

Resumen Ejecutivo

El Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación –FCTel- del Sistema General de Regalías –SGR- pretende incrementar la capacidad científica, tecnológica, de innovación y de competitividad de las regiones a través de la aprobación de proyectos que contribuyan a la producción, uso, integración y apropiación del conocimiento en el aparato productivo y en la sociedad en general.

Este fondo está constituido por el 10% de los recursos del SGR, lo cual genera un nuevo contexto en donde la Ciencia, Tecnología e Innovación del país es financiada a través de una magnitud importante de recursos de regalías.

En este contexto aparece la necesidad de levantar y consolidar una línea de base de indicadores en CTel que determine el estado inicial tanto de los departamentos como de las poblaciones beneficiarias de las inversiones financiadas por el FCTel, para así permitir la posterior evaluación de impacto que identifique si a través de estos recursos es posible alcanzar los objetivos propuestos.

Así, la línea de base de este fondo debe contemplar tanto una caracterización departamental de las capacidades en CTel (línea de base de impacto de los departamentos) como una línea de base de impacto de los proyectos sobre sus poblaciones beneficiarias. A continuación se describe la estrategia propuesta de evaluación de impacto así como las dos líneas de base.

Estrategia de evaluación de impacto

La línea de base presentada tiene dos componentes: uno de departamentos y otro de proyectos, los cuales deberán emplearse para la eventual realización de una evaluación del impacto de las inversiones realizadas por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del SGR. Respecto al componente departamental, lo más apropiado es que se realice un seguimiento periódico a los índices intermedios y sintético calculados para 2012. Con la línea de base y la información de seguimiento que se recoja, al menos cada dos años, puede construirse un panel de datos para evaluar el impacto de proyectos.

Respecto al componente de proyectos, se cuenta con una línea de base de indicadores de impacto que deberán recolectarse para poder estimar los impactos en los diferentes niveles propuestos por Fedesarrollo. La definición de las variables sobre las cuáles se pretende medir algún impacto es de vital importancia para cualquier evaluación de impacto. En el caso de la futura evaluación del impacto de los proyectos financiados por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Fedesarrollo propone que se tomen como variables de impacto los *outcomes* que tengan una tasa de no respuesta inferior al 10%. Es decir, no

deben emplearse para la evaluación de impacto aquellas variables de resultado que tengan más del 10% de la muestra como valores *missing*. Hay que aclarar que las variables sobre las cuales es posible estimar impactos son las que se identificaron para los grupos de investigación y centros de investigación dado que para las empresas y organizaciones se podrían recoger muy pocas observaciones.

Para evaluar el impacto de proyectos se sugiere un análisis por intensidad de tratamiento, bien sea porque los recursos o el tiempo de ejecución del proyecto es similar. Además, se sugiere aplicar diferencias en diferencias para estimar el impactos sobre los beneficiarios semidirectos del proyecto, diferenciando los grupos de tratamiento por los tiempos de los mismos.

Es importante, además, que la información de los proyectos se agregue a nivel de departamento, los cuales son, en últimas, los beneficiarios indirectos de las inversiones del Fondo de CTel. En ese sentido, deben agruparse los montos de los proyectos por tipo de ACTI en cada año de modo tal que sirvan como covariables e instrumentos en un modelo de GMM que tiene como variable dependiente los índices compuestos intermedios. Finalmente, para que la evaluación integre los impactos de las inversiones a nivel departamental y a nivel de proyectos, se propone la estimación de modelos multinivel que permitan establecer la magnitud en la que las variables de orden superior (departamentos) influyen en las de orden inferior (proyectos).

Línea de base de los departamentos

La línea de base de impacto de los departamentos tiene como objetivo realizar una caracterización departamental de las capacidades en CTel en términos de su incremento, la articulación institucional bajo el concepto UEESC, formación y vinculación de capital humano altamente calificado, innovación, investigación, servicios científicos y tecnológicos, competitividad y dinamismo económico.

Su construcción se realizó a partir de la información secundaria recolectada. El primer paso en el proceso implicó hacer una revisión exhaustiva de las fuentes de información, identificando variables e indicadores relevantes en torno a las actividades de ciencia, tecnología e innovación, además de variables complementarias para capturar el contexto de desarrollo de los departamentos.

Las principales fuentes de información y bases de datos consultadas para la construcción de la línea de base se encuentran listadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales fuentes de información consultadas para la construcción de la línea de base de impacto departamental

Fuente	Datos
Colciencias	<ul style="list-style-type: none"> • GrupLAC • CvLAC • Publindex
DANE	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico (Industria Manufacturera) • Encuesta de Formación de Capital Humano y Productividad • Encuesta Anual Manufacturera • Indicadores sobre mercado laboral • Cuentas departamentales
DNP	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Desempeño Fiscal • Índice de Desempeño Integral • Sistema de Información del Formulario Único Territorial (ejecuciones presupuestales) • Gesproy • Mapa regalías • Fichas de caracterización departamental • Módulo de Indicadores de Competitividad Departamental
Ministerio de Educación Nacional	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Información Nacional de Educación Básica y Media • Sistema Nacional de Información de la Educación Superior
Ministerio de Salud y Protección Social	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores Básicos del Sector Salud

Fuente	Datos
Procuraduría General de la Nación	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Gobierno Abierto
CEPAL	<ul style="list-style-type: none"> • Escalafón de competitividad (Índice Global de Competitividad)
Unidad de Víctimas	<ul style="list-style-type: none"> • Estadísticas sobre hechos victimizantes

Fuente: Elaboración propia

Una vez recopiladas y centralizadas las bases de datos provenientes de las fuentes de información señaladas anteriormente, se procedió a tomar los valores para el año 2012 de las variables e indicadores que se identificaron previamente en el informe metodológico de esta evaluación. En particular, la información proveniente de fuentes como el Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Educación Nacional, el Ministerio de Salud y Protección Social, la Procuraduría General de la Nación, la Unidad de Víctimas y la CEPAL, fue tomada directamente de las correspondientes bases de datos, sin requerir un procesamiento especial.

La información proveniente de GrupLAC, CvLAC y Publindex, al igual que la información proveniente de la Encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico, la encuesta de Formación de Capital Humano y Productividad y la Encuesta Anual Manufacturera, requirieron más trabajo de procesamiento. Por un lado, con la información entregada por Colciencias se construyeron indicadores para las capacidades departamentales en temas de investigación. De la base de datos de GrupLAC se obtuvo la información referente a los grupos de investigación registrados, reconocidos y categorizados en las diferentes convocatorias de reconocimiento y categorización realizadas por Colciencias. Así mismo, de la base de datos de CvLAC se recogió la información sobre los investigadores, su área de investigación, vinculación a grupos y su nivel educativo. Para determinar qué grupos de investigación e investigadores están activos se empleó la ventana de observación que maneja Colciencias para productos de nuevo conocimiento. Vale la pena señalar que un grupo o investigador se considera activo si realizó alguno de los siguientes productos en el tiempo que cubre la ventana de observación: diez años para patentes, siete años para artículos categoría A y libros de investigación, cinco años para artículos de categoría B y para capítulos en libros de investigación.

Por otra parte, los indicadores de capacidades de CTel de las firmas se obtuvieron a partir de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT). Frente a esto, es importante aclarar que las bases de datos de la EDIT a las cuales el DANE dio acceso no cuentan con información que permite dar cuenta de la ubicación geográfica de la empresa encuestada, pues es una encuesta de alcance nacional y muchos aspectos relacionados con la innovación de una empresa (por ejemplo, innovaciones en métodos organizativos) no pueden atribuírsele a uno solo de sus establecimientos.

No obstante, dado que las empresas encuestadas en la EDIT pertenecen al directorio de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), se cuenta con un mismo identificador de firma para ambas bases de datos, lo que permitió realizar un cruce entre las dos fuentes de información para poder obtener la variable de departamento y regionalizar los datos de la EDIT. En el caso de empresas con varios establecimientos en diferentes departamentos, se tomó una proporción del valor agregado de cada establecimiento y esta ponderación se empleó en el cálculo de los agregados departamentales. El mismo procedimiento se llevó a cabo con la Encuesta de Formación de Capital Humano y Productividad.

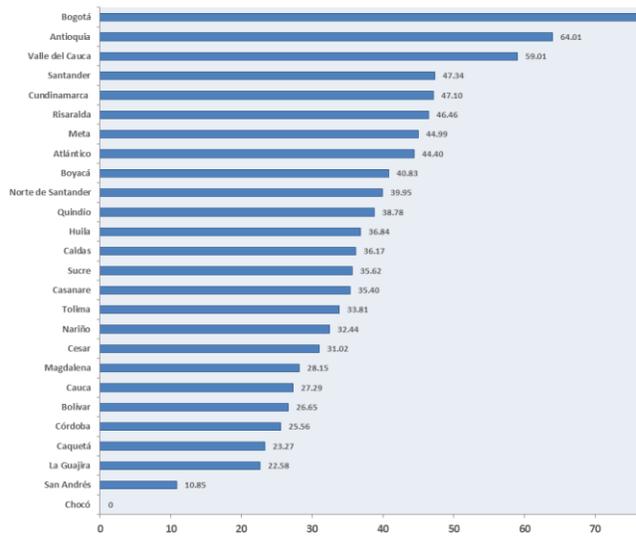
A partir de la línea de base se agruparon variables e indicadores con el fin de calcular un conjunto de índices intermedios y un índice sintético con el fin de dar cuenta de las capacidades en ciencia, tecnología e innovación de los departamentos. En total se recogieron cerca de 400 variables, las cuales se agruparon en los siguientes índices intermedios: (i) índice de condiciones básicas para el desarrollo, el cual, como su nombre lo sugiere, incluye variables que dan cuenta del contexto de desarrollo de los departamentos; (ii) índice de inversión pública, el cual captura la inversión realizada por los departamentos en diferentes sectores incluyendo la inversión realizada a través de recursos de regalías; (iii) índice de competitividad departamental, el cual sintetiza la competitividad y el dinamismo económico de los departamentos; (iv) índice de capital humano y capacidades de investigación, el cual abarca lo relacionado con la formación de capital humano y su vinculación a actividades de investigación; (v) índice de servicios científicos y tecnológicos el cual recoge variables que responden al nivel de actividad y capacidad de los departamentos en torno a este tipo de servicios; (vi) índice de capacidades en ciencia, tecnología e innovación de las firmas, el cual comprende todo lo relacionado con la inversión de las empresas en innovación y las actividades de ciencia, tecnología e innovación que adelantan las firmas, entre otros; (vii) índice de articulación de actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, el cual sintetiza las relaciones y cooperación entre actores como empresas, Colciencias, Sena, Ministerios, Centros de Investigación, CODECyT, entre otros.

A partir de los índices intermedios señalados anteriormente, se construyó el índice sintético con el objetivo de capturar las capacidades generales en ciencia, tecnología e innovación de los departamentos. Para tal propósito se empleó el análisis de componentes principales, el cual facilita la reducción de un conjunto de datos mediante la búsqueda de componentes que expliquen la mayor parte de la varianza del mismo. Algebraicamente, consiste en obtener los vectores y valores propios de la matriz de varianzas y covarianzas del conjunto de variables obteniendo una componente que resulta ser la combinación lineal de las variables iniciales. En la práctica, se pueden obtener tantas componentes principales como variables existan, aunque sólo se seleccionan las que recogen la mayor parte de la varianza. La primera componente principal es la que mayor varianza captura, la segunda captura la mayor parte de la varianza restante y así sucesivamente con el resto de componentes.

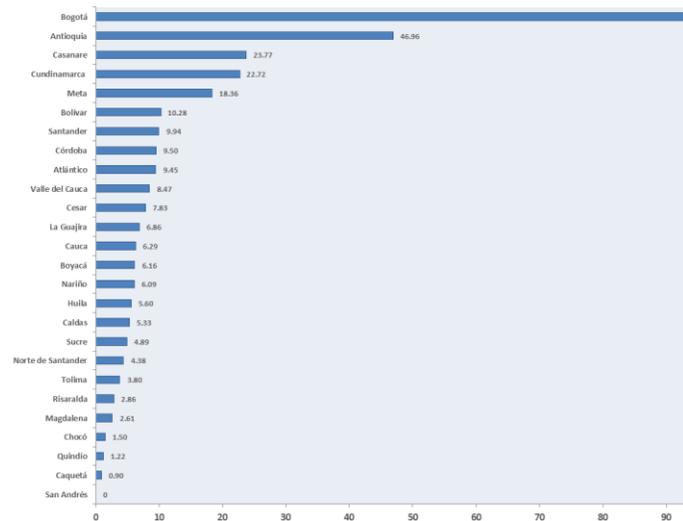
Tanto los indicadores intermedios como el indicador sintético se normalizaron para facilitar la presentación e interpretación de los resultados. Para esto se empleó el método *Min-Max*, en el cual a cada valor se le resta el valor mínimo de la variable y se divide por su rango total (máximo menos mínimo). Estos resultados se muestran brevemente en el Gráfico 1.

Gráfico 1. Cálculo de los índices intermedios e índice sintético

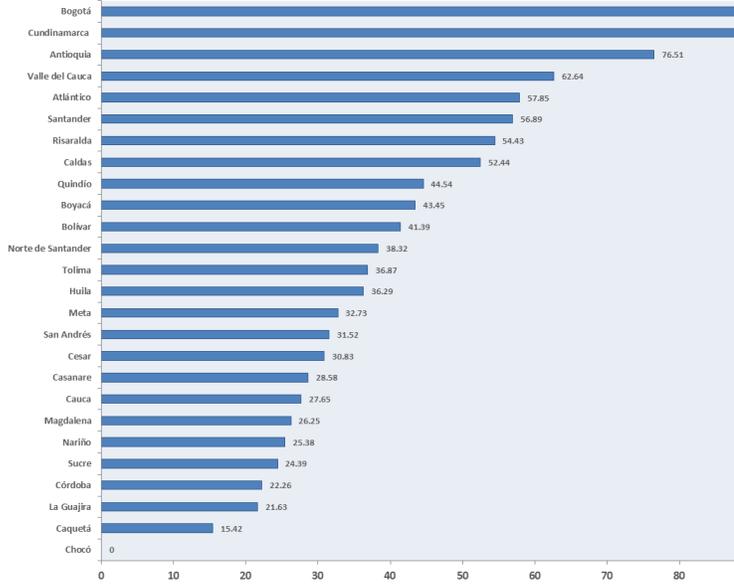
Panel A. Índice de Condiciones Básicas para el Desarrollo



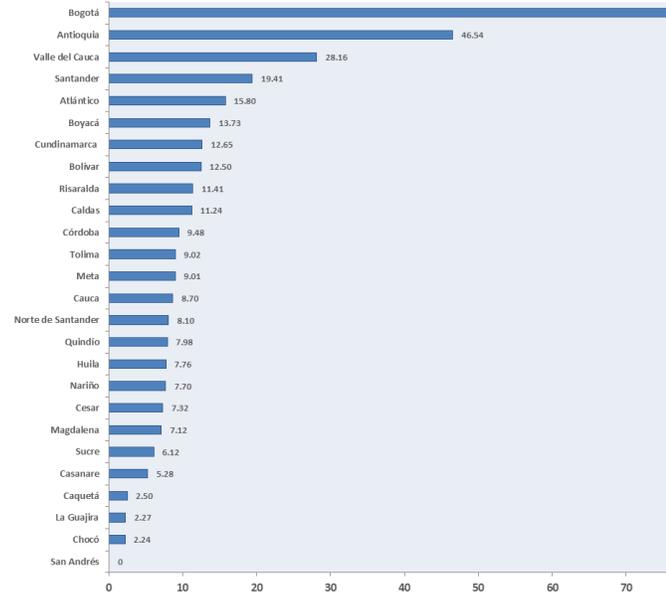
Panel B. Índice de Inversión Pública



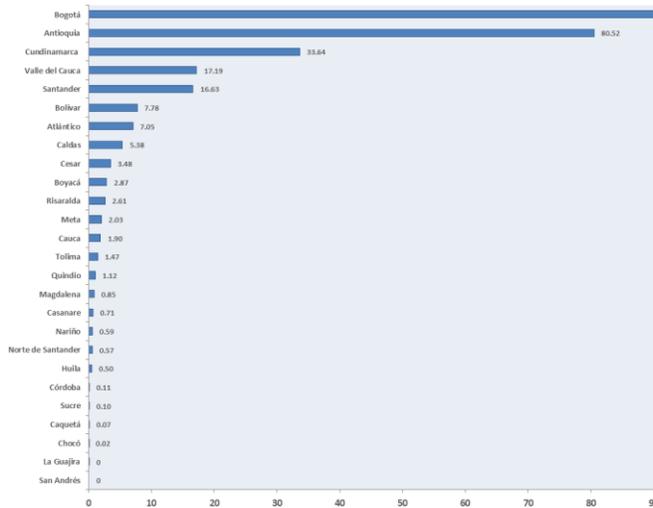
Panel C. Índice de Competitividad Departamental



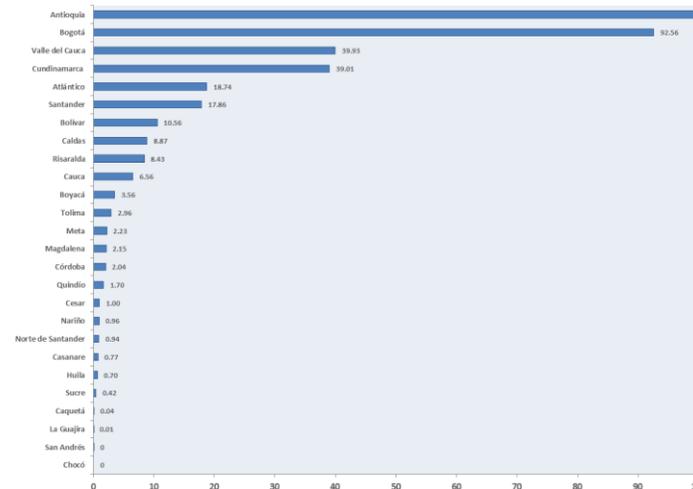
Panel D. Índice de Capital Humano y Capacidades de Investigación



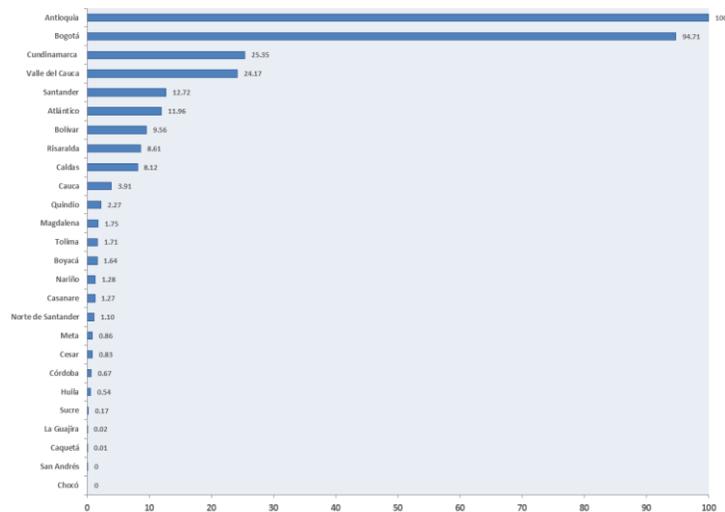
Panel E. Índice de Servicios Científicos y Tecnológicos



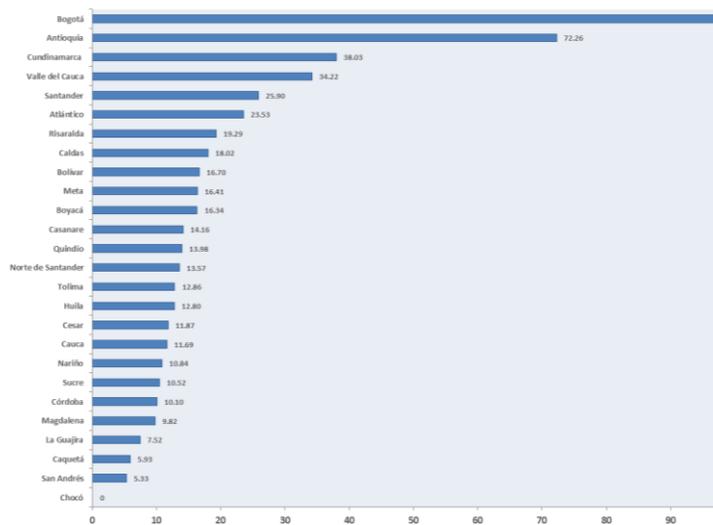
Panel F. Índice de Capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación de las Firmas



Panel G. Índice de Articulación de Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación



Panel H. Índice Sintético de Capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación



Fuente: Elaboración Propia

A partir de los índices calculados se realizó un análisis de clústeres con el fin de realizar una categorización o agrupación de los departamentos de acuerdo a sus capacidades en ciencia, tecnología e innovación. El análisis de clústeres parte de la idea básica de que la población es heterogénea y que por tanto es necesario agruparla de algún modo. Para esto, se parte de la información con que se cuenta para cada individuo, en nuestro caso cada departamento, y se mide la similitud entre ellos, de acuerdo con esta información.

Como se puede observar en la Tabla 2, Bogotá y Antioquia conforman por si solos la primera agrupación. Este resultado es intuitivo y consistente dado que éstos fueron los departamentos líderes en cada uno de los índices calculados. El segundo clúster está conformado por los departamentos de Cundinamarca, Valle del Cauca, Santander, Atlántico, Risaralda, Caldas y Bolívar. El tercer grupo está conformado por los departamentos de Meta, Boyacá, Casanare, Quindío, Norte de Santander, Tolima, Huila, Cesar, Cauca, Nariño, Sucre, Córdoba y Magdalena. Por último, el cuarto clúster está conformado por La Guajira, Caquetá, San Andrés y Providencia y Chocó; que son los departamentos con las capacidades más bajas en torno a la ciencia, la tecnología y la innovación.

Tabla 2. Clústeres de departamentos a partir de los índices calculados

<p>Clúster 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bogotá • Antioquia 	<p>Clúster 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cundinamarca • Valle del Cauca • Santander • Atlántico • Risaralda • Caldas • Bolívar
<p>Clúster 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meta • Boyacá • Casanare • Quindío • Norte de Santander • Tolima • Huila • Cesar • Cauca • Nariño • Sucre • Córdoba • Magdalena 	<p>Clúster 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Guajira • Caquetá • San Andrés y Providencia • Chocó

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de examinar las diferencias entre los grupos y establecer si las agrupaciones o clústeres están conformados de manera adecuada (*i.e.*, están bien discriminados), se llevó a cabo el análisis discriminante. De acuerdo a los resultados de dichos análisis, se pudo establecer que los índices utilizados permiten una discriminación adecuada de los diferentes grupos. Es decir, se observa que cada uno de los clústeres se encuentra bien clasificado, sugiriendo que los departamentos efectivamente corresponden a las agrupaciones identificadas.

El trabajo cualitativo en el componente de la línea de base departamental se enfocó principalmente –más no de forma exclusiva– en las maneras como se articulan los diferentes actores contemplados en el concepto UEESC. Una aproximación cualitativa a las relaciones que se establecen entre tales actores permite no sólo determinar la intensidad y efectividad de éstas, sino también presentar un diagnóstico de los problemas, los casos exitosos, conexiones y desconexiones, articulaciones entre ellos y, sobre todo, indagar sobre las causas de tales problemas. Como es sabido, el propósito último del FCTel es incrementar las capacidades en CTel por medio de la construcción de redes estables entre Universidad-Empresa-Estado y Sociedad civil (UEESC) para que aunadas con la formación de capital humano, redunden en el dinamismo económico y la competitividad del país.

En este sentido, tener una comprensión profunda del tipo de las relaciones que se presentan actualmente entre estos actores permitirá conocer en el futuro de manera más certera el impacto del FCTel en los departamentos y sobre todo, conocer el alcance de los objetivos de tal fondo. Con base en todo lo anterior Fedesarrollo definió una pregunta de investigación que responda a las necesidades que se acaban de plantear: ¿Cuáles son los actores y la situación actual de la articulación UEESC de los departamentos en torno a sus apuestas productivas y sectores estratégicos e institucionalidad en CTel?

La estrategia metodológica que se empleó para conocer de forma más completa y certera barreras, limitaciones y desmotivaciones del Fondo de Ciencia Tecnología e Innovación fue llevar a cabo entrevistas tanto a actores que participan en los proyectos del fondo como a empresas y universidades que estén desarrollando proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación que NO estén financiados con dineros de regalías; esto nos permitió desarrollar una suerte de triangulación de información en la que se pudo conocer la situación de actores que estaban distantes –por decisión propia, desconocimiento, capacidades institucionales– de los procesos del FCTel. Por su parte, los entrevistados que sí han participado de los proyectos aprobados por el OCAD nacional permitieron conocer la manera como se han establecido alianzas y estrategias con otros actores.

Ahora bien, es importante explicar que, dadas las características de la presente investigación los resultados del trabajo cualitativo son meramente descriptivos. Como lo puede evidenciar la pregunta de investigación, se presenta la percepción de actores relevantes en el departamento respecto a la articulación de instituciones en función de actividades de CTel.

Las principales conclusiones del análisis cualitativo de las capacidades departamentales son:

- Los departamentos cuentan con centros universitarios con recurso humano capacitado. Sin embargo los departamentos que tienen una mayor tradición

universitaria, tienen mayor capacidad de desarrollar un mayor número de proyectos y esto aumenta la brecha en las capacidades de Ctel de las regiones.

- Las universidades de varias regiones, tienen una gran parte de su planta dedicada exclusivamente a la docencia y no cuenta con formación para la investigación. Las Universidades no tienen en muchas ocasiones personal especializado para administrar proyectos del tamaño de los que financia el Fondo.
- El tejido empresarial en algunas regiones es fundamentalmente de microempresas sin mucha organización lo que dificulta sus procesos de articulación y de formulación de proyectos y planes de Ctel.
- Hay unas diferencias de lenguaje y de incentivos entre los investigadores, los políticos y técnicos de gobierno, y los empresarios.
- La universidad, la empresa y el estado, en el nivel departamental, no solían trabajar de manera articulada, en buena medida por estas diferencias de incentivos y de lenguaje. Aunque ha habido un rol de los CODECTI en articularlos, es necesario hacer más para que haya una verdadera articulación o convergencia.
- La sociedad civil no está siendo involucrada de manera decidida en los procesos departamentales de Ctel. Las comunidades étnicas, especialmente, pueden aparecer como un obstáculo en el momento de la viabilización de proyectos, porque no están presentes desde la formulación.
- Unas de las razones para que no suceda la articulación es la falta de planes estratégicos de largo plazo, que sean vinculantes para los gobernantes, y que hayan sido construidos de manera participativa por los diferentes actores. Si bien se han realizado planes estratégicos departamentales de Ctel con el apoyo de Colciencias, fue común encontrar que los actores no veían en ellos el compromiso de todas las partes.
- Hay barreras a la articulación debidas a la desconfianza, entre empresas y gremios y el sector político, de un lado, y entre científicos e investigadores hacia los empresarios. Aunque el Fondo ha contribuido a favorecer los encuentros, todavía las desconfianzas persisten en algunos casos y afectan la posibilidad de desarrollar más alianzas.

Línea de base de los proyectos

El segundo componente del estudio tuvo como objetivo la identificación y análisis de la línea de base de indicadores de las capacidades de Ctel, articulación institucional, formación de capital humano altamente calificado, competitividad y dinamismo económico de las

poblaciones beneficiarias de los proyectos aprobados por el FCTel, para lo cual se desplegó la estrategia que se describe a continuación.

Los proyectos aprobados por el FCTel tienen un alto nivel de heterogeneidad en cuanto a montos de inversión, actividades de ciencia, tecnología e innovación –ACTI- y beneficiarios. Además se ven afectados por las propias condiciones institucionales y operacionales del SGR. Por esto se empleó la metodología de marco lógico y un trabajo cualitativo que permitiera captar y caracterizar esta heterogeneidad.

La metodología de marco lógico fue aplicada en una muestra de 75 proyectos que al 15 de julio de 2014 no habían iniciado ejecución¹, con el objetivo de conocer en detalle sus objetivos y así determinar tres aspectos: las ACTI a desarrollar por cada uno de los proyectos, sus beneficiarios en capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación (directos, semidirectos e indirectos²) y las capacidades que iban a fortalecerse en términos de ciencia, tecnología e innovación. Esto permitió identificar tipologías de proyectos aprobados por el FCTel, tipos de beneficiarios directos, construir los indicadores de seguimiento e impacto que deben levantarse para los proyectos que se empiecen a aprobar de aquí en adelante así como el levantamiento de la línea de base de los 75 proyectos empleados por el estudio.

Los indicadores de seguimiento e impacto construidos a través de la metodología de marco lógico corresponden a los indicadores a nivel de fin, propósito, componentes y actividades de la matriz de marco lógico de los proyectos. Los indicadores de Fin y Propósito constituyen los indicadores de impacto al evaluar la contribución de los proyectos al objetivo del FCTel y evaluar los efectos generados sobre los beneficiarios directos. Por su parte los indicadores de Componentes y Actividades funcionan como indicadores de seguimiento al ofrecer información sobre el grado de avance y logro de los objetivos. Éstos indicadores se describen en la Ilustración 1.

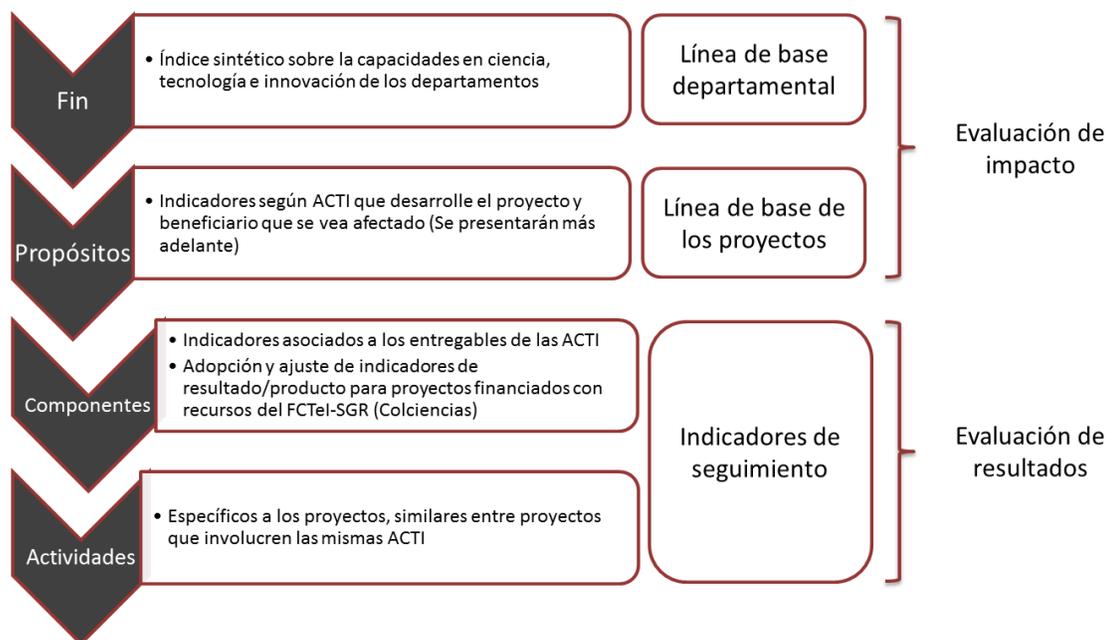
Los 75 proyectos de la muestra utilizada por Fedesarrollo se encuentran distribuidos en todas las regiones del país en un total de 23 departamentos (Ver Ilustración 2). Como se

¹ Fedesarrollo junto con el Comité Técnico de Seguimiento a la Consultoría definió 75 proyectos como el número de proyectos a analizar. Para el 15 de julio de 2014, 81 proyectos no habían iniciado ejecución, por lo cual se contemplaron los restantes 6 proyectos como posibilidades de reemplazo en caso de que alguno de los 75 proyectos, escogidos inicialmente por criterios de aglomeración regional y preferencia por proyectos sin contratar sobre proyectos en proceso de contratación, fuera desaprobado.

² Los beneficiarios directos son aquellas entidades participantes que ven fortalecidas sus capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación como consecuencia directa de la ejecución de los proyectos del FCTel. Por su parte, los beneficiarios semidirectos son aquellas entidades e individuos que a mediano plazo se verán beneficiados por la transferencia, aplicación o difusión del conocimiento generado a por la ejecución de los proyectos del FCTel. En cuanto a los beneficiarios indirectos estos son todos aquellos individuos que a largo plazo se verán impactadas por el proyecto, los cuales suelen circunscribirse al departamento fuente de los recursos. Estos impactos se ven reflejados en las capacidades departamentales de CTel.

puede observar en el Gráfico 2, Pacífico cuenta con la mayor participación en el número de proyectos (27%), Caribe con la mayor participación en el valor total de los proyectos (31%), mientras que la región de Llanos cuenta con la menor participación tanto en número de proyectos como en valor total (8% y 4% respectivamente).

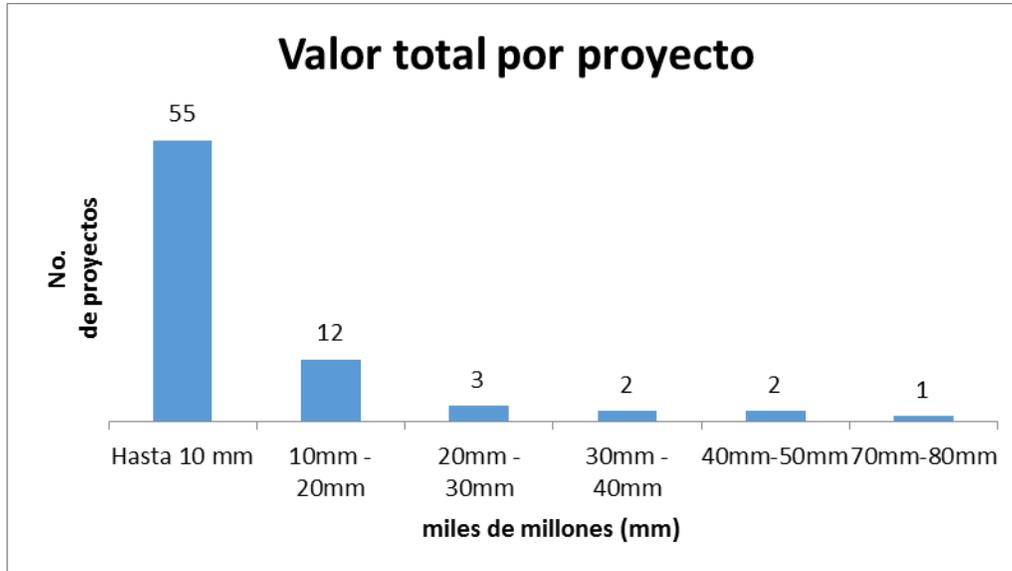
Ilustración 1. Indicadores de marco lógico e integración de la metodología con la evaluación de impacto



Fuente: Elaboración propia

(ver Gráfico 3). Estos proyectos están ubicados en los departamentos de Cesar, Córdoba, Antioquia, Bogotá y Cauca.

Gráfico 3. Número de proyectos según valor total aprobado



Fuente: Elaboración propia basada en datos SUIFP-SGR

La duración promedio de los 75 proyectos analizados es de 34 meses (ver Tabla 3). Todos tienen una duración mayor a un año y de máximo cinco años. El 33% de la muestra de proyectos tiene una duración de tres años y el 30% de dos años.

Tabla 3. Duración de los proyectos

Duración	No. Proyectos
12 meses	4
18 meses	1
24 meses	24
30 meses	2
32 meses	1
36 meses	25
40 meses	1
48 meses	14
60 meses	2
Duración Media	34,2

Fuente: Elaboración propia basada en datos Gesproy y SUIFP

La metodología de marco lógico se aplicó realizando una revisión previa de la información contenida en el SUIFP-SGR para construir una matriz a cada proyecto con una estructura

que siguiera las ACTI que desarrollaba. Esta matriz que incluye los niveles de fin, propósito, componentes y actividades fue validada en talleres con los ejecutores, formuladores y beneficiarios en los diferentes departamentos a los cuales pertenecían. Como resultado de estos talleres se identificaban los objetivos del proyecto, los beneficiarios directos en capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación, y las capacidades que se esperaban desarrollar en estos beneficiarios como consecuencia de la ejecución del proyecto. Además, posteriormente al taller se ajustaron las matrices de marco lógico con los resultados del taller y se realizaron fichas de documentación detallada en donde se consignó la descripción de la información general, los objetivos del proyecto, sus productos, los beneficiarios y la misma matriz.

Una vez se obtuvo el mapa general de los proyectos aprobados por el FCTel se logró identificar tipologías de proyectos según ACTI y tipos de beneficiarios.

En el estudio se definieron 5 ACTI siguiendo los criterios de UNESCO (1984), OCDE (2005), Manual de Bogotá (2000) y Colciencias (2012) las cuales son:

- Investigación y desarrollo experimental, en la que se reconocen dos ramas, la primera, actividades de investigación (ya sea básica o aplicada) y la segunda desarrollo experimental.
- Actividades relativas a la innovación, que incluye todas aquellas acciones llevadas a cabo por la firma, tendientes a poner en práctica conceptos, ideas y métodos necesarios para la adquisición, asimilación e incorporación de nuevos conocimientos.
- Servicios científicos y tecnológicos, que comprende las actividades que contribuyen a la generación, disseminación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico.
- Apropiación social del conocimiento, entendida como un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales.
- Formación y capacitación científica y tecnológica, incluye la educación formal del capital humano para la Ciencia, Tecnología e Innovación en el nivel de maestría, doctorado y posdoctorado.

Con estas 5 ACTI se crean 8 tipologías según la combinación de éstas las cuales se presentan en la Tabla 4, junto con los 75 proyectos clasificados de esta manera. En el caso de formación y capacitación científica y tecnológica esta ACTI también se tomó como una actividad transversal ya que un número importante de proyectos (41 proyectos en total) la incluían como parte de sus actividades.

Tabla 4. Proyectos de la muestra clasificados por tipologías de ACTI

	Tipologías de proyectos	No. proyectos	Con formación	Sin formación
1	Investigación y Desarrollo experimental (I+D)	23	19	4
2	I+D y Servicios CyT	10	6	4
3	I+D y actividades relativas a la innovación (A.I)	19	10	9
4	Servicios CyT	7	6	1
5	Servicios CyT y actividades relativas a la innovación (A.I)	2	0	2
6	Actividades relativas a la innovación (A.I)	0	0	0
7	Apropiación social del conocimiento	8	-	8*
8	Formación y capacitación científica y tecnológica	6	6*	-
Total		75	47	28

*La Apropiación social del conocimiento, que tiene como proyecto representativo el programa Ondas de Colciencias en diferentes departamentos del país, incluye estrategias de formación temprana en CTel sin contemplar formación en educación superior.

Fuente: Elaboración propia

Es importante que esta clasificación se mantenga a lo largo del tiempo y se aplique a todos los proyectos que a futuro se financien con recursos del FCTel. Lo anterior teniendo en cuenta la necesidad de mantener la comparabilidad por grupos de proyecto, para lo cual este criterio es fundamental para poder realizar dicha agregación.

Con respecto a los beneficiarios directos de los proyectos se identificaron cuatro tipos: grupos de investigación, asociaciones de productores y empresas. Un cuarto grupo de beneficiarios directos es la sociedad civil que se espera beneficiar con los proyectos de apropiación del conocimiento y proyectos de formación y capacitación científica y tecnológica. En este grupo se encuentran niños, niñas y jóvenes, maestros, investigadores de los departamentos en los cuales se ejecutan estos proyectos. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra la distribución de los beneficiarios directos en la muestra de 75 proyectos analizados.

Tabla 5. Proyectos de la muestra clasificados por tipos de beneficiarios directos

	Beneficiarios	Total proyectos	Con formación	Sin formación
1	Grupos de investigación	29	21	8
2	Grupos de investigación + Asociaciones	10	5	5
3	Grupos de investigación + Empresas	17	13	4
4	Grupos de investigación + Empresas + Asociaciones	2		2
5	Empresas	3	2	1
6	Asociaciones			
7	Sociedad Civil	14	6	8
Total		75	41	34

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de documentar las capacidades básicas en términos de ciencia, tecnología e innovación de los grupos de investigación, asociaciones y empresas identificados como beneficiarios directos de los 75 proyectos, se aplicó un formulario de encuesta al que se le realizó acompañamiento telefónico y presencial, el cual recoge la información necesaria para calcular los indicadores de impacto propuestos.

Se identificaron entonces 255 beneficiarios directos de los 75 proyectos. De estos 255, 20 eran contactos repetidos al corresponder a beneficiarios que participan en más de un proyecto y 36 correspondían a beneficiarios no encuestables. De esta manera, 199 fue el número de beneficiarios directos encuestables identificados.

Dentro de la categoría de beneficiarios no encuestables se encuentran los beneficiarios de los proyectos tipología 7 y 8 (14 proyectos) ya que estos no habían sido identificados por sus ejecutores al requerir convocatorias que aún no se habían realizado. Otro tipo de beneficiarios no encuestables son aquellos grupos de investigación o empresas que serán resultado de los proyectos.

No se presenta recolección de información para el cuarto grupo de beneficiarios, sociedad civil, pues los niños, jóvenes y maestros beneficiarios de los proyectos de apropiación social y los beneficiarios de los proyectos de formación y capacitación en CTel (becas de educación superior), no habían sido identificados por los ejecutores de estos proyectos dado que las convocatorias aún no habían sido abiertas. En todo caso el levantamiento de información de estos beneficiarios una vez sean identificados no requerirá de trabajo de campo pues los indicadores planteados tienen fuentes secundarias.

A continuación, se presentan los principales resultados de las 92 encuestas encuestas recogidas, correspondientes a beneficiarios de 46 proyectos.

- Grupos de investigación

En la Tabla 6 se muestra las estadísticas descriptivas de los indicadores más relevantes para la caracterización de los grupos y centros de investigación.

Tabla 6. Estadística Descriptiva Indicadores de Impacto Grupos y Centros de Investigación

Indicador	No. observaciones	Promedio	Desviación estándar	Coficiente de variación
Grupo de investigación reconocido en GrupLAC	73	93%	0,25	0,27
Número de investigadores	65	7,78	8,33	1,07

Indicador	No. observaciones	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Número de investigadores con nivel de doctorado por grupo	46	3,9	4,9	1,3
Número de investigadores con nivel de maestría por grupo	46	5,3	11,3	2,1
Área física por investigador (m2)	43	403,9	1488,7	3,7
Área física de laboratorios por investigador (m2)	44	115,5	197,2	1,7
Valor de los equipos por investigador (\$)	35	\$ 269.286.250	983888509,1	3,7
Ingresos anuales del grupo por investigador	47	\$ 623.806.257	3210691146,1	5,1
Ingresos por las consultorías científico-tecnológicas como porcentaje de los ingresos totales	11	13%	0,2	1,3
Número de artículos aceptados en revistas indexadas nacionales por grupo	57	10,2	11,9	1,2
Número de artículos por investigador	50	1,0	1,4	1,4
Número de artículos aceptados en revistas indexadas nacionales por investigador	53	1,5	1,8	1,2
Porcentaje de artículos aceptados en revistas indexadas internacionales con respecto al total de artículos publicados	46	64%	0,5	0,7
Indicador de difusión (citas por artículo)	27	29,0	55,5	1,9
Número de Solicitudes de Patentes	38	0,6	1,5	2,4
Número de Patentes Otorgadas	40	0,3	0,9	2,9
Número de diseños no patentables	40	1,5	4,3	2,8
Número de convenios interinstitucionales para realizar actividades en CTel	28	11,4	20,9	1,8
Publicaciones con coautoría de investigadores extranjeros como porcentaje del total de publicaciones	31	0,3	0,3	1,1
Publicaciones con coautoría de investigadores nacionales como porcentaje del total de publicaciones	35	0,4	0,3	0,9

Indicador	No. observaciones	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Porcentaje de investigadores pares evaluadores con respecto al total de investigadores	37	30%	0,3	0,9

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas realizadas a beneficiarios directos

- Empresas

Tabla 6. Estadística Descriptiva Indicadores de Impacto empresas

Indicador	Número de observaciones	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Costos como porcentaje de los ingresos totales	9	68%	0,37	0,54
Valor de las exportaciones como proporción del valor de las importaciones de la empresa	0	.	.	.
Personal con doctorado como porcentaje del total de trabajadores	11	3%	0,06	2,46
Personal con master como porcentaje de los trabajadores totales	11	12%	0,18	1,45
Investigadores vinculados a grupos (personas)	10	5,30	10,63	2,00
Inversión anual en actividades de CTel como porcentaje de los ingresos totales de la empresa	11	103%	1,25	1,22
Porcentaje de los recursos destinados a ACTI que provienen de recursos propios	6	32%	0,43	1,32
Porcentaje de los recursos destinados a ACTI que provienen de Entidad Pública	6	34%	0,33	0,96
Porcentaje de los recursos destinados a ACTI que provienen de FCTel	6	17%	0,41	2,45
Porcentaje de los recursos destinados a ACTI que provienen de cooperación internacional	6	0%	0,00	.
Porcentaje de los recursos destinados a ACTI que provienen del sector privado	6	12%	0,14	1,12
Porcentaje de los recursos destinados a ACTI que provienen de otras fuentes	6	5%	0,11	2,45
Número de Solicitudes de Patentes	8	0	0	.
Número de Patentes Otorgadas	11	0	0	.
Número de nuevos productos para el mercado	11	0,64	1,21	1,90

Indicador	Número de observaciones	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Número de convenios de cooperación permanentes/temporales para la ejecución de proyectos de Innovación y transferencia de tecnologías	4	2,25	0,50	0,22
Número de proyectos que realiza la empresa en conjunto con otras entidades	5	2,20	2,28	1,04
Valor de la inversión en adquisición de equipos de laboratorio de pruebas ensayos y calidad como porcentaje de los ingresos totales de la empresa	5	6%	0,08	1,28

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas realizadas a beneficiarios directos

- Asociaciones de productores

Tabla 7. Estadística Descriptiva Indicadores de Impacto asociaciones

Indicador	Número de observaciones	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Personal con doctorado como porcentaje del total de trabajadores	7	0%	0,01	2,65
Personal con master como porcentaje de los trabajadores totales	7	2%	0,04	1,89
Personal con formación especializada como porcentaje de los trabajadores totales	7	14%	0,14	0,99
Monto total invertido en las actividades de CTel como porcentaje de los ingresos totales	7	100%	2,28	2,29
Porcentaje de los recursos destinados a ACTI que provienen de recursos propios	1	33%	.	.
Porcentaje de los recursos destinados a ACTI que provienen de Entidad Pública	1	67%	.	.
Número de convenios de cooperación permanentes/temporales para la ejecución de proyectos de Innovación y transferencia de tecnologías	8	2,63	3,54	1,35
Número de proyectos que realiza la asociación en conjunto con otras entidades	8	1,63	2,72	1,68

Indicador	Número de observaciones	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Valor de la inversión en adquisición de equipos de laboratorio de pruebas ensayos y calidad como porcentaje de los ingresos totales de la empresa	8	0%	0,00	.
Porcentaje de comercialización mercado internacional (%)	8	13,75	33,25	2,42
Porcentaje de comercialización mercado nacional (%)	8	35,63	39,41	1,11
Porcentaje de comercialización mercado regional (%)	8	7,50	11,65	1,55
Porcentaje de comercialización mercado local (%)	8	30,63	43,95	1,44

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas realizadas a beneficiarios directos

- Sociedad civil

En el caso del cuarto tipo de beneficiario identificado (individuos beneficiarios de proyectos de formación y apropiación social del conocimiento a los que se refiere como sociedad civil por no pertenecer a una institución), no se pudo realizar el levantamiento de información a través de encuestas. Esto, dado que este tipo de proyectos define sus beneficiarios a partir de convocatorias abiertas que se realizan una vez se empieza a ejecutar el proyecto. Incluso, el número de beneficiarios no es del todo claro (en el caso de los proyectos Ondas que corresponde a la tipología de Apropiación social del conocimiento, financian grupos de investigación infantiles donde el número de integrantes es libre y, en el caso de proyectos de formación superior, el número de beneficiarios puede depender de las universidades a las que apliquen sus beneficiarios, los correspondientes costos de matrícula y acuerdos con el ejecutor).

Sin embargo aquí se dejan planteados los indicadores de impacto siguiendo el Diseño de un sistema de información y monitoreo para la evaluación del programa Ondas elaborado por Fedesarrollo (2015) y al Consorcio Fedesarrollo-Métrica (2014) en la Evaluación de impacto y Análisis Costo Beneficio (ACB) de los programas de formación de capital intelectual ofertados por Colciencias: Jóvenes Investigadores y Becas de Doctorados.

Tabla 8. Indicadores de impacto sociedad civil

Niños y jóvenes
Tasa de deserción escolar inter-anual
Tasa de acceso a la educación superior

Tasa de deserción inter-anual de la educación superior
Número de participantes del programa Jóvenes Investigadores
Número de publicaciones en la educación superior
Cambio en el percentil del puntaje en Saber 9 y el percentil del puntaje en Saber 5
Maestros proyectos de apropiación social
Número de maestros acompañantes Ondas que obtuvieron título de especialización
Número de maestros acompañantes Ondas que obtuvieron título de maestría
Número de maestros acompañantes Ondas participantes en grupos de investigación
Número de investigaciones publicadas por maestros acompañantes Ondas
Instituciones educativas
Número de instituciones educativas que han adoptado la Investigación como Estrategia Pedagógica en el Proyecto Educativo Institucional
Número de instituciones educativas en las que se han conformado clubes escolares de ciencia y tecnología
Número de instituciones de educación básica y media que cuentan con semilleros de investigación
Puntaje pruebas Saber 3°, 5° 9° y 11° (Lenguaje, Matemáticas y Ciencias)
Beneficiarios programas de formación educación terciaria
Salario (Ingreso Base de Cotización –IBC- en la planilla integrada de liquidación de aportes –PILA-)
Estabilidad laboral. Número de meses cotizados a la PILA
Producción académica. Número de artículos publicados en revistas indexadas
Acceso al mercado crediticio formal.
Empresas convenio doctores
Productividad de las empresas encuesta de Supersociedades

Fuente: Fedesarrollo (2015) y Fedesarrollo-Métrica (2014)

Para el desarrollo de la dimensión cualitativa se llevaron a cabo entrevistas a profundidad con ejecutores de dos proyectos seleccionados en cada departamento, así como los beneficiarios directos de los mismos. Por otra parte, se entrevistaron a los actores relevantes dentro del OCAD. Ahora bien, parte del desarrollo del componente cualitativo apunta directamente a una de las preguntas orientadoras contempladas en los términos de referencia y por tanto, Fedesarrollo decidió asumirla como pregunta de investigación del trabajo cualitativo del segundo componente: ¿Cuál es la percepción frente a la pertinencia, efecto, participación y calidad de los proyectos aprobados por parte de los beneficiarios o actores más relevantes en las etapas de formulación, aprobación y ejecución de cada uno de los proyectos financiados con recursos del Fondo de CTEI?

Partiendo de lo mencionado anteriormente, el análisis cualitativo de los proyectos aprobados por el FCTEI se dividió en: Pertinencia, Efecto, Participación dentro del proceso del ciclo de proyectos, Relación entre apuestas productivas y áreas de investigación, Calidad, Efectividad, Sostenibilidad, Deficiencia en procesos, Incumplimientos legales, Factores políticos y, finalmente, Aspectos por mejorar.

Las principales conclusiones del análisis cualitativo de los proyectos aprobados por el FCTEI son:

- Hay diferencias entre la manera de definir la pertinencia frente a los actores políticos. Para ellos lo pertinente es lo que está en sus planes de gobierno, pero para otros, lo pertinente es lo que hace parte de planes de desarrollo estratégicos de más largo plazo como por ejemplo el plan estratégico de Ciencia Tecnología e Innovación (2010-2021) de Medellín, que vincula los intereses concertados de la empresa, la universidad y el gobierno, en un plazo que supera los periodos de administración de los cargos de elección.
- Las regiones quieren de manera autónoma definir la pertinencia de los proyectos, y hay diferencias en este sentido con el ámbito nacional. A veces se manifiesta en desacuerdo sobre la selección de los evaluadores, en otras ocasiones sobre la participación de los expertos sectoriales de los ministerios.
- Para favorecer los acuerdos entre empresa y universidad, es necesario trabajar en el tema de propiedad intelectual, y en el desarrollo de esquemas innovadores de propiedad intelectual e industrial que beneficien también a las universidades y no solo a las empresas.
- La MGA no es una herramienta idónea para la sistematización y seguimiento de proyectos de CTEI, pues está diseñada para proyectos de inversión. Tampoco permite establecer indicadores de pertinencia de estos proyectos, ni de

sostenibilidad. Al migrar la información de la MGA al Gesproy, el seguimiento de los proyectos resulta igualmente poco pertinente.

- La sostenibilidad de los proyectos depende de su apropiación por parte de la sociedad civil y esta no está participando de manera suficientemente activa en el ciclo de los proyectos. Por tanto es necesario convocar con mayor decisión su participación para garantizar la sostenibilidad.
- Resulta fundamental para determinar la pertinencia de los proyectos, lograr acuerdos sobre las prioridades del desarrollo territorial en materia de CTEI. Para esto se requiere adelantar procesos de formulación de planes de desarrollo estratégico de mediano y largo plazo, en los que se vean representados los diferentes sectores de la sociedad y que sean vinculantes para los actores de gobierno, sector empresarial y universidad, con el acompañamiento de los ministerios y del nivel central.
- Aunque es una ventaja desde ciertos aspectos el liderazgo de las gobernaciones, en ocasiones es una desventaja: los tiempos políticos son diferentes de los tiempos de la ciencia, la tecnología y la innovación. Por otra parte, la fuerte incidencia de las gobernaciones en las decisiones de presentar proyectos con frecuencia desincentivan la participación de otros actores.
- Los CODECTI, que fueron creados como espacios de articulación de UEESC, han generado aproximaciones, pero tienen la debilidad de ser un órgano consultivo cuyas decisiones no son vinculantes.
- La normatividad del Fondo se ha ido construyendo y ajustando al tiempo que se implementan los proyectos. Esto ha generado retrasos para la ejecución de los proyectos. Éstos enfrentan dificultades operativas relacionadas con la claridad de la normativa. Sobre la exención de impuestos, por ejemplo, lo que tiene impacto en la valoración de los costos en la fase de formulación.
- El apoyo del DNP y Colciencias para la formulación de proyectos todavía no es reconocido por todos los actores. Se espera que ambos ejerzan un mayor acompañamiento.
- Hay necesidad de mejorar los procesos de evaluación. Los pares académicos reconocen que existen prácticas de evaluación que no fortalecen a los proyectos.

Recomendaciones

Finalmente el estudio realiza varias recomendaciones. Con respecto a la línea de base departamental se evidenció la carencia de información para poder analizar la situación departamental en términos de ciencia y tecnología, esto resultó ser una gran limitante a

pesar de las múltiples fuentes consultadas. Es importante que hacia adelante y pensando en la eventual realización de una evaluación de impacto, se continúe recolectando la información al menos bianualmente, dadas las restricciones que presentan la periodicidad de fuentes de información como la EDIT. Para esto, es importante que se designe una entidad que encabece y se responsabilice de la tarea de recolectar e incluso mejorar la información secundaria; Colciencias o DNP debe ser quien se encargue de tal responsabilidad.

Además, es necesario que se realicen acuerdos institucionales con las entidades que recogen este tipo de información, de modo tal que se puedan tener los datos de manera oportuna y según los requerimientos que Colciencias o DNP precisen para realizar el seguimiento de esta línea de base.

Con respecto a la línea de base de proyectos la recolección de información para hacer seguimiento, monitoreo y evaluación se vio limitada por dos factores principales. El primero, es que existen beneficiarios identificados parcialmente, esto es, beneficiarios que aunque se conoce su perfil no están totalmente individualizados al punto de obtener una institución o individuo a quién contactar y por lo tanto no son objeto de levantamiento de información. Y segundo, hay una desmotivación generalizada para el diligenciamiento de la encuesta (mediante la cual se hace el levantamiento de información) por parte de los beneficiarios que ya han sido identificados y contactados. Esto se debe principalmente a que la recolección de variables de capacidades de CTel exige un levantamiento de información detallado que contenga especificidades como infraestructura, actividades investigativas y de innovación, recurso humano, convenios y articulaciones, entre otras, los cuales toman un tiempo considerable para desarrollarlos, y a lo cual no están dispuestos muchos beneficiarios pues no está dentro de sus obligaciones. Esto se termina por reflejar en el número total y la calidad de la información recolectada.

Dadas estas complicaciones y acorde a los resultados obtenidos a lo largo del estudio, el equipo de Fedesarrollo recomienda que los proyectos que se empiecen a aprobar deben clasificarse según lo propuesto en este documento, atendiendo a las ACTI que desarrollan, tipologías y a la identificación de beneficiarios directos aquí utilizada. Así, cada proyecto que se someta a aprobación debe presentar desde su formulación una identificación de las ACTI en las que se inscribe, la tipología de proyecto a la que corresponde y los beneficiarios directos en capacidades de CTel a los que espera impactar. Esto puede ser revisado y validado por el panel de expertos que evalúe el proyecto y registrado finalmente por la Secretaría Técnica del OCAD CTel.

Además se recomienda que se incluya como requisito previo al inicio de la etapa contractual el diligenciamiento de la encuesta diseñada por Fedesarrollo por parte de todos los beneficiarios directos identificados en la formulación del proyecto. Igualmente, se recomienda que se incluya como un requisito de la ejecución, el diligenciamiento periódico de la misma encuesta para así lograr consolidar los datos panel necesarios para realizar la evaluación de impacto.

Así mismo, dado que algunos de los beneficiarios directos de los 75 proyectos de la muestra no diligenciaron la encuesta, porque expresaban su voluntad de no realizarla o porque no habían sido plenamente identificados por los formuladores y ejecutores del proyecto, se debe hacer un esfuerzo por completar la recolección de las mismas, pidiendo su realización en el momento que se solucionen los problemas que argumentaron aquellos que se negaron a realizarla y en el momento que se identifiquen los beneficiarios aún no identificados.

También, dados los hallazgos del estudio y suponiendo que la aprobación del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación siga en alguna medida las características observadas en la línea de base, se recomienda que la evaluación de impacto se realice sobre las variables de impacto de los grupos de investigación, ya que éstos representaron el 81,4% de la población de beneficiarios y, asumiendo la participación de nuevos grupos, en 5 años se tendrían por lo menos 972 beneficiarios de este tipo (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Por otro lado, sobre el seguimiento de los proyectos, se recomienda que el DNP, Colciencias y la Comisión Rectora adopten los indicadores a nivel de Componente y Actividades (producto y resultado) propuestos por Fedesarrollo, los cuales se pueden encontrar en uno de los anexos del documento completo. Esto dado que se validó su mejor adaptación a los proyectos aprobados por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, además, al estar relacionados con las ACTI que desarrolla el proyecto, dan un mejor panorama del avance de cada proyecto hacia el fortalecimiento de las capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación, objetivo último del Fondo en su conjunto. Estos pueden incluirse en el banco de indicadores de la MGA y ser monitoreados a través del Gesproy.

Incluso se recomienda que, dadas las dificultades encontradas para la futura ejecución de una evaluación de impacto conjunta de una gran cantidad de proyectos muy disímiles entre sí, se elija cierto número de proyectos ya sea por su monto, representatividad o hasta excepción para realizarse una evaluación de resultados individual y no una evaluación de impacto como tal. Lo anterior sería más costo eficiente y podría servir para tomar decisiones en torno al funcionamiento del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación.

