

TecnoLógicas

Tecno Lógicas

ISSN: 0123-7799

tecnologicas@itm.edu.co

Instituto Tecnológico Metropolitano

Colombia

Acevedo Alvarez, Carlos Alberto

Los clúster del sistema regional de innovación antioqueño: más debilidades que fortalezas en su desempeño

Tecno Lógicas, núm. 23, diciembre, 2009, pp. 187-222

Instituto Tecnológico Metropolitano

Medellín, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344234316011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# LOS CLÚSTER DEL SISTEMA REGIONAL DE INNOVACIÓN ANTIOQUEÑO: MÁS DEBILIDADES QUE FORTALEZAS EN SU DESEMPEÑO

CARLOS ALBERTO ACEVEDO ALVAREZ<sup>1</sup>

## Resumen

En este artículo se realiza inicialmente una contextualización internacional del origen, estado actual y perspectivas del concepto de sistema regional de innovación (SRI). Luego se mostrarán características de los SRI exitosos o de los países desarrollados frente a las características de los SRI de países en desarrollo. Posteriormente se mostrará cómo el proceso de identificación, apoyo, implementación y consolidación de los Microclusters en Antioquia (Eje central de las actividades del SRI Antioqueño) no obedece a una estrategia de desarrollo regional ya que no involucra toda su institucionalidad (incluyendo los entornos científico, productivo, social, tecnológico y financiero). Finalmente, se establece el panorama actual (análisis DOFA, haciendo énfasis en las deficiencias e insuficiencias) de la política de microcluster como eje central de las actividades del SRI antioqueño.

## Palabras claves:

sistema regional de innovación, competitividad, clusters, redes de innovación.

---

1 Ingeniero Mecánico-Universidad de Antioquia. Especialista en Gerencia de Mantenimiento-Universidad de Antioquia. Especialista en combustibles gaseosos. Universidad de Antioquia. Estudiante del doctorado en Filosofía de la Ciencia y Gestión de la Innovación Tecnológica (Convenio ITM – UPV). Director del GITER (Grupo de Investigación en Tecnologías Energéticas) del ITM.  
E-mail: carlosacevedo@itm.edu.co

**Abstract**

this article is initially international contextualization of origin, current state and prospects of the concept of regional innovation system (RIS). Then they show characteristics of successful or SRI developed countries over the characteristics of SRI in developing countries. Later we will show how the identification process, support, implementation and consolidation of microcluster in Antioquia (backbone of the activities of SRI Antioquia) not due to a regional development strategy and that did not involve all its institutions (including scientific environments, productive, social, technological and financial). Finally, set the current scene (SWOT analysis, emphasizing the deficiencies and inadequacies) microcluster policy as central to the activities of SRI Antioquia.

**Keywords**

Regional Innovation System, competitiveness, cluster, innovation networks.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde hace 14 años, en el Departamento de Antioquia, se viene implantando una experiencia de formulación y ejecución de políticas de innovación tecnológica y cuyo fin es mejorar su competitividad<sup>2</sup> no sólo en el contexto nacional sino internacional. Entre dichas políticas se encuentran los programas y proyectos orientados a dinamizar el Sistema Regional de Innovación (Colciencias, 1995a). La dimensión regional de la política nacional de Innovación y desarrollo tecnológico es concebida “oficialmente” en Colombia como el sustrato sobre el cual se desarrollan intensos y dinámicos procesos de integración y cooperación que, reconociendo y respetando las particularidades y heterogeneidad de las diferentes regiones que conforman la geografía nacional, tiene como horizonte la creación de un proyecto nacional, que explore alternativas de desarrollo para la sociedad colombiana dentro de concepciones de sostenibilidad y convivencia que propendan por el crecimiento cultural de la nación en su conjunto (Colciencias, 1995a).

Son numerosos los estudios realizados a nivel regional (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, Centro de Tecnología de Antioquia, Planea, Antioquia visión siglo 21, entre otros) sobre las fortalezas, debilidades e insuficiencias de la región para elevar su competitividad. ¿Por qué pese a la rigurosidad de dichos estudios, no se vislumbra a corto plazo la ejecución de soluciones para subsanar

---

2 Impreciso o ajustado, lo que no admite discusión es que ante la frecuencia con que se utiliza en casi todos los niveles de la vida social y el rumbo que toma un mundo cada vez más globalizado en sus relaciones económicas y políticas, la competitividad seguirá siendo un vínculo que abre las puertas de la reputación y la actualidad de léxico a los ciudadanos del mundo. Y, por supuesto, también abre las puertas al entendimiento o no de lo que necesita un país o una región para desarrollarse, y si hay un consenso sobre su significado y alcance, a la toma de decisiones públicas y privadas que eleven el bienestar. La competitividad es uno de los términos más usados entre las teorías que constituyen el paradigma administrativo actual. Sin embargo, con frecuencia su utilización no refleja una verdadera concientización acerca de la complejidad de las variables que encierra.

las deficiencias estructurales, operativas, políticas, económicas y sociales de la regionalización del sistema nacional de innovación? Es el camino adecuado seguir fielmente “la perspectiva desde arriba” (Rozga, 2003: 224 – 248) en el desarrollo de las políticas nacionales de innovación sobre la región? ¿Son adecuados los mecanismos de integración de los nodos de la red de competitividad para lograr los objetivos trazados en dicha propuesta? ¿La región de Antioquia y los integrantes de la red de competitividad han logrado dinamizar y llevar a cabo la política de Ciencia y Tecnología Nacional? ¿Es conveniente insistir en imitar<sup>3</sup> los modelos de políticas nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación de otras regiones exitosas del mundo sin contextualizarlas en las fortalezas, deficiencias y debilidades de nuestro entorno social, cultural y empresarial? ¿Por qué no se han realizado estudios del sistema de innovación regional desde una perspectiva reticular y enfocada al desarrollo local?.

De la misma forma que los países menos desarrollados ó países en vías de desarrollo (PED), el modelo de desarrollo socioeconómico colombiano y sus regiones<sup>4</sup> dio un giro trascendental. En las

---

3 la política científica, sus herramientas y la aplicación están influenciadas por la tendencia mundial actual de producción del conocimiento científico y en la cual se establecen determinados contextos de aplicación desde el inicio del proceso de investigación en el entorno de ciertos intereses y políticos de los estados, lo cual le resta a la empresa de producción de conocimiento su carácter de compartir los resultados con la humanidad para dar paso a los intereses de los países desarrollados. En esta situación, los países en vías de desarrollo están sometidos a fijar la política científica y tecnológica en función de las oportunidades y limitaciones de su interacción con los países desarrollados (Albornoz: 1998).

4 Existen muchos criterios para definir la región como concepto intelectual. Algunos autores la definen en función de perspectivas económicas (Porter, 1990a), ya que asocian esta al concepto de clúster industrial. En lo que sigue adoptaré cuatro criterios para definirla ya que permiten hacer un análisis de mayor integralidad sobre la competitividad de la misma: 1. Una región no está vinculada a un tamaño determinado, 2. Es homogénea en términos de unos criterios específicos, 3. puede ser diferenciada de áreas fronterizas por un tipo particular de asociación de características relacionadas, y 4. presenta cierta cohesión interna. Las fronteras de la región no son fijas de una vez para siempre, estas pueden cambiar incidiendo en la aparición de una nueva y obligando a desaparecer a la anterior (Cooke, 1999) citado en (Olazarán y Gómez Uranga: 1999:75).

décadas precedentes quedaron las políticas proteccionistas y de sustitución de importaciones para dar vía libre a un esquema de apertura comercial y financiera. Frente a esta nueva situación – consecuencia inherente del mundo globalizado – aparece la variable de Competitividad<sup>5</sup> como factor prioritario para que un país o región logre insertarse efectiva y beneficiosamente en la economía internacional, impregnada esta última de alta competencia en todos los niveles y sectores productivos.

Dentro de un contexto comparado, resulta evidente que en términos de competitividad, Colombia (incluyendo todas sus regiones) tiene baja calificación. Como se desprende del Anuario de Competitividad Mundial publicado por el *International Institute for Management Development* (IMD) en Diciembre de 2008, Colombia ocupa el puesto 41 entre 55 países. En este índice se evalúan 331 criterios. Si se compara con otros países latinoamericanos, Colombia supera a Argentina y Venezuela en el ranking global, en el desempeño económico, en la eficiencia de gobierno y en la eficiencia empresarial. En la economía doméstica supera a Argentina, y en infraestructura supera a México y Venezuela. Estados Unidos ocupa el primer lugar en el ranking global y es tercero en todos los factores, excepto en eficiencia del gobierno.

Una fuente alternativa, el Informe de Competitividad Global del *World Economic Forum*, de Diciembre de 2008, también entrega un resultado verdaderamente preocupante. En el ranking global,

---

5 Palabra mágica, de alta retórica en el contexto político de Colombia y de uso común en el lenguaje económico. Si queda alguna duda de su prestigio e importancia, bastaría una prueba: En [www.google.com](http://www.google.com), (Enero de 2005), uno de los motores de búsqueda de información más reconocidos de la red mundial ([www](http://www)), el número de registros del término competitividad supera con amplitud (1.460.000 registros en español) a los de la propia globalización (que aparece con 831.000 registros), y aventaja todavía más a conceptos como el crecimiento económico (con 1.300.000 registros) cuyo significado resume buena parte de las discusiones acerca del papel de la política económica del mundo en desarrollo durante los últimos veinte años. Incluso, hoy es posible encontrar que la competitividad está más registrada que ciertos temas económicos que afectan a las personas de forma más directa y sensible, como son los casos del desempleo y la inflación (458.000 registros de inflación frente a 1.380.000 de desempleo).

Colombia se ubica en el puesto 74 entre 134 países. En dicho ranking, el país ha descendido 10 puestos en los últimos 8 años. El índice de competitividad está integrado por doce pilares.

El primer pilar es el de calidad institucional, pública y privada. Mientras nuestras empresas hacen esfuerzos en rendición de cuentas y buen gobierno, se generan muchas dificultades con las entidades estatales como el Ejército, la policía, el Dane, el DAS, la Fiscalía, entre otros. Tener la convicción por parte del gobierno actual que lo anterior es un asunto interno y manejable con discreción sin que se produzcan efectos negativos es un fatal error. Esto afecta nuestro desarrollo.

El segundo pilar es el de la infraestructura. Especialmente la requerida para insertarse en los mercados internacionales. Colombia lleva una década de parálisis en este frente, incluidos los cuatro primeros años de este gobierno<sup>6</sup>.

El tercero es la estabilidad. Los indicadores de endeudamiento del gobierno y déficit fiscal, ampliación de la deuda y el nivel de ahorro no son los esperados. Uno de ellos hace referencia a la deuda externa, la cual llegó a US\$46.509 millones en junio de 2009 y equivale a 21,1% del PIB. Esto muestra un aumento de 2 por ciento frente al mismo mes del 2008, cuando la deuda externa total sumó 45.382 millones de dólares (extractado de [http://www.portafolio.com.co/economia/finanzas/ARTICULO-WEB-NOTA\\_INTERIOR\\_PORTA-6279568.html](http://www.portafolio.com.co/economia/finanzas/ARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR_PORTA-6279568.html), Septiembre de 2009). Este referente muestra que no se ha avanzado en este campo.

El cuarto pilar corresponde a los indicadores de salud y educación. En estos sectores se ha avanzado en aseguramiento, esperanza de vida y cobertura. Falta avanzar mucho más en

---

6 **Infraestructura:** de 2856 Km contratados para nuevas vías, sólo se han ejecutado el 44% (tomado de <https://www.sigob.gov.co/ind/indicadores.aspx?m=686>, Agosto 31 de 2009). **Telecomunicaciones:** De 2303 instituciones públicas dentro del plan de conectividad, sólo se ha alcanzado el 51 % (tomado de <https://www.sigob.gov.co/ind/indicadores.aspx?m=507>, Agosto 31 de 2009). **Internet:** de 47 ciudadanos por cada cien habitantes proyectados para conectarse a Internet se ha alcanzado el 93.6 % (tomado de <https://www.sigob.gov.co/ind/indicadores.aspx?m=512>, Agosto 31 de 2009)

calidad de la educación. En educación preescolar, básica y media básica, sólo el 81.52% de los establecimientos educativos rurales y urbanos de bajo logro están acompañados en la formulación y ejecución de planes de mejoramiento. En educación superior, el 92% de los programas de pregrado en funcionamiento tienen condiciones mínimas de calidad (Tomado de <https://www.sigob.gov.co/ind/indicadores.aspx?m=634>, Septiembre de 2009).

El quinto pilar es el de formación avanzada. En este campo se tienen notables deficiencias para el desarrollo Colombiano. La calidad de la investigación<sup>7</sup>, el número de doctorados<sup>8</sup>, la cobertura<sup>9</sup>, el desarrollo científico y tecnológico<sup>10</sup>. Dado el bajo presupuesto (inferior al 0.2% PIB, tomado de INTERNATIONAL INSTITUTE FOR MANAGEMENT DEVELOPMENT – IMD, 2006) que se dedica a estos campos es difícil avanzar.

El sexto, séptimo, octavo, noveno y décimo pilar tienen que ver con la calidad de los mercados, nivel de competencia, distorsiones y tamaños del mercado externo. Aquí no cambia la situación. En cada reunión gremial surge un nuevo subsidio, una nueva distorsión para los mercados. Los gobiernos deben tener en cuenta

---

7 Colombia tiene un indicador de 1,9 Artículos científicos publicados por cada cien mil habitantes. Mientras el país pionero en ese sentido, Suiza, entrega 215,2. (Período de evaluación 2005). Extractado de: SCI-e (Science Citation Index Expanded) de 2006. y Con base en artículos publicados en revistas indexadas en el SCI-e.

8 Colombia tiene 48 titulados anuales en Doctorados por cada cien mil habitantes en el año 2006. Es un pobre desempeño frente a otros países de América Latina. México: 173; Brasil: 114, entre otros. Extractado de: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), 2006.

9 Este indicador en nada favorece la situación actual del país: 109 investigadores por cada millón de habitantes. Como referencia, el país líder en dicho aspecto es Japón con 5287 investigadores por cada millón de habitantes. En América latina lo superan: Argentina (720), Chile (444), Brasil (323), México (268) y Venezuela (194). Extractada de: UNESCO (Institute for Statistics), información para 2002. Con base en artículos publicados en revistas indexadas en el SCI.

10 Esto se refleja en estos indicadores: 0,03 patentes otorgadas a residentes por cada 100.000 habitantes en el período 2002 - 2004. Obsérvese como, el país líder en dicho sentido, Taiwán, entrega 131,7 por cada 100.000 habitantes. Extractado de Anuario Mundial de Competitividad 2006, IMD.



que atender el *lobby* de un gremio o sector genera desequilibrios frente a las prioridades establecidas en los planes de desarrollo. El manejo político no debe sacrificar de manera grave e irreversible el bienestar general de la comunidad.

Los pilares undécimo y duodécimo hacen relación con la sofisticación de los negocios y la innovación. Estos hacen referencia a las ganancias que pueden ser obtenidas mejorando las instituciones, construyendo infraestructuras físicas, reduciendo la inestabilidad macroeconómica y haciendo más eficiente el capital social. Estas condiciones entregarían una ventaja competitiva en los mercados internacionales. Ello es posible si se accede a ellos con productos de alto contenido tecnológico<sup>11</sup>. Desafortunadamente, las divisas internacionales de Colombia dependen de la exportación de productos naturales sin ningún valor agregado de conocimiento.

El desempeño de las regiones colombianas sigue esta misma línea de índices de competitividad. La región Antioqueña no escapa a este panorama. En 1996 el Centro de Estudios Regionales, Cafeteros y Empresariales de Manizales (Crece) y la Misión Siglo XXI desarrollaron el primer escalafón de competitividad de los departamentos de Colombia con base en información recopilada de los años 1992-1993 y una encuesta realizada a empresarios en 1996. Posteriormente, se realizó un nuevo escalafón para el año 2000 con base en 87 variables (Ortiz, 2004). Los factores de competitividad considerados para construir el ranking son: infraestructura, finanzas, administración, internacionalización, recurso humano, ciencia y tecnología, gobierno, fortaleza de la economía y medio ambiente.

Antioquia ocupa el puesto 3 entre 23 en el escalafón global de competitividad departamental de Colombia. Los factores en los que se encuentra en una mayor desventaja competitiva son, en su orden, gobierno e instituciones (puesto 4), infraestructura (puesto

---

11 Los indicadores del país son bajos en tal sentido. Colombia tiene 5,6, Brasil: 11,59, México: 21,2; Singapur: 58,93. Extractado de Indicadores de Desarrollo Mundial, Banco Mundial. Anuario Mundial de Competitividad [2006]

6), ciencia y tecnología (puesto 4) y Medio ambiente (Lugar 13). Mientras que en los que se ubica en un buen nivel son internacionalización, gestión empresarial y finanzas. Desde hace una década se han intentado implementar políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en la región Antioqueña, las cuales incluyen varios programas y proyectos orientados a dinamizar el Sistema Regional de Innovación. Los resultados económicos y sociodemográficos no son los esperados, mostrando ellos la inestable competitividad de la región y transformándola en una región con estancamiento en su proceso de desarrollo.<sup>12</sup>

Algunas características económicas del tipo de región en el que se encuadra Antioquia son: fuerte incidencia de sectores primarios de lento crecimiento o francamente en contracción, pérdida de dinamismo de sectores industriales y/o de algunos sectores terciarios y lento crecimiento en el PIB per cápita más por fuerte inmigración que por la baja expansión de las actividades económicas.

La otra cara del análisis está constituida por: gran parte de la población antioqueña vive en una situación económica que no le garantiza la satisfacción de sus necesidades básicas; un alto porcentaje de la población del departamento de Antioquia presenta condiciones de vida por debajo de los niveles aceptables de desarrollo humano; creciente deterioro ambiental que limita el desarrollo humano integral de la población del Departamento, constante

---

12 Algunos indicadores del nivel de estancamiento: "Antioquia presenta un nivel bajo de exportaciones de tecnología media y alta (no alcanza el 20% de sus exportaciones), ocupando el sexto lugar (por debajo de Bolívar, Bogotá, Caldas, Valle del Cauca y Atlántico). El Departamento de Antioquia ocupa el tercer lugar en el nivel de exportaciones per cápita, después de Cundinamarca y Bolívar, con un monto cercano a los US\$500 per cápita, sin embargo se encuentra distante de la meta de largo plazo que es alcanzar los U\$3.500 dólares per cápita. La formalización laboral del Departamento de Antioquia es muy baja (45%, es decir informalidad del 55%), ocupando el quinto lugar, por debajo de Bogotá, Valle del Cauca, Risaralda y San Andrés. En Antioquia, de 100 empresas constituidas 29 desaparecen al tercer año, al séptimo año el acumulado es de 43 y a los 10 años han cerrado 48 empresas. En Antioquia el 55% de la población está por debajo del nivel de pobreza" Tomado de <http://www.compitem.ws/spccompitem/resources/getresource.aspx?ID=362>, Agosto de 2009.

presencia de hechos que limitan el libre ejercicio de las libertades de expresión y participación política en el territorio antioqueño y bajo nivel de participación política y social para el ejercicio de la democracia (Cataño y Patiño, 2003), a lo que se agrega un grave desequilibrio intrarregional entre las subregiones de Antioquia.

Frente a este preocupante panorama algunos actores regionales iniciaron hace ya casi una década la tarea de trazar una visión y una serie de estrategias tendientes a cambiar la dirección de la tendencia regresiva y deteriorada del desarrollo antioqueño, formulando lo que ahora se conoce como el Plan Estratégico de Antioquia (1998).

El análisis particular - no estructural ni relacional- previo de las condiciones económicas, culturales, financieras, tecnológicas y posterior diseño de las políticas de desarrollo, innovación y competitividad de la región no han generado las sinergias entre los actores del Sistema Regional de Innovación (SRI). Además que dicho análisis se ha enfocado a las características y atributos de cada actor y no a las múltiples relaciones entre los agentes del sistema que definen y establecen una dinámica diferente para el territorio. ¿Por qué no se han logrado alcanzar unas condiciones y metas mínimas de competitividad, sostenibilidad ambiental y de bienestar para toda la población de la región?

## 2. EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE SRI

Según Philip Cooke (1998a), el concepto del “sistema regional de innovación”<sup>13</sup> es nuevo y no ha sido difundido sino hasta el año 1992 por él mismo. Existen tres condiciones para la aparición de este concepto (Cooke, 1992):

---

13 Diferentes autores han dado otras definiciones para un SRI como un “conjunto de redes de agentes públicos, privados y educacionales que interactúan en un territorio específico, aprovechando una infraestructura particular, para los propósitos de adaptar, generar y/o difundir innovaciones tecnológicas” (Carlson *et al*, 1996, 93- 118). Además, existen diferentes planteamientos sobre la aparición

En primer lugar, de manera coincidente en los tempranos años noventa, los científicos regionales empezaron a reunir algunos elementos que anteriormente se analizaban por separado; estos fueron la existencia de los complejos tecnológicos regionalizados (Saxenian, 1994) y los arreglos de carácter de “tecnópolis”<sup>14</sup> a gran escala (Castells & Hall, 1994). Todas estas investigaciones pusieron en tela de discusión no la pregunta sobre si existe la innovación regional, sino si ésta tiene el carácter sistémico.

---

del concepto. El concepto del sistema regional de innovación es resultado de la fusión de dos enfoques teóricos. Se basa, por un lado, en los conceptos de distrito industrial (Marshall, 1932), y polos de crecimiento (Perroux, 1955) y en la teoría de los clusters (Porter, 1990a). Estos enfoques tienen en común la importancia que adjudican a: la proximidad espacial, las externalidades, la cultura e identidad regional y el proceso de aprendizaje colectivo o regional (Koschatzky, 2000) y por otro lado, se basa en los resultados de la teoría del crecimiento que subrayan la importancia de la innovación para tales áreas geográficas. Las actividades innovadoras generan externalidades positivas (Romer, 1986; Lucas *et al*, 1992) que pueden ser aprovechadas, sobre todo, por los agentes regionales (Stern, Porter y Furman, 2000).

- 14 Como escribieron Castells y Hall (1994), el primer hallazgo importante es que no hay un solo motivo ni un solo objetivo para realizar la política del desarrollo de tecnópolis; hay tres y se les puede ver casi como tres rincones del mismo triángulo. Aunque se relacionan, se necesita distinguirlos detalladamente, debido a que tienen diferentes implicaciones para la estrategia de construcción de tecnópolis. El *primero* es muy sencillo y consiste en la reindustrialización. Se afirma que reindustrialización, porque en la mayoría de los casos el objetivo es crear nuevos trabajos en nuevas industrias para reemplazar los puestos de trabajo en industrias viejas que se contraen. Las teorías del ciclo del producto y de ventajas comparativas sugieren que cuando las economías se desarrollan, deberán salirse de las industrias en las cuales otros compiten más efectivamente y entrar en las industrias donde tienen algún tipo de ventaja. El *segundo* objetivo es el desarrollo regional, debido a que cuando las naciones y regiones crezcan, es muy posible que también aumenten las disparidades entre diferentes áreas geográficas. Particularmente, las industrias nuevas están más dispuestas a desarrollarse en una región medular, hacia donde están atraídas por las economías de aglomeración, para estar más próximas unas de otras. De esta manera, el objetivo de reindustrialización nacional será complementado o modificado por la meta regional; concentrar el proceso en aquellas regiones que parecen que más lo necesitan. El *tercero* que parece ser el elemento esencial en la construcción de tecnópolis es la creación de sinergia, una palabra usada mucho en la literatura reciente, pero difícil de definir. Se le puede denominar mejor como la generación de la información nueva y con mucho valor a través de las interacciones humanas.

La segunda razón por la que surgieron las investigaciones científicas sobre la existencia de los sistemas regionales de innovación ha sido la literatura floreciente sobre “pos-Fordismo” (Amin, 1995), la de “*clusters industriales*” (Porter, 1998) o del “crecimiento del Estado regional” (Ohmae, 1997).

Parece que desde entonces se aceptó ampliamente que el Fordismo clásico ya no es un paradigma dominante de las coordenadas socioeconómicas. En el ámbito macroeconómico los lazos fundamentales entre la producción y consumo se encuentran bajo la tensión y hay muchos ejemplos de algunas economías gobernadas neoliberalmente, donde hay negociaciones colectivas como es el caso de Alemania, pero las hay también donde estas negociaciones han sido rotas, por ejemplo las economías del Reino Unido y Estados Unidos. En ambos casos se pone como objetivo el presupuesto balanceado y las adecuadas políticas fiscales y monetarias.

A nivel micro, grandes estructuras corporativas fordistas tratan de reestructurarse a través de diferentes maneras de reformas administrativas, entre ellas, la búsqueda de cooperación externa (*outsourcing*). Entre las pocas cosas obvias que enfrentan estas organizaciones es que la firma tiene que ser competitiva para sobrevivir, por lo que necesita también ser innovadora (Cooke, 1998).

Al tomar en cuenta estas condiciones, no es sorprendente que los gobiernos de los países occidentales buscaron, primero: reestructurar sus políticas tecnológicas para ayudar a las industrias a ser competitivas y, después, cuando el curso de los asuntos falló, se retiraron de la tarea de “apoyar a los exitosos”. En realidad, se distanciaron de las medidas amplias de política industrial, dejando a la selección competitiva las firmas y limitándose únicamente a crear el “buen clima para los negocios”. En la década de los 90s, los grandes animadores corporativos de la economía se comportaron casi como las islas autosuficientes, apoyándose en las fuentes internas, llevando a cabo la investigación y desarrollo internamente, compitiendo con base en su autosuficiencia y con poca preocupación por la “infraestructura blanda” de sus localizaciones, hoy en día todo esto cambia. La manufacturación colaboradora requiere de “las

relaciones de mediano plazo basadas en confianza” y descansa en el reconocimiento renovado de la importancia de cultura de actividad económica, coordinación y desarrollo (Cooke, 1998a).

La clave en este análisis tiene tres dimensiones en la cultura socioeconómica. En primer lugar, la escala individual. La confianza tiene un valor enorme en los procesos económicos (Rozga, 2003) y (Oleaga *et al*, 2005). En segundo lugar, dentro de las capacidades socioculturales se considera como económicamente ventajoso el deseo de cooperar. Y finalmente, debido a que las grandes firmas contratan la mayoría de su producción y servicios fuera de las firmas abastecedoras (mencionado outsourcing), tienen que ser conscientes y sensibles a las relaciones basadas en la confianza, reciprocidad, intercambio y redes sociales (Cooke, 1998a: 4).

Estas firmas, la administración regional y las culturas nacionales que entienden la importancia de la coordinación social para el éxito económico, son las que frecuentemente promueven los “clúster”<sup>15</sup> de la ventaja competitiva en la economía que se globaliza de manera creciente. Cuando se menciona “clúster”

---

15 “Cluster (cúmulo, en su traducción castellana) es una concentración geográfica (también señalado como un grupo geográficamente denso) de empresas interconectadas, pertenecientes a un campo concreto, unidas por sus rasgos comunes y complementariedad entre sí, junto a suministradores especializados, proveedores de servicios, empresas de sectores afines e instituciones conexas que compiten y cooperan. Por su dimensión geográfica, el cluster puede ser urbano, regional, nacional e incluso supranacional” (Porter, 1998: 205).

La profundidad de la definición de “Cluster” es condicional en el resultado de tres argumentos básicos asociados con el concepto: Argumento de existencia, los beneficios económicos y sociales que acumulan las empresas cuando se asocian en cluster; Argumento de extensión, las desventajas económicas y sociales cuando la clusterización excede ciertos sectores geográficos y alianzas estratégicas y el Argumento de agotamiento, hace referencia a la erosión de economías y el inicio de las desventajas sobre el ciclo de vida del cluster ( Ver Maskell, 2005). Las características que diferencian al cluster de un aparato de producción cualquiera son cinco: 1) Tenencia de un espacio geográfico determinado y existencia de concentración sectorial, 2) Presencia de empresas de distintos tamaños alrededor de la explotación o uso de los recursos o patrimonios en torno a los cuales surge alguna actividad económica, 3) Paulatina especialización productiva, 4) Presencia de acción conjunta de los agentes y 5) Activa competencia para atender una demanda progresivamente más sofisticada.

lleva inevitablemente al nombre de Michael Porter<sup>16</sup>, cuyas ideas del trabajo sobre la ventaja competitiva (Porter, 1990a) han sido ampliamente adoptadas por países y regiones que buscan identificar y reforzar su potencial competitivo a escala mundial, apoyando a los clusters industriales.

Tercero y último, la arquitectura conceptual de los SRI está construida sobre los patrones de la inversión extranjera directa en las diferentes economías avanzadas Ohmae (1997). La conclusión es dado que la coordinación económica se convierte crecientemente en globalizada, las interacciones entre las firmas en los clusters industriales específicos se convierten en regionalizadas (Cooke, 1998b: 5).

Esta última opinión compite con la idea más amplia, expresada en el trabajo de Ohmae sobre el hueco que se origina a nivel del Estado nacional y sobre la creciente relevancia de la economía mundial sin fronteras. Precisamente Ohmae pregona que los niveles regionales tienen mayor importancia que los nacionales, ya que son escalas económicas claves en las que se organiza en términos prácticos la competitividad de los negocios.

Al recopilar las ideas de esta última parte, se puede afirmar que en los años ochenta y noventa se han conjugado diferentes nociones que conectaron la tecnología y las políticas del desarrollo regional. Éstas llevaron a una yuxtaposición de la industria de alta tecnología, el desarrollo de los parques científicos, el crecimiento de las redes de tecnología y las políticas regionales de innovación. Gran parte de esta literatura se dirigía directamente o indirectamente al cambio del paradigma productivo del Fordismo al pos-Fordismo, identificando las nuevas formas de subcontratación, las relaciones cliente-proveedor, las relaciones entre las grandes corporaciones y firmas pequeñas dinámicas, y también entre estas últimas.

---

16 Este autor mencionaba el hecho que los clusters “varían en tamaño, amplitud y (sobre todo en) fase de desarrollo (Nacimiento, crecimiento, estancamiento y declive)”. Para ello ver Porter, M. Clusters and the new economics of competition. New York: Harvard Business Review, noviembre-diciembre, 1998. p. 210.

Debido a que dichas relaciones ocurrieran en un espacio geográfico dado, donde el apoyo de la infraestructura institucional para las empresas se ha canalizado a través de las iniciativas públicas y privadas, se ha usado la terminología de “clusters”.

Finalmente, aparecen las evidencias que la combinación de tales clusters, gobernabilidad innovadora, apoyo empresarial y arquitectura promocional dieron lugar al surgimiento del fenómeno de la “región Estado” económicamente poderoso que hizo atractivas a las regiones para las firmas globales (Cooke, 1998b:6).

Éstos son los argumentos de Philip Cooke sobre el origen del concepto sistemas regionales de innovación; sin embargo, se debe considerar si son suficientes ya que, por ejemplo, Howells (1999), añade además otras dos posibles perspectivas de ver a los sistemas regionales de innovación: desde arriba<sup>17</sup> y desde abajo<sup>18</sup>.

El futuro de los sistemas regionales de innovación depende de la forma como se creen las sinergias<sup>19</sup>, que corresponderán a las

---

17 Una de las opciones para ver los sistemas regionales de innovación es la perspectiva desde arriba, proporcionada básicamente por los autores de la definición del Sistema Nacional de Innovación (SNI), en la que se parte del supuesto de que los elementos existentes en los sistemas de innovación en el ámbito nacional también deben existir en el ámbito regional. Así, el objetivo será responder a la pregunta: ¿si se inicia desde la amplia definición del SNI, los elementos de este sistema se pueden, en parte e incluso, aplicar totalmente en el ámbito regional? Dichos elementos centrales de los SNI mencionados por Lundvall (1992: 13, citado en Howells, 1999: 71) incluyen: La organización interna de las firmas, las relaciones interfirmas, el papel del sector público, los arreglos institucionales del sector financiero y la intensidad y organización de la investigación y el desarrollo (I + D)

18 Los sistemas específicos de innovación deben presentar sus propias interacciones internas entre los agentes y arreglos institucionales dentro del sistema y además impartir más amplias cualidades operando como sistemas identificables.

19 “Múltiples ejemplos de la sinergia exitosa involucran la combinación de las innovaciones en producto, en la organización de producción y en la penetración de los mercados nuevos. Tomando como ejemplo, el desarrollo de la computadora personal entre 1974 y 1981, en el área de Bahía de San Francisco, la sinergia frecuentemente se percibe en términos de las redes que conectan los individuos en muchas organizaciones diferentes (públicas, semipúblicas y privadas, no lucrativas y lucrativas, de grande y pequeña escala); todas ellas dentro de un sistema que estimula el libre flujo de información y con esto la innovación. El lugar



necesidades de formación del conocimiento tecnológico y ayudarán a la instauración de las redes de innovación<sup>20</sup>.

### 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SRI DE PAÍSES DESARROLLADOS Y PAÍSES NO DESARROLLADOS

Actualmente, las regiones más desarrolladas invierten mayores cantidades de fondos públicos y de manera más estratégica en la promoción y difusión de la innovación en sus empresas que las regiones menos desarrolladas. El común denominador de los gobiernos ha sido preguntarse cómo usar los recursos, mecanismos y las políticas necesarias para sobrevivir y tener éxito en una economía global de conocimiento e información. Las economías emergentes parecen haber aprendido en la década pasada que su estrategia debe concentrarse en imitar la estructura de competitividad de los Estados Unidos. No obstante, el excelente desempeño económico y tecnológico de países pequeños como Finlandia y Singapur significó la instauración de nuevos desafíos en los grandes países industrializados para mantener su liderazgo internacional.

Mientras en el pasado la tecnología fue considerada como un factor de producción más, en una economía interconectada basada en el conocimiento, sólo una infraestructura de innovación tecnológica permite ser fuertes y obtener ganancias en el mercado internacional. Ésta parece ser una conclusión clara y generalizada

---

se puede definir como el *arquetipo* del ambiente de innovación, cuando la sinergia opera efectivamente, generando la innovación constante; con base en la organización social específica y sirviendo para el complejo de producción localizado en este lugar” (Castells y Hall, 1994).

- 20 La definición tradicional de redes se refiere a las asociaciones horizontales que se producen entre empresas para facilitar la coordinación y la cooperación en beneficio mutuo de sus miembros. Sin embargo, para efectos de entender la realidad de la región y el país, la definición de redes es el conjunto de relaciones integradas entre los agentes que participan en un aparato productivo. No se refiere, en particular a asociaciones horizontales o verticales, sino más bien a la dinámica económica y social que se aprecia entre diversos agentes aglutinados en torno a una actividad productiva determinada.

alrededor del mundo y muestra de ello es el creciente parecido entre los programas y políticas en ciencia y tecnología que los distintos gobiernos han adoptado. En efecto, las principales acciones de un gran número de gobiernos han estado encaminadas a obtener altos niveles de inversión de I + D, fortalecer la innovación en pequeñas y medianas empresas, educar y brindar altas habilidades a la mano de obra, mantener sistemas de colaboración permanente entre políticas tecnológicas internas y externas y brindar un acceso generalizado a tecnologías de la información y la Internet.

El país con mayor inversión en I + D es Suiza, que alcanza el 3.85% del PIB. En segundo lugar le sigue Japón con el 2.91% y en tercer lugar Estados Unidos con el 2.67% del PIB. Otros países que se destacan son Alemania, Francia, Reino Unido e Italia. Según la información del año 1998, los países con mayor tasa de inversión en I + D como porcentaje del PIB no fueron precisamente los mismos que alcanzaron las mayores tasas de crecimiento de sus economías<sup>21</sup>.

Sin embargo, las economías más sólidas y más grandes, medidas en Billones de dólares norteamericanos, son aquellas que han mantenido altos niveles de inversión en I + D a través del tiempo. La tasa de inversión en actividades de I + D en Colombia es comparable con la de Malasia, con 0.195% y 0.199% respectivamente. Estas tasas son levemente superiores a las de Indonesia. Estas observaciones dejan una pregunta abierta que queda por resolver: Los incrementos en I + D conllevan directamente a altas tasas de crecimiento en el PIB? O, por el contrario, sólo un alto crecimiento en el PIB permite aumentar las inversiones y los presupuestos para I + D?

Los países con mayores tasas de inversión en I + D son aquellos con mejores condiciones de vida para sus habitantes, en términos de menor analfabetismo, atención médica por cada mil habitantes y acceso a agua potable<sup>22</sup>. Sin embargo, no necesariamente los países

---

21 IMD, The World Competitiveness Yearbook, June 2000

22 Encyclopaedia Británica Book of the Year 2001, Países del Mundo 2000, Boletines de las Naciones Unidas, cnn.com, PNUD 2000.

con mayores tasas de crecimiento en el PIB (Caso China) no tienen condiciones favorables de alfabetización y acceso a agua potable.

Chile, con menos de la mitad de la población de Colombia, hizo una inversión en actividades de I + D superior a la colombiana. Igualmente, tiene una tasa menor de analfabetismo, una mayor dinámica del comercio internacional y un PIB per cápita dos veces superior al colombiano. Noruega, con una población semejante a la de Medellín y sus municipios circundantes, tiene mejores indicadores que aquellos agregados de todo el departamento de Antioquia. Para reducir progresivamente estas diferencias, la política regional tiene que abordar este problema incrementando la capacidad de innovación en las regiones menos desarrolladas, aspecto que, a su vez, depende del establecimiento de un sistema regional innovador y eficaz en dichas regiones, lo cual constituye una condición previa para el incremento de la inversión pública y privada en el campo de la innovación.

Por el contrario, si las políticas se centran únicamente en incrementar el importe de la ayuda pública dedicada a la innovación, pronto surgirán problemas de “absorción” y la eficacia de estas inversiones se verá debilitada, tal y como ya ha sucedido en algunas regiones que en el pasado han efectuado experimentos políticos (por ejemplo, STRIDE). Ello se debe a lo que se puede denominar “la paradoja de la innovación regional”<sup>23</sup>.

---

23 La paradoja de la innovación regional hace referencia a la aparente contradicción entre la necesidad comparativamente mayor de invertir en innovación en las regiones menos desarrolladas y su capacidad relativamente menor de absorción de fondos públicos destinados a la promoción de la innovación en comparación con las regiones más desarrolladas. Es decir, cuanto más necesitan la innovación las regiones menos desarrolladas para mantener y mejorar la posición competitiva de sus empresas en una economía cada vez más globalizada, más difícil es invertir eficazmente y, por tanto, «absorber» fondos públicos para la promoción de la innovación en estas regiones. En otras palabras, cabría esperar que, una vez que se ha reconocido y definido la necesidad (el desfase de la innovación), y además existe la posibilidad de responder a ella mediante fondos públicos, estas regiones tendrían mayor capacidad de absorción de dichos recursos, porque parten de un nivel muy bajo («aún queda todo por hacer»). En cambio, estas regiones se enfrentan con serias dificultades para absorber el dinero disponible.

La razón principal que explica esta paradoja aparente no es la disponibilidad de fondos públicos en las regiones menos favorecidas. La explicación es otra. Más bien se halla en la naturaleza del sistema de innovación regional y la organización institucional de estas regiones. El sistema regional de innovación en las regiones menos favorecidas se caracteriza por su escaso desarrollo y naturaleza fragmentaria. La situación institucional en las zonas menos desarrolladas se caracteriza por la falta de un marco institucional adecuado y de sistemas de aplicación de políticas, por la ineficacia del sector público y, en particular, por la falta de comprensión del proceso regional de innovación por parte de los responsables políticos. Ambos aspectos combinados explican la paradoja de la innovación regional.

El reducido tamaño del sistema de innovación regional de las zonas menos desarrolladas y la falta de articulación y coherencia de sus distintos subsistemas y agentes de la innovación se caracterizan por algunos de los rasgos que se recogen en el siguiente listado.

Diez factores estructurales que afectan a los sistemas regionales de innovación en las regiones menos desarrolladas<sup>24</sup>

- Deficiencias relacionadas con la capacidad de las empresas de las regiones para detectar sus necesidades de innovación (y los conocimientos técnicos necesarios para evaluarlas) y falta de expresión estructurada de la demanda latente de innovación, combinadas con una baja calidad y cantidad de infraestructura técnica y tecnológica.
- Escasez o ausencia de intermediarios tecnológicos capaces de detectar y “asociar” la demanda empresarial local de innovación y canalizarla hacia las fuentes de innovación regionales, nacionales o internacionales que puedan responder a dicha demanda.
- Sistemas financieros poco desarrollados (prácticas bancarias tradicionales) con escasos fondos disponibles para actuar

---

24 LANDABASO *et al.* “La política regional de innovación en la UE en el inicio del siglo XXI”. VIII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica. Valencia, España, 1999. p. 7

como capital riesgo o capital semilla (y poco adaptados a las condiciones y riesgos del proceso de innovación de las empresas) para financiar la innovación.

- Ausencia de un sector dinámico de servicios empresariales que ofrezcan servicios a las empresas para fomentar la divulgación de tecnología en los ámbitos en los que las empresas, como norma general, disponen de recursos internos reducidos para desarrollar independientemente innovaciones tecnológicas (Capello, 1989).
- Escasos vínculos de cooperación entre los sectores público y privado y ausencia de una cultura empresarial favorable a la cooperación inter-empresa (falta de economías de escala y masas críticas empresariales que pueden hacer que determinadas iniciativas locales de innovación sean rentables).
- Especialización sectorial en las industrias tradicionales con poca inclinación por la innovación y un predominio de pequeñas empresas familiares con pocos vínculos con el mercado internacional.
- Mercados reducidos y relativamente cerrados con una demanda poco sofisticada que no fomenta la innovación.
- Escasa participación en las redes internacionales de I+DT- (Investigación más desarrollo tecnológico), redes de comunicación poco desarrolladas, dificultades para atraer mano de obra cualificada y para acceder a los conocimientos técnicos específicos externos.
- Unas cuantas grandes empresas (multinacionales) llevan a cabo la I+D con pocos vínculos con la economía local.
- Poca asistencia pública a la innovación y regímenes de ayuda poco adaptados a las necesidades de innovación de las PYMES locales.

Como se observa globalmente en estos diez factores, para estas regiones el sistema de innovación no cuenta con los vínculos y los mecanismos de cooperación necesarios para ajustar la oferta a la demanda, ni con las condiciones adecuadas para explotar las sinergias y la cooperación entre los escasos agentes regionales de

la I+DT que podrían servir para hacer frente a las lagunas y evitar la duplicación de esfuerzos. En una situación tal, invertir más dinero en la creación de nuevos centros tecnológicos, por ejemplo, sin coordinar y adaptar previamente el trabajo de los existentes, puede incluso distorsionar aún más el sistema. Simultáneamente, puede también imponer una nueva carga presupuestaria en las finanzas públicas a través de los gastos de funcionamiento de dichas instituciones, que probablemente no lograrán autofinanciarse de manera satisfactoria en un plazo razonable por el desajuste arriba mencionado. Lo mismo sucede con una serie de parques tecnológicos situados en las regiones menos desarrolladas, que terminan gestionando operaciones inmobiliarias que dependen de la capacidad de atraer capital externo, que no está vinculado a la industria regional y desempeña un papel muy limitado en la función estratégica económica de la transferencia tecnológica regional.

Una distinción evidente de los clusters es la que responde a si el clúster pertenece a un países desarrollado o a un país en vías de desarrollo. Porter (1998: 236-237) señala al respecto que los clusters de los países en vías de desarrollo suelen tener menos profundidad y amplitud; que necesitan componentes, servicios y tecnologías extranjeros; que sus empresas suelen estar más verticalmente integradas y se autoabastecen a veces incluso de electricidad, infraestructuras, escuelas; que las empresas competitivas funcionan más como islas que como integrantes de un cúmulo; que los clusters suelen tener menos miembros que en los países desarrollados y las redes en que operan son más bien radiales jerárquicas en torno a unas pocas empresas de grandes dimensiones; que la comunicación es escasa y las relaciones entre empresas e instituciones mal desarrollada; que la formación de cúmulos se ve dificultada por la escasa formación y capacitación de la mano de obra, las carencias tecnológicas, la falta de acceso al capital, el insuficiente desarrollo de las instituciones y una política estatal inadecuada (ya que restringe el asentamiento, protege de la competencia, no ajusta los programas de universidades y escuelas técnicas a las necesidades de los clusters).

Para Porter (1998), la profundización y ampliación de los clusters es un factor clave para el desarrollo de tales economías y, de los rasgos de aquellos antes señalados, se deduce cuáles deberían ser los ejes principales que debería seguir la política de clusters en tales países.

Meyer-Stamer y Harmes - Liedtke (2005), que analizan los tipos de clusters existentes en los países latinoamericanos, destacan tres grandes deficiencias generales en tales clusters con respecto a los de los países avanzados: i) a diferencia de los países desarrollados, en los que las pymes desempeñan un importante papel como proveedores de inputs especializados y servicios, en Latinoamérica la gran mayoría de las pymes no son competitivas; ii) si en los países avanzados los clusters a menudo tienen lugar en sectores de alta tecnología o intensivos en diseño y con sustanciales innovaciones de producto y de proceso, en Latinoamérica los clusters se encuentran confinados a la producción estandarizada de bienes de consumo o a operaciones de ensamblaje sin innovaciones sustanciales; iii) en comparación con los clusters innovadores de los países avanzados, las aglomeraciones latinoamericanas generalmente comprenden sólo algunos estadios de la cadena de valor, acogen pocos servicios complementarios y carecen del capital social necesario para alcanzar acuerdos cooperativos. En función de las carencias detectadas, Meyer-Stamer y Harmes - Liedtke efectúan una serie de recomendaciones para las políticas de clusters en tales países, pero subrayando que tales políticas deberán ajustarse igualmente a las características propias del tipo de clusters en que quieran incidir<sup>25</sup>

Con respecto a los países avanzados, Baptista (1998) indica: “aunque es posible encontrar muchos tipos híbridos diferentes dentro del mismo país, hay patrones nacionales distintivos en la formación

---

25 En su trabajo, Meyer-Stamer y Harmes - Liedtke (2005) identifican varios tipos ideales de clusters o aglomeraciones industriales en la economía latinoamericana (clusters de empresas de tamaño micro o pequeño, clusters de fabricantes en series más avanzadas y diferenciados, clusters de corporaciones transnacionales y clusters basados en recursos naturales) y proponen medidas de política ajustadas a sus características.

de clusters, que se encuentran asociados con los diferentes sistemas nacionales de innovación”. Así, según Cooke y Morgan (1994), el modelo francés sería más dirigista y basado en la orientación y financiación por el gobierno, siguiendo la idea de polos de crecimiento desarrollada por Perroux, en los que tienen lugar concentraciones de universidades, centros de investigación, pequeñas y medianas empresas y algunas ramas de grandes multinacionales; desde el punto de vista de la innovación empresarial, Cooke (1998a) lo califica de global, por el dominio que en él poseen las corporaciones globales.

El modelo italiano surgiría de esfuerzos concertados de organizaciones locales privadas y municipales, con fuertes asociaciones de productores y comerciantes y estrechas relaciones proveedor-cliente, sin grandes empresas extranjeras y con pocos recursos públicos en I+D e innovación (Delgado, 2006).

El modelo alemán se basaría en una definida jerarquía de instituciones, que comprendería desde grandes instituciones gubernamentales y privadas hasta instituciones de transferencia de tecnología múltiples, que proveen de servicios empresariales a las pymes, así como en relaciones proveedor-cliente que conducen a nuevas innovaciones por ingeniería simultánea; el modelo aparece, además relativamente equilibrado en lo que respecta a las relaciones empresas grandes y pequeñas e instituciones de investigación públicas y privadas, y con un grado de asociacionismo superior a la media (Delgado, 2006). El modelo estadounidense se caracterizaría por resultar de un proceso más espontáneo y no planificado, con un alto nivel de competencia tecnológica, con una investigación básicamente interna y privada y una gran presencia de corporaciones globales (Porter, 1998).

En resumen, la calidad del entorno institucional de las regiones de países en vías de desarrollo o menos desarrolladas<sup>26</sup> es con

---

26 Nótese que se prefiere el término “países menos desarrollados” por ser más apropiado en lugar de “países subdesarrollados” o “países periféricos” que pueden parecer algo peyorativos. También podría utilizarse el término “países en desarrollo o en vía de desarrollo” pero no siempre es claro saber si un país menos desarrollado realmente está inmerso en un proceso real de desarrollo social, económico, tecnológico, entre otros.



frecuencia el principal obstáculo para la creación de un sistema eficaz de innovación regional. Por encima del distinto grado de autonomía regional en materia de política industrial regional, varias estructuras de gobierno regionales de las regiones menos desarrolladas sufren una falta de credibilidad, elevada inestabilidad política y ausencia de competencia (y concientización) profesional en el ámbito de la innovación. Estos tres factores son característicos del subdesarrollo. Además, pueden establecerse las siguientes características comunes de SRI en países menos desarrollados<sup>27</sup>:

- Falta de coordinación entre las entidades encargadas de la investigación pública y las encargadas de la investigación privada.
- Desajuste entre las universidades y las empresas.
- En muchas regiones, no parece existir coordinación alguna entre la política científica y tecnológica y entre las consejerías de industria y las de educación.
- En algunas regiones existe una superposición y una coordinación inadecuadas entre las medidas nacionales y regionales.
- Los agentes regionales de I+DT, y los del sector privado en concreto, participan poco en la planificación de las políticas.

#### 4. ANÁLISIS DEL SRI ANTIOQUEÑO Y SUS MICROCLUSTERS<sup>28</sup>

El diseño de una estrategia respecto a la política tecnológica regional debe estar basado en las capacidades innovadoras de la

27 LANDABASO *et al.* "La política regional de innovación en la UE en el inicio del siglo XXI". VIII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica. Valencia, España, 1999. p. 9

28 Así denominados dado que contrario a la definición de cluster, la palabra microclusters es una concentración geográfica de **un grupo pequeño** de empresas interconectadas, pertenecientes a un campo concreto, unidas por sus rasgos comunes y complementariedad entre sí, junto a suministradores especializados, proveedores de servicios, empresas de sectores afines e instituciones conexas que compiten y cooperan.

región. El punto de partida puede ser un análisis de los puntos Fuertes, las Debilidades, las Oportunidades y las Amenazas (análisis-DOFA) del sistema regional de innovación<sup>29</sup>.

Un análisis DOFA debe determinar cuáles son las tecnologías con importancia regional (de acuerdo con la estructura industrial, capacidad tecnológica, y demanda tecnológica regional), así como la forma de mejorar el acceso a esas tecnologías. Las responsabilidades políticas entre los niveles administrativos deben estar claramente distribuidas, fortaleciendo la cooperación y la coordinación diseñando e implantando instrumentos complementarios. Los ejecutores de la política regional deben optimizar el uso de programas nacionales e internacionales para las empresas de sus regiones, y, cuando sea necesario, complementar este entramado político con iniciativas regionales diseñadas para crear un ambiente favorable respecto al potencial innovador de la región<sup>30</sup>.

La política tecnológica puede estar basada en una “*estrategia de movilidad*” diseñada para atraer los *inputs* externos bajo la forma de nuevas empresas (innovadoras) o centros de investiga-

---

29 Las competencias o el potencial innovador regional puede ser definido como el conjunto de factores determinantes, que favorecen o dificultan la actuación innovadora en la región, incluyendo empresas o sectores con baja orientación innovadora (Koschatzky: 2000)

30 No todas las regiones se pueden convertir en una región de excelencia y de alta tecnología y no para todas las regiones los distintos instrumentos de la política tecnológica resultan igualmente adecuados. Según Koschatzky (2000) las diversas regiones cumplen distintas funciones dentro el sistema nacional de innovación o de producción. Según él existe dos tipos de regiones; el primero el correspondiente a las regiones centrales que son el corazón del sistema nacional e internacional de innovación y el segundo incluye aquellas regiones cuyo desarrollo se basa en una función complementaria en apoyo a las regiones centrales o en la explotación de los recursos endógenos. La innovación a nivel regional y la política tecnológica pueden contribuir a desarrollo regional y al proceso de cohesión pero no siempre. Las medidas políticas solamente tienen sentido si la región tiene un nivel mínimo o una masa crítica de tecnología y empresas innovadoras en combinación con un cierto potencial de infraestructura tecnológica. Por lo tanto puede existir un tercer tipo de regiones donde la utilidad de la política tecnológica resulta mínima debido a un punto de partida, en términos de innovación, muy pobre.

ción, o en una “*estrategia de desarrollo endógeno*” basado en el potencial innovador existente. Koschatzky (2000) señala que las regiones deben buscar una síntesis entre ambas estrategias. La política tecnológica regional puede dar una atención especial a la transferencia de tecnología mediante *inputs* externos con el objetivo de reforzar y modernizar la estructura industrial existente. Sin embargo, al mismo tiempo se debe combinar estas políticas con una estrategia a largo plazo creando o potenciando su propio sistema de innovación. El desarrollo de tal potencial endógeno puede ser especialmente importante si los inversores extranjeros empiezan a desviarse a otras regiones o países.

En realidad los objetivos de tal política endógena incluyen la promoción de “clusters” regionales, la mejora de la eficiencia y eficacia del sistema regional de innovación. Se puede identificar un conjunto de elementos claves para la promoción de las capacidades regionales de innovación<sup>31</sup>.

Durante el último lustro se ha aplicado en Colombia el término de Sistema Nacional de Innovación como una categoría conceptual que soporta el diseño de políticas nacionales en materia de innovación tecnológica<sup>32</sup>. En efecto, en 1994 se reestructuró Colciencias (Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología) y se creó una nueva subdirección denominada de ‘Innovación y Desarrollo Tecnológico’, que impulsó una propuesta aprobada finalmente en 1995 con el título de ‘Política Nacional de Innovación Tecnológica’, cuyo concepto orientador es el de Sistema

---

31 Koschatzky, 2000.

32 Este tipo de aplicación corresponde a la visión desde arriba mencionada anteriormente por Jeremy Howells cuando establece “Una de las opciones para ver los sistemas regionales de innovación es la perspectiva desde arriba, proporcionada básicamente por los autores de la definición del Sistema Nacional de Innovación (SNI), en la que se parte del supuesto de que los elementos existentes en los sistemas de innovación en el ámbito nacional también deben existir en el ámbito regional. Así, el objetivo será responder a la pregunta: ¿si se inicia desde la amplia definición del SNI, los elementos de este sistema se pueden, en parte e incluso, aplicar totalmente en el ámbito regional? (Howells, 1999: 71)

Nacional de Innovación (ver Colombia, 1995). Desde entonces, también las regiones han empezado a explorar este concepto aplicado a su ámbito geográfico, con el propósito de impulsar el desarrollo innovativo sistémico de los principales actores involucrados en este proceso. Tal es el caso del departamento de Antioquia, donde, bajo el liderazgo del Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia- CTA- (<http://www.cta.org.co>), entidad mixta impulsora del progreso de estas variables del desarrollo, se estableció una coordinación del Sistema Regional de Innovación responsable por su dinamización y consolidación.

En Colombia, la dimensión regional de la política nacional de Innovación y desarrollo tecnológico es concebida como el “sustrato sobre el cual se desarrollan intensos y dinámicos procesos de integración y cooperación que, reconociendo y respetando las particularidades y heterogeneidad de las diferentes regiones que conforman la geografía nacional, tiene como horizonte la creación de un proyecto nacional, que explore alternativas de desarrollo para la sociedad colombiana dentro de concepciones de sostenibilidad y convivencia que propendan por el crecimiento cultural de la nación en su conjunto” (Colciencias, 1995b).

La selección de los clusters adecuados para el SRI Antioqueño<sup>33</sup> no tuvo en cuenta las trayectorias tecnológicas de los clusters elegidos. Ello incide en el desarrollo y evolución del Cluster. “Es importante tener en cuenta que la especialización técnica e industrial de una región produce ciertas trayectorias de innovación que, en gran medida, determinan las pautas de búsqueda e interacción de las industrias, que son relativamente persistentes” (Kautonen, 1999). En la región Antioqueña excepto el cluster de confecciones no han existido estrategias que respondan a la historia, posición actual y oportunidades futuras del cluster elegido. Como resultado de ello, el único cluster de los seleccionados bajo el criterio de

---

33 Se tienen en el SRI Antioqueño definidos 8 Clusters: Textil (Confecciones), Construcción, Energía Eléctrica, Servicios especializados de salud, Alimentos, Turismo, Desarrollo de Software y Biotecnología.

las trayectorias tecnológicas<sup>34</sup> es el cluster de confecciones, el cual responde a las características definidas para las empresas dominadas por los proveedores (Kautonen, 1999).

- Deficiencias e insuficiencias de la propuesta de microcluster para el SRI Antioqueño
- Estructurales y Políticas
  - La integración por proyectos aún no está vinculada con estrategias o prioridades regionales, por lo tanto resultan puntuales, limitando su impacto en la dinámica de la economía regional. De otro lado, la consultoría para la investigación y el desarrollo de proyectos, carece de las condiciones adecuadas para servirle de soporte al proceso. Además, no se cuenta con información accesible y oportuna sobre los investigadores y profesionales que constituyen la oferta regional, nacional e internacional. A esto se agrega que la consultoría como alternativa de desarrollo profesional, más que estímulos, tiene cargas tributarias y de seguridad social tan altas, que no resulta una opción atractiva para los investigadores.
  - Diferentes políticas emanadas del Gobierno Nacional apuntan a la creación de condiciones favorables para el logro de ventajas competitivas que contribuyan a colocar el sector productivo en capacidad para insertarse adecuadamente en los mercados nacional e internacional. Muchas de estas políticas en su aplicación actúan de manera similar en procesos de modernización que incluyen la innovación en las distintas áreas del desarrollo empresarial. Algunas empresas han avanzado en innovación mediante la vinculación a programas no directamente de innovación, como es el caso de Expopyme, a través del cual varias empresas

---

34 “Las otras trayectorias analizadas por este autor son: Empresas intensivas en economías de escala, la trayectoria intensiva en información, las empresas basadas en Ciencia y los proveedores especializados” (Kautonen, 1999: 140).

involucradas se han visto en la necesidad de innovar para poder acceder a los beneficios del programa.

Esta superposición de políticas ha generado descoordinación institucional y confusión entre los empresarios a quienes van dirigidas.

La política industrial hace mención a este problema y en el componente 5.2: Fomento a la Competitividad, se relaciona como la primera de las acciones el establecimiento y operación del Fondo Nacional de Productividad y Competitividad. A renglón seguido le da el carácter de instrumento articulador entre los diferentes sistemas: “Se asegura así, la coherencia en la complementariedad entre las acciones del Sistema Nacional de Innovación, el Sistema de Servicios a las Exportaciones, el Sistema Nacional de Crédito a las pequeñas y medianas empresas PYMES, y las acciones contempladas en las políticas de desarrollo exportador, industrial y tecnológico. Bajo este esquema de intervención tendiente a elevar la competitividad empresarial, se pondrá en marcha un nuevo modelo de atención y asistencia técnica a las empresas que asegure una mayor fluidez interinstitucional y promueva modalidades y ritmos de intervención integrales y transversales, para efecto de robustecer la competitividad de productos exportables”<sup>35</sup>.

Los propósitos buscados con este instrumento expresan muy bien la necesidad de articulación. Cabe la pregunta: ¿a quién corresponde ejercer la coordinación y velar por la articulación de políticas, programas y proyectos, emanadas desde diferentes ministerios?

Esta falta de coordinación de programas e instrumentos, es quizás el aspecto que más debilita el sistema, pues le quita

---

35 Ministerio de Desarrollo Económico. Política Industrial para una economía en reactivación. Santa fe de Bogotá. Abril de 2000.

credibilidad al Estado, hace confusos los instrumentos y logra que entidades y programas de diferentes compañías nacionales compitan entre sí, en vez de complementarse. Los empresarios manifiestan recibir mucha información desde diferentes fuentes sin hilo conductor, lo que les lleva a declarar, paradójicamente, que no están informados.

Hasta el momento los procesos de Promoción de la innovación y Planes estratégicos, avanzan por rumbos independientes. Aunque no se puede decir que hoy existan contradicciones, es muy probable que en el tiempo se dupliquen esfuerzos o se apunte a propósitos diferentes, lo cual debilitaría la fuerza para alcanzar propósitos colectivos de futuro.

- Los gobiernos locales no han asumido la ciencia y la tecnología como estrategia de desarrollo regional. Su participación en el proceso es marginal y no ha sido nunca una prioridad de gobierno<sup>36</sup>.
- El problema del atraso en innovación y desarrollo tecnológico en las empresas no se reduce a los procesos de producción, es también una debilidad gerencial y de gestión. Por esta razón, los resultados de proyectos desarrollados en algunas empresas no cumplen las metas y expectativas. Adicionalmente, existen debilidades gerenciales que entorpecen la utilidad práctica de algunos proyectos.

Como consecuencia de todo lo anterior, el sistema en Antioquia es atomizado y disperso, a pesar de los esfuerzos de coordinación y articulación que ha hecho el CTA y del

---

36 “Conocido es que el atraso científico y tecnológico constituye un denominador común de pobreza, marginación, bajos niveles de calidad de vida y pérdida de oportunidades para la población. El rezago en innovación, ciencia y tecnología en Colombia en general y en Antioquia en particular, presenta cifras inquietantes. Mientras los países desarrollados dirigen del PIB más del 2% a ciencia y tecnología, los países de Latinoamérica no sobrepasan el 0.5% y Colombia difícilmente ha logrado 0.37%, donde para Antioquia, la cifra baja al 0.27%”. Tomado de [http://www.antioquia.gov.co/plandesarrollo/ordenanza/3\\_2cienciaytecnologia.html](http://www.antioquia.gov.co/plandesarrollo/ordenanza/3_2cienciaytecnologia.html) , Noviembre 28 de 2009

ambiente que rodea el equipo. En la práctica cada actor le apunta de manera individual e independiente a los mecanismos que ofrece el sistema. Ello no puede ser de otra manera, mientras no exista una política regional lo suficientemente fuerte y concreta que sea capaz de despertar el compromiso de los actores, para que posibilite la definición de prioridades y cada uno pueda hacer lo que le corresponde pero con claridad sobre su papel en el logro de la política propuesta. Es cierto que presenta avances no despreciables, pero es el momento de hacer un alto en el camino, evaluar y proyectar el sistema a mediano y largo plazo mediante una clara definición de una estrategia regional, formulada desde quienes les corresponde en la región.

- Operativas respecto a los programas e instrumentos creados para la promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en las empresas

En términos generales los directores de los CDT - Centros de Desarrollo Tecnológico - consideran que los instrumentos son buenos y de alguna manera suficientes para apalancar o acelerar procesos de modernización tecnológica en las empresas. De hecho, prácticamente todos los han utilizado como soporte a su misión (Cámara de Comercio de Medellín, 2001).

Sin embargo, estos mecanismos no logran resultados satisfactorios por tres razones: el manejo totalmente centralizado de los trámites y las decisiones para la aprobación de los proyectos; el cambio permanente de las reglas del juego y la falta de conocimiento y/o credibilidad por parte de los empresarios. En estas circunstancias el quehacer de los centros se caracteriza por las siguientes situaciones:

- Los trámites y procedimientos para acceder a cualquiera de los programas creados por el sistema, son tan engorrosos y lentos que terminan siendo inoperantes o inoportunos. Sin embargo, éstos generan inconvenientes que alejan a los empresarios y hacen perder credibilidad a los CDT quienes canalizan las necesidades empresariales frente al gobierno nacional.



- Los empresarios dilatan las decisiones hasta no estar muy seguros de la conveniencia del proyecto a ejecutar, pero una vez tomada la decisión la empresa no da espera. Todos sus procesos dependen de la oportuna ejecución del proyecto. Por esta razón la agilidad en los procesos de aprobación podría ser la mejor estrategia para lograr resultados efectivos, ganar credibilidad y promover la innovación.
- La gran mayoría de los proyectos presentados ante Colciencias o el Sena son iniciativa de los CDT, que desarrollan permanentemente acciones de promoción con el fin de interesar a los empresarios en la modernización de sus sistemas productivos. Muy pocas veces las empresas acuden a los centros de investigación en demanda de apoyo, debido al desconocimiento de las políticas y programas que ofrece el Estado a través de estas instituciones.
- Los trámites y procedimientos son diseñados con un espíritu de control más que de promoción, eso hace que estén llenos de requisitos y pasos a seguir que los vuelven inoperantes. Parecen creados con el único espíritu de “cazar pillos”.

## 5. REFLEXIÓN FINAL

El proceso de identificación, apoyo e implementación de la dinámica de los microclusters debe obedecer a una estrategia de desarrollo regional e involucrar toda su institucionalidad (incluyendo los entornos científico, productivo, tecnológico y financiero). Este proceso, dada su complejidad y participación de muchos actores de la red local de innovación - Que puede asumirse como incompleta ya que está caracterizada por la imposibilidad o dificultad para responder a las demandas o solicitudes de algunos actores de la misma (Borja *et al*, 1998) - desborda la capacidad operativa de cualquier institución como agente individual, pero responde de manera importante al esfuerzo conjunto de todas las instituciones de la región.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, M. (1998). Indicadores y la política Científica y Tecnológica. IV Taller Interamericano e Iberoamericano de Ciencia y Tecnología. México, 12 – 14 de Julio de 1998. Disponible en: [www.riicyt.edu.ar](http://www.riicyt.edu.ar)
- Amin, A. (1995), *Post-Fordism: a reader*, Basil Blackwell, Oxford, citado en Braczyk H-J., P. Cooke and M., Heidenreich, *op. cit.*
- Baptista, R. (1998): «Clusters, Innovation and Growth: a Survey of the Literature». En Swann, G.M.P.; Prevezer, M. y Stout, D. (eds.) *The Dynamics of Industrial Clustering. International Comparisons in Computing and Biotechnology* (pp. 13-51). Oxford: Oxford University Press.
- Borja *et al.* (1998). Análisis de las Estructuras de Interfaz en el Sistema de Innovación de la C. A. V. En: Revista Economías, No. 35, segundo cuatrimestre, País Vasco. p.220
- Cámara De Comercio De Medellín Para Antioquia (2001). Antioquia avanza hacia nuevos esquemas de desarrollo empresarial. Documento Cámara I. Medellín, 172 p.
- Capello, R. (1999), “Spatial Transfer of Knowledge in High Technology Milieux: Learning Versus Collective Learning Processes”, en *Regional Studies. Journal of Regional Studies Association*, vol. 33, núm. 4, june, 353-365 pp.
- Carlson, B. y Stankiewicz, R. (1996), “On the nature, function and composition of technological systems”, *Journal of Evolutionary Economics*, 1 (2), 93-118.
- Castells, M. y P., Hall (1994), *Las tecnópolis del Mundo*, México: Alianza.
- Cataño, G. y Patiño, M. (2003). Antioquia en el Laberinto, Medellín, Mimeo. 180 p.
- Colciencias (1995a): *Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico*, Documento de trabajo elaborado por COLCIENCIAS en colaboración con el Ministerio de Desarrollo Económico, el Ministerio de Agricultura y el IFI, Santafé de Bogotá, Junio.
- Colciencias (1995b). Bases conceptuales e instrumentales del proceso de regionalización de la Ciencia y la Tecnología. Estrategia de Regionalización. Santa Fe de Bogotá D.C.
- Cooke, P. (1992). Regional innovation systems: competitive regulation in the new Europe. En revista *Geoforum*, No. 23, pp 365 – 382.

- Cooke, P. (1998a), "Introduction of The regional innovation systems", en Braczyk H-J., P. Cooke and M., Heidenreich, *op. cit.*
- Cooke, P. (1998b), *The Associative Region*. Oxford: Oxford University Press, 247 p.
- Cooke, P. (1999). Citado en Olazarán, M. y Gómez, M. *Sistemas regionales de innovación*. San Sebastián, Editorial Universidad del país Vasco, p. 75.
- Cooke, P. y Morgan, K. (1994). *The Creative Milieu: A Regional Perspective on Innovation*. En Dodgson, M. y Rothwell, R. (eds.) *The handbook of industrial innovation* (pp. 25-32). Aldershot: Edward Elgar.
- Delgado, P. (2006). *Propuestas novedosas a la política regional de innovación*. España: Editorial Aranzadi, 625 p.
- Enciclopedia Británica Book of the Year 2001, Países del Mundo 2000, Boletines de las Naciones Unidas, cnn.com, PNUD 2000.
- Howells, J. (1999), «Regional systems of innovation?», En: D. Archibugi, J. Howells and J., Michie, *Innovation Policy in a Global Economy*. New York: Cambridge University Press.
- International Institute For Management Development – IMD. (2008). *The World Competitiveness Yearbook*. Disponible en: <http://www.imd.ch/research/publications/wcy/upload/scoreboard.pdf>? (Consultado Mayo 1 de 2009).
- International Institute For Managment Development – IMD (2006) *Anuario Mundial de Competitividad*. Colombia: Cálculo DNP-DDE (Actividades científicas, tecnológicas y de innovación).
- Kautonen, M. (1999). "El sistema de Innovación Regional desde la perspectiva de las trayectorias tecnológicas". En: OLAZARAN, M., GÓMEZ, M. *Sistemas regionales de Innovación*. España: Servicio editorial de la Universidad del país Vasco. pp.135 – 156.
- Koschatzky, K. (2000): *The regionalisation of innovation policy in Germany -theoretical. Foundations and recent experience*. Arbeitspapiere Unternehmen und Región N°. 1.
- Landabaso *et al* (1999). "La política regional de innovación en la UE en el inicio del siglo XXI". VIII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica. Valencia, España. p. 7
- Lucas, R.; Wheeler, D. And Hettge. (1992) *Economic development migration of toxic industrial pollution*. The World Bank, Washigton. Citado en Dresdner.

- Marshall, A. (1932), *Elements of Economics: Elements of Economic of Industry*, vol. 1, London: Macmillan (first published 1892), en Howells, Jeremy (1999), *op. cit.*
- Maskell, P.(2005) What qualifies as a cluster theory? DRUID, Denmark. 22 p.
- Meyer-Stamer, J. Y Harmes – Liedtke, U. (2005): “Como promover los clusters”. En: <http://www.iberpymeonline.org/Documentos/comopromover-clusters.pdf>, Agosto 2009.
- Ministerio de Desarrollo Económico (2000). Política Industrial para una economía en reactivación. Santa fe de Bogotá.
- Ohmae, K. (1997), El Fin del Estado Nación. *El Ascenso de las Economías Regionales*, Bar ce lona, Bue nos Aires, México DF, Santiago de Chile: Andrés Bello.
- Oleaga, P. y Ugalde, I. (2005). Capital social y Pymes internacionalizadas de BizKaia. En: Revista Ekomomiaz No. 59, 2º cuatrimestre, pp 330 – 351.
- Ortiz, O. (2004). *Una visión regional de la competitividad colombiana*. Crece-Manizales. En: Revista Regiones. N°2. Primer semestre.
- Plan Estratégico De Antioquia – Planea (1998). En: [http://www.planea-antioquia.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=45&Itemid=55](http://www.planea-antioquia.org/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=55)
- Perroux, (1955): Note sur la notion de pôle de croissance; *Économie Appliquée*, 7.
- Porter, M. (1990a). *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press.
- Porter, M. (1990b). “¿Dónde Radica la Ventaja Competitiva de las Naciones?.” *Harvard Deusto Business Review*. Especial 100, Lo Mejor en Gestión de HDBR. IV Trimestre.
- Porter, M. (1998) Clusters and the new economics of competition. New York: Harvard Business Review, noviembre-diciembre. p. 210.
- Red Iberoamericana De Indicadores De Ciencia Y Tecnología (RICYT), 2006. Titulados de maestrías y doctorados por cada cien mil habitantes, 1990-2002
- Romer, P. (1986): Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94 (5).
- Rózga, R. (2003). Sistemas regionales de innovación: antecedentes, origen y perspectivas. En: Revista Convergencia, Año 10, Septiembre – Diciembre, Número 33. Universidad Autónoma de México. p 224-248.

- Saxenian, A.. (1994), *Regional advantage: culture and competition in Silicon Valley and Route 128*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Sci-E (Science Citation Index Expanded) (2006). Artículos científicos publicados, según país de origen del autor por cada cien mil habitantes, 2005.
- Stern, S.; Furman, J., Porter, M. S. (2000): The determinants of national innovative capacity. National Bureau of Economic Research. Working Paper 7876.
- Unesco (Institute for Statistics). 2006.
- World Economic Forum – WEF (2008). Informe de competitividad global, diciembre. Disponible en <http://www.weforum.org/pdf/GCR08/GCR08.pdf> (Consultado Mayo 1 de 2009).

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- <https://www.sigob.gov.co/ind/indicadores.aspx?m=634>, Septiembre de 2009
- <https://www.sigob.gov.co/pnd/inst.aspx>, Octubre 24 de 2009
- <http://www.portafolio.com.co>, Octubre 27 de 2009
- <http://www.compitemw.gov.co/spccompitemw/resources/getresource.aspx?ID=362>, Agosto de 2009
- [http://www.antioquia.gov.co/plandesarrollo/ordenanza/3\\_2cienciaytecnologia.html](http://www.antioquia.gov.co/plandesarrollo/ordenanza/3_2cienciaytecnologia.html), Noviembre 28 de 2009