

BASES PARA UNA ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD PARA COLOMBIA¹

1. Introducción

Existe hoy el convencimiento de que en la era de la globalización el desarrollo se alcanza con más conocimiento aplicado a la producción y con más innovación que con la simple acumulación de capital y trabajo. No obstante lo anterior, todos sabemos que la innovación es un problema complejo, sistémico, que involucra a muchos actores de la sociedad y, por lo tanto, para enfrentarlo se requiere primero el convencimiento nacional de que éste es el camino para el desarrollo y luego una visión amplia y equilibrada desde el Estado para guiar al sistema por esa senda. Porque si hay algo que la experiencia internacional nos muestra, es que, cuando se trata de innovar, el mercado no puede dar todas las respuestas y se requiere, por tanto, del trabajo mancomunado de los sectores público y privado.

Para que esta cooperación rinda frutos se deben definir claramente los roles que le corresponde cumplir a cada actor del Sistema de Innovación. Así, mientras a las empresas les corresponde culminar con éxito la tarea de convertir el conocimiento en riqueza, es decir de innovar, a los gobiernos les compete tanto la tarea de asegurar condiciones de entorno favorables para el funcionamiento del sistema de innovación, como la de corregir las fallas sistémicas y de mercado inherentes al proceso innovador que impiden que el país alcance todo su potencial.

Pero dicha labor pública no está exenta de problemas ya que se requiere diseñar e implementar instrumentos de apoyo que no solo logren efectivamente solucionar las denominadas fallas de mercado sino que lo haga en forma costo eficiente. Tales instrumentos deberán también ser robustos frente a eventuales presiones de grupos corporativos – científicos, universidades, empresarios, que serán beneficiados por dichos apoyos que buscarán beneficios intramarginales como también la necesidad de que estos apoyos se mantengan en el tiempo.

Es por ello que el diseño institucional cobra una gran relevancia entre otros motivos, para evitar estas fallas de Estado y permitir que los esfuerzos nacionales en ciencia, tecnología, innovación y sus actividades relacionadas sean lo suficientemente importantes para alcanzar mejores estadios de desarrollo.

En lo que sigue, primeramente se discuten las principales fallas de Estado que surgen como consecuencia del accionar de la autoridad pública en su apoyo a la innovación. En seguida se presentan el desafío que tiene la gobernabilidad de la arquitectura pública para dar cuenta de dichos

¹ Documento basado en Informe Final de Consultoría (Jun. 2011) - Centro de Productividad Universidad Adolfo Ibáñez (Chile). Autores: Eduardo Bitrán, José M. Benavente, Claudio Maggi

problemas y la forma que se ha plasmado en diversos países avanzados resaltando sus fortalezas y debilidades. Finalmente, se sugiere un plan de acción para el caso de Colombia.

La estrategia de Innovación para Colombia debe considerar un enfoque híbrido que combine el desarrollo de instrumentos neutros y mecanismos que implican una mayor selectividad en las políticas de innovación, entendiendo que la neutralidad total no es posible, porque no todos los bienes públicos son genéricos, lo que deriva que su provisión neutral tenderá a satisfacer de mejor manera a aquellos sectores que tienen mayor poder de presión o más peso histórico. Aunque, debemos siempre medirnos en términos de nuestra competitividad internacional, al ser una economía pequeña con recursos limitados, es necesario concentrar algunos esfuerzos en algunas actividades en las que tenemos la potencialidad más cierta para ganar espacio en el mercado internacional, mediante un apoyo más decidido a esos sectores más promisorios. Se trata de buscar un balance entre políticas neutrales y selectivas, destinando a éstas últimas una proporción significativa de los recursos públicos. Ser neutral en materia de asignación de recursos para ciencia, significa que se favorece la replicación de la estructura de oferta académica actual, sin cuestionarse la necesidad de crear capacidades estratégicas en Ciencia para generar conocimientos relevantes para resolver problemas del desarrollo de nuestros sectores productivos por ejemplo.

Para un país como Colombia en que unos pocos sectores representan la mayor parte del potencial de crecimiento exportador y en que existen necesidades de conocimiento específico, que no está disponible en el resto del mundo y donde la tecnología vinculada a dichos sectores puede generar opciones de innovación importantes es evidente que no se puede ser absolutamente neutral. Es por ello que la estrategia debe generar orientaciones selectivas en la asignación de una proporción de los recursos que se asignan a Ciencia. Esto se denomina Ciencia con propósito manteniendo siempre el criterio de excelencia.

2. Diagnóstico General del Sistema Nacional de Innovación en Colombia

2.1. Crecimiento, Productividad e Innovación. Antecedentes y desafíos para Colombia

2.1.1. Desafío del Crecimiento

Colombia a partir de finales de los años setenta muestra una caída estructural en su crecimiento económico principalmente por el efecto de la inseguridad sobre la productividad total de factores. En los noventa también se vio afectada la tasa de acumulación de capital. El informe de la Comisión de Crecimiento y Desarrollo de Colombia, concluye que los relativamente bajos niveles de apertura comercial de Colombia, y el bajo nivel de acumulación de capital humano han sido factores que han mantenido históricamente moderadas tasas de crecimiento de la PTF y del PIB per cápita. En la década pasada se observa un quiebre en la tasa de crecimiento de la PTF, alcanzando entre el 2003 y el 2010 un 1% anual, similares a los niveles previos al colapso de la PTF que se

produjo en los años setenta. El mismo estudio señala que los déficits en infraestructura de transporte se transforman, en las últimas décadas en un obstáculo al desarrollo del comercio y al crecimiento de la productividad (Tabla 1).

Tabla 1: Evolución Crecimiento y Productividad Total de Factores en Colombia

Período	Tasa Media de Crecimiento Anual	Incremento Medio Anual PTF
1950 -1974	5,2 %	1,1
1975 – 1989	4,1 %	-1,3
1990 - 2002	2,6 %	-0,6
2003 - 2010	4,8 %	1,0

Fuente: DNP

El nuevo escenario en que se encuentra Colombia, con un ingreso per cápita de US\$ 10 mil (PPP), con un mejoramiento del nivel de seguridad, una economía complementaria con China, lo cual genera un shock positivo en los términos de intercambio, con mayor holgura fiscal, avances en materia de acuerdos comerciales, permite plantear el desafío de llegar al umbral del desarrollo en los próximos 15 años. Si se mantiene un crecimiento del PIB per cápita en 4% al año, en 15 años se llegará a un ingreso per cápita de US\$ 18 mil al año. Para ello es fundamental que la productividad total de factores aumente al menos entre un 1,5% y 2% al año.

La pregunta es cómo aumentar la PTF a niveles que no ha tenido anteriormente Colombia por periodos prolongados. En América Latina el único país que redujo la brecha de productividad con Estados Unidos fue Chile, que pudo sostener un periodo de 12 años, entre 1986 y 1998 un crecimiento de PTF sobre el 2% al año. Esto le permitió duplicar el ingreso per cápita, en dicho periodo. No obstante con posterioridad a la crisis financiera de 1998-99 no pudo sostener el aumento de productividad permaneciendo este índice plano, reduciendo consecuentemente el crecimiento de la economía a la mitad. El gran crecimiento en la PTF se debió fundamentalmente a cambio estructural.

La apertura de la economía y la liberalización de los mercados de bienes y laboral, permitió una rápida reasignación de recursos a sectores con ventajas comparativas basadas en recursos naturales. Estas ganancias de cambio estructural, una vez obtenidas no están disponibles para seguir aumentando la productividad, a menos que sirva de base para pasar a una fase de crecimiento exportador más basado en la innovación y el capital humano de calidad. Chile no pudo mantener el impulso en la productividad, principalmente por shocks externos en el ámbito energético, el agotamiento de una fase de “crecimiento exportador fácil” centrado en aprovechar recursos naturales e incorporación eficiente de bienes de capital importados, pero sin generar una dinámica de innovación endógena, ni siquiera en torno a los sectores de recursos naturales en que tenía ventajas.

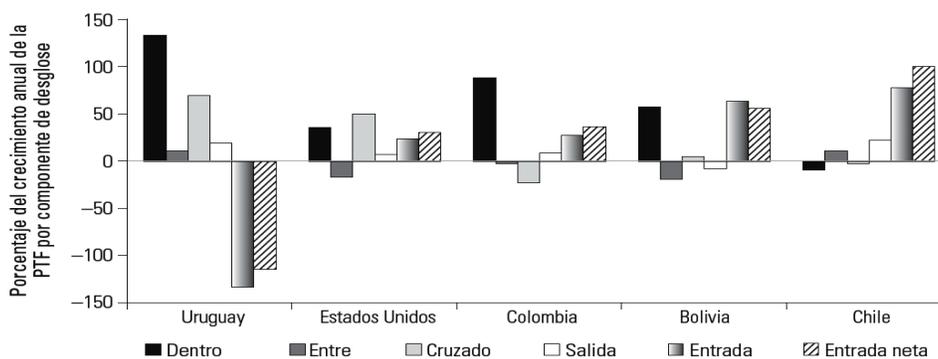
El riesgo para Colombia es que la mantención de grandes rigideces laborales, con apreciación cambiaria, y enclaves exportadores de recursos naturales, y con apertura comercial se genere un cambio estructural que reduce la productividad laboral, manteniendo grandes masas de trabajadores

en la informalidad urbana, o que puede tener un proceso como el de Chile, en el que inicialmente se genera un efecto positivo en productividad, que se debe a que no se está midiendo correctamente el uso del recurso natural no renovable o el recurso ambiental, pero que una vez aprovechado los recursos naturales y ambientales, no es posible generar una dinámica de crecimiento basado en la innovación y el capital humano de calidad. El desafío para Colombia como aprovechar los positivos términos de intercambios para generar las bases de un crecimiento más basado en la innovación y el capital humano de calidad.

2.1.2. Descomposición del Crecimiento de PTF

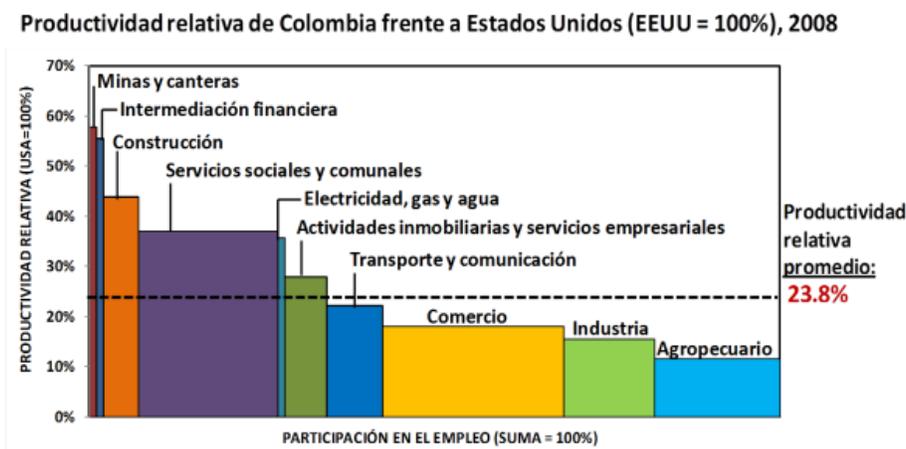
Estudios realizados con información hasta la década del noventa para el sector manufacturero para varios países muestra que el cambio de la PTF en Colombia se explica principalmente por aumento de la productividad intra-firma y en menor grado por la entrada y salida de empresas. En contraste en Chile es la entrada neta de firmas la que explica los aumentos de productividad (Gráfica 1)

Gráfica 1: Porcentaje de crecimiento anual de la PTF por componente de desglose



Fuentes: Busso, Madrigal y Pagés (2009a); Estados Unidos: Foster, Haltiwanger y Syverson (2008).
Nota: Los desgloses están basados en Foster, Haltiwanger y Krizan (2001) utilizando ponderaciones del empleo. Los datos de Uruguay corresponden al período 1997–2005; los de Estados Unidos, al período 1977–97 y los de Bolivia, al período 1998–2001.

Gráfica 2: Productividad relativa de Colombia frente a Estados Unidos (EEUU = 100%), 2008



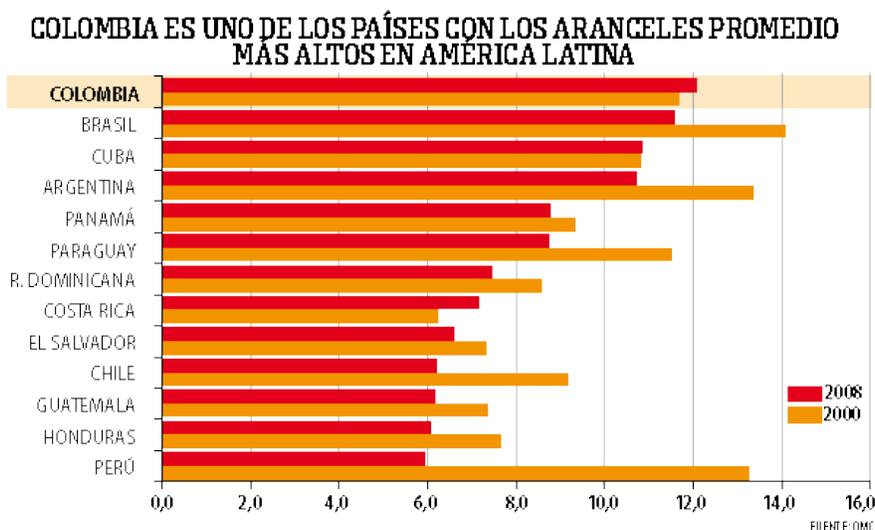
Por otra parte a nivel intersectorial un estudio reciente de Productividad laboral muestra que la industria en Colombia tiene bajos niveles de productividad laboral en relación con el agro y servicios, por debajo del promedio de la economía, que es de solo un 23,8% comparada con la productividad de Estados Unidos (Gráfica 2).

Otro aspecto importante de destacar es que en el sector manufacturero existe una enorme dispersión de productividad laboral. Colombia muestra diferencias de productividad laboral de hasta un 300%, niveles superados solo por Venezuela, en que la dispersión es aún mayor (350%). En relación al tema laboral, la principal distorsión en el caso de Colombia son los elevados costos laborales no salariales que superan el 50%, comparado con 26% en el caso de Chile. También el salario mínimo es el 56% del PIB per cápita, comparado con un 11% en México y 37% en Chile.

2.1.3. Bajo aporte entrada neta de empresas: protección de perdedores y baja calidad de emprendimiento dinámico

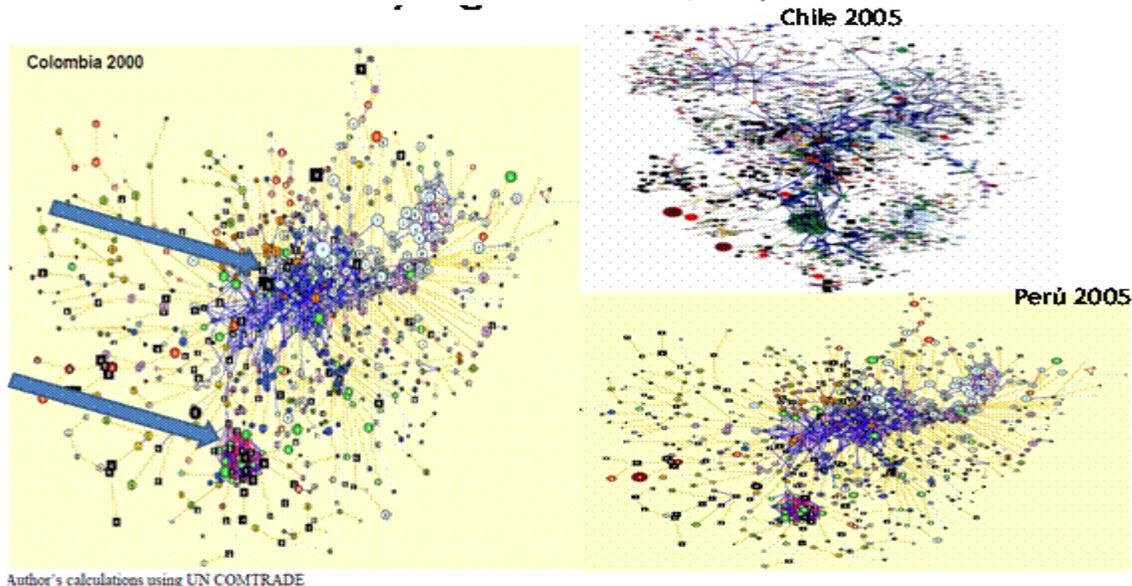
La gran dispersión de productividad del sector manufacturero en Colombia y el bajo aporte de la entrada neta de empresas a la PTF es una evidencia de que existe una cierta protección de empresas de baja productividad en Colombia. En efecto, Colombia tiene niveles de protección efectiva bastante elevados. De hecho en términos relativos presenta el mayor nivel arancelario promedio de América Latina.

Gráfica 3: Aranceles en América Latina



Colombia enfrenta también barreras al desarrollo del comercio interno y externo que tienen relación con los elevados costos de transporte de carga. Esto reduce la competencia y mantiene focos de ineficiencia. El costo de exportar un contenedor es cercano a US\$1800 por contenedor, solo más bajo que Venezuela y significativamente más alto que el de la mayoría de los países de la región. México US\$ 1400, Argentina US\$ 1200 y Chile US\$ 700. El costo regulatorio es de los más altos con US\$ 350 por contenedor y el costo de transporte interno es el más alto de

Gráfica 5: Producción en Colombia, Chile y Perú



En particular, a partir de los clústeres de recursos naturales se pueden desarrollar sectores altamente intensivos en aplicaciones de tecnologías transversales tales como biotecnología, TIC, mecatrónica y nanotecnología. Estas dinámicas de innovación no estaban disponibles veinte o treinta años atrás. No obstante, el gráfico de Haussman sirve para mostrar y comparar la estructura productiva de Colombia a lo largo del tiempo y con otros países. Hasta el año 2000 Colombia había mantenido una estructura productiva estable en los últimos 20 años, a diferencia de otros países de la región que han tendido a concentrarse en recursos naturales. Por otro lado comparado con Chile muestra mayor participación del sector manufacturero, explicado por una cierta presencia de manufacturas livianas y de confección y textiles. Estas industrias se han mantenido en parte debido al mayor proteccionismo de la economía Colombiana y al tamaño del mercado interno.

Respecto a los servicios, Colombia no ha desarrollado la exportación de servicios, como sí lo ha hecho Chile. Chile tiene casi 9 veces el nivel de exportación de servicios que Colombia en términos per cápita. En la dinámica de desarrollo del comercio en la era de la información, el crecimiento de las exportaciones de servicios es un factor muy importante. Es por ello que se debe analizar qué factores pueden afectar el potencial de exportación de servicios en Colombia.

La actual complementariedad de Colombia con China, con un impulso importante del sector minero energético, si bien impulsa el crecimiento dinámico de la economía en el corto plazo, genera el riesgo de enfermedad holandesa y de sufrir una involución en términos de diversificación productiva. En este contexto, se debe hacer un esfuerzo especial por desarrollar el sistema nacional de innovación, pero al mismo tiempo realizar una estrategia selectiva de desarrollar actividades de mayor valor agregado, potencial de crecimiento y con contenido de capital humano calificado que permitan generar las bases de un crecimiento más diversificado.

Un enfoque posible, aunque no el único, es tomar los sectores de recursos naturales, con ventajas comparativas, que inicialmente son enclaves, muy poco conectados con la economía local y desarrollar clústeres, enfatizando especialmente el desarrollo de demandas derivadas con contenido tecnológico y servicios con alto contenido de capital humano de calidad. La generación de dinámicas de innovación en torno a sectores de clase mundial, permite eventualmente generar una transformación productiva a sectores altamente intensivos en tecnología y conocimiento.

2.2. Diagnóstico del Sistema Nacional de Innovación

Un rasgo que ilustra en forma elocuente el desarrollo de la institucionalidad de apoyo a la innovación en Colombia, es la disponibilidad de series estadísticas detalladas sobre inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación para el período 2000-2010, situación bastante excepcional en América Latina.

El Sistema Nacional de CT+I de Colombia es, reconocidamente, aquel estructurado en torno a una base institucional y normativa más robusta dentro de la región Andina, y ciertamente por sobre el nivel medio considerando los países de América Latina². Dicha institucionalidad establece por una parte instancias de coordinación estratégicas, y por otra parte instituciones responsables de la ejecución de las políticas y la implementación de los instrumentos de apoyo a los otros actores del sistema (Universidades, Centros de I+DT, Empresas y Emprendedores).

Sin embargo, la evidencia de la inversión nacional en I+D (0,16% del PIB en 2010) así como en el concepto más amplio de ACTI³ (0,41% del PIB en 2010)⁴ sitúan al país por debajo del promedio latinoamericano, y también por debajo de lo que su nivel de ingreso per cápita llevaría a predecir, a considerable distancia de los niveles de las economías avanzadas y sobre todo del que caracteriza a países emergentes de rápido desarrollo.

Según estimaciones del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), un 58,1% del gasto en I+D en 2010 corresponde a inversión financiada por entidades públicas, un 36,3% a inversión financiada por privados, y el restante 5,6% a organismos internacionales. Asimismo en las sucesivas Encuestas de Innovación y Desarrollo Tecnológico I (1996), II (2005) y III (2008)⁵ se constatan bajos niveles de innovación a nivel de procesos y productos por parte de las empresas colombianas.

2.2.1. Institucionalidad de Nivel Estratégico del Sistema de CT+I

En funciones de direccionamiento estratégico, coordinación e implementación de políticas, la Ley 1286 del año 2009 dispuso a nivel nacional, la creación de tres instancias orientadas a garantizar la

² Véase Penfold, Michael (CAF, 2009)

³ Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación.

⁴ Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología, Colombia, 2010, OCyT

⁵ Véase Colciencias, OCyT, y varias Universidades (2009), y Salazar, J.C. DNP (2007).

consolidación del Sistema Nacional de CT+I. En primer lugar, en lugar del anterior Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología se creó el Consejo Asesor de Ciencia Tecnología e Innovación. Luego, a nivel de ejecución de políticas fueron creados el Consejo de Estímulos Tributarios y el Fondo Francisco José de Caldas.

El Consejo Asesor de CT+I es una instancia con participación del sector público (varios Ministros), sector privado, académicos destacados nominados por el Presidente de la República, y dos miembros destacados de la comunidad científica a nivel subregional. Se reúne tres o cuatro veces al año, actuando Colciencias como entidad convocante y anfitriona del Consejo. Su rol es asesor y como tal, se pronuncia en torno a lineamientos, desafíos y oportunidades estratégicas relevantes para el sistema colombiano de CT e I, materias relevantes del quehacer de Colciencias, y requerimientos de articulación entre actores e iniciativas.

El Consejo de Estímulos Tributarios es un órgano colegiado tripartito independiente de Colciencias, Hacienda y el DNP, que como su nombre lo indica, resuelve la aprobación de las solicitudes de obtención de incentivos o créditos tributarios en materia de CT+I, a partir la normativa vigente. Finalmente, el Fondo Caldas es un Fideicomiso administrado por una entidad fiduciaria privada, habilitado para integrar fuentes públicas y privadas de recursos y optimizar su movilización para financiar diversos programas e iniciativas de promoción de la investigación, desarrollo e innovación, incluyendo la posibilidad de constituir o aportar a fondos de capital de riesgo en etapas tempranas para emprendimientos innovadores.

Un aspecto del ordenamiento estratégico que requiere atención en materia de diseño y gobernanza es la necesaria mayor confluencia o bien el fortalecimiento de canales comunicantes explícitos y periódicos entre el Consejo Asesor de CT+ I y el Consejo Nacional de Competitividad, instancia público-privada convocada y presidida por el Presidente de la República. A pesar de que al nivel de representantes gubernamentales, y en alguna medida de los privados que participan en ambas instancias se observa un importante nivel de traslape y duplicidad, ambas instancias al sesionar separadamente y no contar con canales comunicantes permanentes, no garantizan en la actualidad la necesaria integración de las visiones y estrategias que deben orientar las políticas de innovación y competitividad, estrechamente relacionadas e interdependientes. Un primer paso en este sentido es contar con una única Alta Consejería de la Presidencia para ambos temas.

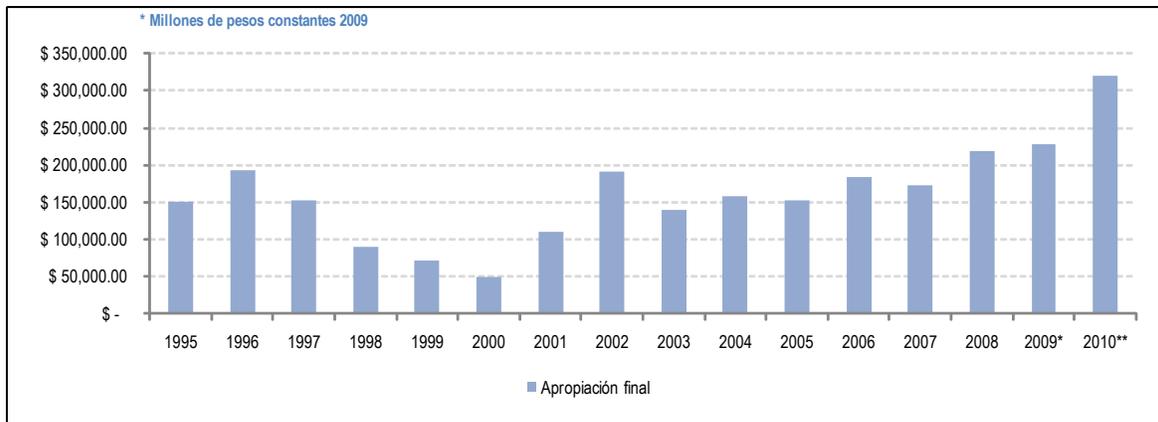
Al nivel subnacional continúan operando las Comisiones Regionales o Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología. Las evaluaciones del propio sector público (Colciencias, 2008; CONPES, 2009) coinciden en señalar que estas instancias hasta el año 2009 no habían logrado su objetivo plenamente, específicamente en el caso de los Consejos Departamentales de CyT, éstos operan de manera muy desigual entre Regiones, y en su interior, los grados de participación de los diferentes actores es también muy disímil. Se observa un claro traslape de funciones y composición entre estos Consejos, las Comisiones Regionales de Competitividad (CRCs) y los Comités Universidad-Empresa-Estado (CUEEs), en aquellos Departamentos en los que estas tres instancias de animación y articulación estratégica coexisten.

2.2.2. Nivel de Diseño, Decisión y Coordinación de Políticas de Innovación

A nivel de instituciones ejecutoras de política, uno de los cambios más importantes introducidos por la Ley 1286 en la institucionalidad del Sistema de CT+I fue la reconfiguración institucional de Colciencias como Departamento Administrativo, asumiendo un rol rector del sector, incorporándose en esta calidad al Consejo de Ministros y al CONPES, en conformidad a su reforzada misión y mandato legal.

Sin embargo, en este nivel se advierten al menos dos problemas que es necesario resolver. El primero es que la propia Ley 1286 mantiene las responsabilidades previas ejecutivas y operativas de Colciencias, limitando la necesaria perspectiva para asumir en plenitud su calidad rectora de las políticas de CT+I, y adicionalmente dificultando la labor de check and balance que desde este nuevo rol, Colciencias debe procurar mantener. El segundo problema es que la institucionalidad colombiana tanto al nivel estratégico, como político y de agencias ejecutoras, tiende a aproximar la innovación más bien hacia la vertiente de ciencia y tecnología, que a la agenda de desarrollo productivo y competitividad. Esto no es sólo una cuestión de forma, por cuanto tiene consecuencias en materia de institucionalidad y efectividad de las políticas e instrumentos de apoyo al esfuerzo innovador por parte de las empresas. Ya en estudios previos se señala que “la actual oferta de incentivos no conduce a la acumulación y consolidación de capacidades empresariales para la innovación” (Echeverry, 2009).

Gráfica 1: Evolución del presupuesto de Colciencias (Col\$ constantes de 2009)



Fuente: Colciencias (2010). Incluye transferencias de terceros

En cualquier caso, la principal institución gubernamental en materia de innovación en Colombia es Colciencias. La Gráfica 11 ilustra la evolución del presupuesto operacional de Colciencias en los últimos años, incluyendo las transferencias desde otras fuentes como los recursos correspondientes a Ley 344 transferidos desde el SENA.

El crecimiento experimentado a partir de 2007 por Colciencias, en términos de disposición presupuestaria final no se traduce en una expansión similar en sus diferentes líneas de apoyo. Al contrario, la fuerte presión presupuestaria inducida por los programas de becas para estudiantes de postgrado en Colombia y en el exterior (Formación para el Bicentenario), ha llevado a un cierto

estrangulamiento de otras líneas de financiación ofrecidas por la institución. En la Tabla 2 se presenta la evolución para los 4 últimos años, del presupuesto de referencia propuesto por Colciencias.

Tabla 2: Colciencias: evolución de presupuesto propuesto de inversión, líneas seleccionadas

Línea de Apoyo	2007	2008	2009	2010
Cobertura Formación de Doctorados (Nº nuevas becas otorgadas/año)	145	187	331	453
Aportes Fondo Investigación Salud (millones COL \$ corrientes)	50.000	45.000	40.000	40.000
Aporte a capacidades del SNCTI (millones COL \$, corrientes)	80.000	55.000	55.200	7.770
Administración del SNCTI (millones COL \$, corrientes)	20.568	16.455	9.948	5.000
Apoyo a la Innovación y el Desarrollo Productivo* (millones COL \$, Corrientes)	300.000	150.000	12.587	1.000
*: Antes de la transferencia de recursos SENA				

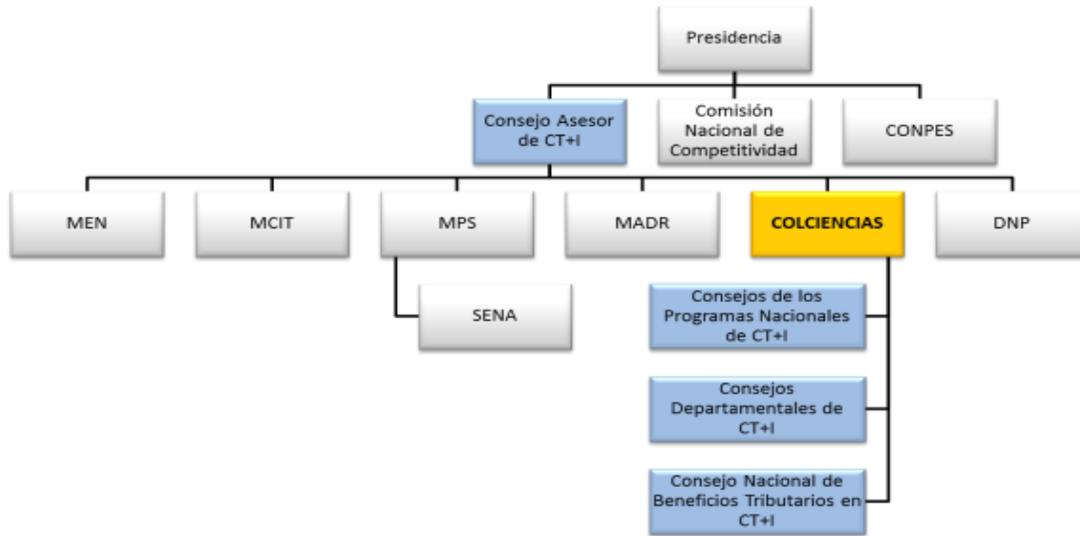
Fuente: DGOP Colciencias, 2010

Los niveles de financiamiento que alcanzan los programas de apoyo a la investigación en Colciencias el 2010, muestran una situación extrema de desfinanciamiento, que es incoherente con el financiamiento de más doctorados. El ámbito de las universidades recibe el mensaje que no hay perspectiva de hacer una carrera académica que combine la docencia con la investigación. Los nuevos doctores que retornan tampoco reciben una señal estimulante, con lo cual se aumenta la probabilidad de que este capital humano avanzado emigre de Colombia.

Existen otras instituciones públicas que también desempeñan un importante rol, en términos de conformar una oferta de instrumentos, programas de apoyo y recursos para financiar actividades de CT+I relevantes para el sector productivo, principalmente los Ministerios tales como el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), el Fondo Colombiano para la Modernización y Desarrollo Tecnológico de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (FOMIPYME) dependiente del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, y el Ministerio de Agricultura. Existen además otras entidades de Derecho Público, tales como Bancoldex y el Fondo Nacional de Garantías que desempeñan funciones complementarias pero relevantes asociadas al otorgamiento de líneas de financiamiento a empresas innovadoras. Cabe también mencionar que a nivel de carteras específicas como Defensa y Telecomunicaciones, existen fondos o iniciativas específicas que apuntan al desarrollo o transferencia tecnológica con potenciales alcances para el sector productivo.

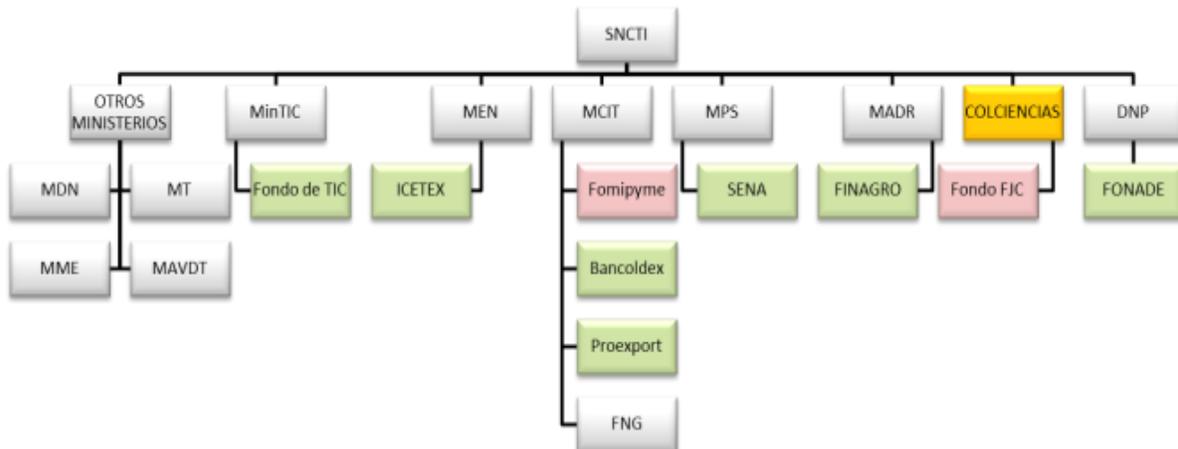
La Figura 1 presenta esquemáticamente la actual estructura de articulación política de la institucionalidad pública para la innovación. En tanto, la figura 2 muestra de manera esquemática las actuales instituciones y mecanismos de ejecución de políticas de CT+I en Colombia. La mayoría de los mecanismos consignados financian proyectos e iniciativas de CT+I sólo de manera tangencial. En rigor el único mecanismo dedicado a CT+I es Colciencias, el recientemente creado Fondo FJ Caldas y de manera parcial el SENA, en lo que respecta a los recursos previstos para desarrollo tecnológico y productivo por la Ley 344 (incluye el Fondo Emprender, administrado operativamente por FONADE).

Figura 1: Articulación Política actual de la Institucionalidad para CT+I



Fuente: DNP

Figura 2: Agencias y Mecanismos de Ejecución de Políticas de CT+I en Colombia

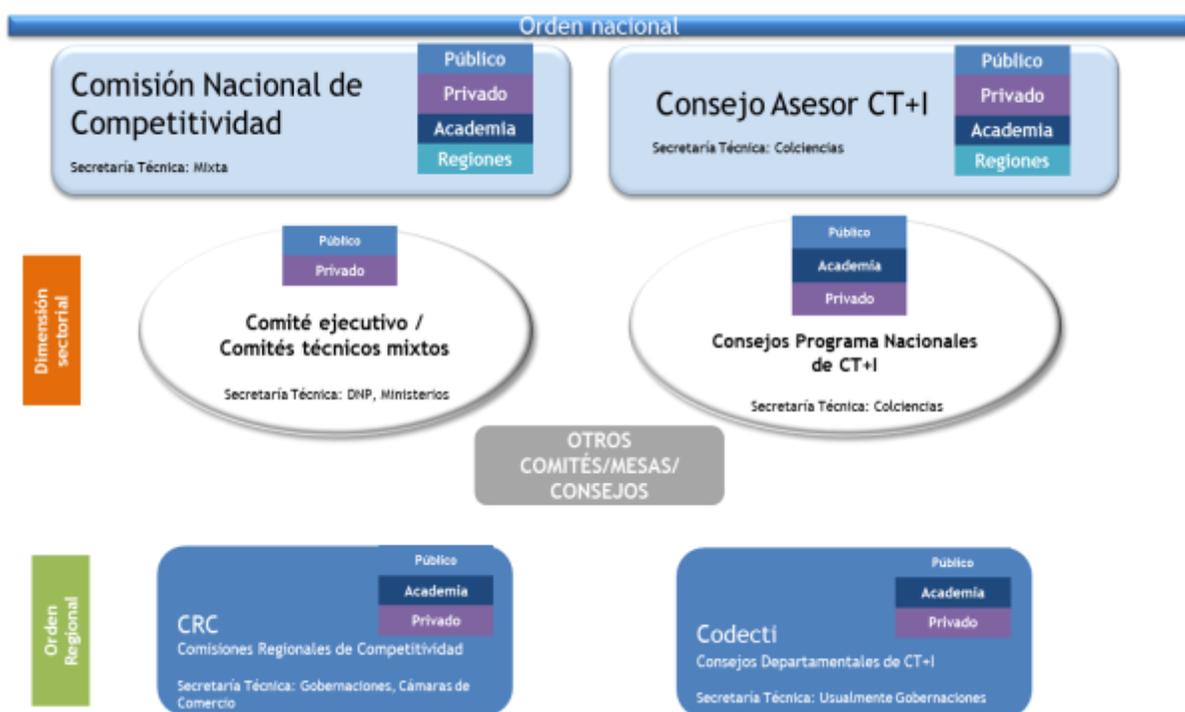


Fuente: DNP

Especialmente preocupante es el programa de innovación de SENA. Esta institución por ley tiene que destinar un 20% de sus ingresos a innovación. Esto equivale a cerca de US\$ 300 millones, de los cuales hasta el 2010 un 25% destinaba a Colciencias, pero a partir del 2011 no existe tal obligación. Los recursos que mantiene el SENA los destina a capital semilla (Fondo Emprender) y a diferentes programas de fortalecimiento de capacidades tecnológicas en el entorno de la PYME.

Con respecto a la articulación de políticas a nivel subnacional, se aprecia la superposición de las políticas nacionales de competitividad y CT+I. La Figura 3 muestra la actual composición institucional.

Figura 3: Articulación Política Nacional y Regional, Competitividad y CT+I



Fuente: Acuerdo para la Prosperidad, Mesa 5, Medellín 2011

La proliferación de instancias de coordinación pública privada, en áreas con interfase importante, como es Ciencia, Tecnología e Innovación y Competitividad, además de los Consejos Universidad-Empresa-Estado (CUEE), todos casi con los mismos actores privados, le resta eficacia a estos mecanismos de diálogo público privado. Nuestra visión es avanzar a consolidar en una institucionalidad de nivel meso con fuerte articulación público-privada a nivel nacional y departamental el ámbito de la Innovación y Competitividad, esto es especialmente relevante dada la importancia que tienen las fallas de coordinación en los procesos de emergencia de nuevos sectores emergentes de rápido crecimiento.

2.2.3. Síntesis del Diagnóstico del Sistema Nacional de Innovación e Institucionalidad de Apoyo a la CT+I

El sistema de apoyo institucional a la innovación en Colombia, si bien presenta un innegable desarrollo a nivel de instancias de articulación política y mecanismos de ejecución, enfrenta limitaciones y plantea interrogantes que es necesario resolver en el marco de una estrategia nacional de innovación y competitividad. A continuación se sintetizan los principales elementos de diagnóstico para esta dimensión:

- No existe clara diferenciación ni complementariedad de funciones entre la institucionalidad para Competitividad e Innovación. Esto redundaría en una posible duplicidad al nivel

estratégico, con traslape de agendas, y tiende a generar mayores costos de coordinación entre actores, incluso dentro de la institucionalidad pública de nivel central.

- Las instancias subnacionales (a nivel de Departamentos y municipios principales) amplifican tal dispersión, con espacios redundantes de concertación público-privada, y débil vínculo hacia las capacidades operativas (salvo casos excepcionales como Antioquia y en cierta medida Atlántico).
- El nivel decisional político coexiste con el nivel de ejecución dentro de las mismas instituciones (Colciencias, MinComercio). Esto dificulta el adecuado check and balance de las políticas, y debilita el monitoreo de las mismas por parte de las instancias encargadas de su formulación, al ser ellas mismas responsables de su operación (problema de agencia)
- Se detectan vacíos en temas prioritarios (emprendimiento dinámico, innovación en la empresa), fragmentación y traslape de funciones.
- No existen capacidades de ejecución en la mayoría de las regiones, lo cual debilita proceso de descentralización. Tampoco existe capacidad de ejecución desconcentrada, al nivel de agencias.
- El crecimiento presupuestario de los últimos años no ha venido acompañado de un fortalecimiento de las plataformas de operación y las capacidades de gestión de líneas de apoyo
- Se aprecia una excesiva dispersión de programas con escaso presupuesto (esto se traduce en un excesivo uso del mecanismo de convocatorias, generando costos de transacción importantes y con un alto riesgo de baja continuidad de las convocatorias en el futuro, lo cual dificulta la sostenibilidad de los esfuerzos y capacidades).
- El establecimiento del tema de regalías constituye una oportunidad para corregir las relaciones de articulación entre el nivel nacional y subnacional, pero a la vez conlleva los riesgos de: (i) exacerbar la fragmentación y duplicidad de instancias y funciones; y (ii) erosionar los avances en capital social alcanzados por las Comisiones Regionales de Competitividad y en algunos casos los Comités Universidad Empresa Estado (CUEE).

3. Recomendaciones de Estrategia de Innovación

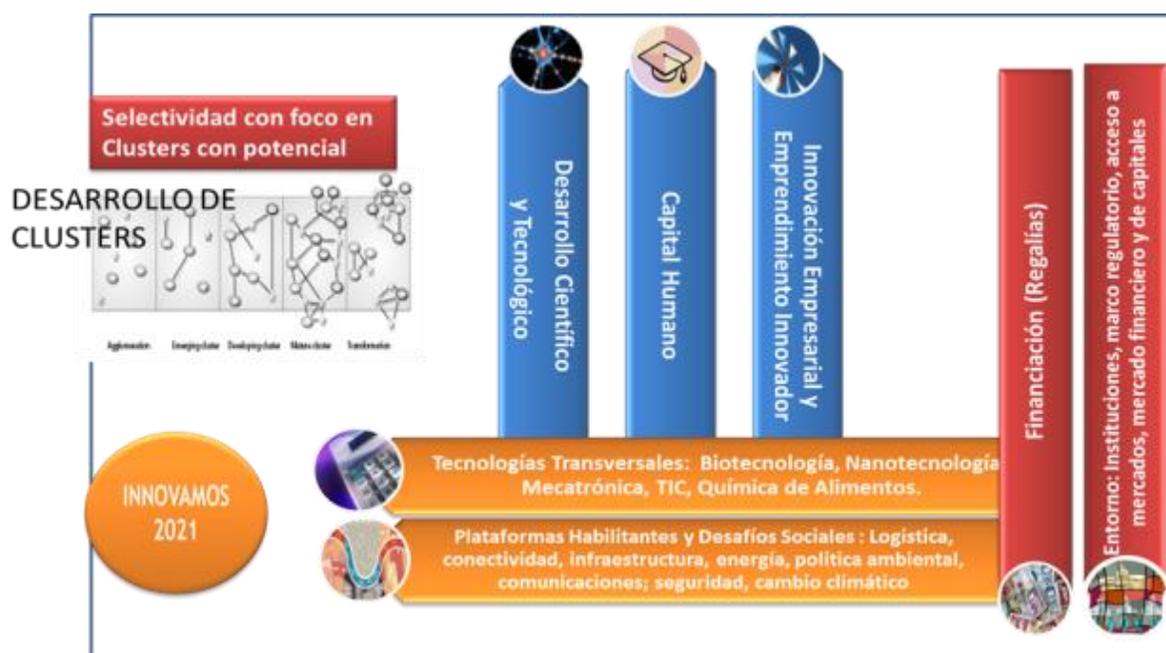
La estrategia de Innovación de Colombia debe combinar la integración de un conjunto selectivo de iniciativas destinadas a desarrollar el Sistema Nacional de Innovación, así como realizar un esfuerzo que permita vincular el SNI con sectores y clústeres específicos a nivel nacional y regional, con el fin de resolver fallas de coordinación que impiden el desarrollo de actividades dinámicas de alto potencial. Así también es fundamental crear las condiciones para inducir sinapsis sinérgicas entre los componentes del SNI.

En la figura 4 se esquematiza la estrategia. El desarrollo del SNI requiere fortalecer tres pilares fundamentales: El capital Humano de Calidad a los diferentes niveles, Técnico y capital humano

avanzado; la innovación empresarial y el emprendimiento innovador, manifestado en la existencia de una masa crítica de empresas con rutinas de innovación y una dinámica de difusión de mejores prácticas de gestión y de una ecosistema que estimule el emprendimiento innovador; y finalmente el desarrollo de capacidad Científica y Tecnológica relevante para abordar los desafíos del desarrollo productivo, económico y social de Colombia. Estos tres pilares requieren plataformas habilitantes claves y Desafíos sociales para el desarrollo de negocios innovadores en Colombia. Entre las Plataformas habilitantes se debe considerar en el caso de Colombia como factores que limitan el desarrollo dinámico, la logística, las brechas en telecomunicaciones y banda ancha.

A continuación se caracterizará cada uno de los pilares que sustentan la estrategia: (i) desarrollo científico y tecnológico; (ii) capital humano; (iii) innovación empresarial y emprendimiento innovador; y (iv) se analizan las estrategias selectivas con foco en clústeres con alto potencial competitivo.

Figura 4: Estrategia Nacional de Innovación de Colombia



3.1. Desarrollo Científico y Tecnológico

La formulación e implementación de una Estrategia Nacional de Innovación y Competitividad busca crear las condiciones para que la economía colombiana, en un futuro cercano, pueda hacer una inflexión y transitar más decididamente hacia una economía más basada en el conocimiento, innovación y capital humano de calidad. Esto pone en primera línea la necesidad de impulsar el desarrollo científico y tecnológico

Lo anterior se traduce en incrementar el gasto del país en I+D y formación de capital humano avanzado, promover de manera decidida la investigación científica de excelencia con vinculación en redes y realinear incentivos para la carrera académica.

Una condición fundamental del modelo de desarrollo científico tecnológico hacia el cual el país debe propender es su irradiación al ámbito productivo. Lo anterior implica construir un conjunto consistente de estímulos a la I+D orientada por misión, al fortalecimiento de la relación academia-empresa, así como al fortalecimiento del Sistema de Institutos de I+DT

El punto de partida dista del nivel de avance esperable para Colombia, de acuerdo a su actual nivel de ingreso per cápita, tal como se refirió en la sección 2.3. Se tiene:

- Bajo volumen del esfuerzo de inversión en I+D (0,16% del PIB en 2010)
- Fragmentación de esfuerzos y capacidades científicas (al 2010 Colciencias reconoce 4.075 grupos de investigación registrados, de los cuales 491 califican en categorías A y A1 de Colciencias)
- Bajo número de doctorados en Instituciones de Educación Superior nacionales (En 2010 se titularon 152 nuevos Doctores, de los cuales 89 lo hicieron en áreas de Ciencias e Ingeniería)
- Avance incipiente y potencial de desarrollo del esfuerzo colaborativo Universidad-Empresa. Colombia se sitúa por detrás de Argentina, Costa Rica, Uruguay, Brasil Panamá y Chile en cooperación empresarial para la innovación (OECD, 2009)
- Indicadores de desempeño científico mediocres (Colombia se sitúa 12° en ALC en publicaciones indexadas per cápita; y 18° en citas por publicación indexada (OECD, 2008)
- Bajo financiamiento de programas de investigación académica: US\$ 1.300 por investigador activo, comparado con México: US\$ 13.000 por investigador activo; y Chile: US\$ 40.000 por Investigador activo. (Fuentes: Colciencias, Conacyt y Conicyt respectivamente).
- Insuficiente esfuerzo de apoyo a investigación científica colaborativa e insuficientemente vinculado a nivel de excelencia y trayectoria previa de grupos de investigación. Los actuales centros de excelencia se sitúan en ámbitos cuya definición resulta excesivamente estrecha en áreas tecnológicas específicas.
- En la actualidad existe una seria inconsistencia presupuestaria entre esfuerzo de formación de doctorados y la provisión de recursos y programas para el desarrollo de carrera académica.
- El país no cuenta con una política efectiva de creación y mantención de capacidades en Institutos de I+DT.
- No existe un esfuerzo sistemático de identificación de demandas científicas y tecnológicas a partir de opciones estratégicas (del tipo *roadmapping*).

A partir de lo anterior las recomendaciones para el fortalecimiento del subsistema científico y tecnológico se pueden estructurar en:

- i) Elementos de política.
- ii) Aspectos de institucionalidad y gobernanza.

i) Elementos de política:

- Incrementar significativamente el esfuerzo nacional en I+D
 - Se deben crear las condiciones y adoptar las medidas para que el gasto nacional de I+D aumente sostenidamente, de manera de alcanzar un 1% sobre el producto en el año 2021. Ello implica un esfuerzo sostenido de parte del sector público, el cual se verá apoyado de manera relevante en la medida que se incorporen los recursos provenientes de las regalías destinadas a inversión en ciencia y tecnología, pero también un desafío mayor, en términos de la capacidad de generar condiciones, incentivos y apoyo institucional para elevar sostenidamente el gasto en I+D de las empresas y el sector privado en general.
- Fortalecer la Carrera Académica e Investigación Científica de Excelencia:
 - Garantizar la sostenibilidad del esfuerzo en investigación, mediante una planificación plurianual del presupuesto para Programas de recuperación contingente en Colciencias. Este programa es la base que genera la perspectiva que es posible hacer en Colombia una carrera académica, en que la excelencia se compensa con recursos de investigación. Es la base de la pirámide y por tanto es necesario revertir la situación actual de desfinanciamiento de dicho programa. El año 2011 el financiamiento total de este programa no superará los US\$ 5 millones. En el pasado alcanzó hasta US\$ 20 millones. Esta fluctuación es inexplicable. Se propone elevar el financiamiento en dos años hasta los US\$ 50 millones al año. De los 15 mil académicos estos podría generar un financiamiento de US\$ 15 mil al 20% de los académicos que realizan investigación. Lo ideal es poder llegar con un monto de alrededor de US\$ 15 mil por año al 40% de los académicos.
 - Fortalecer el Programa de inserción e iniciación académica, promoviendo su vinculación con las estrategias de fortalecimiento de programas de maestría y doctorado nacionales. Se deben estructurar dos tipos de programas, el financiamiento de becas de post doctorado, con un aporte de al menos US\$ 25 mil por año, por periodos de 2 o 3 años y concursos del Programa de recuperación contingente, solo para investigadores jóvenes, con un aporte de hasta US\$ 10 mil por año por periodos de 2 años. Este programa debería partir con al menos US\$ 10 millones al año para crecer en los años sucesivos en la medida que retornan los doctorados.
 - Sincronizar los presupuestos de Programas científicos y de I+D orientados por misión con creciente cobertura de Programa de Becas de doctorado. En la medida que retornen los doctorados y que crezcan los programas nacionales es necesario incrementar los programas anteriores de la base propuesta, la cual es ya varias veces mayor que el presupuesto 2011.
- Incentivar la investigación científica orientada por misión y la I+D colaborativa:
 - Los programas de investigación colaborativa aumentan la productividad científica y facilitan la investigación multidisciplinaria, lo que permite estimular el abordar problemas complejos de relevancia para la sociedad Colombiana. Colciencia debe tener un esquema gradual de financiamiento incremental de grupos colaborativos hasta culminar con centros de excelencia. Los centros de excelencia deben ser un mecanismo de financiamiento basal por periodos largos (hasta 10 años), con evaluaciones intermedias. Los criterios de

selección deben incorporar el haber desarrollado una trayectoria de trabajo colaborativo con resultados medibles, excelencia académica de los equipos científicos, pertinencia e impacto en la economía Colombiana. En concreto, se propone lo siguiente:

- Asegurar continuidad y extender Programa de cofinanciación de Colciencias para proyectos de I&D entre Universidades o centros de I+DT y empresas.
 - Estructurar programas científicos asociativos de tamaño medio, principalmente orientados por misión.
 - Desarrollar programas de infraestructura y equipamiento mayor científico que incorporen esquemas de servicios científicos compartidos.
 - Promover la constitución de consorcios tecnológicos que asocien capacidades de I+D en Universidades o Institutos con desafíos y oportunidades de innovación y desarrollo productivo en Empresas, siguiendo el modelo de los CRC de Australia.
 - Apoyar la consolidación de Centros de Excelencia con financiamiento basal como segunda etapa de Consorcios o Programas asociativos exitosos.
- Valorizar Económica y Socialmente la Ciencia:
 - Apoyar mediante financiamiento asociativo, el establecimiento de oficinas de protección y comercialización de tecnología, siguiendo el ejemplo de Oficinas de Transferencia de Tecnologías (TTO) consorciadas tales como Uniquest en Australia u Ontario en Canadá, con clara definición de una política común de propiedad intelectual en las Universidades participantes.
 - Con el apoyo de las TTO, promover el empaquetamiento tecnológico y la generación de spin offs desde los resultados de la investigación y desarrollo científico.
 - En materia de PI y patentes, Colciencias debe procurar ampliar cobertura y pasar a ventanilla abierta, estimulando cuando corresponda la obtención de patente provisional en EE.UU.
 - Perfeccionar y extender los Programas vocacionales y de divulgación científica tales como Ondas y Jóvenes Investigadores.
- ii) Aspectos de Institucionalidad y Gobernanza

- En el nivel estratégico, se plantea mantener el Consejo Asesor de Ciencia y Tecnología como instancia interinstitucional superior, procurando fortalecer la integración de sus miembros en el Consejo Nacional de Innovación y Competitividad (ver sección 5).
- En el nivel de políticas, es fundamental fortalecer Colciencias, procurando separar las funciones de diseño de políticas con la plataforma de operaciones, que podría estructurarse en torno al Fondo FJ de Caldas. Colciencias debe separar el rol normativo, estratégico y de política de la administración e implementación de los programas. Para ello debe estructurar una secretaria ejecutiva en un servicio separado de Colciencias, con un Directorio que lo presida el Director de Colciencias, pero que participen representantes de otros organismos y externos de reconocido prestigio en el ámbito científico y tecnológico.
- Colciencias debe orientarse principalmente al fortalecimiento de la Capacidad científica y tecnológica del país y de capital humano avanzado. Para ello los criterios fundamentales son la excelencia, pero también la pertinencia y el impacto en la sociedad colombiana. En

este contexto, debe desarrollar una estrategia para fortalecer la tercera misión de las Universidades, tanto en su aporte en capital humano como en investigación relevante y de calidad. Su aporte a la innovación debe estar, en la exigencia de que las Universidades vinculen los programas de Postgrado Nacionales con la creación de capacidades de investigación en las mismas áreas y que tengan relevancia de acuerdo a las necesidades del país. Por otra parte estimular el desarrollo de políticas de propiedad intelectual en las universidades y estímulos a la protección de propiedad intelectual y también a la creación de plataformas de transferencia y comercialización de tecnologías de carácter asociativo. El modelo de Estados Unidos, iniciado con el Bay Dole Act y la creación de TTO (Technology Transfer Office), puede ser adaptado a las necesidades de Colombia, de la misma manera que lo han hecho países como Canadá y Australia.

- Colciencias también debe ayudar, en coordinación con el Comité Rector de Innovación y competitividad, a constituir un Sistema Nacional de Institutos de I + DT, con un programa de financiamiento basal y contratos de desempeño (incluyendo los institutos públicos sectoriales). Los institutos pueden cumplir un rol importante en la provisión de bienes públicos para la innovación y servir de puente entre la Universidad y la empresa. En particular las actividades de elaboración de prototipos y pilotos son claves en la estimulación de spin off de la investigación Universitaria. También los Institutos pueden cumplir un rol en la difusión de paquetes tecnológicos a la PYME en diferentes sectores.
- Se debe exigir claridad de misión de cada Instituto de I+DT con relación a la producción de bienes públicos para la innovación y la regulación, el desarrollo y empaquetamiento tecnológico, la promoción de spin offs, o la difusión y el extensionismo tecnológico. El esquema de financiamiento depende en gran medida de cuál es la orientación estratégica de cada instituto. Un instituto que crea fundamentalmente bienes públicos, debería tener un mayor nivel de financiamiento asegurado. Un instituto tecnológico que está orientado al desarrollo tecnológico y la difusión de esta tecnología en forma amplia y a través de spin offs debería tener un financiamiento dividido en tres tercios. Un tercio de financiamiento basal para creación y mantención de capacidades, un tercio de programas de I+D cofinanciado por el Estado y empresas o programas de difusión amplio de tecnología financiado principalmente por el Estado y grupos de empresas asociadas y el último tercio servicios tecnológicos, al sector privado y contratos de I+D con el sector privado.
- Destinar regalías para financiar capacidades de los Institutos de I+DT regionales. Promover el modelo de financiamiento de tres tercios, con mayor componente basal para el caso de aquellos cuya misión se focalice en actividades del tipo bien público.
- Establecer sistemas de evaluación independiente periódica, que considere por un lado la constitución regular de comités de revisión de pares internacionales, y por otro lado las evaluaciones de impacto que respondan a las mejores prácticas internacionales (Arnold, Teubal et al, 2009).

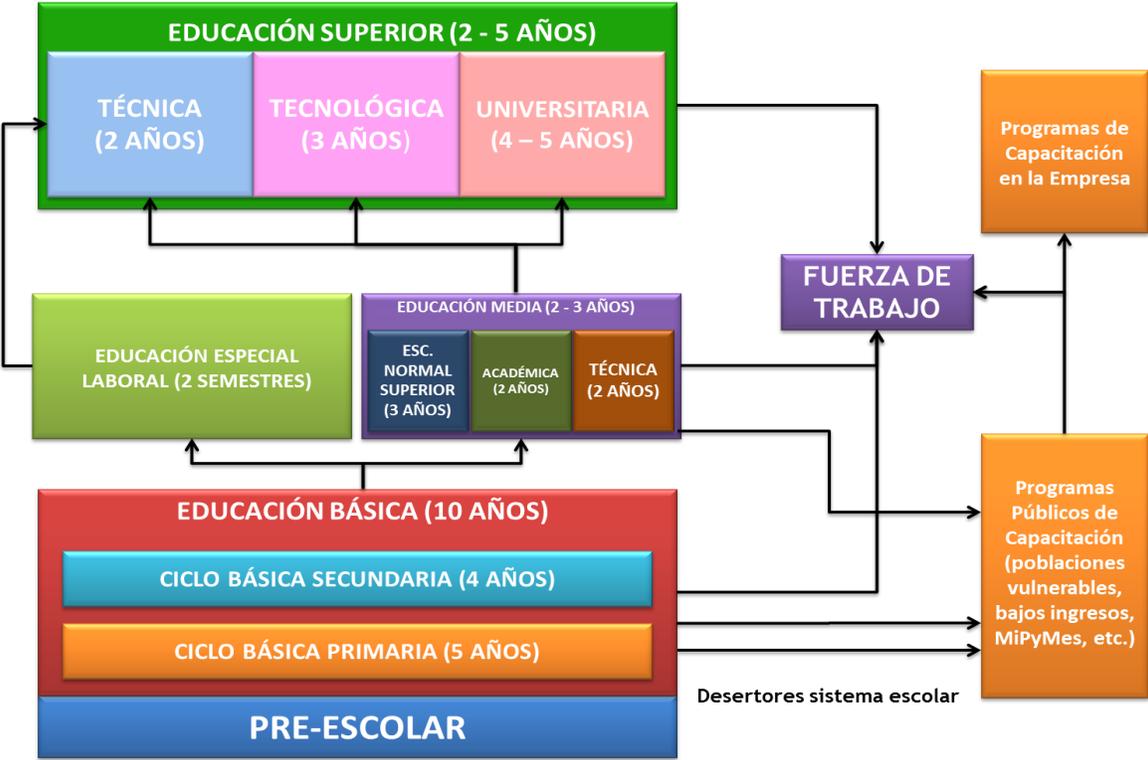
3.2. Capital Humano de Calidad

El disponer de capital humano de calidad es un pilar fundamental para avanzar al desarrollo de una economía más diversificada y más basada en el conocimiento. El índice de Competitividad del

WEF ubica a Colombia en el lugar 79 en salud y educación básica y 69 en capacitación y educación superior, sobre un universo de 139 países, lo cual es un logro modesto. No obstante, en América Latina solo unos pocos países están mejor ubicados en ambos indicadores, estos son Uruguay, México, Costa Rica, Chile y Argentina, todos con un mejor ingreso per cápita.

En la figura 6 se muestra la estructura del sistema educacional colombiano. El sistema contempla 10 años de educación básica, incluyendo un año de preescolar. Luego la educación media ofrece las opciones de formación técnica en dos años, educación académica de dos años y educación normal de tres años para formación de docentes de educación básica. La educación terciaria considera especializaciones de un año, la técnica de 2 años, la tecnológica de tres años y la Universitaria de 4 a 5 años dependiendo de la carrera. En los últimos veinte años se ha desarrollado una significativa oferta de programas de Maestría y doctorado alcanzando a alrededor de 400 programas con 25 mil alumnos enrolados en el año 2010.

Figura 5: Estructura del sistema de educación colombiano



La cobertura de Colombia en educación básica es al menos 10 puntos porcentuales menor al promedio de la región. En educación media y años de escolaridad también está significativamente por debajo del promedio regional. No obstante, en la última década se ha realizado un importante esfuerzo por aumentar cobertura básica y de enseñanza media, lo cual coincide con una relativa recuperación de la economía en relación a las dos décadas precedentes y una disminución de la violencia, lo cual ha permitido fortalecer los servicios básicos del estado en el territorio.

En términos de calidad de la educación Colombia se compara con otros países con el test PISA Colombia obtiene tanto en Ciencia como en lectura algo más de 400 puntos por debajo de Brasil, Uruguay, México y Chile país que obtiene en ambos test un 10% de mayor rendimiento. El avance de Colombia entre el año 2006 y 2009 en lecto-escritura es modesto. Todos los países latinoamericanos están lejos del promedio de la OCDE que se ubica en alrededor de 500 puntos. La cobertura de educación terciaria, al igual que en la mayoría de los países de América Latina tiene un aumento vertiginoso en la última década. Entre el 2002 y el 2010 sube de 24,4% a 37,1%, aunque con un nivel de deserción alta, alrededor de 45%.

Uno de los problemas de la educación superior en Colombia es que, al igual que otros países latinoamericanos, posee una pirámide invertida, con alrededor del 70% de los alumnos en la educación Universitaria y solo el 30% en educación técnica o tecnológica. Esta situación contrasta con la observada en diversos países de la OCDE, especialmente europeos en que la formación técnica alcanza hasta el 70% de la matrícula. Por otro lado tasas de deserción superiores al 40% son extremadamente altas, lo cual también implica importantes costos sociales ya que no existe la modularidad que permita obtener grados intermedios, lo cual genera frustraciones en los alumnos que no logran ningún título o grado, luego de años de educación terciaria.

Un análisis del gasto en educación de Colombia, nos muestra que gasta un 6% del PIB, del cual el 4% corresponde al sector público y el 2% al sector privado. Este nivel es superior al de Chile y a varios países de la OCDE tales como Corea, Australia y Canadá entre otros. No obstante, lo importante es comparar el gasto como porcentaje del PIB per cápita de la población en edad de estudiar. Colombia tiene un indicador de 15%, que es incluso algo superior al nivel esperado según ingreso, superior a Chile que tiene un mayor ingreso per cápita y muy cercano a Corea, que más que duplica el ingreso per cápita de Colombia.

En conclusión podemos señalar que el relativamente bajo desempeño en materia de capital humano de Colombia se obtiene a pesar de que el gasto de la Sociedad en educación es razonable para el nivel de ingreso per cápita del país. Esto plantea la necesidad de profundizar la evaluación de la eficiencia del gasto en educación en Colombia.

3.2.1. Objetivos y Metas en Materia de Capital Humano para la Innovación.

El objetivo de la política pública en el pilar de capital humano para la innovación es poder avanzar en “Conformar un sistema de aprendizaje a lo largo de la vida accesible y de calidad, que le permita a Colombia contar con el capital humano que demanda una economía más diversificada, insertada en la economía global y más basada en conocimiento y tecnología”. El aprendizaje a lo largo de la vida es fundamental ya que se espera que los individuos se muevan desde la formación al trabajo y puedan volver al ámbito de la formación, más aún el aprendizaje y adquisición de competencias en el trabajo debe obtener reconocimiento para facilitar la movilidad y el cierre eficiente de las brechas de competencia identificada a través de la capacitación en diferentes etapas de la vida laboral.

3.2.1.1. Fortalecer la base de la Pirámide

El primer objetivo para avanzar en la economía del conocimiento es fortalecer la base de la pirámide. Aumentar drásticamente la cobertura de educación media, mejorar las competencias básicas de aquellos que salen de este nivel de educación es fundamental. En este contexto, la educación técnica de nivel secundaria, debe ser mantenida solo en aquellos casos en que existen vínculos con instituciones que aseguren la pertinencia.

Colombia posee una institución singular en el ámbito de la formación y capacitación, se trata del SENA, que se financia con esquema parafiscal a las empresas que generan empleo formal. El presupuesto de la institución es de alrededor de un 0,7% del PIB, y se financia con un cargo al salario. La ley del Sena establece que un 20% de los ingresos se debe invertir en actividades de innovación, el 80% restante corresponde a actividades formativas. La principal actividad de la institución es la realización de programas de capacitación de pocas semanas de duración. Estos programas en general son gratis y están orientados fundamentalmente a población con enseñanza media incompleta e incluso enseñanza básica incompleta. Por otro lado con los recursos de innovación la institución realiza una importante inversión en equipamiento, de alto costo que utiliza en sus programas de capacitación y formación.

El aumento de la cobertura de enseñanza media en los próximos años, reducirá la demanda por programas de capacitación abiertos, como los que realiza en la actualidad la institución. En este contexto es necesario planificar la reorientación del SENA para que cumpla un rol importante en el desarrollo de la estrategia de capital humano del país. Sobre la posible reorientación del Sena volveremos más adelante.

3.2.1.2. Sistema de Certificación de Competencias.

La primera etapa del desarrollo de este sistema implica levantar y validar las competencias laborales de las principales ocupaciones en sectores importantes. Este proceso en la actualidad se desarrolla con el impulso del SENA, quien a futuro puede seguir cumpliendo un rol de secretaria técnica.

Una vez que se disponen de las competencias validadas se puede avanzar en tres direcciones: i) Proveer estas competencias a la oferta de capacitación y formación técnica para que puedan adaptar sus curriculum; ii) Desarrollar capacidades de certificación de competencias y estructurar programas de levantamiento de brechas de competencias en los sectores o clúster claves que se desea privilegiar; y iii) Desarrollar esquemas de acreditación de la oferta de capacitación.

3.2.1.3. Sistema marco Nacional de Cualificaciones

El marco de cualificaciones es fundamental para acreditar la formación superior y la formación vocacional secundaria y terciaria. Lo importante es que debe nutrirse de los estándares de competencias, incorporando aquellos aspectos de competencias genéricas que son más propios de los programas de formación. El objetivo fundamental de desarrollar un marco nacional de cualificaciones es apoyar el desarrollo de una oferta formativa de calidad, homologable, pertinente y que responda a la evolución de las necesidades de la demanda.

Colombia ha planteado el objetivo de desarrollar un marco de cualificaciones como un sistema de aseguramiento de la calidad de la formación, para lo cual se plantea la correcta vinculación entre el Marco Nacional de Cualificaciones y el sistema de Certificación de competencias laborales. Además se vincula al desarrollo de capacidad prospectiva en recursos humanos, tema importante tanto para alimentar la demanda como oferta formativa.

3.2.1.4. *Articulación horizontal y vertical en los sistemas de educación superior*

La articulación horizontal y vertical del sistema formativo es fundamental para generar un sistema efectivo de aprendizaje a lo largo de la vida. Esto requiere la modulación de la formación, para lo cual es necesario un gran esfuerzo de estandarización de la formación sobre la base de competencias. En Colombia debe ser el Ministerio de Educación el que impulse esta iniciativa, pero en coordinación con el sistema de competencias.

Un ámbito fundamental que se debe abordar es la articulación entre el nivel secundario, educación técnica secundaria, técnico superior y universitario. En el nivel terciario es fundamental reducir el largo de las carreras para permitir el desarrollo de post grados. Adicionalmente, el avance en esta materia permite la articulación internacional, para Colombia puede ser importante lograr atraer a la diáspora colombiana de regreso al país.

3.2.1.5. *Sistemas de información y Sistema de Intermediación Laboral*

El avanzar en un sistema de competencias laborales que estandarice los requerimientos de las ocupaciones facilita recabar información sobre el mercado laboral, desarrollar capacidades de prospectiva, información de mercado específica por ocupación y niveles de cualificación sobre tasas de empleo y remuneraciones. También se debe promover sistemas de intermediación laboral que operen sobre la bases de ocupaciones homologadas por competencias. El SENA realiza hoy actividades de intermediación laboral. Lo ideal es que esta labor corresponda a los lineamientos del futuro Ministerio del Trabajo y se pueda estructurar en colaboración con cámaras empresariales y gobiernos locales, acercando el sistema a los usuarios, el SENA puede cumplir un rol de soporte del sistema de intermediación laboral.

3.2.1.6. *Asegurar calidad y pertinencia educación Superior*

En síntesis, el objetivo fundamental es asegurar la calidad y pertinencia de la educación superior. Para ello se debe fortalecer el sistema de acreditación de calidad de la Educación Superior, diferenciando los parámetros en formación técnica de los de formación universitaria. De la misma forma se debe desarrollar un marco de Cualificaciones para la formación Vocacional y Universitaria claramente diferenciadas. La acreditación de carreras Universitarias debe estar armonizada con estándares internacionales. La acreditación de Institutos de formación profesional se debe acreditar de acuerdo a adaptación del curriculum al marco de cualificaciones. Los sistemas de financiamiento público deben estar ligados a desempeño (acreditación) y finalmente se debe establecer un sistema de información sobre egresados, tasas de empleo y remuneraciones luego de años de egresados identificando instituciones oferentes.

3.2.1.7. *Reforma del SENA*

El SENA cumple hoy diversos roles según lo que se presentó arriba. El que una sola institución cumpla todos esos roles en forma directa, con ingresos cuasi fiscales es un caso excepcional en países de ingreso medio. Una institución de dicho tamaño, con financiamiento autónomo corre el riesgo de transformarse en un botín político, razón por la cual es fundamental reorganizar su rol para que sea un actor relevante de la política de capital humano del país.

Los elementos centrales de la propuesta de reforma se explican esquemáticamente a continuación:

- Sena debería tender a operar como *holding* con sus Centros de Formación técnica y Profesional e Institutos Técnicos de aprendizaje vinculados, otorgando creciente autonomía administrativa y permitiendo incorporar co-patrocinios.
- Servir de secretaría técnica para el desarrollo de un sistema – marco nacional de competencias laborales, al amparo del futuro Ministerio del Trabajo.
- Establecer un mecanismo de becas para educación técnica y tecnológica a estudiantes provenientes de sectores socioeconómicos vulnerables (hasta el tercer quintil).
- Creación de un «Centro de Desarrollo Curricular» que desarrolle y promueva la actualización y pertinencia de las metodologías, técnicas, material y entorno de aprendizaje.
- Generar un sistema basado en web para la intermediación y colocación laboral.

3.2.1.8. *Sincronizar el crecimiento de la cobertura del Programa de becas de doctorado a la capacidad de absorción del SIN.*

En la actualidad existe un desbalance dramático entre los recursos para financiar investigación y el esfuerzo de formación de doctorados, que hace inviable la reinserción de una elevada proporción de doctores, lo cual estimulará la emigración o no retorno de los futuros doctores. Es fundamental desarrollar un programa de post doctorados y de investigación de iniciación de la carrera académica, junto con la generación de una base de recursos para investigación académica.

En la decisión de la mezcla entre doctorados nacionales y extranjeros es importante mantener al menos el 50% de las becas de doctorado en Programas Nacionales, con preferencia para Doctorados en ciencias exactas, biológicas y de la Ingeniería. Además, las Universidades de Investigación deben avanzar en su planificación estratégica coordinando la creación de capacidades de investigación con los programas de formación de postgrado y pregrado.

3.2.1.11. *Facilitar el mecanismo para subsidiar la inserción de Doctores en las empresas*

Los programas de inserción de Doctores en la empresa deberían ser prácticamente automáticos. Si una empresa está dispuesta a contratar a un doctor en las áreas de ingeniería o ciencias debería ser suficiente para obtener un copago del estado por un periodo de unos 18 meses. Los mecanismos de convocatoria con presentación de elaborados proyectos generan un elevado costo de transacción y desestiman la participación empresarial.

3.2.1.12. *Atracción de Capital Humano Especializado*

En las áreas en que el país requiere alcanzar rápidamente masa crítica de capital humano avanzado no se puede esperar a la formación de doctorados. En estos casos se puede estimular la atracción de capital humano avanzado extranjero. Instrumentos para este tipo de iniciativas se pueden estructurar por el lado de la oferta y de la demanda. Por el lado de la Oferta de capital humano la generación de una exención tributaria a la renta por un periodo limitado (hasta tres años) parece un esquema adecuado. Por el lado de la demanda empresarial, el cofinanciamiento de una proporción del sueldo por hasta 18 meses es un instrumentos atractivo.

3.2.1.13. *Orientación estratégica en la formación de Capital Humano Avanzado*

Un tema controvertido es si se debe orientar la formación de doctorados. Respecto a los programas de Doctorados nacionales debe haber un esfuerzo de planificación estratégica de las universidades, de modo de vincular los programas de doctorados a las necesidades del desarrollo económico y social del país. El estado debe exigir para fortalecer estos programas una vinculación con la tercera misión de las universidades, tanto en lo referente a la formación de capital humano como a la realización de investigación pertinente. Esto implica promover trabajo interdisciplinario para abordar, por ejemplo, desde problemas como la adaptación al cambio climático, como la reducción de la violencia o el desarrollo de Biotecnología para la agricultura nacional.

3.3. Innovación Empresarial y Emprendimiento Innovador

3.3.1. Innovación Empresarial

El esfuerzo de innovación empresarial se sitúa por debajo del nivel que debería exhibir Colombia de acuerdo a su nivel de ingreso. En palabras simples, la innovación no está dentro de los «*top of mind*» de las estrategias de negocios de la mayoría de las empresas colombianas, incluso líderes sectoriales. De acuerdo a los datos de la IV Encuesta Nacional de Innovación (2007-2008), sólo un 11,8% de las empresas colombianas innovan en producto o proceso. Dado el nivel de ingreso per cápita del país, en una perspectiva comparativa con otras naciones, tal porcentaje debería ser cercano al 30%.

Existe una insuficiente oferta de apoyo público, apenas un 5% de las empresas que innovan en producto o proceso hacen uso de instrumentos financieros públicos de apoyo a la innovación. Esto es resultados de que los programas, convocatorias e instrumentos existentes resultan más bien fragmentados y alcanzan baja cobertura. Además, se ofrecen inadecuados esquemas de apoyo a la innovación empresarial en fases tempranas, mezclando crédito y subsidios en forma simultánea.

Según su cobertura y alcance, los instrumentos vigentes para financiar o apoyar el esfuerzo innovador en el sector productivo pueden, en términos gruesos, agruparse en tres grandes categorías o “constelaciones” de instrumentos actualmente disponibles:

Un primer grupo integrado por instrumentos que han alcanzado una baja cobertura y en consecuencia han generado un impacto muy acotado, lo cual abre una duda razonable en torno a su

adicionalidad efectiva, o bien a problemas en su diseño o modalidad de operación. A este grupo corresponden la gran mayoría de los instrumentos implementados actualmente por Colciencias:

- Líneas de crédito Bancodex-Colciencias y Finagro-Colciencias
- Acuerdo entre el Fondo Nacional de Garantías -FNG- y Colciencias para el otorgamiento de garantías a créditos de innovación
- Proyectos de riesgo tecnológico compartido
- Financiación de patentes o tecnologías protegibles
- Misiones tecnológicas empresariales
- Vinculación de investigadores en empresas

En el caso de estos instrumentos, su revisión y eventual rediseño implicará examinar y mejorar su diseño conceptual, diseño operativo, base institucional de administración, o funciones específicas tales como promoción y animación deliberada de la demanda.

Un segundo grupo corresponde a instrumentos o programas que han alcanzado una mayor cobertura, atendiendo directamente a los usuarios finales, y que sin embargo plantean dudas con relación a cuán efectiva ha sido su asignación de recursos y consiguiente impacto. Dentro de esta categoría, cabe mencionar los siguientes instrumentos:

- Fondo Emprender (SENA)
- Líneas de recuperación contingente y cofinanciación de proyectos de I+D+i (Colciencias)
- Líneas de I+DT a empresas (SENA)
- Convocatoria Anual de Proyectos (Fomipyme)
- Proyectos de Cadenas Agroproductivas (Ministerio de Agricultura)

Finalmente, en una tercera agrupación de instrumentos se incluyen aquellos orientados a fortalecer capacidades de plataformas de soporte y servicios a proyectos emprendedores o de innovación. El desafío asociado a este tipo de instrumental es poder estimar su real impacto, la eficiencia y focalización en el uso de recursos, y la posibilidad de proyectarse de manera sostenible en el tiempo. En este grupo se pueden incluir los siguientes instrumentos:

- Apoyo a plataformas y red de Tecnoparques (SENA)
- Capitalización de fondos de capital para emprendimiento Innovador en etapas tempranas (Fomipyme)
- Jóvenes investigadores e innovadores (Colciencias)

Desde una perspectiva general, la oferta actual de instrumentos públicos de fomento a la innovación empresarial y al emprendimiento innovador presenta evidentes limitaciones y alta fragmentación, lo cual conduce a un pobre desempeño en cuanto a su cobertura y efectividad. Algunas de sus falencias específicas son:

- Baja cobertura. La conveniencia de contar con instrumentos directos de apoyo al proceso innovador en empresas tiene que ver con el valor económico proyectado en el tiempo de una cartera de proyectos de innovación favorecidos o anticipados gracias a estos incentivos, y por otra parte con el efecto demostrativo de una masa crítica de empresas que adoptan de manera sistemática la innovación en sus estrategias competitivas. La baja cobertura alcanzada por los instrumentos de apoyo a la innovación empresarial debilitan ambos argumentos.

- Baja articulación entre instrumentos. Cada instrumento define su acceso en una lógica transaccional circunscrita a sus objetivos puntuales, lo cual dificulta la deseable complementariedad o secuencialidad entre ellos.
- La oferta actual de instrumentos no conduce a la acumulación y consolidación de capacidades empresariales para la innovación. El fomento a la innovación empresarial requiere un gran esfuerzo por parte del Estado, no sólo para convencer al sector empresarial de la importancia de innovar, sino para dotar a las empresas de capacidades y competencias para hacerlo.
- Los actuales incentivos ofrecidos resultan inadecuados e insuficientes para abordar las actividades preparatorias y de inversión inherentes a la preparación y formulación de un proyecto de innovación. Un proyecto de innovación formulado no es el punto de partida de un proceso innovador, sino el resultado de un proceso previo que requiere movilizar capacidades y recursos de preinversión.
- Diseños de instrumentos y modalidades de apoyo innecesariamente complejos. La normativa y modalidades operativas de los actuales instrumentos introducen altos costos de transacción para el usuario al momento de utilizarlos: tiempos de resolución de las convocatorias, la limitación de tipos de proyectos financiables, las obligaciones de seguimiento financiero contable en lugar de resultados, el conflicto de la apropiabilidad mediante derechos de PI.
- Pobre movilización de liderazgo y talento empresarial para la innovación. El actual portafolio de instrumentos no considera modalidades de apoyo orientadas a identificar y construir sobre estas capacidades y potenciales de movilización innovadora y generadora de riqueza.

En función de lo anterior, se proponen a modo de recomendaciones generales, las siguientes medidas e iniciativas orientadas a articular una política robusta e integrada de fomento a la innovación empresarial:

- a) Establecer una plataforma institucional especializada en servicios empresariales para la innovación, admitiendo aportes de regalías para la implementación de Programas en Regiones. Los principales programas a desarrollar serían:
 - i. Difusión y extensionismo tecnológico para la PYME.
 - ii. Cofinanciamiento a fondo perdido de proyectos de innovación.
 - iii. Generación de bienes públicos para la innovación en agendas de clústeres.
- b) Fortalecer Programas para incorporar capital humano especializado (ingenieros o afines en las pequeñas empresas, postgraduados en empresas grandes y medianas) para impulsar la Innovación «intra-muros» (mediante un subsidio temporal al salario, progresivamente decreciente durante dos años).
- c) Desarrollar capacidades habilitantes para innovar: favorecer la generación de bienes públicos sectoriales, construir capacidades de extensionismo tecnológico. Para esto se requiere crear un mecanismo para abordar fallas de coordinación (vinculación con agendas de programas de clusters y nuevos mapas de ruta (roadmapping) para grupos de empresas).
- d) Revisar la definición y parámetros del Crédito Tributario a la I+D empresarial, para hacerla consistente con todos los países que usan este mecanismo: acotar la definición a actividades de I+D, con una tasa de crédito tributario general de 25%, que puede subir hasta un 40% en el caso que la empresa contrate la I+D con una entidad acreditada.

3.3.2. Emprendimiento dinámico

Entre los elementos de diagnóstico de las actuales políticas de apoyo al emprendimiento innovador en Colombia, se tienen:

- Marco de política débil, con acciones dispersas y esporádicas de las entidades públicas.
- Marco de apoyos discontinuo hacia plataformas de emprendimiento. La respuesta a magros resultados de las incubadoras y otras plataformas de promoción del emprendimiento dinámico ha sido la suspensión de líneas de apoyo en lugar a su corrección sobre la base de una métrica de desempeño (incubadoras, parques, aceleradoras).
- Muy limitado desarrollo del mercado de capital de riesgo y, en general, del ecosistema de soporte financiero y no financiero al emprendimiento innovador.
- Escaso empaquetamiento y transferencia de resultados de I+D universitaria o académica hacia la conformación de posibles *spin outs* desde la Investigación.
- Difícil conexión entre la I+D en Universidades e iniciativas que propician el «*market outreach*» de posibles *spin-offs* u otro tipo de transferencia (venta de patentes, licencias, etc.).

En Latinoamérica, a diferencia de lo que ocurre en países como Israel o Singapur, la oferta de financiamiento a emprendimientos innovadores en fases tempranas es aún muy débil. Colombia no es la excepción, existen 2 redes institucionales, una de origen público (Creame) y otra de origen privado (Bavaria). Los resultados de estas redes institucionalizadas son pobres, existiendo muy pocos negocios “cerrados”. Por ejemplo la Red Creame exhibe a la fecha 2 *deals* cerrados que totalizan menos de USD 100,000 y la Red de la Fundación Bavaria recién está materializando el cierre de su primera inversión.

El enfoque de los actuales instrumentos de apoyo al Emprendimiento innovador se caracteriza por:

- Énfasis en apoyo a través de incubadoras a proyectos de creación de empresas
- El principal objetivo es el Plan de Negocios y los prototipos
- Escasa atención a la formación de capacidades y habilidades emprendedoras
- Insuficiente (o incompleta) atención al mercado
- Iniciativas no focalizadas en la creación de empresas de base tecnológica o modelos de emprendimiento más dinámico

Las recomendaciones apuntan a consolidar las bases de un ecosistema emprendedor, con la siguiente especialización institucional:

- **Colciencias:**
 - Mecanismos de apoyo a generación y empaquetamiento de *spin off* desde proyectos I+D.
 - Definir mecanismos de cofinanciamiento para Incubadoras de EBT, basados en compromisos de desempeño medibles.
- **Bancoldex:**
 - Mecanismos financieros para crear fondos de capital de riesgo (cuasi equity a fondos de capital semilla y de riesgo).

- Subsidios a la administración de Fondos de capital semilla; y conformación de redes de inversores ángeles.
- **SENA:**
 - Acotar radicalmente el Fondo Emprender, reduciendo los montos de subsidio e incorporando fase de mentoring previa a la asignación de recursos (Ley 344).

3.4. Clústeres y Plataformas Horizontales

La Estrategia de Innovación tiene un conjunto de instrumentos y programas de carácter horizontal, que permite resolver las fallas de apropiabilidad que inhiben el “*self discovery*”, que permite desarrollar nuevos negocios innovadores. No obstante, junto con las fallas de apropiabilidad existen fallas de coordinación que generan equilibrios múltiples en la economía.

El Estado podría tener un mecanismo que le permita evaluar acciones selectivas en verticales específicos sobre la base de alguna evidencia de mercado de ventajas comparativas latentes, alto dinamismos del sector a nivel global, fallas de coordinación y de falta de capital social que inhiba a los actores resolver las fallas a través de la provisión autónoma de bienes club. La clave de la selectividad es resolver fallas de coordinación y generar masa crítica de recursos para moverse a un nuevo equilibrio de mayor valor para la sociedad.

Los sectores en que el país es grande a nivel internacional, por ejemplo sectores de recursos naturales, constituyen un espacio en que se pueden generar demandas derivadas de alta sofisticación, que pueden generar espacios para la innovación. Inicialmente estas empresas están orientadas al recurso natural, pero rápidamente adquieren competencias que les permiten competir a nivel mundial en productos y servicios intensivos en tecnología, capital humano y conocimiento. En una fase superior se evoluciona a nuevas actividades innovadoras que hacen *spin off* del núcleo original.

¿Cuáles son los instrumentos que se pueden emplear para abordar las fallas de coordinación?: Orientar en la asignación de recursos para I+D, reducir costos de acceder a información para promover desarrollo del clústeres, desarrollar bienes públicos específicos a los clústeres, inversión en infraestructura física vinculadas a necesidades de clústeres, regulación / desregulación.

Este enfoque de política pública requiere coordinar a distintos sectores que normalmente trabajan como estancos. En consecuencia, se recomienda partir con un enfoque *top down* de sectores en que el país se perfila de clase mundial. Simultáneamente, se puede estructurar un esquema institucional que permita identificar en un enfoque “de abajo hacia arriba” o *bottom up*, sectores emergentes en que existan fallas de coordinación que impidan saltar a un equilibrio más atractivo. No obstante, se debe mantener instrumentos neutrales de carácter horizontal para enfocarse en las fallas de apropiabilidad que afectan la innovación.

3.4.1. Selectividad en Programa de Transformación Productiva de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

El programa de desarrollo Transformación Productiva del Ministerio de Comercio Industria y Turismo se ha estructurado con apoyo de la consultora McKinsey. Este esfuerzo de selectividad siguió un enfoque híbrido, por una parte se trató de identificar sectores de alto potencial de crecimiento y por otra se identificaron sectores establecidos. Lo que se observa es un esfuerzo político de identificar sectores emergentes, pero al mismo tiempo la incorporación de sectores con problemas de productividad y que enfrentan dificultades para competir en una economía más abierta. El riesgo de este último enfoque es que se termine subsidiando el empleo en sectores que no tienen ventajas y se retarde los procesos de reestructuración.

No obstante los recursos aportados a este programa son insignificantes, por tanto aparece más como una declaración política, para tranquilizar a sectores que se enfrentan con serias dificultades para competir, que una situación en que efectivamente se distorsione la asignación de recursos. No obstante esto le resta credibilidad a una política selectiva para generar dinámicas de innovación, tal como la explicábamos al inicio de este capítulo.

El modelo de selectividad debe ser reestructurado, a un esquema en que a nivel nacional se priorizan unos pocos sectores que cumplen con los requisitos que hemos mencionados. Ventajas comparativas latentes, demanda sofisticada, demanda dinámica a nivel global, fallas de coordinación claramente identificadas, falta de capital social para abordarlas, potencial de generación de clústeres dinámicos con significativos encadenamientos y potencial de transformación en actividades innovadoras más allá de la actividad central original. Estos sectores no pueden permanecer estáticos, deben ser revisados.

3.4.2. Clústeres y Negocios Emergentes

El proceso debe dejar espacios para el “*self discovery*”, y la emergencia de nuevos sectores con potencial donde hay problemas de masa crítica para desarrollo de servicios e insumos no transables con economías de escala. Debe haber un esquema que tempranamente identifique las oportunidades de estos sectores emergentes, observando señales tempranas de mercado y estableciendo incentivo al *roadmapping* del sector. Para ello se debe establecer una institucionalidad que otorgue legitimidad y transparencia a la decisión de apoyar la implementación de *roadmapping* y tener sistemas de evaluación de planes de acción.

En el caso de sectores líderes de clase mundial como la Minería, Energía, Café, Flores y otros se debe promover la identificación de demandas derivadas con requerimientos tecnológicos comunes. Genera esto la oportunidad de desarrollar empresas de servicios tecnológicos que usen estas herramientas en diversos sectores.

Junto con re evaluar la selección *top down* de sectores, se debe clarificar la diferencia entre sectores, en que el objetivo es generar dinámicas de crecimiento con inserción internacional de las

plataformas horizontales, ya sean de carácter habilitante general o tecnologías de aplicación transversal y pilares fundamentales en que hemos identificado.. La mezcla y confusión de las diferentes categorías afecta las estrategias y herramientas de implementación de estas.

Desde la perspectiva de la implementación es necesario profundizar la articulación entre gerencias de sectores y direcciones transversales, permitir visión dual como sector y plataforma en algunos casos. La logística es una plataforma habilitante fundamental que incide en la competitividad de diversas actividades sectoriales y en el comercio internacional. Así mismo, las TIC son una tecnología fundamental, pero al mismo tiempo los BPO con uso de TIC pueden constituir un sector de elevado potencial de crecimiento en el caso de Colombia.

Un aspecto fundamental que se debe avanzar es mapear la expresión a nivel territorial de los clústeres que se prioricen por la estrategia nacional de innovación, para comprometer a los órganos colegiados regionales en el proceso de asignación de prioridades para las regalías. Además, un tema central es la institucionalidad que permita coordinar la generación de capacidades específicas sectoriales a nivel nacional, regional y macro regional. Sobre esto, los contratos plan o convenios de programación son un instrumento interesante de estructurar en el contexto del programa de Regalías.

Para abordar estas diferentes dimensiones es fundamental estructurar a nivel Ministerial una Comisión Rectora de Competitividad e Innovación que cumpla el rol de órgano decisor de prioridades y articulador de iniciativas ministeriales y regionales, con utilización de contratos plan como herramientas de gestión multiministerial y regional. Esta institucionalidad es clave para resolver la forma estanca con que trabaja el Estado en estos ámbitos.

4. Institucionalidad para la Estrategia Nacional de Innovación

El modelo institucional propuesto en esta sección responde a la visión integrada de la Estrategia Nacional de Innovación y Competitividad expresada en el Acuerdo para la Prosperidad (Medellín, Mayo 2011). Tal visión se inspira en una primera decisión de carácter estratégico, que busca hacer converger las actuales políticas nacionales de competitividad y de desarrollo de ciencia y tecnología.

La integración de ambas políticas nacionales permite una mayor convergencia entre instancias de nivel estratégico, entidades ejecutoras y mecanismos que actualmente operan de manera separada, con liderazgos institucionales, énfasis y enfoques diferentes, lo cual redundaría en una fragmentación de esfuerzos, y al mismo tiempo una duplicación y traslape de instancias de coordinación y concertación estratégica, tanto a nivel nacional como regional.

Por otra parte, debe establecerse una más clara separación de funciones y responsabilidades entre las instancias de nivel estratégico, el equipo conductor y coordinador de la política al interior del Ejecutivo, y las agencias responsables de la operación de los diferentes programas e instrumentos en el marco de la política nacional de ciencia, tecnología e innovación.

Figura 6: Modelo de Gobernanza Institucional



El modelo de gobernanza institucional propuesto para sostener la estrategia se presenta en la Figura 6. Considera los tres niveles decisionales referidos y asimismo los ejes de la relación entre las instituciones del nivel nacional y aquellas de carácter subnacional. A nivel estratégico nacional se propone integrar un Consejo Nacional de Competitividad e Innovación, de carácter público-privado, con integrantes del ámbito productivo, académico y laboral, convocados por sus méritos y trayectoria, y no en representación de entidades específicas. Este Consejo reemplazaría al actual Consejo Nacional de Competitividad, integrando a varios de sus actuales miembros.

Se propone que el Consejo Nacional de Competitividad e Innovación sea presidido por la Alta Consejera para la Innovación y la Competitividad, y cuente con un reducido y calificado equipo profesional de apoyo, establecido en la propia Consejería, a cargo del rol de Secretaría Técnica del Consejo. Los integrantes públicos de este Consejo serían los Directores de DNP, Colciencias, y los Ministros de Hacienda, MEN, MCIT, MTIC y MT. Los integrantes no públicos serían personas destacadas con reconocida trayectoria provenientes del ámbito académico, empresarial y laboral, junto a expertos en políticas públicas microeconómicas, de innovación y de capital humano.

Las principales funciones del Consejo serán: definir una estrategia nacional de competitividad e innovación con un horizonte de 12 años (con revisión cada 4), definir criterios para prioridades estratégicas, velar por el continuo mejoramiento de la institucionalidad, evaluar la consistencia y el impacto de las políticas con la estrategia. Para desempeñar su labor de manera eficaz el Consejo requiere: visión de largo plazo, visión del sistema de innovación en su conjunto, independencia de

intereses corporativos, composición por expertos (con participación minoritaria de universidades, empresarios y trabajadores).

Por su parte al nivel decisional de política, se propone establecer una Comisión Interministerial para Competitividad e Innovación, compuesta por los Directores y Ministros partícipes del Consejo Nacional de Competitividad e Innovación, más otros Ministros de carácter sectorial (MADR, [MMEMEN](#), MDN, entre otros). Esta Comisión debiera ser presidida y convocada por el DNP, con una secretaría técnica de apoyo. Esta Comisión se encargaría de: Aprobar la estrategia propuesta por el Consejo; definir políticas, articular el trabajo de las agencias, priorizar y consolidar el marco presupuestario; definir prioridades y establecer asignación de recursos de regalías para ciencia, tecnología e innovación, a nivel de macro programas.

4.1. Institucionalidad para el Desarrollo Científico y Tecnológico

La institucionalidad de apoyo al desarrollo científico y tecnológico debería continuar sosteniéndose desde Colciencias como entidad rectora, asesorado por el Consejo Asesor de Ciencia y Tecnología, en conformidad a lo establecido en la Ley 1286. Una condición fundamental para asegurar una adecuada coordinación entre este pilar y los demás componentes de la estrategia es que varios de los miembros de este Consejo Asesor integren en lo posible el Consejo Público-Privado de Innovación y Competitividad.

Una segunda condición fundamental para fortalecer la institucionalidad de apoyo a este pilar es que Colciencias separe su rol de diseño y decisión de políticas (mandato establecido en la Ley 1286), del aquel de operación, que a futuro puede administrarse desde la estructura administrativa del Fondo Caldas, permitiendo una adecuada capacidad de monitoreo y evaluación de efectividad e impacto de las políticas, y retroalimentación para correcciones al diseño de las mismas, por parte de Colciencias.

4.2. Institucionalidad para la Formación y Desarrollo de Capital Humano para la Innovación y Competitividad

El desafío que enfrenta Colombia es robustecer y modernizar la institucionalidad para la formación de capital humano en los diferentes segmentos de calificación: técnica, profesional y avanzada (postgrados). Esto implica asumir una estrategia que debe partir de los ciclos de educación primaria y secundaria, avanzando hacia la obligatoriedad de la Enseñanza Media y enfatizando la formación de competencias básicas y genéricas. Por otra parte, en el ciclo de Educación Terciaria, se debe apuntar a revertir la pirámide actualmente invertida entre formación universitaria y técnico-profesional.

Evidentemente la red SENA tiene un papel fundamental que jugar, pero la perspectiva de un mayor impacto y efectividad pasa por una importante modernización, y mayor descentralización con la posibilidad de fortalecer alianzas a nivel territorial que apunten a maximizar la pertinencia de su oferta formativa y el alcance de la capacitación por competencias.

4.3. Institucionalidad para la Innovación Empresarial y el Emprendimiento Innovador

En este pilar se advierte un claro vacío en la institucionalidad pública, tanto en lo relativo al desarrollo de innovaciones como al emprendimiento dinámico, por tanto, es necesario cubrir los actuales eslabones desatendidos en la cadena de valor de la innovación.

Para corregir el vacío institucional detectado, se propone establecer una plataforma institucional especializada en servicios empresariales para la innovación, que en lo posible pueda admitir aportes de regalías para incrementar su cobertura, especialmente en Regiones. Esta plataforma, que se prevé pueda desarrollarse en la Unidad de Desarrollo de Bancoldex, se orientaría a desarrollar una oferta permanente de programas orientados a:

- Difusión y extensionismo tecnológico para la PYME;
- Líneas de *matching grants* (cofinanciamientos no reembolsables) a proyectos de innovación empresarial ejecutados por las propias empresas;
- Líneas de apoyo y cofinanciamiento para la generación de bienes públicos para la innovación y la difusión tecnológica.

Adicionalmente, se propone articular esfuerzos tanto desde la Unidad de Desarrollo de Bancoldex como desde Colciencias para establecer y complementar las bases de un ecosistema emprendedor, con especialización institucional.

- A cargo de Colciencias y el Fondo Caldas:
 - Apoyo a la generación y empaquetamiento de spin-off desde proyectos de I+D
 - Cofinanciamiento para Incubadoras de EBT, basados en compromisos de desempeño medibles
- A cargo de Bancoldex:
 - Mecanismos financieros para crear fondos de capital de riesgo.
 - Subsidios a la administración de Fondos de capital semilla
 - Conformación de redes de inversores ángeles

4.4. La dimensión territorial de la base institucional

La implementación de una estrategia nacional de innovación impone un claro desafío en materia de conexión y articulación entre la institucionalidad y mecanismos de política que operan en el nivel nacional, y los actores distribuidos en el territorio. Este desafío es mayor cuando, como ocurre en Colombia, no existe capacidad de ejecución desconcentrada de las políticas, al nivel de agencias.

A partir de lo anterior, se requiere establecer un correlato nítido a los tres niveles decisionales. En el nivel estratégico se propone que las Comisiones Regionales de Competitividad integren a las diferentes instancias tales como los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación

(CODECITI) y Comités Universidad Empresa Estado (CUEE), y asuman el mandato de elaborar y consensuar estrategias regionales de innovación y competitividad.

A nivel de coordinación de políticas, se propone que los propios Órganos colegiados que se establecen en la Ley de Regalías para Ciencia y tecnología sean quienes asuman la interlocución con la Comisión Interministerial, mientras que a nivel de agencias ejecutoras se propone avanzar hacia modelos institucionales más desconcentrados por la vía de establecer capacidades regionales o bien generar fórmulas de operación en que la agencia nacional opere en un 2do piso y se vincule a órganos ejecutores de primer piso con capilaridad territorial.

Con la entrada en vigencia de los recursos regionales provenientes de las regalías se propone promover la promoción de contratos-plan con base plurianual, que permitan abordar objetivos y aspectos priorizados en las estrategias regionales de innovación, a partir del apalancamiento de recursos a partir de aportes y capacidades institucionales del nivel central, para el fortalecimiento de capacidades a nivel regional, generación de bienes públicos relevantes para cadenas o clústeres en los territorios, y amplificación de la cobertura de las líneas de apoyo regulares que operan vía demanda.

5. Referencias Bibliográficas

- Arnold, E. et al, (2009). Evaluating the National Innovation Strategy for Competitiveness. Technopolis Group.
- Ayuda de Memoria Acuerdo para la Prosperidad N°32. Innovación – Medellín (2011)
- Banco Mundial (2007). Colombia 2006-2010: Una ventana de oportunidad. Notas de política presentadas por el Banco Mundial.
- Benavente, J.M. (2006). Bases para el Diseño de una Política Tecnológica Nacional. Serie Documentos de Trabajo. FEN, Universidad de Chile.
- Cárdenas, M. y S. Pozo (2007). Crime and Growth in Colombia. Working Paper. Fedesarrollo.
- Colciencias (2008). Colombia Construye y Siembra Futuro. Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación. Documento para Discusión
- Colciencias (2010). Presentación Institucional del Fondo Nacional para el Financiamiento de la CTI Francisco José de Caldas. PPT.
- CONPES N°3547. Política Nacional de Logística.
- CONPES N°3582 (2009). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- CONPES N°3668 (2010). Informe de Seguimiento a la Política Nacional de Competitividad y Productividad.
- Consejo Privado de Competitividad (2010). Informe Anual de Competitividad 2010-2011.
- Consejo Privado de Competitividad (2011). Posición del CPC frente a una Profundización de la Política de transformación Productiva para el País. Documento para Discusión.

- Corp. Bucaramanga Emprendedora, CreaMe, Incubar Manizales (2010). Lineamientos de Política de Apoyo al Sistema Incubador de EBTs en Colombia. Recomendaciones para un CONPES. Documento de Trabajo.
- DNP (2011). Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014.
- DNP (2011). Presentación Sistema Nacional de Competitividad e Innovación. Secretaría Técnica Comisión Nacional de Competitividad, PPT.
- Echeverry, J.A. (2008). Innovation as an Investment: Maximizing Colciencias Impact to Catalyze the Structural Transformation of Colombia. Informe para la Maestría de Desarrollo Internacional y Gestión Pública, John F. Kennedy School of Government, Harvard University.
- Echeverry, J.A. (2010). Programa Nacional de Fomento a la Innovación. Propuesta de Estrategia Integrada. Documento interno de trabajo.
- Hausmann, Ricardo, Jason Hwang and Dani Rodrik (2006) "What you Export Matters," in Journal of Economic Growth, Vol. 12. No. 1 (March 2007), pp. 1-25.
- Hidalgo, C. A., B. Klinger, A. L. Barabasi, and Ricardo Hausmann. "The Product Space Conditions the Development of Nations." Science 317(5837): 482-487, 27 July 2007.
- Indicadores de Ciencia y Tecnología, Colombia, 2010, OCyT. http://www.ocyt.org.co/html/archivosProyectos/COLOMBIA_2010.pdf
- Maggi, C. (2010). Instrumentos y Fondos para promover la CTI en Colombia. Informe de Cooperación Técnica N° ATN/IP 11415-CO, BID – Colciencias.
- Penfold, Michael (CAF, 2009) http://pac.caf.com/upload/pdfs/9_Michael_Penfold.pdf
- Prieto, Fernando. 2011. Presentación en Taller Colciencias "Construyendo el Ecosistema de Apoyo a la Innovación y al Emprendimiento en Colombia"
- Rodrick, Dani. 2003. "Growth Strategies," Economics working papers 2003-17, Department of Economics, Johannes Kepler University Linz, Austria.
- Sabel, Charles F. (2010). Self-Discovery as a Coordination Problem. En Sabel, Hausmann, Fernández-Arias, Rodríguez-Clare, Stein (Eds.). Forthcoming in Self-Discovery as a Coordination Problem: Lessons from a Study of New Exports in Latin America. BID.
- Velásquez, Ma.C. (2010). Redes de I+D: Una Respuesta al Reto de la Titularidad y la Explotación de los Resultados de Investigación. Documento Interno Colciencias.
- World Bank (2008). Chile: Toward a Cohesive and Well Governed National Innovation System.