

Consideraciones de los programas de formación de alto nivel en la política nacional de ciencia y tecnología en Colombia

Mónica Patricia Heredia-Campo ^a & Duván Javier Mesa-Fernández ^b

^a Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia. monicaheredia@usantotomas.edu.co

^b Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia. duvanmesa@usantotomas.edu.co

Resumen— El presente artículo analiza la evolución de las fases y etapas en el ciclo de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología (PNCT) de Colombia, específicamente el programa de Formación de Alto Nivel de capital humano y su aporte a los indicadores de desarrollo del país. Se revisan las relaciones de la organización institucional y elementos de gobernanza para el avance de la PNCT, así como los principales hitos desde 1940 a la fecha. Se describen algunos de los elementos de política pública e iniciativas del gobierno nacional en la promoción de estrategias para la formación de personal con vocación científica y su incidencia en la competitividad y la innovación. Luego de la implementación de los programas e instrumentos de política pública se identifican impactos socioculturales y económicos en el marco del cumplimiento de los objetivos estratégicos del país y la posible coherencia conceptual en el ciclo de la política.

Palabras Clave— Política pública; ciencia y tecnología; formación de alto nivel.

Recibido: 24 de septiembre de 2017. Revisado: 12 de diciembre de 2017.
Aceptado: 22 de diciembre de 2017.

Considerations of the high level training program in the national science and technology policy in Colombia

Abstract— This article analyzes the evolution of the phases and stages in the National Science and Technology Policy (PNCT) cycle in Colombia, specifically the High Level Human Capital Training program and its contribution to the country's development indicators. The relationships of the institutional organization and elements of governance for the progress of the PNCT, as well as the main milestones from 1940 to the present, are reviewed. Some of the elements of public policy and initiatives of the national government are described in the promotion of strategies for the training of personnel with a scientific vocation and their impact on competitiveness and innovation. Following the implementation of the public policy programs and instruments, socio-cultural and economic impacts are identified in the framework of the fulfillment of the country's strategic objectives and possible conceptual coherence in the policy cycle.

Keywords— Public policy; Science and technology; higher education.

1. Antecedentes y Contextualización

La política de Ciencia, tecnología e Innovación en Colombia ha constituido un proceso que según Colciencias ha tenido 3 etapas: I. de 1968 a 1989 dedicada a la construcción de fundamentos; II. de 1990 a 1999 en la cual se definen lineamientos para la Política Nacional de Ciencia y Tecnología (PNCT) y se organiza el Sistema de Ciencia y Tecnología (SCT); Y III. 2000 a la fecha, se fortalece el

desarrollo regional a través de políticas integrales descentralizadas e internacionalización de la actividad científica y de la innovación [1]. Estas etapas y su desarrollo se pueden observar de manera más detalladas en la Tabla 1: Hitos de la Política y legislación de Ciencia, Tecnología e Innovación de 1940 a 2017.

Recientemente se conformó el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTeI) como “un conjunto de leyes, políticas, estrategias, metodologías, técnicas y mecanismos, que implica la gestión de recursos humanos, materiales y financieros de las entidades de la administración pública en coordinación con los del sector privado, así como las entidades del Estado responsables de la política y de la acción en los temas relacionados con la política competitividad, productividad e innovación” [2], cuya gobernanza se observa en la Fig. 1.

El SNCCTeI está coordinado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, que cuenta con los Consejos de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación, para articular el sistema a través de un modelo intersectorial.

La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) de 2009, Documento CONPES 3582 [1], define seis (6) estrategias para el logro del objetivo de incrementar la capacidad del país para generar y usar conocimiento científico y tecnológico, como vía para el desarrollo y crecimiento económico del país:

1. Fomento y promoción de la innovación en el aparato productivo mediante instrumentos con recursos y capacidad para apoyar a empresarios e innovadores.
2. Fortalecimiento de la institucionalidad del SNCCTeI)
3. Fortalecimiento del Recurso Humano para la investigación y la innovación
4. Apropiación social del conocimiento
5. Focalización de la acción del estado en la producción de bienes y servicios de alto contenido científico y tecnológico
6. Desarrollo y fortalecimiento de las capacidades en CTeI.

Como citar este artículo: Heredia-Campo, M.P. and Mesa-Fernández, D.J., Consideraciones de los programas de formación de alto nivel en la política nacional de ciencia y tecnología en Colombia. Educación en Ingeniería, 13(25), pp. 108-116, Febrero, 2018.

Tabla 1
Hitos de la Política y la legislación de Ciencia, Tecnología e Innovación de 1940 a 2017

Año	1.1.1	Nombre	1.1.2	Descripción
1940 a 1967	1.1.3	Antecedentes a la política		Creación en 1958 del Consejo Nacional de Política Económica y Planeación en 1968 (actuales Departamento Nacional de Planeación -DNP- y el Consejo Nacional de Política Económica y Social -CONPES-) La C&T no se planteaba como objetivo explícito de la política económica y social en los planes y programas oficiales Creación de institutos descentralizados del Estado investigación de forma aislada (ICETEX, Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Instituto Caro y Cuervo, ICA, SENA, INCORA, Instituto de Asuntos Nucleares, entre otros).
1968	1.1.4	Decreto 2869		Conformación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, como organismo rector de la política científica y tecnológica Creación del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, Francisco José de Caldas, Colciencias, adscrito al Ministerio de Educación Nacional, encargado de la financiación, coordinación, difusión y ejecución de programas y proyectos de desarrollo científico y tecnológico. Lleras pensaba que Colombia debía dedicar importantes recursos para fomentar la investigación como política nacional, para promover investigadores, para establecer una infraestructura dirigida a la generación de pensamiento nuevo. Creación del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior -ICFES- y el Instituto Colombiano de Cultura -Colcultura-
				Creación del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación -ICFES- , entidad adscrita al Ministerio de Educación Nacional la cual está encargada de promover y evaluar la educación colombiana en todos sus niveles
1981		Convenio Incomex-Colciencias		Para el fomento de la industria de bienes de capital y se puso en marcha el mecanismo de desagregación tecnológica de los grandes proyectos de inversión del Estado. El financiamiento de programas de C&T, a través del primer crédito otorgado por el BID, se convirtió en un instrumento para modernizar sistemas de investigación y de prestación de servicios tecnológicos en el sector productivo
1988		Primera Misión de Ciencia y Tecnología		La convoca Virgilio Barco, compuesta por investigadores y asesores Colombianos con el objetivo de emitir recomendaciones para estructurar la política pública y organización institucional de Ciencia y Tecnología
1990		Ley 29		Por medio de la cual se crea el sistema de ciencia y Tecnología, Resultado de la primera Misión de Ciencia y Tecnología
		Decreto 1767		Se dicta el estatuto de Ciencia y Tecnología y se crea el Sistema nacional de Ciencia y Tecnología en su capítulo 1 (derogado por el decreto 585 de 1991)
1991		Constitución Política		Se habla indirectamente de Ciencia y Tecnología inmersas en la educación y la cultura, en artículos 67, 70 y 71 Al tener en cuenta estos conceptos permite que los Colombianos puedan abordarlos, dejando de ser exclusivos de los científicos
		Decreto 393		Por el cual se dictan normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías
		Decreto 591		Por el cual se regulan las modalidades específicas de contratos de fomento de actividades científicas y tecnológicas
		Decreto 585		Por el cual se crea el consejo nacional de ciencia y tecnología, se reorganiza el instituto colombiano para el desarrollo de la ciencia y la tecnología -Colciencias- y se dictan otras disposiciones. (derogado luego por la ley 1286 de 2009)
1992		Ley 6		Se establecen incentivos tributarios de CyT
1993		Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo		Sugerida por Rodolfo Llinás a Cesar Gaviria, conformada por científicos y grandes personalidades de todos los sectores (9 sabios) liderada por el sacerdote jesuita Carlos Vasco. Realizaron un documento final: "Colombia, al filo de la oportunidad" con recomendaciones en dos grandes grupos: para las organizaciones y para Ciencia y Tecnología. En el primer grupo, hicieron 5 recomendaciones generales al Gobierno Nacional, 9 recomendaciones a las organizaciones públicas y recomendaciones a la Educación: 5 para cambiar las políticas estatales, 4 para reformar el sistema educativo formal, 5 a la educación posbásica flexible, 4 para reorganizar los exámenes de estado, 9 para desescolarizar la educación ciudadana, para impulsar y 1 para reformar la educación artística, en total 7 temas, finalmente 8 en el tema de ciencia y tecnología
1994		CONPES 2739		"Política de Ciencia y Tecnología 1994-1998
		Ley 119		Por la cual se dictan disposiciones Se requiere identifican las para el fomento de la investigación necesidades de formación del científica y el desarrollo tecnológico.
1995		Ley 188		Plan de desarrollo del gobierno con inversión del 0,7% del PIB en ciencia y tecnología
1996		CONPES 2848		Complementa los lineamientos del 2739 en lo referente a: Recurso Humano, Fortalecimiento de centros de Investigación y Consolidación del sistema nacional de innovación.
		Ley 344		Establece que el 20% de los ingresos del SENA se destinen a proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.
1997		Ley 383		Reforma tributaria que establece descuento tributario de 125% para las inversiones en proyectos de C y T y exención de IVA para importaciones de equipo científico
1999		Plan de desarrollo		Considera el tema de Ciencia y tecnología transversal a otros sectores. El presupuesto de inversión de Ciencias pasa de 70 millones de dólares a menos de 20 millones de dólares y la reducción de becas doctorales de 150 a 10 anuales.
2000		CONPES 3080		Creación del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT es una institución del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) dedicada a producir conocimiento sobre la dinámica y el posicionamiento del sistema mediante el diseño, producción, integración, interpretación y difusión de estadísticas e indicadores, para orientar y evaluar las políticas y la acción de los diversos actores del SNCTI. Se aprueba la Política de Ciencia y Tecnología 2000-2002. Establece lineamientos de política sin respaldo

		presupuestal adecuado, su objetivos fueron fortalecer la capacidad del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT), fomentar procesos de articulación entre los sectores académicos, público y privado.
	Ley 633	MODIFICA EL ARTICULO 428 del Estatuto tributario, excepción de IVA por equipos importados por centros de Investigación e instituciones educativas
2001		Creación del Programa Colombiano de Prospectiva Tecnológica e Industrial, el cual ha sido impulsado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y por Colciencias, con el apoyo del Programa de Apoyo a la Competitividad - PAC - (anteriormente Programa Andino de Competitividad de la CAF.
2002	Ley 788	Exención de pago de impuesto a la renta por producción de productos medicinales y software elaborado en Colombia
		Se lanza la plataforma ScienTI en 2002 una red pública de fuentes de información y conocimiento que tiene el objetivo de contribuir a la gestión de la actividad científica, tecnológica y de innovación
	CONPES 3179	1.1.5 POLÍTICA INTEGRAL DE APOYO A LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO NACIONALES
	Acuerdo del CNCyT 004	Reconocimiento de autoridades departamentales en CyT.
2005	Acuerdo 146 (derogado dec. 547 2016, art 9)	Se conforma la Comisión Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación para Bogotá
2006	Decreto 2828	Se crea el Sistema Administrativo Nacional de Competitividad (SNC)
	Visión 2019, DNP	Documento VISIÓN COLOMBIA 2019, Para fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación del DNP
	1.1.6 Ley 1014	1.1.7 Sobre el fomento a la cultura del emprendimiento
2007	Ley 1150	Contratación administrativa, mantiene selección directa para que entidades públicas contraten actividades de C y T
	Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010	PND 2006-2010 "Estado Comunitario: Desarrollo para Todos". Departamento Nacional de Planeación, 2007. La estrategia de ciencia, tecnología e innovación se encuentra en el Capítulo 7: Dimensiones Especiales del Desarrollo.
2008	Política nacional de fomento a la Investigación	Colombia Construye y Siembra Futuro. Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación. Colciencias
	CONPES 3533	Bases de un plan de acción para la adecuación del sistema de propiedad intelectual a la competitividad y productividad nacional 2008-
		Modificación de la Ley 29 de 1990
		Transforma el sistema de Ciencia y Tecnología en Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación
		Convierte el establecimiento público Conciencias en Departamento Administrativo
		Crea el Consejo de Beneficios Tributarios
2009	Ley 1286	1.1.8 Funciones. El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación -Colciencias- 1.1.9 8. Promover la formación del recurso humano para desarrollar las labores de ciencia, tecnología e innovación, en especial en maestrías y doctorados, en aquellos sectores estratégicos para la transformación y el desarrollo social, medio ambiental y económico del país, en cumplimiento del ordenamiento constitucional vigente.
	Resolución 706	Se ordena la convocatoria nacional para estudios a nivel de Doctorado Programa de becas "Francisco José de Caldas" con meta de formación de 100 doctores anuales para alcanzar 5.000 en 2019, buscando acercarse a los 8.000 que propuso la Misión de 1993
	CONPES 3582	POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2009 Se fijan lineamientos de política en innovación pero sin ligarlos a presupuesto concreto. http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/conpes-3582-2009.pdf
2010	Bases Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018	"Todos por un nuevo País", cuyo objetivo es lograr una Colombia en paz, equitativa y la más educada de América Latina. De este Plan, emerge como uno de los principales lineamientos el documento CONPES de 2017 (en borrador) Política de Ciencia Tecnología e Innovación 2015-2025 Definió a la innovación como una de las cinco locomotoras del crecimiento y como uno de los cuatro ejes transversales a todas las estrategias del Plan. DNP
		1.1.10 Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014, aquí se introducen iniciativas novedosas como:
		1.1.11 Los recursos destinados a créditos para financiar doctorados pueden ser girados al "fondo Francisco José de Caldas", un mecanismo financiero que le permite a COLCIENCIAS integrar los recursos públicos, privados, internacionales y de donación para financiar el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación.
2011	Ley 1450	1.1.12 Se incrementa el descuento tributario a empresas que inviertan en proyectos de ciencia o tecnología de 125 a 175% de la inversión o donación. 1.1.13 Exención de impuesto de renta 1.1.14 Sobre derechos de autor en relación laboral, la propiedad moral y patrimonio son del autor salvo que se acuerde por escrito lo contrario. 1.1.15 Creación de la Unidad de Desarrollo e Innovación: INNPULSA Colombia, administrada por Bancoldex, apoyada por Mincomercio, el DNP, SENA y COLCIENCIAS.
	Acto legislativo 05	Se constituye el sistema general de regalías, se modifican los art 360 y 361 de la constitución para cambiar la estructura de distribución de regalías, se destina el 10% de las regalías a ciencia, tecnología e innovación a partir de 2012.
	Decreto 4923 art. 20	Se garantiza la operación del sistema general de regalías
2012	Decreto 1500	Redefinió y reorganizó el SNC, definiendo que se denominará Sistema Administrativo Nacional de Competitividad e Innovación (SNCeI) cuya finalidad es poner en marcha políticas concertadas en materia de competitividad, productividad e innovación (http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Paginas/quienes-somos.aspx)
	Ley 1530 y Decreto 1077	1.1.16 Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías, se reglamenta la finalidad y distribución de los recursos provenientes del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación que tiene como objeto incrementar la capacidad científica, tecnológica de innovación

		y de competitividad de las regiones con proyectos
2013	Ley 1678	Creación de la primera Secretaría Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cundinamarca 1.1.17 Por medio de la cual se garantiza la educación de posgrados al 0,1% de los mejores profesionales graduados en las instituciones de educación superior públicas y privadas del País
2015	Ley 1753	Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 Todos por un nuevo país”, Artículo 186 l Sistema de Competitividad e Innovación integró con el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación para consolidar un único Sistema de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación y en este marco las Comisiones Regionales de Competitividad en las cuales convergen las instancias departamentales (CODECTI, Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e innovación). http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=78676&name=Ley_1753_de_2015.pdf&prefijo=file
	Decreto 547 2016	1.1.18 Se deroga el Acuerdo 146 de 2005, eliminando la comisión Distrital de Ciencia, Tecnología e innovación para Bogotá, pues sus Funciones fueron asumidas por las Comisiones Regionales de competitividad (Ley 1753 de 2015)
	CONPES 3835	1.1.19 Declaración de importancia estratégica del proyecto de apoyo a la formación del capital humano altamente calificado en el exterior
2017	CONPES (...) BORRADOR	1.1.20 Política de Ciencia Tecnología e Innovación 2015-2025 para impulsar el desarrollo económico y social a través de la ciencia, tecnología e innovación, a través del desarrollo de capacidades en las regiones, la contribución a la productividad empresarial y la resolución de problemas y retos sociales del país

Fuente: Los autores, adaptado de Leyes, Decretos y documentos relacionados en la tabla.



Figura 1. Gobernanza Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTeI)

Fuente: [2]

Dada la amplitud y complejidad de temas asociados a la PNCTI y al SNCCTeI, para efectos de este artículo, se analizará exclusivamente la tercera estrategia en razón a que dentro de la formulación e implementación de las diferentes políticas, al capital humano se le ha dado un papel protagónico para aportar conocimiento que agregue valor y permita transformar el sistema productivo, socioeconómico y político a favor del bienestar de la sociedad.

“En esta estrategia se destaca la ruptura de los bajos niveles de formación avanzada en el país a través del proyecto de inversión “Capacitación de Recursos Humanos para la Investigación” propuesto por Colciencias, que permitirá aumentar el número de doctores del país. Esto se acompañará

con un conjunto de acciones orientadas a utilizar el sistema educativo para el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas y de innovación” [1].

De igual manera en el proyecto de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025, Documento CONPES [3] que aún está en borrador, se establecen 4 aspectos fundamentales:

1. Formación de capital humano altamente calificado para el aumento de la productividad
2. Fortalecimiento de la investigación y el desarrollo tecnológico
3. Promoción de actividades innovadoras en la empresa privada

4. Expansión de la investigación científica en todas las regiones del país

Lo anterior ratifica que sin la formación de capital humano, la elevación de capacidades regionales, el desarrollo tecnológico, el cierre de brechas con el sector productivo y las actividades científicas para la innovación, no se darían las condiciones para la competitividad de todos los sectores con la articulación de todos los actores del sistema hacia los focos estratégicos definidos en la visión de país.

2. Ciclo de la política de ciencia y tecnología en Colombia

En este contexto, se podrá identificar y analizar el ciclo de las políticas públicas, en el tema de Formación de alto nivel, que se materializa no solo en uno sino en varios programas de diferente naturaleza y cuya más reciente versión (2017) se denomina “COLOMBIA CIENTÍFICA”, en su componente “PASAPORTE A LA CIENCIA”.

Es importante definir que para Colombia la formación de alto nivel se ha referido a fomentar y promover capacidades técnicas, científicas y académicas en investigación básica, aplicada y experimental, alineadas con los programas nacionales de Ciencia y tecnología y los requerimientos de los principales sectores productivos del país, para eso se han definido diferentes metas para la formación en los niveles de Maestría y Doctorado dentro y fuera del país, lo que condujo en las últimas dos décadas al aumento de la oferta de este tipo de programas dada la alta migración de estudiantes y una baja inserción de este capital humano formado para la industria y el sector educativo.

El ciclo de la política para el desarrollo de la ciencia y la tecnología y los programas conexos de Formación del capital humano de alto nivel, se puede visualizar en la Fig. 2.

2.1. Fase 1, Formulación de políticas

El proceso de políticas públicas no tiene una linealidad definida, entre varios aspectos por su complejidad, por su desarrollo natural en el tiempo y por la multiplicidad de la información que proviene de varios sectores, es por ello que en esta primera parte dentro de la fase de la formulación se identificarán

las etapas de Diseño (dentro de la cual está la identificación de problemas), Decisión sobre políticas y Formulación de programas.

A partir de la Declaración de los Presidentes de América (Punta del Este, 1967) Colombia y otros países de la región comenzaron a plantear la necesidad de emprender un esfuerzo institucional organizado en materia de C&T con el fin de emprender un verdadero camino hacia el desarrollo, por esta razón se realizaron en el país esfuerzos aislados y posteriormente en 1984 el gobierno establece la primera “Misión de Ciencia y Tecnología” para emitir recomendaciones que estructuraron la política pública y organizaron institucionalmente la Ciencia y Tecnología. Como producto de esta Misión, se emite la Ley 29 de 1990, por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico [4], en donde de manera muy somera se trata el tema de la Formación de alto nivel, con la reglamentación de los “viajes de estudio al exterior de los investigadores nacionales ofreciéndoles las ventajas y facilidades que les permita su mejor aprovechamiento”, esta fue reglamentada mediante decreto 1767 de 1990 que en su capítulo II, habla de los beneficios para empleados oficiales vinculados a las entidades descentralizadas que cumplen funciones de investigación científica o tecnológica que deseen realizar comisiones de estudios en el exterior.

En este sentido, el programa de Formación de alto nivel, se fundamenta en la “Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo” de 1990 que emitió el documento: “Colombia, al filo de la oportunidad” [5]. Allí, en el capítulo de educación, se identificó como problema coyuntural los índices de analfabetismo y la baja calidad del sistema de educación y se plasmó la situación actual de la educación en Colombia a la fecha, llamando la atención especialmente sobre el hecho de que a diferencia de los países desarrollados, en Colombia no existe, ni en la sociedad ni en las personas, la conciencia de que continuar profundizando y actualizando los conocimientos adquiridos en la educación formal, es una necesidad, debido a los cambios en los paradigmas del conocimiento, a la rápida obsolescencia tecnológica y a la complejidad tecno - científica que se instala de manera desigual en todos los rincones del país.

Según el documento: “en ese año sólo el 1% de los científicos del mundo eran latinoamericanos, y de éstos sólo el 1% eran colombianos. Se contaba con 5.000 científicos (180 por millón), de los cuales la mitad no había realizado estudios de Maestría o Doctorado. Según las normas internacionales, sólo el 10% de la suma total estimada calificarían (18 por millón). Para un nivel adecuado de competencia, con una población de 36 millones de habitantes, Colombia debería tener al menos 36.000 científicos e ingenieros” [5].

Se determinó en el informe que “la deficiente educación formal, el deficiente número de investigadores en áreas de la ciencia de interés para el desarrollo nacional y la limitada institucionalización de la ciencia en Colombia, eran factores limitantes del desarrollo científico y tecnológico” [5].

Una de las recomendaciones de la Misión, en el tema Ciencia y Tecnología fue la “Formación del Recurso Humano” y se determinaron las siguientes líneas de acción [5]:

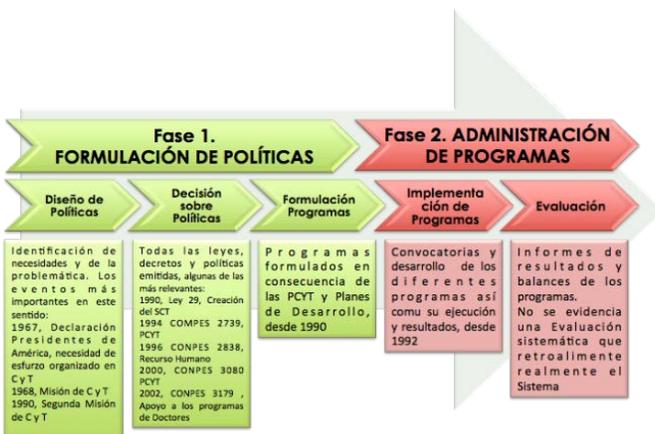


Figura 2. Ciclo de los programas de Formación del capital humano de alto nivel para el desarrollo de la ciencia y la tecnología
Fuente: Los autores

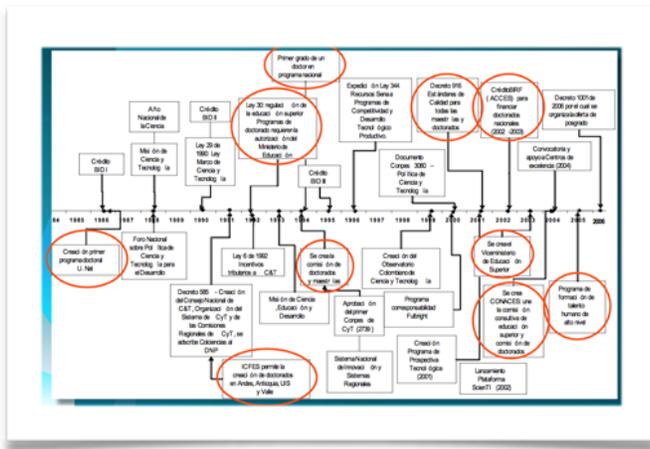


Figura 3. Evolución de la Política de Ciencia y Tecnología y de formación avanzada en Colombia.

Fuente: [8]

1. Aumentar el número de personas dedicadas a la investigación hasta llegar al uno por mil de doctores.
2. Lograr mayores recursos para becas en estudios
3. Fomentar la consolidación de redes científicas

Tabla 2. Programas de Formación de Capital Humano Alto Nivel en Colombia para el desarrollo de la Ciencia y la tecnología

Año	Programa	Órgano Ejecutor
1983	Apoyo a formación de alto nivel Empréstito BID I	ICFES-COLCIENCIAS
1992-1996	Apoyo a formación de alto nivel Empréstito BID II	COLCIENCIAS
1997-2002	Apoyo a formación de alto nivel Empréstito BID III	COLCIENCIAS
2002	(ACCES Acceso con Calidad a la Educación Superior) Programa Apoyo a la Comunidad Científica, Programa de Apoyo a Doctorados Nacionales, convocatoria 1 Recursos de la nación y Banco Mundial COP 10.707.740.769	ICETEX
2003	(ACCES Acceso con Calidad a la Educación Superior) Programa Apoyo a la Comunidad Científica, Programa de Apoyo a Doctorados Nacionales, convocatoria 2, Recursos de la nación y Banco Mundial COP 11.354.920.837	COLCIENCIAS
2004	(ACCES Acceso con Calidad a la Educación Superior) Programa Apoyo a la Comunidad Científica, Programa de Apoyo a Doctorados Nacionales, convocatoria 3, Recursos de la nación y Banco Mundial COP 22.308060.474	COLCIENCIAS
2006	Programa de Apoyo a Doctorados Nacionales	COLCIENCIAS
	Programa de estudios de posgrado en el Exterior	COLCIENCIAS
2009	Convocatoria nacional para estudios a nivel de Doctorado con el Programa de becas “Francisco José de Caldas” meta de formación de 100 doctores anuales para alcanzar 5.000 en 2019	COLCIENCIAS
2015	Programa de Formación de Alto Nivel (2 convocatorias)	COLCIENCIAS
2016	Programa de Formación de Alto Nivel (11 convocatorias)	COLCIENCIAS
2017	Colombia Científica, Pasaporte a la Ciencia	COLCIENCIAS

Fuente: Adaptado de [8,9 y 10]

4. Mejorar la enseñanza de la ciencia en los niveles escolar, básico y universitario
5. Establecer un programa de becas para investigación
6. Fomentar el retorno de colombianos doctores en el exterior

Producto de ésta Misión se desarrolla y emite el primer documento en este sentido: documento CONPES 2739, Política Nacional de Ciencia y Tecnología 1994 - 1998 [6] y sucesivamente el CONPES 2848 de 1996 [7] que complementa los lineamientos del 2739 en lo referente a: Recurso Humano, Fortalecimiento de centros de Investigación y Consolidación del sistema nacional de innovación (que además hace seguimiento al 2739 y sus resultados indicaron entre un 10 y un 30% de cumplimiento).

En las etapas de definición, conceptualización y redacción de procedimientos para la Formación de alto nivel, se emiten varias políticas que se concretan mediante programas, leyes y decretos, que en el caso de Colombia son variadas, las más representativas se observan en la Tabla 1. La evolución en general se puede observar en la Fig. 3.

2.2. Fase 2, Administración de programas

2.2.1. Implementación de programas

Para el análisis de ésta fase, en la etapa de ejecución, en la Tabla 2 se relacionan los principales programas implementados para desarrollar las políticas y sus órganos ejecutores. Cada programa cuenta con metas, convocatorias y recursos, los cuales otorga Colciencias e ICETEX a través de convocatorias públicas nacionales.

La necesidad de medición de los resultados de los programas se contempla en el CONPES 3582, en la estrategia 5, que hace referencia, dentro del fortalecimiento institucional, a un sistema metrológico nacional y de un sistema de trazabilidad y calidad de actividad científica y tecnológica, realizados mediante convenios entre el sector gubernamental y privado. De igual forma en la estrategia 6, fortalecimiento de los sistemas de información y estadísticas, se contempla el Sistema Nacional de Información de CTel, pero no se ha implementado satisfactoriamente [1].

Actualmente todos los datos sobre el desarrollo de políticas y la producción de estadísticas e indicadores de ciencia y tecnología, se encuentran en el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT, una asociación mixta, de carácter privado creada en 1999, “dedicada a producir conocimiento sobre la dinámica y el posicionamiento del sistema mediante el diseño, producción, integración, interpretación y difusión de estadísticas e indicadores, para orientar y evaluar las políticas y la acción de los diversos actores del SNCTI” [11].

Anualmente el OCyT, genera y publica el informe anual de indicadores de ciencia y tecnología, sin embargo la fuente de la generación de los datos es entre otros COLCIENCIAS.

El inicio del apoyo económico de la formación doctoral surge en la década de los 90 mediante créditos condonables, con recursos de créditos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) con los cuales se financió el 73% de las 1.145 becas de doctorados en el exterior otorgadas a 2014, y del Banco Mundial (BM), recursos con los cuales a partir de 2002 se

financió el programa ACCES, para el apoyo de doctorados nacionales.

Los efectos de estos apoyos puede ser que se reflejen en los datos suministrados por el OCyT, en los cuales entre 2003 y 2012 prácticamente se duplicó el número de doctores del país, pasó de 4.652 a 10.144, se igual manera se incrementó la oferta de doctorados nacionales, de 6 programas en 1990 a 167 en 2000. También se generaron efectos negativos, como la migración y fuga de cerebros, lo que generó la necesidad de programas de retorno y de trabajo con los colombianos en el exterior, así como el replanteamiento de las condiciones económicas, de ese capital formado, a su retorno al país.

Posterior al año 2003, los programas de formación (becas) han sido financiados en su totalidad por Colciencias y otras instituciones, sin créditos internacionales.

El programa de Alta Formación de Colciencias, del año 2015, tuvo como objetivo apoyar la formación de investigadores colombianos en programas de formación en las mejores universidades del mundo y del país mediante dos grandes convocatorias: “una para financiar estudios de Doctorado en Colombia y otra para estudios de Doctorado en el exterior. Adicionalmente se ofertan oportunidades de formación en maestría y doctorado para las regiones, financiadas con recursos del Fondo para Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías, así como una nueva apuesta de formación de Doctorados en Empresa” [12].

La meta del programa entre el 2015 y 2018 está dirigida a financiar 3.000 nuevos doctores y 7.000 maestrías, aumentando el número de doctores por millón de habitantes, pasando de 6,6 a 60. Igualmente, se apunta a llegar a 460 investigadores por millón de habitantes y tener una disponibilidad de USD 164 mil por investigador, equivalentes a una inversión del 0.93% del PIB en I+D.

En 2017 se lanzó el programa “Colombia Científica” y el Banco Mundial financió el proyecto con US\$ 68 millones para el programa que cuenta con dos componentes: “Ecosistema Científico” para creación de redes de conocimiento con el fin de mejorar la productividad y competitividad y “Pasaporte a la Ciencia” liderado por ICETEX (US\$ 12 millones) para otorgar créditos/becas para cursar Maestrías y Doctorados en el mundo. El programa ofrece 90 becas de doctorado, 100 de maestría y el apoyo a ocho proyectos de ciencia, tecnología e innovación, cada uno con 20 mil millones de pesos.

El Plan Nacional de desarrollo 2014-2018, manifiesta que Colombia pretende ser el país más educado y el tercer país más innovador de América latina en 2025, para ello estableció como meta financiar 10.000 becas para la formación de maestrías y doctorados, sin embargo las estadísticas muestran que estamos lejos de alcanzarla pues entre 2014 y 2015 se han otorgado 2.910 becas aunando esfuerzos de varias instituciones.

Dentro de los aspectos más importantes de los resultados de los programas se destaca que Colciencias ha destinado en los últimos años el 50% del presupuesto para el desarrollo de capacidades en formación, sin embargo la responsabilidad de financiamiento debería ser compartida por el Ministerio de Educación Nacional, el ICETEX y otras instituciones no gubernamentales involucradas en la formación de alto nivel [13].

Pese a los apoyos en becas no se ha evidenciado la incidencia de la absorción de ese capital humano formado, en las necesidades de innovación, desarrollo tecnológico y transformación productiva para la competitividad del país, básicamente porque los esfuerzos se han realizado de manera desarticulada con otras acciones como el apoyo a la infraestructura de la educación doctoral, el fomento de la movilidad de los investigadores al exterior, la promoción de grupos de investigación y la creación de centros de excelencia.

No se presenta información suficiente de capacidad de absorción del SNCCTeI, o de inserción laboral de los doctores, el OCyT, muestra que la mayoría de doctores en el país se han vinculado al sector educativo y a centros de investigación y que la vinculación a empresas es muy baja. En 2014 de 101.226 profesionales empleados, solo 329 son doctores y de esos, solo 94 realizan actividades de desarrollo e innovación tecnológica [14].

Otros datos del OCyT, establecen que el 55% de becas corresponden al exterior y el 45% a nacionales, sin embargo debe existir un equilibrio, pues no se debe descuidar la infraestructura nacional de formación de alto nivel, ya que será esta la que atienda a las necesidades el país de acuerdo a su realidad [15].

Lo anterior, permite relacionar con el tema de áreas de formación: de las 7963 becas otorgadas entre 2006 y 2015, 2,102 fueron en el área de Ciencias sociales y humanidades, 1963 en Ingeniería y tecnología y 1826 en ciencias naturales y exactas y sólo 463 (el menor número) se asignaron en ciencias agrícolas, cifras que deberían tener una relación directa con las áreas definidas como prioritarias para el país, que en ese periodo fueron: Biodiversidad, Materiales, Electrónica y Estudios sociales Colombianos [16].

En 2015 existían 51 programas de doctorado en Ciencias sociales y humanidades, 39 en Matemáticas, 36 en Ingenierías y afines, 27 en Educación, 26 en Salud, 16 en Economía y afines, 8 en Agronomía y afines y 2 en Bellas Artes [3], comparado con los focos estratégicos definidos en el Programa Colombia Científica de 2017: Alimentos, Salud, Energía Sostenible, Sociedad y Bioeconomía [13].

2.2.2. Evaluación de programas

EL DNP es el encargado de la preparación, el seguimiento de la ejecución y la evaluación de resultados de las políticas, planes generales, programas y proyectos del sector público, también las comisiones de regulación deben aplicar la evaluación ex-post, pero las que se hacen, no se incorporan al ciclo de la política, y no hay una evaluación sistemática ni de las políticas, ni de las instituciones, tampoco del impacto.

En cuanto a la evaluación particular de los programas de Formación de alto nivel, se encontraron muy pocos documentos como el Balance 2016-2010 de Colciencias y el CONPES 2848, y en general en los CONPES se realiza un informe de resultados de programas anteriores, pero no se encuentran mecanismos claros de seguimiento y control, evaluación de objetivos, implementación y resultados para la mejora. Existen documentos críticos serios pero de iniciativas particulares, no que hagan parte de una propuesta estatal definida. No se

encuentra el concepto de adicionalidad de resultados ni estudios que lo planteen.

En el CONPES de 2009, se establece en la quinta estrategia el sistema de evaluación integral para monitoreo de la labor de entidades y centros de investigación en aras del fomento de la excelencia y racionalidad del uso de los recursos públicos, pero no de la política.

La OCDE en 2015 en el documento de Estudio sobre la política regulatoria en Colombia dedicó un capítulo al tema y recomendó: “El Gobierno de Colombia (GOC) debería promover el uso sistemático de la evaluación ex post de regulaciones, programas e instituciones para la mejora regulatoria a fin de hacer la regulación más eficiente y efectiva” [17].

3. Conclusiones

Es posible identificar la mayoría de etapas del ciclo de una política en el programa de formación de alto nivel, sin embargo es evidente la falta de continuidad de los programas, la baja participación efectiva de los diversos sectores de la sociedad, una discrepancia en el lenguaje de las instituciones que tienen inherencia en el sistema y una desarticulación en los diferentes niveles del estado que inhiben las posibilidades reales de inserción de doctores en los diferentes eslabones de la cadena productiva, del aparato estatal y de las instituciones de educación superior.

Por las características socio - económicas y culturales del país, faltan políticas de estado de largo plazo que aseguren continuidad y cumplimiento de objetivos estratégicos del país por lo que deja a gobernantes de turno, la toma de decisiones en materia financiera para la distribución, asignación y priorización de recursos en CyT en el tema de capital humano y de los incentivos para absorberlos después de su formación.

Se adolece de un sistema único e integrado de información que centralice, codifique y de cuenta de estructura organizada en donde se puedan adquirir reportes confiables y oportunos sobre datos de los programas derivados de cada estrategia de la política y de su conexión con otros programas, componentes y actores del SNCCTel.

Con los actuales instrumentos y mecanismos de medición, difícilmente se podría concluir que los objetivos con los cuales fue concebida la política y programas en las últimas décadas, se han cumplido, repercutiendo de manera favorable en todos los sectores debido a una institucionalidad que no responde a las necesidades y realidades del país, ocasionando fenómenos como “fuga de cerebros”, falta de relevo generacional y consolidación de una masa crítica que fomente el análisis, revisión y planteamiento de nuevas políticas públicas y de los arreglos institucionales necesarios para una nueva arquitectura científica del país.

Permanece una dispersión conceptual y de unidad de criterio en los diferentes documentos de la política y no se logran capturar las relaciones complejas entre ciencia, tecnología e innovación con la competitividad, lo que permitiría inferir que aunque aumente el porcentaje del presupuesto de Colciencias al apoyo doctoral (en 2014 fue el 60%) se seguirá en un escenario de alta ineficiencia porque no hay sostenibilidad y capacidades

instaladas de Ciencia y Tecnología para el desarrollo de los proyectos de vida para este capital humano.

Sin lugar a duda la formación académica, técnica y científica, requiere una reforma estructural desde el sistema educativo del país, que conduzca a la formación en competencias científicas y blandas en todos los niveles de la educación lo que se traduciría en nuevos jóvenes

Aunque la evaluación ex post es parte fundamental del ciclo de gobernanza y es esencial para la comprensión de la eficiencia de la política, existen falencias en la consolidación de esta etapa y no existe un análisis sólido y sistemático sobre su impacto y mucho menos la conexión objetivo-impacto.

Finalmente no se evidencia una correspondencia entre la calidad de las instituciones de educación superior y la formación de capital humano cualificado y de calidad en Colombia lo que impide la consolidación de proyectos educativos específicos hacia el sector productivo y un bajo interés de universitarios para acceder a estudios de posgrado.

4. Referencias

- [1] Departamento Nacional de Planeación, DNP., Política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. CONPES 3582, Bogotá, D.C., Colombia, 27 de abril de 2009.
- [2] Gobierno de Colombia., Sistema nacional de competitividad, ciencia y tecnología e innovación. Gobernanza Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación. [en línea]. Disponible en: <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Paginas/quienes-somos.aspx>, 2017.
- [3] Departamento Nacional de Planeación, DNP., Política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025. CONPES(s.f.), Bogotá, D.C., Colombia. [en línea]. Disponible en: <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/condborrador-cti.pdf>, 2017.
- [4] Congreso de Colombia., Ley 29 de 1990, Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias. Colombia, 1990.
- [5] Presidencia de la República, Consejería Presidencial para el Desarrollo Institucional. Colombia: Al filo de la oportunidad, misión ciencia, educación y desarrollo. [en línea]. Disponible en: http://www.plandecenal.edu.co/cms/media/herramientas/colombia_al_filo_de_la_oportunidad.pdf, 1996.
- [6] Departamento Nacional de Planeación, DNP. Política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 1994 - 1998. CONPES 2739. Bogotá, D.C., Colombia, noviembre 2 de 1994.
- [7] Departamento Nacional de Planeación, DNP. Seguimiento a la Política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. CONPES 2848. Bogotá, D.C., Colombia, mayo 29 de 1996.
- [8] COLCIENCIAS. Estrategias para la formación de talento humano de alto nivel para el desarrollo científico, tecnológico y de la innovación. [en línea]. Disponible en: <http://www.aup.org/antioquia/web/octubre30/1FelipeGarcia/FelipeGarcia.pdf>, 2007
- [9] COLCIENCIAS. Políticas de formación de talento humano de alto nivel para el desarrollo científico, tecnológico y de la innovación. [en línea]. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj53P-L7bvTAhVJLYKHbpNAIUQFggjMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.mineducacion.gov.co%2F1621%2Farticles-96066_archivo_ppt3.ppt&usq=AFQjCNHuDhQXSQ-xoeCPaB4DGO8J20sdtg&sig2=pOpvTUeKM2QjwAkSikPUcg, 2007.
- [10] ICETEX., Convocatoria pasaporte a la ciencia. [en línea]. Disponible en: <https://www.icetex.gov.co/dnnpro5/Portals/0/credito/Pasaporte%20a%2>

- 01a%20Ciencia/Documentos/INFO_PASAPORTE_C_CIENCIA6.pdf, 2007.
- [11] Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología., Información Institucional. [en línea]. Disponible en: <http://ocyt.org.co/es-es/informacion-institucional>, 2017.
 - [12] Colciencias., Programa de formación de alto nivel. [en línea]. Disponible en: <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/resena-programa-formacion-altonivel-2016.pdf>. Colombia, 2016
 - [13] Instituto de Estudios del Ministerio Público (IEM) y Asociación Colombiana para el balance de la ciencia. Misión de ciencia educación y desarrollo: Balance 20 años después. 2015.
 - [14] OCYT. Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2016.
 - [15] OCYT. Lecciones sobre la política de formación de recursos humanos para la investigación en Colombia. Reflexiones sobre Política en CTI, No 1, octubre de 2014. [en línea]. Disponible en: <http://ocyt.info/Portals/0/Documentos/Policy%20Briefs/Lecciones%20sobre%20la%20pol%C3%ADtica%20de%20formaci%C3%B3n%20de%20recursos%20humanos%20para%20la%20investigaci%C3%B3n%20en%20Colombia.pdf>, 2014.
 - [16] COLCIENCIAS. Balance 2006-2010, 36 P. [en línea]. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Informe%202006-2010.pdf>, 2010.
 - [17] OCDE, Estudio de la OCDE sobre la política regulatoria en Colombia: Más allá de la simplificación administrativa, OECD publishing. 2014.
 - [18] Redacción EL TIEMPO (13 de septiembre de 1993). Que es el CONPES, El Tiempo, [en línea]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-221821>

M.P. Heredia-Campo, recibe el título de Arquitecta de la Universidad Santo Tomás (USTA) en 1996, el de Esp. en Docencia Universitaria USTA en 1998, MSc. en Administración de Empresas en 2000, el de Esp. en Gerencia de Instituciones de Educación Superior en 2005, realizó Diplomado en Diseño Curricular con enfoque en Competencias y TIC para la innovación Educativa en 2012, Diplomado “Pertinencia Internacional de Programas de Educación Superior” en 2013 y en la actualidad candidata a MSc. en Cultura Científica y de la Innovación de la Universidad Politécnica de Valencia, España. Se ha desempeñado como directora del Departamento de Planta Física en la USTA de 2002 a 2008 y tiene más de 18 años de experiencia docente en la USTA en las Facultades de Arquitectura (Bucaramanga) e Ingeniería Civil (Bogotá). Actualmente se encuentra vinculada al grupo de Investigación GIFIC de la Universidad Santo Tomás y responsable de los procesos de internacionalización de las Facultades de Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental.
ORCID: 0000-0003-3172-6376

D.J. Mesa-Fernández, recibe el título de Ing. Ambiental de la Universidad Manuela Beltrán de Bogotá, Colombia en 2004, M.Sc. en Ciencias Ambientales de la Universidad Jorge Tadeo Lozano en 2009. Esp. en Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos de Desarrollo e Infraestructura. Estructurador y formulador de proyectos para el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación SNCT+I Colciencias y para el Sistema General de Regalías SGR. Conocedor de metodologías de Marco Lógico – MGA para el desarrollo de planes, programas y proyectos de inversión. Fue líder del grupo de Sistemas y Recursos Ambientales Sostenibles (SYRAS) de la UMB y actualmente Decano e investigador del grupo INAM-USTA de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás. Ha sido profesor de asignaturas como gestión ambiental, hidrología, geociencias, salud ambiental, política energética, regulación y desarrollo, taller de estudio e investigación, investigación cuantitativa, impacto ambiental de las Universidades Santo Tomas, Jorge Tadeo Lozano, Universidad Autónoma de Colombia y Manuela Beltrán en pregrado, Especialización y a nivel de Maestría. Ha participado en diversos eventos de carácter científico, técnico y académico.
ORCID: 0000-0002-9083-9314