Imprimir

1. ## Volatilidad directiva y rediseño consejo nacional de ciencia, tecnología e innovación

La dirección de Colciencias, tradicionalmente de larga duración, se convirtió en los últimos años en estadías breves, con diferencias fuertes de visión sobre lo que se debe hacer, generando inestabilidad. El actual consejo directivo de Colciencias está desbalanceado y no tiene la jerarquía necesaria para un tema crucial del país. Existen experiencias exitosas como los Consejos Directivos de los institutos Invemar, Sinchi, IIAP y Humboldt del Sistema Nacional Ambiental y la Junta directiva del Banco de la República, en los cuales los miembros tienen duración de por lo menos 8 años, reemplazando la mitad cada cuatro años. Este Consejo debe tener muy alta jerarquía, como en el caso de los Estados Unidos, en donde además existe una oficina asesora del presidente, y debe garantizarse que cada año se cuenta con un documento CONPES de asignación de recursos, evaluación de adelantos y fijación de metas y estrategias, dada la importancia del tema en el nuevo desarrollo de los países. Dentro de las funciones del Consejo Nacional debe estar la de apostar a temas, sectores y regiones estratégicas en ciencia, tecnología e innovación con todo el rigor y visión prospectiva. Otra de sus tareas es la de escoger, con convocatoria pública, al o la director(a) de la entidad, que debe ser reconocida tanto por su capacidad intelectual como gerencial, pues la gestión del conocimiento requiere habilidades directivas, organizativas y visión amplia nacional y regional, con un periodo definido de cuatro años, con posibilidad de reelección de acuerdo a su desempeño.

2. ## Rediseño de gobernabilidad y presupuesto de COLCIENCIAS

La estructura actual de Colciencias es débil e ineficiente frente a los retos tanto internacionales como nacionales; si bien se convirtió nominalmente en Departamento Administrativo, nunca logró el estatus necesario; el desbalance presupuestal de sus actividades, terminó desestabilizando la entidad, pues hoy cerca del 65% del presupuesto es para becas de maestría y doctorado, lo cual resultó tanto en el protagonismo fuerte del ministerio de educación como el de Colfuturo, mientras que los centros de investigación y los

de innovación regional no cuentan con recursos hasta el punto de cierre inminente. Colciencias hace una tarea innecesaria de seleccionar y escoger los ganadores de becas, labor que debe ser ejercida por las instituciones de educación superior a las cuales aspiran los candidatos a beca y administra, con apoyo de Colfuturo y otros, dicho sistema; se propone que el concurso por cupos de becas sea para las universidades, para que puedan ofrecer oportunidades de investigación[1]; la administración de las becas sería directa por las universidades o por el ICETEX; Se requiere reganar capacidad de pensamiento estratégico, que se perdió cuando se desmanteló la unidad de inteligencia tecnológica en 2008-2010, aunque trató de reinstituirse sin verdadero éxito y dimensión correcta en estos años[2]. Los diferentes actores de CTi deben estar mejor representados en la toma de decisiones de la entidad y por lo tanto en su consejo directivo e instancias de toma de decisiones como son los consejos de programa, con énfasis en la representación de sectores empresariales estratégicos. Es necesario rebalancear el presupuesto de Colciencias, teniendo en cuenta que hoy se presenta un “círculo vicioso” en el cual un porcentaje de graduados subsidian la investigación extranjera y llegan al país y no encuentran oportunidades porque los centros y grupos de investigación no tienen los recursos necesarios. Se requiere redirigir los esfuerzos a financiar programas y proyectos completos y de mediano plazo de los centros y grupos de investigación de tal manera que puedan entregar verdaderos resultados y que contemplen tanto formación como consolidación de infraestructura y capacidad; las becas de formación de alto nivel deben ser un componente de los proyectos y programas financiados. La escasez crítica de recursos llevó a repartir montos demasiado bajos a diferentes entidades, ampliando el “circulo vicioso” pues los temas se abordan sin capacidad de concluirlos y sólo se avanza marginalmente. De ahí que haya la sensación de la pobre contribución de la ciencia al desarrollo nacional, lo cual resulta en menos asignación de recursos. La lentitud y complicaciones burocráticas de trámite de dichos recursos los hace aún más escasos, pues tanto la limitación de personal como su pobre preparación en la gestión del conocimiento resultan en costos de transacción elevados[3]. Lo anterior reclama la consecución de más recursos, en la dimensión que se requiere, para garantizar que seguimos formando capacidad intelectual de alto nivel.

Gobernanza del sistema nacional de ciencia, tecnología e

3.

innovación

El PND, Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, creó el SNCCTi, Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación en un intento de acercar el conocimiento a la agregación de valor y diversidad productiva. Si bien es una aproximación coyuntural válida en la cual se esperaban sinergias de dos ministerios, el de comercio, industria y turismo, DNP y Colciencias y sus aparatos respectivos, es necesario tener en cuenta tres aspectos fundamentales en la realidad colombiana y mundial; el primero es que la CTi sirve y acoge todos los aspectos de la sociedad; el segundo es que la competitividad no está dada sólo por la relación conocimiento-producción: es la suma de numerosos factores de la sociedad, entre los cuales están desde la eficiencia en los trámites aduaneros y de exportación, la infraestructura vial y de telecomunicaciones, hasta la justicia pronta y efectiva, los servicios públicos, etc. ; el tercero es que la innovación profunda, que agrega valor real a los bienes y productos está relacionada con la ciencia y tecnología. El resultado ha sido un mayor desbalance de la CTi, con respecto al par que se le asignó, que es un ministerio de más alcance que Colciencias, con INNPULSA y otros mecanismos, e igualmente a nivel departamental, una pérdida de importancia de los CODECTis, Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación, que se supeditaron a los Consejos de Competitividad. Es necesario revisar esta estrategia, pues por otro lado, el Ministerio de Educación ha tomado fuerza en investigación con “Colombia Científica” y Colfuturo reclama cada vez más recursos. En los últimos meses, se ha notado la injerencia fuerte del ministerio de educación en Colciencias y dentro de las posibilidades está la de fusionar educación y ciencia y tecnología, como existió hace muchos años antes de que Colciencias dependiera del DNP. Es necesario explicitar el pensamiento del gobierno de tal manera que se discutan abiertamente las diferentes opciones; sin embargo, dada la trascendencia cada vez mayor de la CTi, se propone elevar a Colciencias al rango de Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación[4], para asegurar su participación en CONPES y consejo de ministros pero asociado a elevar radicalmente su presupuesto, como se indica más adelante. Esta discusión debe ser fundamental para el nuevo gobierno.

4. Rescate urgente de centros de investigación y regionales de innovación

Una de las tareas más urgentes, además crítica, es el rescate de los centros de investigación y centros de innovación regionales, tanto independientes como dependientes. Iniciar y mantener un aparato e infraestructura de investigación es complejo y exigente y no debemos despreciar dichos esfuerzos titánicos. Entidades como CIDEIM; CIF; CECIF; CIB, para mencionar algunos, son una riqueza inmensa y subutilizada. La elevación del presupuesto de Colciencias debe atender inmediatamente esta situación, garantizando su estabilidad en el mediano plazo con contratos visionarios en los temas considerados estratégicos. Dentro de ello debe considerar el reconocimiento de los costos reales de administración, gerencia, gestión del conocimiento, pues la permanencia de dichos centros requiere considerarlos en su justa dimensión; así mismo, es necesario mejorar los indicadores de seguimiento y capacidad La experiencia Alemana de operación del sistema de centros asociados a Institutos “sombrilla” como el Max Planck Institute (ciencias básicas); Leibnitz institute (ciencias aplicadas y experimentales); franhoufer Institute (innovación) y HelmHoltz institute (laboratorios gigantes), , es una referencia importante. Las Universidades son financiadas por otra entidad.

5. Rediseño y potenciación regalías ciencia, tecnología e innovación

Una de las medidas más importantes que se tomó al inicio de la administración Santos fue el de la asignación del 10% de las regalías para ACTI , actividades de ciencia, tecnología e innovación , desde los departamentos y municipios; Desafortunadamente se presentaron problemas tanto de aprendizaje institucional como de bribones aprovechados de los bienes públicos que son sagrados. El acto administrativo 04 de agosto de 2017, en el periodo del “fast track” está encaminado en el sentido correcto: los temas que se apoyen deben coordinarse con los planes de desarrollo territoriales y su sentido de ciencia aplicada y estratégica debe garantizarse en las convocatorias que serán públicas; los proponentes

deben ser los ejecutores, para lo cual las alianzas entre universidades acreditadas, grupos y centros de investigación reconocidos y actores locales debe conducir a la disminución de la brecha de conocimiento y a la descentralización del mismo. De acuerdo a la experiencia de Noruega[5], debemos incrementar la inversión de las regalías en CTi y en nuestro caso en gestión ambiental (recuperación ecosistemas, aprovechamiento sustentable biodiversidad, producción agropecuaria sustentable, etc.) En el caso de Noruega, cuentan con un porcentaje superior, cercano al 33%, teniendo en cuenta además que es una "ventana de oportunidad" que se agotará paulatinamente a medida que el mundo disminuye el consumo de energía fósil. El mejor ahorro e inversión hacia el futuro nacional y regional es sembrar conocimiento y sustentabilidad de los ecosistemas. Proponemos consolidar el 10% con reglas muy claras y mucho mayor agilidad en la ejecución, en la perspectiva de demostrar su valor y elevar gradualmente al 0% a dos temas fundamentales: a ciencia, tecnología e innovación, y a restauración ecosistémica y ambiental, con objetivos más estratégicos como la consolidación de centros temáticos apropiados para cada región y la inclusión total de la gestión del riesgo en los Planes de Ordenamiento Territorial. Se debe revisar la experiencia de los proyectos hasta el momento para aprender y corregir, sin perder de vista que la finalidad de estos recursos en las regiones es la de "cerrar la brecha" entre estas y Bogotá y Medellin, que hoy acaparan el 62% de la inversión. En la medida en la cual las regiones dispongan de estos recursos, todos se benefician, pues demandarán servicios de las universidades y centros más avanzados; tal es el caso de las becas de doctorado nacionales, en el cual, regiones atrasadas envían a sus jóvenes a las mejores universidades de la capital.

6. Cada sector estatal debe construir capacidad de CTi y todo el estado debe actuar coordinadamente en el territorio

Si bien existen rubros relativamente importantes de CTi en sectores como el ambiental y el de salud, incluso estos acusan de serias dificultades de operación por lo limitado de sus presupuestos. Algunos otros sectores (justicia, relaciones exteriores, trabajo, infraestructura) no cuentan prácticamente con recursos de CTi. Es absolutamente indispensable incrementar dichos rubros y construir agendas ambiciosos de investigación y desarrollo tecnológico, en la perspectiva que plantea Mazzucatto, consistente en que el Estado "además de solucionar

fallas de mercado, debe proveer bienes públicos de conocimiento, información, justicia, protección y liderar cambios sociales y culturales importantes”[6]; todo ello en coordinación con el SNCTI; el Fondo Caldas debe servir para salvaguardar los recursos que pasan a otras vigencias fiscales. Se estima que todos los sectores deberían asignar el 5% de sus presupuestos de inversión durante cinco años como mínimo, para incrementar su productividad y sustentabilidad con parámetros y variables claros y transparentes; se convocarían concursos bajo la condición que las propuestas garanticen por lo menos la recuperación de la inversión por las medidas y resultados que se obtengan. Los sectores que superan este valor actualmente, también requieren ascender en su monto, porque lo actual alcanza a cubrir con dificultad los costos de operación. El sector salud, que ha contado con un rubro relativamente alto, alimentado por un porcentaje de las loterías, demuestra la efectividad de esta medida, por los resultados obtenidos.

Una de las fuentes de entropía y despilfarro de recursos es la falta de coordinación y sincronía de la presencia del Estado nacional en los territorios. Se requiere mucho más trabajo interinstitucional e intersectorial para garantizar que se produzcan “ciclos virtuosos” y no “círculos viciosos” en la intervención estatal por la descoordinación de las intervenciones estatales sectoriales. La experiencia de los contratos plan indica la necesidad de codiseñar mejor entre los sectores estatales centrales y las autoridades territoriales regionales y sectoriales; el impuesto verde con su aplicación en el fondo de reforestación (25%) y la paz territorial (75%) deben ser orientados de forma multiobjetivo multipropósito incluyendo la ciencia, tecnología e innovación, tanto técnica como social e institucional. Propuestas sinérgicas, que combinen agroecología, energías renovables de biomasa, pago por servicios ecosistémicos, turismo de paz, otras ecotecnologías constructivas de vivienda e infraestructura podrían resultar en un desarrollo acelerado y sustentable de las regiones de PDETs.[7]

7. Elevación incentivos y retos al sector privado

Ante la incertidumbre y complejidad del futuro es necesario retar a los sectores privados a invertir más en CTi, con el apoyo del Estado. Los recursos parafiscales en el sector

agropecuario deben optimizarse e incrementarse, duplicándolos y coordinándolos con recursos de regalías y otras fuentes como los impuestos verdes. [8] Así mismo, los incentivos tributarios, que fueron disminuidos de un billón a 600 mil millones deben crecer y sobre todo llegar a la mediana y pequeña industria y empresa asociándolas[9]. Las Pymes deberían poder descontar esto de los IVAs pues muchas veces no tienen utilidades significativas y por ende tributan poca renta.El sector privado antioqueño se destaca por propuestas novedosas como la de los “Empresarios por la Educación”, que todos los años compran a mitad de precio los cupos universitarios que hayan quedado en las universidades privadas de Medellín y los ofrecen a los aspirantes a la universidad pública que no lograron pasar pero tienen muy buenos puntajes. Así mismo, en Medellín, tanto el sector privado como el público se comprometieron a invertir por lo menos el 1% de sus presupuestos en CTi.

Se debe recurrir a estrategias innovadoras como “crowdfunding” de programas de investigación y desarrollo tecnológico que propongan las universidades acreditadas para la participación accionaria de cualquier ciudadano, avaladas por Colciencias.

8. Planeación participativa real de la CTi

Una tarea fundamental es la de construir de nuevo un “plan de CTi a 50 años” que acojan todos los ciudadanos gracias a su consulta y construcción participativa amplia y rigurosa; se han hecho varios ejercicios de prospectiva y el mundo está cambiando a velocidades cada vez mayores. Dicha planeación debe apoyarse con la inversión necesaria para cumplirla, de tal manera que se convierta en verdadero motor de desarrollo. Las regiones y los sectores deben participar masivamente, de manera que se garantice que todos los actores y beneficiarios están representados. De hecho, la ley de regalías ordenaba este tipo de ejercicio que no se ha hecho. Si bien una estrategia de “cierre de brechas” frente al mundo, consistente en la importación de tecnologías ya probadas resulta parcialmente en adelantos significativos, puede también resultar en “avances espúreos” sino se cuenta con la masa crítica que la apropie, la adapte y la modifique innovando. Por ello es fundamental reconocer que nuestra biodiversidad y variedad cultural, étnica y social exigen criterios claros para la elección correcta.

Servicios públicos como tractor de innovación tecnológica, institucional y empresarial. El caso de Medellín, ciudad que ha iniciado un proceso inteligente de apropiación de ciencia, tecnología e innovación, es un referente para Colombia y el mundo, porque demuestra los resultados de una política municipal consistente y una innovación institucional, que se inició en varios frentes hace varios años. Las EPM, Empresas Públicas de Medellín, han jugado el doble papel de "empresa tractora" y de estado eficaz bajo el liderazgo de unas alcaldías visionarias. La junta directiva de EPM, en 2004, asignó el 0,6% de las ventas totales de la empresa a la ciencia, la tecnología e innovación dirigido a aumentar la productividad y competitividad de la empresa y en diciembre 2012, asignó el 7% de los excedentes operacionales anuales, 160 mil millones, para el fondo de capital de riesgo, el centro internacional de investigación e innovación en nanomateriales y del agua y hoy se aprecian los resultados de la ruta "N" , que provee espacio y apoyo a proyectos y "spin- offs" locales y ha logrado atraer compañías internacionales de innovación; La lección de Medellín es que las empresas de Servicios Públicos y la alianza universidad-empresa-Estado, en la cual han demostrado un compromiso cívico muy alto los industriales, pueden jugar un papel estratégico en el camino hacia una sociedad más productiva, más innovadora, más competitiva y sostenible; la evaluación permanente de este modelo permitirá aprendizajes importantes para todo el territorio nacional. El CIIEN (centro de investigación e innovación en energías), que ya cuenta hoy con su primera patente[10], con base en una agenda de investigación concertada y otros como Bioentropic, dirigido a biotecnología y Artica, la alianza regional en Tecnologías de Informática y Comunicaciones de Antioquia son las bases sobre las cuales se construyó Ruta N, que ha permitido que numerosas empresas extranjeras "aterricen" en Medellín. Las empresas de servicios públicos de las grandes ciudades del país (Bogotá, Cali, Barranquilla, Bucaramanga, etc.) podrían replicar y emular este modelo. En el caso de Bogotá, por ejemplo, sería muy innovador que el GEB, Grupo de Energía de Bogotá entrara en el campo de la movilidad eléctrica, aprovechando su capacidad hidroeléctrica instalada que en la noche no factura tanto y suministrará las baterías que le servirían para dotar a los buses eléctricos vendiéndoles el servicio de suministro energético.

Aumento radical en inversión en ciencia, tecnología e innovación y en ambiente.

Todo lo anterior , la suma de las regalías, de la inversión de cada sector estatal, los aumentos de los parafiscales en CTi y el aumento radical del presupuesto de Colciencias deben sumar 1% del PIB; es decir, la inversión estatal en ACTI, firme, con énfasis en Investigación básica y en desarrollo tecnológico, debe ser de ese monto, mientras que el sector privado debe aportar otro tanto , contabilizando los incentivos tributarios como el esfuerzo adicional; para lograr que esto se dé, es el Estado el que debe comenzar , el que debe apostar más fuerte y concertar, uno a uno, con cada sector, con cada región las apuestas más idóneas. Alburquerque nos recuerda que para que se detone la relación entre ciencia y tecnología e innovación, se requiere una "masa crítica" de artículos científicos de aproximadamente 610 por millón de habitantes; en Colombia nuestro número actual es de 210. Tenemos una brecha de 400 aproximadamente; una regla de tres nos diría que tenemos, que necesitamos multiplicar por 3 la suma que tenemos, de aproximadamente 0,65% de acti, para ubicarnos por lo menos en 1,5 a 2% del Pib. A raíz de nuestra solicitud de entrada a la OECD, esta organización ha requerido que las estimaciones de la inversión en ciencia, tecnología e innovación se acojan al manual de frascati en su versión 2015, que requiere que sean resultado de la revisión de los registros contables de cada empresa o entidad, en vez de basarse en encuestas de aproximación, como se ha hecho en Colombia desde que se inició su cálculo; estas "cuentas de entrada" de I +D estarían realmente en el orden de 0,04% del PIB en vez del 0,18% que es más bien una cuenta de producto; las cuentas de entrada se ajustan más al modelo de matriz insumo-producto de Leontieff, que es la norma en los sistemas de estadísticas nacionales.

9. El entendimiento de cómo se producen las innovaciones y cómo son adoptadas y soportadas, es importante para el diseño de políticas de desarrollo, especialmente ahora con la nueva ola de digitalización, automatización, inteligencia artificial, que están alterando significativa y rápidamente las economías alrededor del mundo; Cirera y Maloney (2017) plantean la "paradoja de la Innovación", para referirse al bajo nivel de adopción tecnológica que observan en los "países en desarrollo" como una respuesta racional de las firmas al

conjunto de condiciones que enfrentan en cada país: barreras para la acumulación de capital físico y humano; bajas capacidades de las firmas, y debilidades estatales significativas. La apertura de la oportunidad de gran crecimiento potencial por el acercamiento a la frontera tecnológica no se logra tan fácilmente como en los países “desarrollados” con sólo proveer incentivos adicionales para la investigación y el desarrollo tecnológico (I+D)[11]. Por el contrario, se requieren políticas más profundas y amplias, que respondan a los limitantes múltiples que tiene la adopción y evolución tecnológica.

Reforzando lo anterior, Alburquerque y Bernardes (2001) plantean una tesis muy interesante, que consiste en la existencia de umbrales de producción científica que se deben sobrepasar para activar la interacción entre la infraestructura científica y la tecnológica; es decir, para lograr que la ciencia que produce un país se manifieste en innovaciones que llegan tanto a los mercados como a la sociedad en general; los investigadores encuentran , al comparar el número de publicaciones en más de 120 países , que el umbral en 1978 era de 38 publicaciones científicas por millón de habitantes y que se duplica cada ocho años por la velocidad de la elaboración de nuevo conocimiento; En 1998 ya era de 150 publicaciones científicas por millón de habitantes ; En 2006 era de 300 y en 2014 fue de 600.

En el caso Colombiano, deberíamos tener actualmente entre 28 mil y 30 mil (620 a 660/millón habitantes) para generar el “ciclo virtuoso” de la innovación; sin embargo, nuestra realidad es que nuestra producción bibliográfica en 2015 fue de 9.499 (210/millón habitantes)[12] ; es decir que producimos el 33% de lo que deberíamos producir en artículos científicos para lograr disparar la innovación en el país; una estimación atrevida sería la de suponer que requerimos triplicar la inversión en ACTI, actividades relacionadas con ciencia, tecnología e innovación, que garanticen que todos los factores requeridos tanto para la I+D como para la innovación crezcan a una velocidad más alta, pues también es obvio que la brecha es creciente en la medida en la cual no sólo el nivel de la inversión en estos rubros es más alta en los demás países, pero , más grave aún, el rezago en inversión está generando el equivalente de los niños desnutridos en sus primeros años de vida, que difícilmente recuperan sus capacidades iniciales. El descenso significativo de la inversión en ambiente y en ciencia, tecnología e innovación significan un riesgo gigantesco para el desarrollo futuro

del país, que debe ser conjurado de manera inmediata.

CARLOS HILDEBRANDO FONSECA ZÁRATE: Corporación Símbiosis

NOTAS

[1] En la administración 2012-2013 se rediseñó el sistema en esa dirección pero posteriores administraciones retornaron a la práctica anterior.

[2] El préstamo BID contemplaba la constitución de dicha unidad de pensamiento estratégico, con la contratación de expertos reconocidos; sin embargo, terminó en la provisión de cargos a personal no reconocido.

[3] Así, por ejemplo, Incluso en las becas, Colciencias practica exámenes innecesarios a los posibles beneficiarios, interfiriendo en procesos que deben ser directos entre el aspirante y el centro universitario.

[4] Se pueden considerar muchas alternativas: dentro de estas una sería la de tomar el viceministerio de educación superior y Colciencias y consolidarlos en un Ministerio; otra que se consideró hace un tiempo fue la de integrar el tema con el MinTics; sin embargo, dado que la ciencia, la tecnología y la innovación permean toda la sociedad y economía hay que valorar muy bien esta decisión, en un país que enfrenta el postconflicto, la inequidad y la urgencia de elevar la productividad.

[5] Noruega asignó una tercera parte a la reparación y mantenimiento de la infraestructura nacional de vías, puertos, etc. Sometida a las estaciones climáticas. Una tercera parte a

ahorros que presta internacionalmente y una tercera parte a ciencia, tecnología e innovación, para avanzar de una economía basada en recursos naturales pesqueros y forestales hacia una de mayor valor agregado.

[6] Mazzucatto demuestra en “El estado emprendedor” que la mayoría de innovaciones privadas en los USA no hubieran sido posibles sin la participación temprana y decidida del Estado; además, una función fundamental es la de guiar a la sociedad a acoger temas como el genoma, la mente humana, las energías renovables, etc.

[7] El “SI Ambiental”, que es una asociación amplia de organizaciones ambientales sin ánimo de lucro, que se propuso apoyar el proceso de paz, propuso un proyecto de “asentamientos campesinos sustentables” como producto de investigación acción participativa.

[8] Debemos recordar que más de 11 sectores (arroz, caña, maíz, ganado, etc.) cuentan con recursos parafiscales.

[9] Es posible que no sean tan atractivos actualmente por el temor a la fiscalización tributaria que tienen la gran mayoría de emprendedores del país, lo cual significa que tendría que contarse con un mecanismo que sólo revisa los aumentos de productividad.

[10] Es un horno ultraeficiente para el procesamiento de materiales como el aluminio y el cobre que generan contaminación y un alto consumo energético en muchas instalaciones informales; el propósito es el de proveer a los usuarios de energía eléctrica con un instrumento más productivo y ahorrar energía.

[11] De la misma manera que se plantean los “círculos viciosos” en la teoría del desarrollo, consistentes en que debido a la pobreza de los habitantes demandantes de bienes y productos, no se genera suficiente demanda para que se establezcan industrias y negocios que generarían empleo y por lo tanto no llegan nuevas oportunidades, esto también sucedería en la ciencia, la tecnología y la innovación; en la medida en la cual no existen precondiciones mínimas de infraestructura, personal capacitado, voluntad política, etc., no se puede avanzar en investigación e innovación, mientras no se cuente con un mínimo de todos

los demás elementos que consolidan un entorno suficiente.

[12] Observatorio Colombiano de Ciencia, Tecnología e Innovación. Informe 2016 estadísticas de ciencia, tecnología e innovación.