo al tamaño de la empresa, la modalidad del programa por la que la empresa participó, y si esta tienen o no un departamento de I+D o una unidad de trabajo equivalente. Específicamente, la información presentada en estas gráficas profundiza en la presentada en la gráfica 10, pues aquí se muestran las diferencias entre cada categoría de resultados (nuevos productos, alianza, procesos, o publicaciones etc.) según las siguientes tres variables:

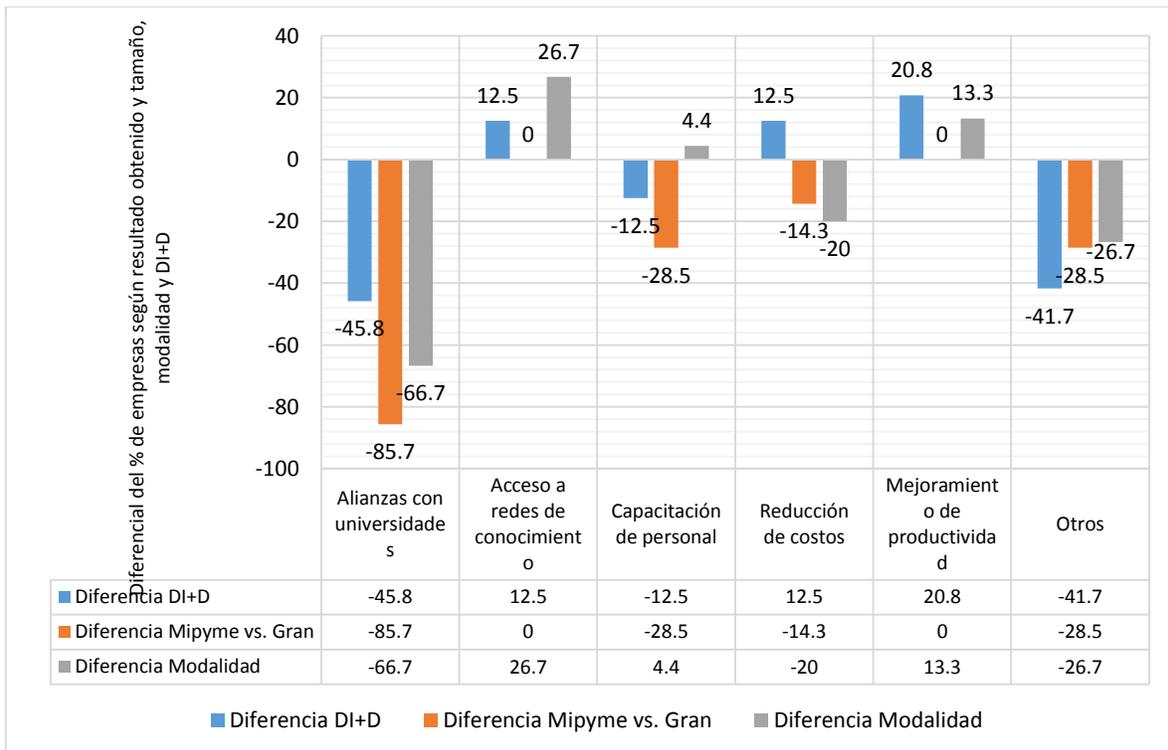
- Existencia de un departamento de I+D: se compara a las empresas con departamento de I+D (DI+D) con las que no tienen DI+D.
- Según tamaño: se comparan los resultados de las grandes empresas contra las Mipymes.
- Por modalidad de participación en el programa: se compara de acuerdo a si la empresa participó en la modalidad de inserción o de pasantía.

Para cada caso el dato representa la diferencia entre el porcentaje de empresas que cumplen con la primera condición (DI+D/Grandes/Inserción) y el porcentaje de empresas que cumplen con la segunda condición (Sin DI+D/Mypimes/Pasantía).

Gráfica 11. Resultados por tamaño de empresa, modalidad del programa, tenencia de departamento I+D y sector (1).



Gráfica 12. (Continuación) Resultados por tamaño de empresa, modalidad del programa, tenencia de departamento I+D y sector (2).



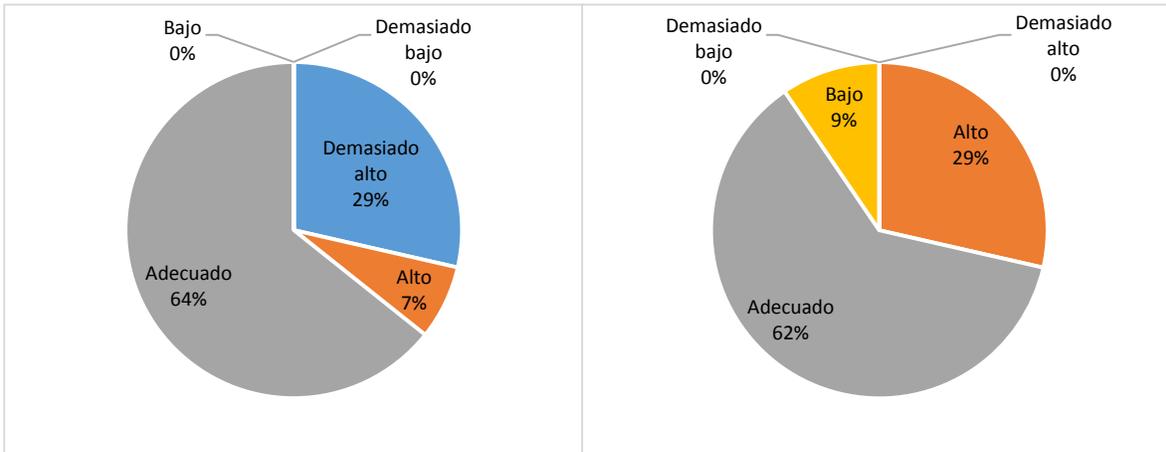
Según lo anterior, se resaltan algunos puntos importantes de la información presentada en las gráficas 11 y 12:

- Existencia de DI+D:
 - La empresas con departamento de I+D tuvieron un mejor desempeño particularmente en la obtención de nuevos procesos, el acceso a redes de conocimiento y el mejoramiento de la productividad. En estos casos, el logro de estos fue +29,2%, +12,5% y +20,8% más habitual en las empresas con DI+D que en aquellas sin DI+D.
 - La empresas con departamento de I+D tuvieron un peor desempeño particularmente en la obtención de publicaciones (-16,7%), en generar nuevas alianzas con universidades (-45,8%) y en el reporte de otros resultados obtenidos (-41,1%).
- Grandes empresas:
 - Las grandes empresas tuvieron un mejor desempeño en la obtención de nuevos métodos organizacionales que las mipymes (+14,3%).
 - Las grandes empresas tuvieron un peor desempeño especialmente en la obtención de nuevos productos (-28,5%), la generación de alianzas con universidades (-85,7%), y la capacitación de personal (-28,5%), todo esto en relación a las mipymes.
- Modalidad de inserción:
 - Aquellas empresas que participaron en el programa bajo la modalidad de inserción obtuvieron particularmente buen desempeño en el acceso a redes de conocimiento (+26,7%), en capacitación de personal (+4,4%) y en mejoramiento de productividad (+13,3%).
 - Por su parte, obtuvieron marcadamente peor desempeño en el alcance de nuevos métodos de comercialización (-20%), el logro de alianzas con universidades (-66,7%) y la reducción de costos (-20%).

6.3.2.2. Valoración de las empresas como destino laboral para los doctores y demanda de doctores parte del sector empresarial

La percepción general, entre empresas y doctores, del salario financiado por Colciencias para los doctores fue que el valor de este fue adecuado. El 64% de las empresas y el 62% de los doctores señalaron este hecho. Por su parte, el 29% de los doctores opinó que el salario fue alto y el 36% de las empresas consideraron que el salario fue alto o demasiado alto.

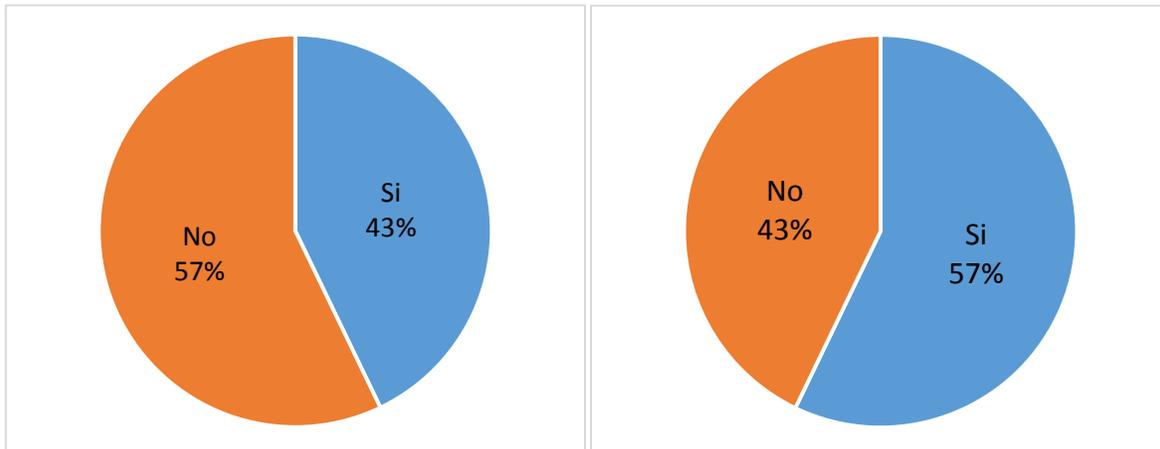
Gráfica 14. El salario financiado según las empresas fue: **Gráfica 13. El salario financiado según los doctores fue:**



A pesar de lo anterior, el valor del salario definido por el programa se convirtió en un elemento que pone en riesgo la continuidad del doctor en las empresas. Fue recurrente la opinión de que mientras que el nivel salarial acordado para los doctores puede ser el adecuado para remunerar el trabajo dado su nivel de estudios y capacidades, las empresas no están en la capacidad de pagar por sí solas este salario. Esta fue una respuesta frecuente por parte de las empresas ante la no continuidad de los doctores en su planta de trabajo después de terminado el proyecto. Este hecho es ilustrado de mejor manera en las diferencias entre el porcentaje de empresas y doctores que desean continuar con la relación laboral después de terminar el proyecto de investigación. Así, mientras que solo el 43% de las empresas desean continuar con la vinculación del doctor, el 57% de los doctores desearía continuar con la vinculación laboral a la empresa.

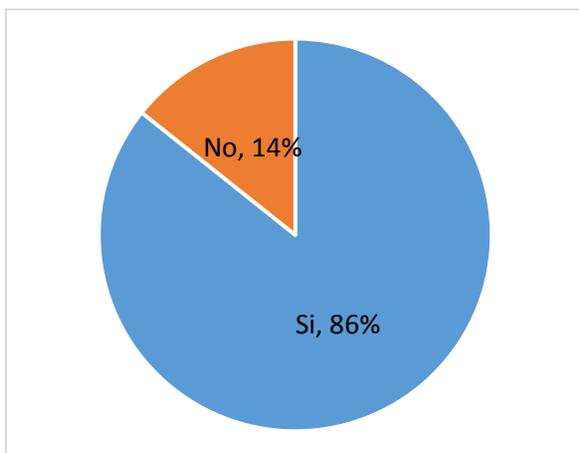
Gráfica 16. Continuidad del doctor en la empresa, según la empresa

Gráfica 15. Continuidad del doctor en la empresa, según el doctor

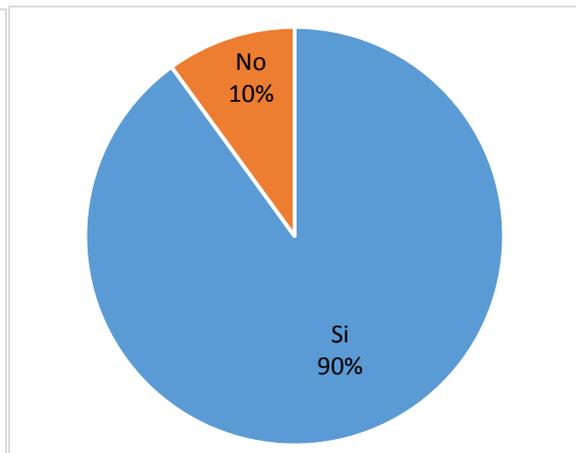


Por su parte, más allá del salario, la gran mayoría de las empresas y los doctores se volverían a presentar a una convocatoria similar de Colciencias. Solamente el 14% de las empresas y el 10% de los doctores respondieron negativamente.

Gráfica 17. ¿Se presentaría de nuevo a una convocatoria como esta? (empresas)

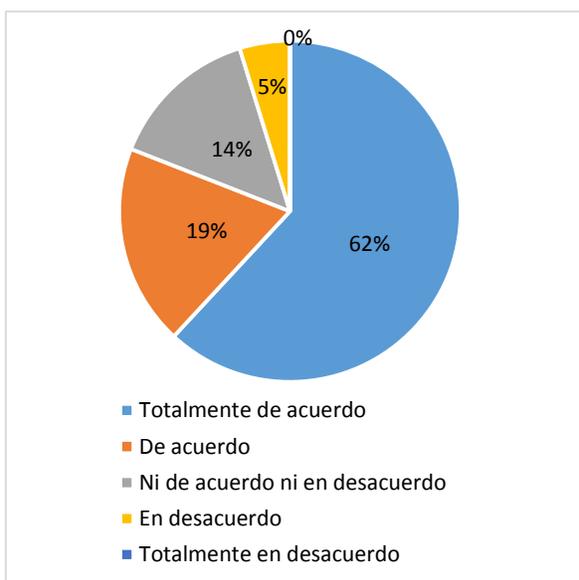


Gráfica 18. ¿Se presentaría de nuevo a una convocatoria como esta? (Doctores)

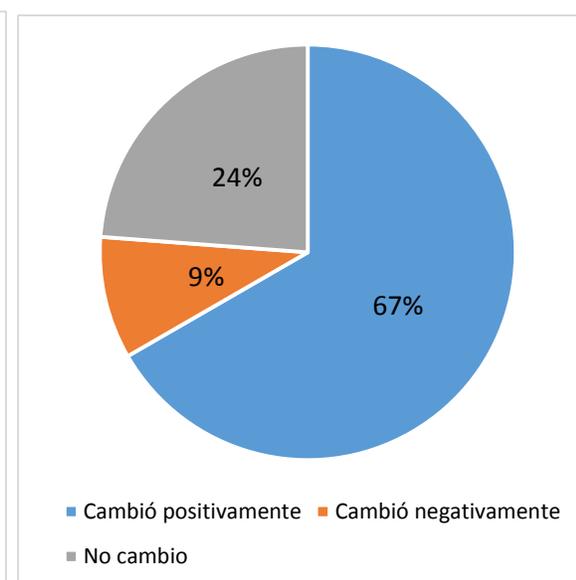


Ahora bien, mientras que cerca del 80% de los doctores considera que el sector empresarial es un buen destino laboral para personas con nivel de doctorado, en general el programa tuvo como resultado positivo que en el momento en el que se hizo la encuesta el 67% de los doctores manifestaron que su percepción respecto de establecer su carrera profesional en el sector empresarial cambió positivamente. Por su parte, solo el 9% de los doctores manifestó que su percepción cambió negativamente, y un 24% que no cambió.

Gráfica 19. ¿Considera Ud. que el sector empresarial es un buen destino laboral para un doctor?



Gráfica 20. Después de participar en el Programa de Inserción, ¿cambió su percepción respecto de establecer su carrera profesional en el sector empresarial?



Finalmente, a ambos grupos se les preguntó respecto del principal impacto del programa para las empresas y los doctores. En la siguiente tabla se presenta un resumen de las respuestas:

Tabla 9. Principales impactos del programa sobre las empresas y los doctores.

	Impactos según los doctores	Impactos según las empresas
Impactos sobre las empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de productos y tecnologías innovadoras. • El fortalecimiento de las capacidades de investigación y desarrollo. • Nacimiento de nuevos departamentos de I+D. • Desarrollo de nuevos modelos de negocio basados en las capacidades de los doctores. • Cambio positivo en la mentalidad de la empresas respecto de la innovación y la investigación • Cambio positivo en la mentalidad de la empresa respecto de la utilización de mano de obra altamente calificada en los procesos de la empresa. • La investigación le da un posicionamiento diferente a la empresa dentro del mercado • La empresa pudo darse cuenta que puede emplear a personas altamente calificadas para desarrollos específicos. • Pasar de tercerizar la investigación a internalizarla • Identificación de nuevos problemas y soluciones a estos provenientes desde la investigación • Consolidar la investigación, el desarrollo y la innovación como capital activo y propósito permanente dentro de la empresa • Intercambio empresa-academia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Primeras experiencias directas con la investigación. • Conocimiento del proceso para vincular doctores a la empresa. • Crecimiento y reconocimiento, ampliación de relaciones comerciales, académicas y apertura de mercados. • Sembrar inquietudes al interior de la empresa para abrir la mente a la investigación y a nuevas formas de hacer las cosas. • Abrió nuevas preguntas y nuevos horizontes de mejoras/conocimientos. • Generación de nuevas capacidades físicas e intelectuales para la investigación en la empresa. • Generación de nuevas capacidades a través del conocimiento del proceso productivo de la empresa. • Generación de nuevos métodos organizacionales cuyo objetivo es mejorar la productividad de la empresa en el mediano y largo plazo. • Fortalecimiento en sus capacidades para desarrollar ACTI con apoyo científico para dar soluciones a los problemas de la compañía. • Valoración del conocimiento como otro activo de la empresa. • Generación de capacidades de investigación. • Cambio de mentalidad positiva respecto de la investigación. • Profesionalización de la investigación en la empresa. • Revisión y actualización de las herramientas de investigación ya existentes en la empresa.

<p>Impactos sobre los doctores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones económicas favorables y estabilidad laboral • Apertura de nuevos horizontes de desempeño profesional en el sector productivo. • Conocimiento de la dinámica de la investigación en las empresas. • Oportunidad de desarrollar tecnologías con efectos sobre la empresa y sus clientes. • Desarrollo de competencias administrativas en el ámbito empresarial. • Aprendizaje sobre prácticas gerenciales. • Crecimiento personal y profesional • Desarrollo de habilidades comunicativas relativas al sector empresarial • Profundización en el conocimiento del sector en el que desarrolló su doctorado a nivel nacional. • Para los doctores educados en el extranjero: este programa permite el acercamiento de un doctor a la situación del país y permite adaptarse paulatinamente. • Conocimiento del funcionamiento de una empresa y cómo se desarrolla la investigación fuera de la academia. • Identificación de las posibilidades de la investigación a partir de las necesidades de clientes. • Validación de proyectos de investigación concebidos dentro de la academia (por ejemplo, en los proyectos de grado doctorado) en el mundo empresarial. • Concientización sobre las diferencias entre la investigación en la academia y en la empresa. • Complementación de la formación académica con la experiencia y trabajo en problemas del contexto colombiano. • Poder llevar los resultados de la investigación a la comercialización y aprender sobre la forma de promocionarlos desde un aspecto del conocimiento científico. • Conocimiento de la dinámica de la investigación en la industria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Continuidad a la carrera del doctor en un proyecto de su interés profesional. • Experiencia y conocimiento más allá de la academia. • Aprender sobre las prioridades y las necesidades de la empresa. • Experiencia profesional en la industria. • Estabilidad económica durante la duración del proyecto. • Acercamiento a la industria y las necesidades de los clientes. • Abrir su área de conocimiento al sector real-empresarial. • Reconocimiento de que los diferentes tipos de exigencia en la industria y la academia. • Publicaciones. • Interacción con empresas • Construcción de comunicación/lenguajes entre universidades y empresas. • Valoración de los objetos de conocimiento más allá de las publicaciones.
------------------------------------	---	---

6.4.Consideraciones adicionales

Consideraciones adicionales sobre el salario

Un motivo recurrente de insatisfacción con el programa a lo largo del proceso de encuestas y entrevistas fue el mecanismo de fijación del salario del doctor. Acerca de este tema, que se abordó inicialmente en los comentarios referentes a las gráficas 13 y 14, fue recurrente la opinión de que mientras que el nivel salarial acordado para los doctores puede ser el adecuado para remunerar el trabajo dado su nivel de estudios y capacidades, las empresas no están en la capacidad de pagar por sí solas este salario. Esto pone en riesgo la continuidad del doctor después del programa. Algunos encuestados expresaron que, en este caso, con el programa Colciencias ha sentado un precedente para el sector empresarial de su valoración del trabajo de un doctor, antecedente que podría ser dañino para la valoración y la competitividad del trabajo de los doctores en este sector.

Como se ha dicho anteriormente, la institución financió un salario por valor de 20 SMMLV del 2011, es decir, \$10'712.000. Este valor no incluyó el pago de la seguridad social originada por la entrega de dicho salario. El valor del salario financiado fue constante a lo largo de cada proyecto, independientemente de la duración del mismo. Por esta razón, ni el valor del salario ni el de la contrapartida por seguridad social cambiaron durante en desarrollo del programa.

A continuación se exponen algunos de los problemas más concretos expresados por las empresas y los doctores: En primer lugar, un salario fijo no reconoce las diferencias entre empresas en términos de tamaños y sectores de producción. Así, aunque el programa convoca a un espectro amplio de empresas y de intereses de investigación, el salario del doctor no refleja este hecho. De la mano de lo anterior, la manera de fijar el salario no respeta la curva salarial de la empresa. Por este motivo, en algunos casos el doctor pasaba a ganar más de lo que lo hacían sus pares laborales dentro de la empresa y, en otros casos, más incluso que funcionarios de nivel directivo. Esto presenta dos problemas puntuales: introduce una percepción de inequidad al interior de la empresa y, de manera más crucial para los objetivos del programa, genera una distorsión salarial que dificulta la continuidad del doctor en la empresa.

Con estos comentarios en mente, el salario fijado por Colciencias debe alcanzar por lo menos los siguientes dos objetivos:

- 1) Asegurar la oferta de doctores para el programa: Es decir, ser competitivo dentro del mercado laboral de doctores.
- 2) Contribuir a la continuidad laboral del doctor dentro de la empresa beneficiaria: Esto implica que no se convierta en un impedimento para la extensión de la estadía del doctor en la empresa.

Por su parte, de acuerdo a las encuestas y entrevistas, algunos requisitos deseables de este salario deberían ser:

- 1) Debe ser fijado de una forma flexible: debe poder variar de empresa a empresa.
- 2) Debe ser una cantidad que sea sostenible para la empresa: que sea sostenible para la empresa seguir financiando este salario después del fin del programa
- 3) Debe adecuarse a la escala salarial de la empresa.

Otras consideraciones

Los requisitos para los postulantes fueron flexibles: Se convocó a micro, pequeñas, medianas y grandes empresas de todos los sectores de la economía, que tuvieran como mínimo 12 meses de constituidas a la fecha de la apertura de la convocatoria, incluyendo a empresas asociativas y comunitarias. Por su parte, se admitieron proyectos de investigación aplicada para desarrollar nuevos productos, procesos, servicios, tecnologías, y modelos o sistemas de comercialización y organización empresarial, así como el desarrollo y aplicación de actividades para la transferencia de conocimiento.

Según esto, la generalidad de los requerimientos expresados en los términos de la convocatoria benefició al programa en la abundancia de postulantes (de 72 postulaciones, 38 fueron elegibles y se financiaron 28), tanto de doctores como de empresas. Esto es importante ya que una mayor cantidad de empresas, proyectos y doctores, son potencialmente elegibles para ser beneficiarios del programa. Esto se sigue de lo expuesto en el informe de caracterización, en el sentido de que 1) la realización de ACTIs y la vinculación de personal especializado en investigación, específicamente de personas con nivel educativo de doctorado, en las empresas es bastante baja; y de que 2) la oferta de doctores en el país sigue siendo bastante restringida y actualmente es acaparada por las Instituciones de Educación Superior competitivas en el mercado laboral de doctores tanto en términos salariales como de otras características (Celis, 2014).

A lo largo del proceso de entrevistas y encuestas, uno de los aspectos más criticados del programa fue la asesoría y seguimiento que se le dio a los proyectos. En general los encuestados expresaron su inconformidad en los siguientes temas: 1) No hay retroalimentación para los informes (técnicos o financieros), dada esta limitación los actores no entienden la utilidad de los informes técnicos. De la mano de esto, se encuentra que, dado que en las empresas el doctor es frecuentemente el único investigador con sus nivel de aprendizaje científico, los doctores no tienen pares con quienes discutir el diseño/objetivos/resultados etc. de sus proyectos. Este resultado claramente tiene relación con que en casi ninguna ocasión las empresas beneficiarias tenían vinculado a otros profesionales con doctorado y/o simplemente sus capacidades de I+D eran muy bajas. Ahora

bien, aunque el seguimiento y la asesoría prestada fue una de las características del programa que criticaron los beneficiarios, a la hora de escalar el programa la baja carga administrativa es algo que, en lo posible, debería mantenerse.

Por otra parte, fue una preocupación del diseño del programa así como de las empresas participantes el acoplamiento de los doctores al ambiente de trabajo de las empresas. Ambos doctores y empresas mostraron su complacencia con el proceso de Coaching, si bien es cierto que este fue más útil para unos doctores que para otros. A pesar de esto, también fue reiterativo el comentario por parte de las empresas de que estas no solamente buscan capacidades de investigación en los doctores sino otras habilidades en términos de liderazgo, comunicación y administración, y que la presencia o no de estas afecta tanto la valoración del doctor (y el salario por el que estarían dispuestos a vincularlo después del programa) como el grado de responsabilidad y confianza que se le da dentro de la empresa.

En varios casos las empresas se quejaron del largo tiempo de perfeccionamiento del contrato con la fiduciaria. En este sentido, es vital mantener la simplicidad del proceso de aplicación y comienzo del programa, máxime si se piensa en escalarlo a futuro. Esta característica es clave para atraer a las empresas, mantenerlas dentro del programa y sostener la reputación de este durante sucesivas convocatorias. Por su parte, más allá de las facilidades o dificultades para las empresas, la demora en el comienzo del programa (por este motivo u otros) fue especialmente nociva para los doctores, pues a estos se les requirió dedicación exclusiva al proyecto, por lo que la demora generó incertidumbre laboral. En algunos casos, hubo doctores cesantes en el interludio entre la aceptación de la empresa como beneficiaria y el comienzo efectivo del programa, o que generó en un caso puntual al retiro del doctor postulado y el necesario cambio.

Otros casos de quejas referentes al contrato se refieren a que las vacaciones del doctor no se especificaron en este y, para algunos que identificaron el tema tempranamente, esto significó una demora en el comienzo efectivo del programa, mientras que para otros que se dieron cuenta después, significó retrasos en el adelantamiento del proyecto. Así mismo, se mencionó la posibilidad de considerar flexibilidad en cuanto al tipo de contrato por el que se vincula a doctor. Por ejemplo, permitir la vinculación por medio de contrato de prestación de servicios o que esta no sea de tiempo completo sino parcial. Como se comentó anteriormente, el requisito de tiempo completo afectó a algunos doctores en los periodos cercanos al inicio o fin de los proyectos en términos de su estabilidad laboral.

7. Anexo

7.1. Guías de entrevista

7.1.1. Empresas

GUÍA DE ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD CON DIRECTIVOS DE LAS EMPRESAS BENEFICIARIAS DEL PROGRAMA DE INSERCIÓN LABORAL

1. Para empezar, podría decirme por favor unos datos básicos:
 - a. Nombre
 - b. Cargo en la entidad
 - c. Funciones propias del cargo
 - d. Antigüedad en el cargo

2. Acerca del programa de Inserción Laboral en la empresa
 - a. ¿Cómo se enteró de la convocatoria de Colciencias?
 - b. ¿Cuándo y por qué se toma la decisión en la empresa de participar en el programa?
 - c. ¿Cómo se decidió acerca de la línea de investigación propuesta en el proyecto?
 - d. ¿Cuáles eran las expectativas que se tenían con respecto a la contratación del doctor?
 - e. ¿En qué medida se cumplieron esas expectativas?
 - f. ¿Cómo ha sido en términos generales la experiencia de la empresa con el Programa de Inserción Laboral?
 - i. Aspectos positivos
 - ii. Aspectos negativos (relacionados con la operación del programa)
 - g. ¿Qué rol ha desempeñado Colciencias en el desarrollo del proyecto?

 - h. ¿Qué opina de los criterios y del proceso de selección de las empresas beneficiarias?
 - i. ¿Considera Ud. adecuado el monto financiado por Colciencias para el pago de salarios del doctor?
 - j. ¿La empresa contaba con la infraestructura, equipos y facilidades necesarias para desarrollar el proyecto de investigación?
 - k. ¿Cuál fue la inversión realizada por la empresa en el proyecto de investigación, descontando aquella destinada al salario del doctor? (compra de equipos, materiales etc.)
 - l. ¿Al finalizar el proyecto del programa de Inserción Laboral la empresa tiene planeado continuar con la contratación del doctor? ¿Continuar con el proyecto de investigación?

(Continúa)

GUÍA DE ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD CON DIRECTIVOS...

- m. ¿Cuáles fueron los principales resultados de la participación en el programa para la empresa? (Acceso a redes de conocimiento, publicaciones, patentes)
 - n. ¿De qué manera se protegió la propiedad intelectual de los resultados de investigación del proyecto de investigación? ¿Se definió desde el principio una política de propiedad intelectual?
 - o. ¿Cuál cree usted que es el principal impacto de la participación en el programa? (reducción de costos, introducción de nuevos productos, mejoramiento productivo)
3. Recomendaciones
- a. ¿De qué manera puede Colciencias mejorar los efectos esperados del Programa de Inserción Laboral?
 - b. ¿A partir de su experiencia con el proyecto estaría dispuesta la empresa a pagar por la formación de un doctor?

7.1.2. Doctores

GUÍA DE ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD CON DOCTORES DEL PROGRAMA DE INSERCIÓN LABORAL

1. Para empezar, podría decirme por favor unos datos básicos:
 - a. Nombre
 - b. Empresa a la que se vinculó
 - c. Área y país en el que realizó el doctorado
2. Relación con Colciencias y con el programa de Inserción Laboral
 - a. ¿Cómo es su relación con Colciencias?
 - b. ¿Cómo se enteró del programa de Inserción Laboral de Colciencias?
 - c. ¿Cuándo, por qué razones, decide participar en este programa?
 - d. ¿Qué barreras existen para la participación en este programa?
 - e. ¿Qué opina de los criterios y del proceso de selección de las empresas y doctores beneficiarias?
3. Experiencia con el Programa
 - a. ¿Cómo ha sido en términos generales su experiencia con el Programa de Inserción Laboral?
 - b. Aspectos positivos
 - c. Aspectos negativos (relacionados con la operación del programa)
 - d. ¿Considera Ud. adecuado el monto financiado por Colciencias para el pago de salarios?

GUÍA DE ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD CON DOCTORES...

- e. ¿La empresa contaba con la infraestructura, equipos y facilidades necesarias para desarrollar el proyecto de investigación?
 - f. ¿Tuvo oportunidad de crear, ampliar y/o mantener acceso a redes de conocimiento durante la ejecución del proyecto?
4. Evaluación de resultados
- a. ¿En qué medida el proyecto de investigación contribuyó a mejorar la capacidad de innovación de la empresa y su competitividad?
 - b. ¿En qué aspectos el programa de Inserción Laboral ha beneficiado su carrera?
 - c. ¿Al finalizar el proyecto del programa de Inserción Laboral estaría dispuesto a continuar en la empresa?
 - d. ¿Considera Ud. que el sector empresarial es un buen entorno para que un doctor desarrolle su carrera profesional?
5. Recomendaciones
- a. ¿Qué aspectos negativos o aspectos por mejorar ve usted en el programa de Inserción Laboral?
 - b. ¿De qué manera puede Colciencias mejorar el logro de los efectos esperados del programa?

7.2. Formatos de encuesta

7.2.1. Empresas

Encuesta para la Evaluación de Resultados del Programa de Inserción de Doctores de Colciencias			
DATOS DE LA ENCUESTA			
Fecha de la entrevista:	_____	Ciudad:	_____
Nombre:	_____	Empresa:	_____
Cargo:	_____	Sector:	_____
Localización:	_____		
<i>Esta encuesta es confidencial y la información en ella contenida no será divulgada de manera individual y sólo será utilizada para la realización de la Evaluación de Resultados del Programa de Inserción de Doctores de Colciencias</i>			

1. Señale la experiencia previa de la empresa en investigación e innovación (puede señalar más de una opción)

- a** La empresa ha utilizado beneficios tributarios por realización de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) _____
- b** La empresa ha sido beneficiaria de financiación para proyectos de investigación por parte de Colciencias _____
- c** La empresa ha sido beneficiaria de financiación para proyectos de investigación o innovación por parte de Innpulsa (antes Fomipyme), Sena, MinAgricultura, u otra entidad. _____
- d** La empresa ha realizado Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) con sus propios recursos _____
- e** No había realizado ninguna Actividad de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) antes de participar en el Programa de Inserción de Doctores _____
- f** Otra, ¿cuál? _____

2. ¿Cuál fue la principal motivación para participar en el Programa?

- a** Desarrollar un proyecto de investigación ya identificado en la empresa _____
- b** Vincular a un doctor con el que ya se tenía alguna relación _____
- c** Iniciar la realización de ACTI _____
- d** Crear vínculos con universidades y centros de investigación _____
- e** Aprovechar la convocatoria _____
- f** Otra, ¿cuál? _____

3. Califique los siguientes aspectos

del Programa de acuerdo con la escala, donde:

4 es muy bueno

3 es bueno

2 es suficiente

1 es deficiente

- a** Claridad de los términos de la convocatoria _____
- b** Transparencia en la selección de beneficiarios _____
- c** Claridad en los términos del contrato _____

- d Cumplimiento en los pagos programados _____
- e Asesoría durante la ejecución del proyecto _____
- f Supervisión del proyecto _____

4. En qué medida se cumplieron las expectativas con respecto a la vinculación del doctor en:

Califique de acuerdo a la siguiente escala:

5 Excedió las expectativas

4 Se cumplieron las expectativas

3 Se cumplieron parcialmente las expectativas

2 No se cumplieron las expectativas

1 No tenía expectativas sobre este tema

- a Acceso a redes de conocimiento _____
- b Capacitación de personal vinculado previamente _____
- c Acceso a recursos públicos para investigación _____
- d Obtención de nuevos productos para la empresa _____
- e Reducción de costos _____
- f Mejoramiento de la productividad _____

g Otro, ¿cuál? _____

5. ¿Cuántas personas se encuentran vinculadas a la realización de actividades de ciencia, tecnología e innovación en la empresa? (por nivel educativo)

- a Doctorado _____
- b Maestría _____
- c Profesional _____
- d Tecnólogo _____
- e Técnico _____
- f Educación secundaria _____
- g Educación primaria _____
- h Trabajador calificado - SENA _____
- i Ninguno _____

6. El monto financiado por Colciencias para el salario fue:

- a Demasiado alto _____
- b Alto _____
- c Adecuado _____
- d Bajo _____
- e Demasiado bajo _____

7. ¿Con qué tipo de infraestructura física y equipos pudo contar el doctor para desarrollar su trabajo?

- a Área de trabajo: _____ m²
- b Equipos valorados en: \$ _____
- c Número de asistentes o profesionales de apoyo: _____

8. Cuál fue el valor de la inversión realizada por la empresa en el proyecto de investigación:

a \$ _____

9. Al finalizar el proyecto tienen planeado continuar con la vinculación del doctor:

- a Si _____
- b No _____
- c ¿Por qué? _____

10. ¿Cuáles fueron los principales resultados de la participación en el programa para la empresa?

- a Nuevos productos _____
- b Nuevos procesos _____
- c Nuevos método de comercialización _____
- d Nuevos métodos organizacionales _____
- e Publicaciones _____
- f Alianzas con universidades _____
- g Acceso a redes de conocimiento _____
- h Capacitación de personal _____
- i Reducción de costos _____
- j Mejoramiento de productividad _____
- k Otros, ¿cuáles? _____

11. ¿De qué manera se protegieron los resultados de la investigación?

- a Patente de invención _____
- b Modelos de utilidad _____
- c Derechos de autor _____
- d Registro de software _____
- e Registro de diseños industriales _____
- f Registro de signos distintivos y marcas _____
- g Certificado de obtentor de variedades vegetales _____
- h No se protegieron los resultados _____
- i ¿Por qué? _____

12. ¿Cuál es el principal impacto del programa para la empresa? _____

13. ¿Cuál es el principal impacto del programa para el doctor? _____

14. ¿Se presentaría de nuevo a una convocatoria como esta?

- a Si _____
- b No _____

15. Recomendaciones

7.2.2. Doctores

Encuesta para la Evaluación de Resultados del Programa de Inserción de Doctores de Colciencias



COLCIENCIAS
Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación

DATOS DE LA ENCUESTA

Fecha de la entrevista: _____ Ciudad: _____
Nombre: _____ Empresa: _____
Nacionalidad: _____

Esta encuesta es confidencial y la información en ella contenida no será divulgada de manera individual y sólo será utilizada para la realización de la Evaluación de Resultados del Programa de Inserción de Doctores de Colciencias

1. De las siguientes opciones, ¿cuál describe mejor su situación laboral antes de ingresar al programa de inserción de doctores?

- a Empleado/contratista de una empresa del sector productivo _____
- b Empleado/contratista de una de una entidad pública _____
- c Docente o investigador de una universidad o centro de investigación _____
- d Sin vínculo laboral _____
- e El programa de inserción fue su primer empleo después de la obtención del título de doctorado _____
- f Otra, ¿cuál? _____

2. Señale su experiencia previa como beneficiario de Colciencias (puede marcar más de una opción)

- a Ha sido beneficiario del programa de Jóvenes Investigadores _____
- b Ha sido beneficiario del programa de becas para doctorado _____
- c Ha participado en algún proyecto financiado por Colciencias _____
- d No había tenido experiencia previa con Colciencias _____
- e Otra, ¿cuál? _____

3. ¿Cuál fue la principal motivación para participar en el Programa?

- | | | |
|----------|--|-------|
| a | Desarrollar un proyecto de investigación identificado dentro de sus intereses de investigación | _____ |
| b | Adquirir experiencia laboral dentro del sector empresarial | _____ |
| c | El monto del salario ofrecido | _____ |
| d | Falta de otras oportunidades laborales | _____ |
| e | Otra, ¿cuál? _____
_____ | _____ |

4. Califique los siguientes aspectos del Programa de acuerdo con la escala, donde:

4 es muy bueno
3 es bueno
2 es suficiente
1 es deficiente

- | | | |
|----------|--|-------|
| a | Claridad de los términos de la convocatoria | _____ |
| b | Transparencia en la selección de beneficiarios | _____ |
| c | Claridad en los términos del contrato | _____ |
| d | Cumplimiento en los pagos programados | _____ |
| e | Asesoría durante la ejecución del proyecto | _____ |
| f | Asesoría del proceso de Coaching de Asimilación Temprana | _____ |
| g | Supervisión del proyecto | _____ |

5. En qué medida se cumplieron sus expectativas con respecto al Programa de Inserción en:

Califique de acuerdo a la siguiente escala:
5 Excedió las expectativas
4 Se cumplieron las expectativas
3 Se cumplieron parcialmente las expectativas
2 No se cumplieron las expectativas
1 No tenía expectativas sobre este tema

- | | | |
|----------|--|-------|
| a | Acceso a redes de conocimiento | _____ |
| b | Acceso a recursos públicos para investigación | _____ |
| c | Protección de los resultados de investigación mediante instrumentos de propiedad intelectual | _____ |
| d | Oportunidad de trabajar en problemas de investigación más concretos que en la academia | _____ |

		e	Oportunidad de crear una carrera profesional en el sector productivo	_____
		f	Acceso a recursos y equipos necesarios para adelantar la investigación	_____
		g	Publicaciones	_____
h	Otro, ¿cuál?		_____	_____

6. Califique la disponibilidad en la empresa de los equipos, la infraestructura, y otras facilidades necesarias para desarrollar el proyecto de investigación

Califique de acuerdo a la siguiente escala:

- 4 *Muy bueno*
- 3 *Bueno*
- 2 *Suficiente*
- 1 *Insuficiente*

a	Infraestructura	_____
b	Equipos	_____
c	Asistentes de investigación	_____
d	Materiales e insumos	_____
e	Otras facilidades	_____
Cuál es	_____	_____

7. ¿Considera Ud. que el sector empresarial es un buen destino laboral para un doctor?

a	Totalmente de acuerdo	_____
b	De acuerdo	_____
c	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	_____
d	En desacuerdo	_____
e	Totalmente en desacuerdo	_____

Si está en desacuerdo, ¿por qué?

8. Después de participar en el Programa de Inserción, ¿cambió su percepción respecto de establecer su carrera profesional en el sector empresarial?

- a. Cambió positivamente _____
- b. Cambió negativamente _____
- c. No cambio _____
- d. ¿Por qué?

9. El monto financiado por Colciencias para el salario fue:

- a Demasiado alto _____
- b Alto _____
- c Adecuado _____
- d Bajo _____
- e Demasiado bajo _____

10. ¿Al finalizar el proyecto continuó o esperaría continuar con la vinculación a la empresa?:

- a Si _____
- b No _____
- c ¿Por qué?

11. ¿Cuáles fueron los principales resultados de la participación en el programa para la empresa?

- a Nuevos productos _____
- b Nuevos procesos _____
- c Nuevos método de comercialización _____
- d Nuevos métodos organizacionales _____
- e Publicaciones _____
- f Alianzas con universidades _____
- g Acceso a redes de conocimiento _____
- h Capacitación de personal _____
- i Reducción de costos _____
- j Mejoramiento de productividad _____
- k Otros, ¿cuáles? _____

12. ¿Cuál cree Ud. que fue el principal impacto del programa para la empresa?

13. ¿Cuál cree Ud. que fue el principal impacto del programa para Ud.?

14. ¿Se presentaría de nuevo a una convocatoria como esta?

- a Si
- b No

15. Recomendaciones

**Informe de Resultados -
Evaluación de
resultados del
Programa Piloto de
Inserción Laboral de
Doctores de Colciencias**

Enero 19 de 2015

**Consultor:
Fernando Estupiñán**

El siguiente documento corresponde al Informe de Resultados (producto #4) para la consultoría enfocada a “determinar los resultados del Programa Piloto de Inserción Laboral de Doctores en el Aparato Productivo Colombiano”, elaborado para el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias.

Contenido

1. Introducción 2
2. Conclusiones de la evaluación de resultados 2
3. Recomendaciones 4
4. Recomendaciones para una futura evaluación de impacto 6
5. Referencia al análisis Costo-Beneficio 7
6. Bibliografía 9



INFORME DE RECOMENDACIONES

EVALUACIÓN DE RESULTADOS DEL PROGRAMA DE INSERCIÓN LABORAL DE DOCTORES EN LAS EMPRESAS COLOMBIANAS DE COLCIENCIAS

1. Introducción

El presente informe corresponde, al Producto 4 “Informe de Recomendaciones” de la Evaluación de Resultados del Programa de Inserción Laboral de Doctores en Empresas de Colciencias.

El informe contiene dos secciones. En la primera sección se presentan las principales conclusiones de la evaluación de resultados y en la segunda sección se presentan recomendaciones orientadas al posible escalamiento del programa a partir del piloto realizado, el aprendizaje que significó para Colciencias y la pertinencia frente a la política pública. Dado que el alcance de la presente evaluación solo cubre los resultados del programa, se hacen algunas recomendaciones de tal manera que Colciencias pueda realizar una evaluación de impacto a partir de la implementación del programa a una escala mayor.

2. Conclusiones de la evaluación de resultados

Tal como se planteó en informe metodológico, la evaluación del Programa de Inserción Laboral de Doctores en Empresas de Colciencias se refiere a los cambios atribuibles a la entrega de los productos generados por el programa. Esto significa que aspectos como el impacto o efecto del programa se encuentran por fuera del alcance de este trabajo y constituyen objeto de una futura evaluación cuando todos los proyectos del programa piloto hayan finalizado o cuando futuras versiones del programa sean ejecutadas.

Desde esta perspectiva la evaluación de resultados arrojó aspectos interesantes que Colciencias puede tener en cuenta para el escalamiento del programa en el futuro inmediato.

En primer lugar, es posible concluir que el programa constituye una iniciativa de política pública que debe ser replicada y posicionarse en Colciencias como un proyecto con presupuesto estable a través de los años, así como los proyectos de formación de capital humano. A la luz de los objetivos del programa, se logró verificar que el programa contribuyó al fortalecimiento de capacidades de investigación e innovación en las empresas participantes y abrió espacios para que el sector empresarial se convierta en destino laboral

para los doctores. Si bien estos resultados son diferentes entre empresas, en la mayoría de los casos, las empresas tenían expectativa de que la participación en el programa les permitiera tener acceso a redes de conocimiento (86%) y la generación de nuevos productos (85%). En la mayoría de los casos se cumplieron estas expectativas. Por su parte, los doctores que se vincularon a las empresas en el marco del proyecto, señalaron mayoritariamente que cambió de manera positiva su percepción acerca de establecer su carrera profesional en el sector empresarial (67% de los encuestados). En la actualidad el 81% de los doctores participantes en el programa considera que el sector empresarial es un buen destino laboral para un doctor.

Al analizar otros aspectos del programa, surgieron temas que Colciencias debe considerar en el momento en que decida escalar el programa. En primer lugar, se encontró que las empresas que no tenían experiencia previa en la realización de actividades de ciencia, tecnología e innovación tuvieron mayor dificultad para incorporar el trabajo del doctor a su práctica y normal desarrollo de su negocio.

En segundo lugar, la pertinencia del programa se vio opacada por problemas operativos que afectaron el flujo de caja de las empresas más pequeñas por incumplimiento en el giro de recursos para cubrir el salario de los doctores. Si bien en algunos casos se trató de demoras atribuibles a la empresa por retraso en la entrega de informes, en otros casos, empresas como Neurocentro, Cedesnid y la Fundación Cardioinfantil la demora fue atribuible al esquema fiduciario escogido por Colciencias y significó poner en riesgo la terminación del proyecto.

En tercer lugar, aunque la continuidad de los doctores en las empresas no era un objetivo explícito del programa, se entiende que el programa se constituía en un incentivo para que las empresas se apoyaran en la financiación pública para la vinculación del doctor por la duración del proyecto, y en adelante continuaran con la vinculación asumiendo el total del costo. Sin embargo, el valor del salario establecido por el programa se convirtió, en la práctica en un obstáculo para la continuación de los doctores en las empresas.

El nivel salarial fue establecido por el programa en un valor fijo, el cual empresas y doctores consideran ideal para remunerar el nivel de estudios y las capacidades, pero que es demasiado alto para que las empresas lo puedan asumir directamente. Esta es la razón por la cual solo el 43% de las empresas señaló tener la intención de continuar con la vinculación del doctor, más allá de la duración de la financiación de Colciencias. En algunos casos los empresarios señalaron que el monto del salario para el doctor supera el salario de cualquiera de los ejecutivos de más alto nivel directivo de la empresa.

En cuarto lugar, se pudo establecer que las empresas que venían desarrollando actividades de investigación con personal con nivel de maestría o profesional, observaron un cambio

significativo al vincular al doctor a este tipo de actividades. El aporte en materia de rigurosidad y aplicación de metodologías de investigación fue notable. Por su parte los doctores señalaron contundentemente que la experiencia permitió trabajar temas de investigación mucho más concretos que aquellos que son desarrollados en las universidades.

3. Recomendaciones

A continuación se presenta un conjunto de recomendaciones para el ajuste del programa en función de los hallazgos obtenidos durante la evaluación de resultados y de los retos de política que enfrenta Colciencias.

Al respecto es importante señalar que la pertinencia del programa para lograr la vinculación de doctores al sector empresarial ha quedado comprobada y que un instrumento de esta naturaleza complementa adecuadamente otros instrumentos como los de formación de capital humano con que cuenta Colciencias en la actualidad (becas de doctorado y jóvenes investigadores).

Desde esta perspectiva y con el fin de maximizar el futuro impacto que generen los recursos públicos invertidos en el programa es necesario realizar cambios que se reflejan en las siguientes recomendaciones.

En cuanto a reglas para los postulantes

1. La inexperiencia en la realización de actividades de ciencia, tecnología e innovación por parte de los postulantes puede poner en riesgo la efectividad del programa y por esta razón se recomienda crear un filtro para que Colciencias asesore adecuadamente a este tipo de postulantes y transfiera a otras convocatorias, antes de decidirse a vincular un doctor, es decir a la realización de actividades de ciencia, tecnología e innovación intramuros. Adicionalmente, no se encontró evidencia de que el tamaño de empresa justifique la modalidad de postulación sin proyecto de investigación, por lo que debería dejarse abierta a empresas que requieran dedicar un tiempo a la definición de un proyecto de investigación que amerite un doctor trabajando internamente para lograr los objetivos, independientemente del tamaño.
2. Desde la perspectiva de la evaluación de impacto, se recomienda simplificar el objetivo del proyecto para que sea más concreto y facilite la medición de resultados e impacto. Un objetivo centrado en la vinculación de doctores y realización de proyectos de investigación y desarrollo por parte de las empresas sería suficiente para medir la efectividad y el impacto del programa. Para mencionar un ejemplo, el

quinto objetivo “Aprovechar la experiencia vivida por los doctores en las empresas para analizar, revisar y actualizar la oferta curricular de doctorado en las universidades colombianas, buscando una sincronía real entre formación y demandas del sector empresarial”, está fuera del alcance del programa.

3. Se recomienda flexibilizar la modalidad de contratación para admitir la posibilidad de un contrato de prestación de servicios por el tiempo que dure el proyecto o mantener la opción de salario integral. Si la empresa decide la modalidad de un contrato laboral a término fijo, se debería aclarar en los términos del contrato entre Colciencias y la empresa, la manera en la cual se van a remunerar las vacaciones, dado que no se contempló en la convocatoria anterior y generó problemas a las empresas.
4. Se recomienda flexibilizar la definición del salario de tal manera que se pueda dar una negociación entre empresa y doctor, evitando crear distorsiones en el mercado laboral de profesionales con título de doctorado. Para esto se sugiere implementar un mecanismo en el que el salario se determina libremente entre empresa y doctor con una financiación de Colciencias de hasta un valor máximo de 20 SMMLV, de los cuales financiará el 90% en el primer año, el 60% en el segundo año y el 30% en el tercer año. De esta manera, la remuneración del doctor puede ser superior a 20 SMMLV, pero el excedente debería ser asumido por la empresa, o puede ser inferior, según las posibilidades de la empresa, ya que desde el principio sabe que debe asumir una parte creciente del salario, de tal manera que aumenta la probabilidad de continuidad del doctor en la empresa.

En cuanto a procesos

5. Asesoría y seguimiento. A lo largo del proceso de entrevistas y encuestas, uno de los aspectos con menor grado de satisfacción, tanto por empresas como por doctores, fue la asesoría y seguimiento que se le dio a los proyectos. En primer lugar se señaló la falta de retroalimentación con respecto a los informes técnicos. Si bien se reconoce que no está dentro del alcance del equipo de Colciencias destinado para el seguimiento del programa hacer la evaluación técnica, se considera como un requisito sin utilidad alguna. De acuerdo con lo anterior, se recomienda crear una sesión de presentación de proyectos de investigación con pares que tengan conocimiento en el área. Esta sesión debe ser de carácter voluntario, dado que el objetivo del programa no es la financiación de proyectos de investigación y considerando que la empresa puede no estar interesada en presentar su trabajo por razones de protección de propiedad intelectual. Esto contribuiría a generar redes de

conocimiento, retroalimentación para el trabajo del doctor y posicionamiento para Colciencias como facilitador de intercambios y transferencia de conocimiento.

Adicionalmente se recomienda que Colciencias ponga en contacto al doctor con investigadores que estén trabajando en la misma área.

6. Se recomienda realizar una sesión de inducción para que los doctores se preparen para trabajar en el contexto empresarial. Esta sesión podría estar a cargo de beneficiarios de convocatorias anteriores de tal manera que su experiencia sea útil para quienes comienzan a desarrollar sus actividades en las empresas. Adicionalmente Colciencias debe brindar asesoría a las empresas para que puedan aprovechar de la mejor manera el trabajo del doctor en función de sus objetivos estratégicos y se formen expectativas realistas frente al proyecto a desarrollar.
7. Se recomienda mejorar los aspectos operativos del programa para que los cronogramas sean respetados y se responda oportunamente a las solicitudes de las empresas, se notifiquen rápidamente los resultados de la convocatoria y se cierren los contratos una vez finalizados. Las demoras para informar los beneficiarios y perfeccionar los contratos, ocasionaron problemas a las empresas, tiempo no remunerado a los doctores y en varios casos su retiro del programa.
8. El lanzamiento de la convocatoria debe ser estratégico, debe tener varios llamados a lo largo del año para asegurar una mayor cantidad de proponentes, una mayor calidad de los beneficiarios, y una mejor promoción del programa.

4. Recomendaciones para una futura evaluación de impacto

La evaluación de resultados del Programa de Inserción Laboral de Doctores en Empresas de Colciencias permite evidenciar la pertinencia de un programa de esta naturaleza para involucrar actores del sector empresarial en la realización de actividades de ciencia, tecnología e innovación. Así mismo ha quedado claro que el programa requiere algunos ajustes para que su escalamiento y operación rutinaria no tenga los problemas que surgieron durante el proyecto piloto.

Desde la perspectiva de una evaluación de impacto la primera recomendación es que se prepare la convocatoria pensando en la información que será necesario recopilar para poder llevar a cabo una evaluación. Esto implica no realizar una evaluación de impacto al programa piloto reconociendo las limitaciones existentes por tamaño de muestra y por carencia de una adecuada línea de base. La línea de base debe ser documentada tanto para

empresas beneficiarias como no beneficiarias de tal manera que se pueda constituir un grupo de control de la intervención.

Esta información debe constituir la base de datos del programa, en el cual se debe asociar el puntaje obtenido en la calificación por cada uno de los participantes. Esto permitiría aplicar herramientas como la regresión discontinua en el momento de realizar la evaluación.

Con esta información se podría realizar una evaluación de impacto contrastando hipótesis como el impacto del programa sobre la producción científica y tecnológica de la empresa, sobre la productividad, reducción de costos y, en general, su posición competitiva.

5. Referencia al análisis Costo-Beneficio

La evaluación o análisis costo-beneficio (ACB) es un análisis económico para la toma de decisiones en cuanto a implementación o continuación de programas y proyectos, usado tanto en el gobierno como en la gestión de empresas, con el fin de estandarizar los resultados de un programa o proyecto en términos de su valor monetario (DNP, 2012). En este sentido, el objetivo de un ACB es aprehender el valor social de una inversión en términos monetarios.

Para realizar este análisis, es necesario estimar tanto los costos como los beneficios de un programa o una intervención. En el caso del Programa de Inserción de doctores en las empresas, la contabilización de costos proviene de todos los recursos económicos invertidos por Colciencias para la operación del programa, y el monto de financiación a las empresas que se traduce en el salario del doctor.

En contraste, la estimación de beneficios requiere la contabilización de todos aquellos beneficios monetarios y no monetarios, derivados de la intervención o del programa. En este sentido, una estimación de los ingresos provenientes por nuevos productos, o por el incremento de productividad en las empresas, o por reducción de costos, constituiría los beneficios para la empresa. Sin embargo, esta información supera el alcance de una evaluación de resultados. De hecho, la realización de un ACB está ligada a la puesta en marcha de una evaluación impacto del programa o política (DNP, 2012). La razón de esto suele ser que los resultados de dicha evaluación otorgan información clave acerca de los beneficios, en términos de resultados e impactos que son directamente atribuibles al programa, sobre los beneficiarios y la sociedad relevante, sin los cuales es imposible llevar a cabo un análisis de costo-beneficio.

Adicionalmente, más allá de la realización de una evaluación de resultados o una eventual evaluación de impacto, este tipo de estudios debe ser conducido después de que haya pasado suficiente tiempo tras la implementación del programa, tal que sea posible observar,

medir y evaluar los beneficios efectivos (y ya no esperados) de la inversión inicial (BCA, 2012).

Así, la razón principal por la que no es posible realizar un análisis costo beneficio en la actualidad para el programa es que no se puede establecer aun el impacto económico directo y exclusivo del programa sobre los beneficiarios. No es claro tampoco en este momento del tiempo, cuál es el efecto del programa sobre las ventas, los ingresos y las capacidades de las empresas del programa de manera tal que estas puedan ser cuantificadas monetariamente. Si bien una evaluación de resultados contribuye a establecer los productos susceptibles de ser monetizados y contabilizados como beneficios, es necesario tener una estimación de impactos que puedan ser contabilizados como beneficios, en un horizonte de tiempo acorde a los impactos.

En efecto, como se recalcó en el informe de resultados, una cantidad considerable de las empresas y doctores vinculados no han terminado sus proyectos de investigación, por lo que no es posible cuantificar aun los beneficios efectivos (a diferencia de los proyectados) del programa.

6. Bibliografía

- Banco Interamericano de Desarrollo – BID (2014).** *Evaluación del programa de Innovación para el desarrollo productivo en la República Oriental de Uruguay: Informe Final: Evaluación Costo Beneficio.* Christian Belmar (Economista Senior).
- Business Council of Australia – BCA (2012).** *Policy Essentials: Cost–Benefit Analysis.* Deloitte Access Economics. Disponible en URL: <http://www.bca.com.au/publications/policy-essentials-cost-benefit-analysis>
- DNP. (2012).** *Guía para la evaluación de políticas públicas.* Bogotá: Editorial Kimpres.
- European Comision – EUC (2008).** *Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects.* Disponible en URL: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008_en.pdf
- Fedesarrollo (2014).** *Evaluación de impacto de los programas de formación de capital intelectual ofertados por Colciencias, Jóvenes Investigadores y Becas de Doctorados: Segundo informe.*
- Ñopo, H., Robles, M., & Saavedra, J. (2002).** *Una medición del impacto del programa de capacitación laboral juvenil Pro-Joven.* Lima, Perú: Grupo de Análisis para el Desarrollo, GRADE.
- Paul, S. (1972).** An Application of Cost-Benefit Analysis to Management Education. *Journal of Political Economy*, Vol. 80, No. 2, 328-346.
- Technopolis (2009).** *Evaluating the National Innovation Strategy for Competitiveness* [evaluación de la estrategia nacional de innovación para la competitividad - Chile]. Disponible en URL: <http://www.cnic.cl/index.php/estudios.html>
- Treasury Board of Canada Secretariat – TBCS (2007).** Canadian Cost-Benefit Analysis Guide: Regulatory Proposals. Disponible en URL: <http://www.tbs-sct.gc.ca>.

**Ejercicio metodológico
para el Análisis Costo
Beneficio - Evaluación
de resultados del
Programa Piloto de
Inserción Laboral de
Doctores de Colciencias**

Septiembre 16 de 2015

**Consultor:
Fernando Estupiñán**

El siguiente documento corresponde a un ejercicio metodológico para el Análisis Costo Beneficio (ACB) para la consultoría enfocada a “determinar los resultados del Programa Piloto de Inserción Laboral de Doctores en el Aparato Productivo Colombiano”, elaborado para el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias.

Contenido

1. Introducción	2
2. Referencia al Análisis Costo Beneficio (ACB)	2
3. Metodología	3
4. Análisis Costo Beneficio	5
4.1. Cálculo de beneficios	5
4.2. Cálculo de costos	6
4.3. Resultados	8
5. Conclusiones	9
6. Bibliografía	9
7. Anexo	10
7.1. Cálculo de prestaciones sociales sobre el salario de los doctores.	10



EJERCICIO METODOLÓGICO PARA EL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

EVALUACIÓN DE RESULTADOS DEL PROGRAMA DE INSERCIÓN LABORAL DE DOCTORES EN LAS EMPRESAS COLOMBIANAS DE COLCIENCIAS

1. Introducción

El presente informe contiene un ejercicio metodológico para el de Análisis Costo Beneficio (ACB) para las empresas beneficiarias de la Evaluación de Resultados del Programa de Inserción Laboral de Doctores en Empresas de Colciencias, que terminaron sus proyectos en el año 2014 y para las cuales se recogió información durante la evaluación¹.

El informe contiene cuatro secciones adicionales. En la primera sección se presenta una referencia a la realización de un ACB para el programa; en la segunda sección se presenta la metodología seguida en el presente ejercicio; en la tercera sección se expone el cálculo de costos, beneficios y resultados del ejercicio; finalmente, en la cuarta sección se presentan las conclusiones del documento.

2. Referencia al Análisis Costo Beneficio (ACB)

La realización de un análisis costo-beneficio (ACB) completo requiere estimar tanto los costos como los beneficios de un programa o una intervención. Sin embargo, la información necesaria para realizar este tipo de análisis supera el alcance de una evaluación de resultados, y el estado actual del programa es muy prematuro (para establecer aun el impacto económico directo y exclusivo del programa sobre los beneficiarios) para la realización de los cálculos pertinentes. Este tipo de estudios debe ser conducido después de que haya pasado suficiente tiempo tras la implementación del programa, tal que sea posible observar, medir y evaluar los beneficios efectivos (y ya no esperados) de la inversión inicial (BCA, 2012).

¹ De acuerdo con los términos de referencia y el contrato No. 369 de 2014, el objetivo es “Determinar los resultados del Programa Piloto de Inserción Laboral de Doctores en el aparato productivo colombiano en términos de la creación y el fortalecimiento de las capacidades de investigación e innovación en las empresas”. Esto significa que el objeto de estudio son las empresas y se busca establecer el cambio ocurrido en ellas a partir de su participación en el Programa. Si el programa tuviera por objetivo financiar actividades de posdoctorado a personas naturales, se podría hacer un análisis costo beneficio para los doctores.

La realización de un ACB está ligada a la puesta en marcha de una evaluación impacto del programa o política (DNP, 2012). La razón de esto suele ser que los resultados de dicha evaluación otorgan información clave acerca de los beneficios, en términos de resultados e impactos que son directamente atribuibles al programa, sobre los beneficiarios y la sociedad relevante, sin los cuales es imposible llevar a cabo un análisis de costo-beneficio. De acuerdo a esto, como este es un programa que se está ejecutando, en el momento no se puede hacer una evaluación de costo beneficio de manera completa.

Sin embargo, el ejercicio que se pretende realizar en este documento será una breve simulación de un análisis de costo beneficio para las empresas que en 2014 terminaron sus proyectos de investigación y para las cuales se logró recoger información durante la evaluación de resultados. Con esto como punto de partida, sería posible hacer un ACB para establecer el valor social en términos monetarios de la inversión hecha por Colciencias a través del programa en los términos presentados a en la sección metodológica de este documento. Este ejercicio pretende exponer una metodología que podrá ser aplicada en una etapa posterior del programa cuando efectivamente se cuente con la información pertinente para todas las empresas beneficiarias y proyectos desarrollados, así como con el tiempo necesario para establecer los costos y los beneficios completos que ha representado la intervención.

3. Metodología

El análisis costo-beneficio (ACB) es una herramienta para la toma de decisiones en cuanto a implementación o continuación de programas y proyectos, usado tanto a nivel gubernamental como en la gestión de empresas, con el fin de estandarizar los resultados de un programa o proyecto en términos de su valor monetario (DNP, 2012). En este sentido, el objetivo de un ACB es aprehender el valor social de una inversión en términos monetarios.

En términos prácticos un ACB debe comparar los flujos de beneficios contra los flujos de costos para establecer si el programa evaluado efectivamente generó o no bienestar. La comparación de los flujos de costos y beneficios de un programa se puede realizar a través del cálculo del Valor Presente Neto (VPN) de dichos flujos.

El valor presente neto se define como la sumatoria de los costos (o beneficios) de cada período de tiempo, traídos a valor presente (o simplemente al valor de un año base determinado) teniendo en cuenta el costo social del capital i . En este caso dicho costo se asimila a una tasa de interés igual a la tasa de inflación del último año disponible (2014).

Ahora bien, teniendo en mente las limitaciones expuestas de aplicar un ACB para evaluar todo el programa, sería posible hacer un ACB que consistiría en estimar los beneficios como resultado del programa sobre el conjunto de empresas que terminaron

sus proyectos de investigación durante el año 2014 o antes, así como estimar los costos incurridos por Colciencias y estas empresas para adelantar dichos proyectos.

En este caso, en términos de costos del programa, estos se pueden clasificar en:

- i) Costos privados: Corresponden a los costos incurridos por los beneficiarios al participar en el programa. Es decir, a la contrapartida proporcionada para financiar las prestaciones sociales de los doctores y a la financiación de los proyectos de investigación por parte de las empresas.
- ii) Costos sociales: Corresponderían a los costos financieros de ejecución y mantenimiento del programa. Es decir, a la financiación dada por Colciencias para los salarios de los doctores y otros costos del programa como aquellos relacionados con la convocatoria y el seguimiento.
- iii) Costo de oportunidad del tiempo de los participantes: Se refiere a los ingresos dejados (o no) de percibir por los doctores debido a su vinculación a la empresa beneficiaria. Esto se traduce en el diferencial entre el salario percibido por los doctores y el salario promedio recibido a nivel nacional para personas con doctorado.
- iv) Costo de oportunidad de las empresas: Se refiere a la comparación (la diferencia entre) del costo del programa para las empresas contra el mejor uso alternativo que podría darle la empresa a estos recursos. En este caso se asume como uso alternativo la inversión en instrumentos financieros con una rentabilidad promedio equivalente a la tasa anual DTF.

En términos de beneficios, es posible identificar los beneficios privados, correspondientes a los ingresos adicionales de las empresas. Ya que el ACB se hará para las empresas que hayan terminado sus proyectos en el año 2014, se analizarán los beneficios potenciales realizados el año inmediatamente posterior (2015). En este sentido, el análisis se hará sobre un periodo de tiempo de cuatro años, desde el comienzo de los proyectos de investigación en el año 2012, hasta la realización de beneficios en el año 2015. Para esto se parte de las siguientes premisas:

- i) Existe una tasa mínima de retorno para la cual las empresas están dispuestas a invertir recursos en proyectos de investigación como el que se planteó en el programa de inserción de doctores. El retorno está dado por un incremento en el valor de las ventas como consecuencia de la introducción de nuevos productos al mercado.
- ii) Se asumirá que la tasa mencionada es del orden del 5% sobre la inversión realizada por la empresa durante su participación en el programa. Esta está ligada fundamentalmente al pago de prestaciones sociales sobre el salario financiado por Colciencias y a la inversión (en efectivo y/o especie) hecha para la puesta en marcha del proyecto de investigación.
- iii) Finalmente, dicho retorno se realiza al año inmediatamente posterior de la finalización del proyecto de investigación, y solamente en el caso de que la empresa beneficiaria haya reportado el desarrollo de un nuevo producto y/o

servicio. De lo contrario se asume un retorno del 0% sobre la inversión incurrida como consecuencia del proyecto².

Así, el cálculo del VPN se realiza de la siguiente manera:

Ecuación 1.

$$VPN = \sum_{t=1}^T \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

Donde B_t y C_t es la sumatoria de los costos y beneficios en cada período de tiempo t respectivamente, y T es el espacio temporal definido para el análisis. Según esto el programa es positivo para la sociedad desde momento en el que el valor presente de los flujos de beneficios y costos sean iguales, i.e. el VPN sea cero o positivo. Adicionalmente, es posible calcular una Tasa Interna de Retorno (TIR). Esta tasa hace que los flujos de los costos y beneficios sean iguales. En otras palabras, la TIR expresa la rentabilidad mínima del programa para que sea positivo para el bienestar en la sociedad (Ñopo, Robles, & Saavedra, 2002).

4. Análisis Costo Beneficio

Tomando como base la metodología ya expuesta, a continuación se presenta la identificación y el cálculo de los beneficios y costos del programa pertinentes para el análisis.

4.1. Cálculo de beneficios

Dentro de las empresas encuestadas durante la evaluación de resultados tres terminaron sus respectivos proyectos de investigación en el año 2014. Estas empresas fueron: Argos Cementos S.A. (Argos), la Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. (CNC) y la empresa GMP Productos Químicos S.A. (GMP). En este caso, tanto la CNC como GMP fueron beneficiarias una vez, es decir, recibieron financiación para el

² En un escenario en el que se haya realizado una evaluación de impacto se podría considerar otro tipo de beneficios para la empresa. En primer lugar se podría considerar el acceso a redes de conocimiento, sin embargo, la dificultad en este caso es monetizar este tipo de hechos. En segundo lugar se podría considerar el costo de oportunidad de capacitaciones impartidas al personal de la empresa. Esta es una variable más fácil de monetizar, pero requiere que se establezca la relación de causalidad entre la participación en el proyecto y la capacitación impartida, lo cual es materia de una evaluación de impacto. En tercer lugar, se podría considerar como beneficio el monto de recursos públicos obtenidos por las empresas en otras convocatorias, para lo cual sería necesario hacer la medición una vez que el programa haya terminado. En el caso de los ingresos por publicaciones realizadas por los doctores, es un beneficio que difícilmente se traslada a la empresa, siendo apropiado únicamente por los doctores.

mantenimiento de un solo doctor. Por otro lado, Argos recibió financiación para vincular tres doctores a tres proyectos de investigación diferentes. De las tres empresas presentadas, solamente Argos manifestó el desarrollo de un nuevo producto o servicio. Por esta razón el cálculo de beneficios se hace exclusivamente teniendo en cuenta a la empresa Argos.

Los beneficios de Argos asociados al programa se identificaron de acuerdo a las decisiones de inversión sobre el monto a invertir directamente en sus proyectos de investigación y en la financiación de las prestaciones sociales asociadas al salario del doctor³. Cabe aclarar que el retorno a esta inversión se materializa en los beneficios que recibe la empresa por su participación en el programa, y en la práctica está dado por un incremento en el valor de las ventas como consecuencia de la introducción exitosa de sus nuevos productos al mercado. Para este caso, como se explicó en la metodología del análisis, este retorno se calculó como un 5% sobre la inversión realizada por la empresa.

La tabla 1 presenta el cálculo anual de los montos pagados directamente por Argos relativos a sus tres proyectos y sus tres doctores. Se asume que la inversión en los proyectos se da como una suma fija a inicio de los proyectos en el año 2012. Adicionalmente, la última fila de la tabla (“Total a 2012”) presenta los totales anuales y el total general traído a valores del 2012 (ajustados por inflación). Este cálculo es útil ya que fue en valores del año 2012 sobre los cuales la empresa hace el cálculo del retorno de su inversión. A partir de lo anterior, es posible calcular que en el año 2012 la empresa puede haber esperado un retorno de \$143,4 millones de pesos, expresado como un aumento de dicha magnitud en sus ventas del año 2015.

TABLA 1. BENEFICIOS CEMENTOS ARGOS S.A. (CIFRAS EN MILES DE PESOS)

	2012	2013	2014	TOTAL	5% (2015)
Prestaciones	\$99.978	\$199.956	\$122.195	\$422.130	-
Proyecto	\$2.428.810	\$0	\$0	\$2.428.810	-
Total corriente	\$2.528.788	\$199.956	\$122.195	\$2.850.940	\$142.547
Total a 2012	\$2.528.788	\$207.552	\$131.656	\$2.867.997	\$143.399

4.2. Cálculo de costos

Los costos del programa están concentrados en Colciencias y en la contrapartida otorgada por parte de las empresas u otros cofinanciadores.

La tabla 2 presenta los costos asociados a la inserción de los 28 doctores en las empresas beneficiarias. Estos costos están separados en:

³ El valor del salario financiado por Colciencias fue del orden de \$10.712.000. El valor de las prestaciones pagado por las empresas fue de \$5.554.343. La información sobre este cálculo puede hallarse en el anexo del presente documento.

- Financiación anual entregada por Colciencias para el pago de los salarios de los doctores.
- Las prestaciones sociales asociadas al salario financiado por Colciencias y pagadas por parte de las empresas.
- La inversión realizada por las empresas para el desarrollo de los proyectos de investigación liderados por los doctores.
- Los costos asociados a la convocatoria y el seguimiento del programa (coordinación, evaluación, seguimiento y acompañamiento), y aquellos relativos a la realización de la evaluación de resultados.
- El costo de oportunidad de los doctores de su participación en el programa. El valor de referencia es de un salario de \$6.114.449 pesos, el cual fue el salario promedio a nivel nacional del año 2012 para las personas con doctorado.
- El costo de oportunidad de la empresa, que de acuerdo con el supuesto realizado en la metodología equivale a un uso alternativo que le daría la empresa a los recursos en el sector financiero, medido por la DTF anual de 2012 en el mes de junio.

Como en el caso del cálculo de los beneficios, la tabla 2 incorpora una fila con el cálculo de costos anuales y costo total en valores de 2012. En este caso, el programa tuvo un costo total de \$16.511 millones de pesos en valores del año 2012.

TABLA 2. COSTOS ASOCIADOS AL PROGRAMA (CIFRAS EN MILES DE PESOS)

	2012*	2013	2014	2015*	Total
Meses pagos	168	330	246	90	834
Colciencias	\$1.799.616.000	\$3.534.960.000	\$2.635.152.000	\$964.080.000	\$8.933.808.000
Prestaciones	\$933.129.690	\$1.832.933.319	\$1.366.368.474	\$499.890.905	\$4.632.322.389
Proyectos	\$4.623.508.611	\$0	\$0	\$0	\$4.623.508.611
Coordinación del Programa	\$82.628.571	\$61.971.429	\$0	\$0	\$144.600.000
Empresa Vásquez Kennedy (Evaluación de Doctores)	\$50.000.000	\$0	\$0	\$0	\$50.000.000
Empresa Vásquez Kennedy (Seguimiento y Acompañamiento)	\$446.948.000	\$0	\$0	\$0	\$446.948.000
Evaluación de Resultados	\$0	\$0	\$0	\$50.000.000	\$50.000.000
Costo de oportunidad PhDs	-\$772.388.568	-\$1.517.191.830	-\$1.130.997.546	-\$413.779.590	-\$3.834.357.534
Costo de oportunidad promedio empresas	\$963.854.761	\$0	\$0	\$0	\$963.854.761
Costo total corriente	\$8.127.297.066	\$3.912.672.918	\$2.870.522.928	\$1.100.191.315	\$16.010.684.227
Costo a 2012	\$8.127.297.066	\$4.061.317.125	\$3.092.770.799	\$1.230.405.564	\$16.511.790.554

*Para la realización del cálculo de los costos se toma como fecha de inicio de todos los costos y proyectos la fecha de julio de 2012 y de finalización de los proyectos de tres años de duración la fecha de junio de 2015.

4.3. Resultados

Una vez identificados y cuantificados los costos y beneficios del programa, su comparación consiste en el cálculo de los beneficios netos a través del tiempo. Esto requiere hacer un cálculo del valor presente neto (VPN) de los flujos de beneficios y costos (ver ecuación 1).

De acuerdo a lo explicado, el cálculo aquí presentado se hace con base en los valores ajustados para el año 2012, y presentados en las tablas 1 y 2. La tabla 3 a continuación expone el flujo de beneficios para los años 2012 a 2015.

TABLA 3. FLUJO DE BENEFICIOS 2012-2015 (CIFRAS EN MILES DE PESOS)

Periodo	Año	Costos corrientes	Beneficios corrientes	Beneficios Netos
0	2012	\$8.127.297.066	\$0	-\$8.127.297.066
1	2013	\$4.061.317.125	\$0	-\$4.061.317.125
2	2014	\$3.092.770.799	\$0	-\$3.092.770.799
3	2015	\$1.230.405.564	\$142.547.005	-\$1.087.858.559

Los costos en el periodo inicial son mayores que en el resto de periodos pues concentran los costos de los 28 doctores/proyectos, los cuales conforme pasan los periodos se van terminando. Adicionalmente, este primer periodo concentra la mayor parte de los costos de fijos del programa como la consultoría inicial. En estos primeros periodos el costo se ve reducido gracias a que el costo oportunidad de los doctores representa un valor negativo, es decir, estos se encuentran recibiendo un valor superior al que en promedio recibirían de estar trabajando en otro lugar. Finalmente, no se perciben beneficios en los primeros 3 periodos, solamente en el cuarto existen algún beneficio, el cual todavía es muy pequeño para dar un valor neto positivo.

Al calcular el VPN a 2012 y la TIR del programa se encuentran los siguientes valores:

TABLA 4. VALOR PRESENTE NETO (2012) Y TASA INTERNA DE RETORNO DEL PROGRAMA DE INSERCIÓN DE DOCTORES (CIFRAS EN MILES DE PESOS)

TIR	Indeterminada
VPN (2012)	-\$13.184.711.355

5. Conclusiones

Es claro que el valor presente neto del programa es fuertemente negativo debido a que los beneficios se calculan para solo una empresa frente a los costos completos del programa. A medida que se tenga información para varias empresas y, últimamente, todas las empresas este valor se incrementará positivamente.

Debido a que el programa presenta beneficios netos negativos para todos los periodos estudiados no existe una tasa interna de retorno que pueda igualar costos a beneficios. En la medida en que se incorporen periodos posteriores que presenten beneficios netos positivos será posible obtener este valor para el programa.

Adicionalmente, en el presente ejercicio no se puede contemplar un rango mayor de beneficios que normalmente se incorporan en un ACB. Un ejemplo de estos son los beneficios sociales del programa y otros beneficios que no se podrán identificar en la etapa actual del programa, sino hasta después de la evaluación de impacto de este.

La tasa de retorno tomada del 5% cambiará cuando se tengan los datos efectivos de la realización de producto y/o servicio en el futuro, tanto para el año 2015 como para periodos posteriores. En este sentido, los beneficios crecerán tanto por la inclusión de más empresas en el cálculo, como por cambios en la tasa de retorno y la inclusión de periodos más allá del 2015 en los cuales el programa ya no generará costos.

6. Bibliografía

Business Council of Australia – BCA (2012). *Policy Essentials: Cost–Benefit Analysis.* Deloitte Access Economics. Disponible en URL: <http://www.bca.com.au/publications/policy-essentials-cost-benefit-analysis>

DNP. (2012). *Guía para la evaluación de políticas públicas.* Bogotá: Editorial Kimpres.

Fedesarrollo (2014). *Evaluación de impacto de los programas de formación de capital intelectual ofertados por Colciencias, Jóvenes Investigadores y Becas de Doctorados: Segundo informe.*

Ñopo, H., Robles, M., & Saavedra, J. (2002). *Una medición del impacto del programa de capacitación laboral juvenil Pro-Joven.* Lima, Perú: Grupo de Análisis para el Desarrollo, GRADE.

7. Anexo

7.1. Cálculo de prestaciones sociales sobre el salario de los doctores.

Salario Básico	
Salario Básico	\$10.712.000
Total devengado	\$10.712.000

Seguridad social a cargo del empleador.	
Salud (8.5%). Salario básico*0.085	\$910.520
Pensión (12%). Salario básico*0.12	\$1.285.440
A.R.P. (Según la tabla). Salario básico*.00522	\$55.917

Prestaciones sociales.	
Prima de servicios. (Salario básico) *0.0833	\$892.310
Cesantías. (Salario básico) *0.0833	\$892.310
Intereses sobre las cesantías. Cesantías*0.12	\$107.077
Vacaciones. Salario básico*.0417	\$446.690

Aportes parafiscales.	
Cajas de compensación familiar (4%). SB*0.04	\$428.480
I.C.B.F. (3%). SB*0.03	\$321.360
Sena. (2%). SB*0.02	\$214.240

Total SS, prestación y parafiscales	\$5.554.343
--	--------------------