

FACTORES ENDÓGENOS QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LOS PARQUES CIENTIFICO- TECNOLÓGICOS (PCTS) EN COLOMBIA

Gerardo Angulo

Universidad del Magdalena, gerardo@angulo.com.co

Jaime Alberto Camacho pico

Universidad industrial de Santander, jcamacho@uis.edu.co

Efrén romero

Universidad de Santander, eromeror14@hotmail.com

Resumen

Los parques científico tecnológicos (PCTs) han venido emergiendo como una estrategia desde diversos actores (principalmente gobierno, academia e industrias) para promover el desarrollo local por medio del fomento de la transferencia de conocimiento y tecnología desde la academia hacia empresas. Varios países como Corea, Taiwan y España han creado parques tecnológicos como motor de desarrollo. En España al menos la mitad de las universidades tienen un PCT. En este contexto, la mayoría de las investigaciones identificadas en la literatura, se enfocan en analizar el efecto de variables como la localización, el tiempo de establecimiento y la etapa de desarrollo dentro del desempeño de las empresas localizadas en el parque. Los parques analizados se encuentran en su mayoría dentro de países desarrollados y en etapa de madurez. Los indicadores usados para evaluar el desempeño incluyen el número de empleos creados, ventas, número de patentes y nuevos productos lanzados al mercado. Sin embargo en la literatura, no se identifican estudios similares dentro de PCTs en fases primarias de desarrollo y en países con economías emergentes como es el caso de Colombia. Investigaciones propias desarrolladas previamente muestran que en Colombia, solo una de las cinco iniciativas reconocidas por el gobierno nacional se mantiene en estado operativo. En este trabajo, se analizan los PCTs Colombianos con el fin de identificar los principales factores endógenos que afectan el proceso de desarrollo de los mismos y se proponen estimaciones de la intensidad y de la influencia entre estos factores. El estudio se basa en la aplicación de cuestionarios y entrevistas telefónicas semiestructuradas a miembros de los equipos de gestión de los parques. La selección de factores se lleva a cabo por medio de la técnica de análisis estructural. Los resultados incluyen una descripción de los factores basada en la revisión de literatura y los efectos de estos factores sobre el proceso de desarrollo de los PCTs Colombianos.

Palabras clave: Parques científico tecnológicos, factores endógenos, desempeño, proceso de desarrollo.

Introducción

Los Parques Científico-Tecnológicos (PCT), se han venido consolidando como una estrategia direccionada por diversos actores (entes territoriales, academia y asociaciones empresariales) para promover el desarrollo económico regional, tal como es mencionado para el caso de países como Australia (Kharabsheh, 2012), Colombia (Acosta, 2009), Jordania (Kharabsheh, 2011), Alemania (Gibb, 1985), Estados Unidos (Phan, P, Siegel, D y Wright, 2005; Link y Scott, 2003) India (Vaidyanathan, 2008) Hungría (Palmai, 2004) y China (Yang, Motohashi, Rong Chen, 2009). Una de las razones originales para el surgimiento de los PCTs, fue la idea que la aglomeración entre las empresas instaladas en los parques, crearía valor adicional para las mismas (Kihlgren, 2003). En un proceso de desarrollo típico, a un parque debe tomarle en promedio diez años completar sus tres fases de desarrollo descritas como incubación, crecimiento constante y madurez (Allen, 2007). Debido a su importancia, se han direccionado diversas investigaciones para evaluar el desempeño de los PCTs mediante el análisis de su proceso de desarrollo o a partir del valor agregado que generan sobre sus empresas. Este último, se basa en la comparación de indicadores tales como número de empleos creados, ventas y rentabilidad (Löfsten H and Lindelöf P, 2002) y los resultados de innovación (Detwiler, Lindelöf, y Löfsten, 2003) entre empresas intra-muros y extra-muros. Estas investigaciones se realizan principalmente en países desarrollados tales como Suecia (Löfsten y Lindelöf, 2003) Estados Unidos (Phan, P, Siegel, D y Wright, 2005, Link y Scott, 2003), Rusia (Radosevick y Myrzakhmeth, 2009), Reino Unido (Siegel, Westhead y Wright, 2003) y Japón (Fukugawa, 2006) y se llevan a cabo en la etapa de madurez de los PCTs, relacionando factores tales como edad del parque, localización, vínculos universidad-empresa y administración a los niveles de desempeño. Sin embargo, son pocas las evidencias sobre este tipo de estudios en PCTs que se encuentran en fases iniciales de desarrollo, como es el caso de Colombia. El fenómeno de los PCTs en Colombia es reciente y data de finales de los años 90. La Política Colombiana de Parques Tecnológicos (Colombia, 2003) en Junio del año 2000, hizo reconocimiento de la formulación de cinco iniciativas: (i) Parque Tecnológico de Guatiguará, PTG (ii) Parque Tecnológico de Antioquía, PTA, (iii) Parque Tecnológico de la Sabana, PTS, (iv) Parque Tecnológico del Eje Cafetero (PTEC) y (v) Parque Tecnológico del Caribe, PTC. De acuerdo a los resultados del presente estudio, a Diciembre de 2013, después de trece años, ninguno de los parques ha llevado un proceso de desarrollo típico y por tanto, ninguno ha alcanzado su fase de madurez. El desarrollo de estos PCTs, puede resumirse en que de cinco iniciativas, tres se mantienen en fase inicial o de incubación (PTEC, PTC y PTS), uno, el PTA anunció el inicio de su liquidación y el último, el PTG culminó su fase inicial, se encuentra en estado operativo y a punto de iniciar segunda fase. El objetivo de este artículo es identificar la influencia de los factores endógenos que afectan el desarrollo de los PCTs colombianos con base en la aplicación vía telefónica de cuestionarios y entrevistas semi-estructuradas a los gestores y gerentes de parques colombianos y perfilar perspectivas de investigación para el avance de éstos en el país. La identificación de los factores se realiza por medio de una revisión de la literatura; la selección y ponderación de los factores para los PCTs colombianos se lleva a cabo mediante la técnica de análisis estructural.

1. Parques Científico Tecnológicos (PCTs)

Los PCTs, proveen un mecanismo para promover y estimular la innovación comercial e industrial (Kharabsheh, 2012) y asegurar el desarrollo regional sostenible. Según la definición de la UNESCO (1993), el término de PCT incluye cualquier tipo de clúster de alta tecnología como: Tecnópolis, Parque Científico, Ciudad de la Ciencia, Ciberparque, Parque de Investigación, Parque Tecnológico, Incubadora Tecnológica, Tecnoparque, Tecnopolo e Incubadora tecnológica -empresarial. De otra parte, la Asociación de Parques Universitarios de Investigación (AURP) define los PCTs enfatizando en factores como el papel central de la universidad (AURP, 2006) o institutos de investigación y resalta la importancia de la comercialización y la transferencia de tecnología para guiar el desarrollo económico. Alrededor de la definición de PCTs, no hay un consenso. Por ser una de las más aceptadas y utilizadas en la literatura científica, en este trabajo se toma como referencia la definición formulada por la Asociación Internacional de Parques Científicos y Tecnológicos (IASP, 2003): “Los parques científicos son organizaciones gestionadas por profesionales especializados cuyo objetivo principal es incrementar el bienestar de su comunidad mediante la promoción de la cultura de innovación y la competitividad de sus asociados de negocios e instituciones basadas en conocimiento”. En referencia a los objetivos de los PTs de acuerdo a (Felsenstein, 1994) estos fueron establecidos para: 1) servir como un semillero de innovación y desplegar un rol clave en la incubación para enriquecer el desarrollo de pequeñas compañías de alta tecnología y 2) servir como un catalizador para el desarrollo económico regional. Según (IASP, 2002), los objetivos que definen un PT son tres: 1) establecer fuertes conexiones funcionales con universidades y centros de generación de conocimiento; 2) encauzar la generación y el crecimiento de industrias basadas en conocimiento; y 3) fomentar la transferencia de tecnología a las empresas huésped que forman el parque. No hay consenso sobre los objetivos que debe perseguir un PT pero sí en que el desempeño debe ser evaluado en función de los objetivos del mismo (Drawoska, 2011). En síntesis, se identifican factores comunes entre los tipos, objetivos, características y las definiciones de PCTs (IASP, 2007) tales como: 1) a gestión del conocimiento, la tecnología y la innovación por un equipo de profesionales, 2) la vinculación del parque con universidades, grupos de investigación u otras instituciones generadoras de conocimiento, 3) el impulso de los parques en la utilización de mecanismos de transferencia de conocimiento y tecnología desde la universidad, 4) la concentración de clústeres de empresas de base tecnológica e innovadoras en el parque, y 5) el objetivo de mejorar la riqueza y el desarrollo económico del territorio donde se ubican. Estos hallazgos son el punto de partida para la identificación de los factores dentro estudios e investigaciones relacionadas con los PCTs.

1.1 Identificación de factores endógenos en análisis de PCTs.

Los análisis que hacen referencia a factores que afectan los parques se refieren principalmente a dos temas: 1) factores asociados al éxito (Kharabsheh, 2012; Vaidyanathan, 2008) y 2) análisis de los factores que afectan el desempeño de las empresas instaladas en los parques (Phan, Siegel, y Wright, 2005), (Link y Scott, 2003), (Löfsten y Lindelöf P, 2002), (Löfsten y

Lindelöf 2003), (Yang, Motohashi y Rong , 2009). Kharabsheh (2012) concluye que el éxito de los PCTs en Australia depende en primera medida de la naturaleza de la institución que gerencia el parque; y que según el origen de los mismos, ya sean estatales o universitarios, existen diferencias en la orientación de la gerencia pues, las universidades se enfocan en resultados de investigación y creación de propiedad intelectual mientras que los entes gubernamentales en creación de empleos y desarrollo económico. Con base en las anteriores consideraciones, (Kharabsheh, 2012) propone cinco factores críticos para el éxito: 1) una cultura del riesgo entre los emprendedores, 2) autonomía de la gerencia del parque de las universidades y los gobiernos, 3) un ambiente adecuado que incorpore talento humano competente, disponibilidad de infraestructura y la disponibilidad de una oficina de propiedad intelectual, 4) una masa crítica de empresas reconocidas y 5) una visión compartida entre las partes interesadas del parque. De otra parte, en el caso de India (Vaidyanathan, 2008) se muestra la importancia de los siguientes factores: 1) el rol desempeñado por el gobierno al proveer un modelo de negocio para atraer sectores públicos, privados y extranjeros y además atraer a los emprendedores, 2) políticas de reducción de impuestos, 3) mano de obra competente en el sector de desarrollo de software y 4) una demanda global para los productos de software. Al analizar los PCTs en Reino Unido (Cambridge), Taiwán (Hsinchu) y Estados Unidos (Silicon Valley), en (Koh, Koh y Tschang, 2005) concluyen que las capacidades del parque para sostener las competencias de I+D en sus empresas, son críticas para el éxito del parque.

En cuanto al estudio del desempeño de los PCTs, se identifican diversos estudios donde se evalúa el desarrollo de estos a través de una serie de fases desarrollo (Koh et al, 2005) o los resultados de la empresas ubicadas intramuros (Detweiler et al, 2003; Fukugawa, 2006) Estos análisis, toman como referencia, los factores referidos por definiciones, funciones y objetivos formulados por asociaciones parques de países tales como Reino Unido (UKSPA,2006), Estados Unidos (AURP,2006), España (APTE, 2003), Brasil (ANPROTEC) y por asociaciones mundiales tales como la IASP. Dentro de los factores mencionados se destacan: infraestructura, administración, talento humano, innovación, empresas huésped, liderazgo y relaciones con universidades. Uno de los más estudiados, es la localización o las ventajas de la localización intramuros vs. extra muros para las empresas. Sobre este aspecto, en el Reino Unido (Westhead y Batstone, 1998) concluyen que las empresas intramuros, reciben un efecto positivo al presentar mayor posibilidad de supervivencia. Estudios posteriores, confirman estos efectos positivos, como en (Siegel et al, 2003) donde se evidencia una mejora de la productividad de investigación de las empresas debido a la interacción con las universidades. Para el caso de Italia, en (Colombo y Delmastro, 2002) muestran que las empresas intramuros obtienen más fácil acceso a subsidios públicos, mientras que para los PCTs de Suecia (Lindelöf, P. y Löfsten, 2003) muestran tres valores agregados:1) mejor desempeño en crecimiento de empleos y ventas, 2) atracción emprendedores motivados y 3) la tendencia a establecer relaciones más fuertes con la universidad que promueva al parque. Para el caso de Japón, (Fukugawa, 2006) concluye que la presencia de las empresas en los PTs, aumenta la propensión a la investigación colaborativa con las universidades. En adición (Löfsten y Lindelöf, 2002 encuentran que la influencia de la localización es altamente significativa debido a la reducción de costos para las empresas generada por las facilidades de acceso a

infraestructura tales como redes y laboratorios, mientras que en Taiwan (Yang et al, 2009) afirma que la productividad de I+D de empresas on park es mejor gracias a la localización.

Un factor considerado importante para el desempeño de los PCTs, tanto en definiciones como en literatura científica, es el vínculo con universidades. En Grecia (Sofouli y Vonortas, 2004) se encuentra que los parques generan valor en términos del establecimiento de relaciones formales e informales entre las universidades y las empresas. Analizando los PCTs en Portugal (Ratinho y Henriques, 2010) concluyen que las diferencias entre el desempeño de los parques, pueden ser explicadas por la fortaleza de los vínculos con universidades. De otra parte, en Suecia (Detwiler et al, 2003) encuentran que las relaciones con universidades son especialmente significativas para el desarrollo de las empresas intramuros, mientras que en Estados Unidos, (Storey Tehter, 1998) detectan que las relaciones entre las empresas y las universidades son claves dentro del desarrollo de las políticas públicas de apoyo a los parques. Las empresas intramuros (también conocidas como inquilinas, huéspedes o in situ,) constituyen la unidad de análisis dentro de variados estudios (Bakouros, Mardas y Varsakelis, 2002) En ese orden de ideas, (Duraoa, Sarmiento, Varelaa y Maltez, 2005) resaltan la importancia que los PCTs se enfoquen en vincular empresas innovadoras. En (Koh et al, 2005) sistematizan las experiencias de los parques de Cambridge, Hsinchu y Silicon Valley y afirman que los mecanismos y la habilidad de los PTs para fomentar la creación de nuevas empresas, es un factor clave para la sostenibilidad de estos a largo plazo.

En referencia a la administración o gerencia de los PCTs, tanto las definiciones de asociaciones internacionales como de organismos estatales, incluyen esta como un factor esencial de los mismos. Para (Duraoa et al, 2005) la gerencia de un parque debe enfocarse en la transferencia de tecnología a sus empresas y a la generación de competencias de negocios, mientras que para (Ratinho, 2010) la administración debe brindar ventajas tales como acceso a recursos de inversión y subsidios para las empresas intramuros. En se define este factor como “idoneidad de la administración” desagregado en el subfactor: “perfil de la gerencia” y resaltan la criticidad del mismo para el desempeño de los PCTs. En ese orden de ideas, (Sofouli, y Vonortas, 2004) afirman que la “calidad de la administración” constituye un factor clave para el desempeño de los PCTs y (Westhead y Batstone, 1998) resaltan la importancia de una gerencia permanente en el PCT y afirman que el impacto de una administración proactiva en un PCT, siempre es positiva. El recurso humano o talento es un factor puesto de relevancia por estudios tales como (Koh et al, 2005; Phan et al, 2005) y es considerada una de las variables críticas para el éxito de PCTs tales como Sillycon Valley en Estados Unidos, Hsinchu en Taiwán y Cambridge en Gran Bretaña.

Además del estudio de factores identificado en análisis del desempeño de PCTs, se verifica la existencia de modelos que describen con base a factores endógenos, las características y los objetivos que perseguirían los parques dependiendo de su fase de desarrollo. Estos factores presentan diferencias según el enfoque de cada uno de los modelos. El proceso de desarrollo de los PCTs ha sido poco estudiado (Camacho et al, 2013) tanto en el contexto de países desarrollados como en países emergentes. Los estudios en esta área incluyen países como Italia , Portugal , Taiwan y Grecia donde resalta la relevancia de factores tales como la administración, las relaciones con universidades y centros de generación de conocimiento

para el desarrollo y de los parques, así como el contexto económico de los países donde se ubican (Sofouli y Vonortas, 2004). Para explicar el desarrollo de los PCTs (Ratinho y Henriques, 2010) proponen tres categorías basadas en la operatividad descritas como: 1) parques que se encuentran iniciando, 2) parques en desarrollo, y 3) parques desarrollados. Mediante estas categorías se puede caracterizar los parques sin precisar los factores inmersos en cada categoría. El primero de los modelos de desarrollo identificados, es formulado por (Luger y Goldstein, 1991) en el cual se muestran tres fases o estados de desarrollo denominados: fase de incubación, crecimiento y madurez. En referencia a los factores endógenos, se expresa que durante la fase de incubación del PT, se consolida la administración; en la fase de crecimiento, se incorporan empresas y centros de generación de conocimiento dentro del parque; y en la fase de madurez, se establecen relaciones fuertes entre universidad y las empresas. De otra parte (Allen, 2007) plantea un modelo de desarrollo en tres fases denominadas: inicial, crecimiento constante y madurez. Este modelo enfatiza en la fase de crecimiento del PCT, la cual puede variar en duración dependiendo de factores tales como la localización, la calidad de la administración y el clima económico del país. Bajo este mismo enfoque, el modelo propuesto por Angle Technology en 2003 para (UKSPA, 2003), plantea cuatro fases: inicial, crecimiento, madurez y diversificación. La fase diferenciadora respecto al modelo de Allen es la de diversificación, donde el PT se convierte en proveedor de servicios de negocios para apoyar el crecimiento de las empresas hospedadas. Bajo otra perspectiva, el modelo funcional, propone el desarrollo de los PCTs en tres fases: fase inicial (modelo de PT), fase intermedia (modelo de Tecnópolis) y fase de madurez (modelo de Cluster de Innovación) (Deong- Sung y Gi-Don, 2012). Su enfoque está basado en las cuatro funciones de los PTs, que define como: 1) Investigación y Desarrollo (I+D), 2) negociación y comercialización de tecnología, 3) administración e 4) Infraestructura. De acuerdo a esto, la fase inicial desarrolla la administración y la regulación para la infraestructura del parque; en la fase intermedia se fortalecen las relaciones con centros de investigación y las universidades para dar soporte a la incubación y desarrollar investigación colaborativa entre las empresas hospedadas y los centros de investigación y en la fase de madurez se fortalece la acumulación, transferencia y comercialización de tecnología. Aunque estos estudios muestran diversos beneficios positivos de los parques, recientes estudios muestran que los PCTs tienden a fallar de manera significativa en entregar ciertos beneficios esperados (Hansson, Husted y Vestergaard, 2005) tales como la productividad de investigación de las empresas huésped (Siegel et al, 2003) crecimiento de empleos en sectores de alta tecnología (Shearmur y Doloreux, 2000) y crecimiento o desempeño de la intensidad de I+D en empresas hospedadas y el desarrollo de fuertes lazos operacionales entre empresas, universidades e instituciones de investigación (Bakouros et al, 2002). Como no fue posible encontrar evidencia del estudio de los factores que afectan el proceso de desarrollo de los PCTs en Colombia, a la luz del estudio de las definiciones, objetivos y características, la revisión de la literatura científica y los modelos existentes para el estudio del desarrollo de los mismos, los factores identificados, conforman las entradas con las cuales se lleva a cabo la selección mediante la técnica de análisis estructural de los factores más relevantes para el desarrollo de los parques Colombianos.

1.2 PCTs en Colombia

Los PCTs en Colombia no han tenido un proceso de desarrollo típico (Camacho et al, 2013) y los factores que han afectado su desarrollo han tenido bajos niveles de documentación dentro de la literatura científica (Morales, Plata, y Casallas, 2011). En total se identifican 11 instituciones con denominación de PTs en Colombia, de las cuales, la Política Nacional de Parques Tecnológicos (PNPT) (Colombia, 2000) reconoció cinco a saber: (i) Parque Tecnológico de Antioquia (PTA), (ii) Parque Tecnológico del Caribe (PTC), (iii) Parque Tecnológico de Guatiguará (PTG), (iv) Parque Tecnológico del Eje Cafetero (PTEC) y (v) Parque Tecnológico de la Sabana (PTS) (BID, 2011). En la actualidad, de los PTs apoyados por la PNPT, el PTG se encuentra desarrollado (operativo y con unos años de funcionamiento), PTC, PTEC y PTS están en desarrollo (fueron inaugurados) y el PTA anunció su liquidación. De otra parte, las seis iniciativas de parques surgidas de manera posterior al año 2000, no tienen reconocimiento estatal como PCTs y actualmente de las seis, tres se encuentran desarrolladas (Parques de: Umbría, Parquesoft e Innovación empresarial) y tres en desarrollo (Biopacífico, Guajira y Manantiales). Actualmente el PTG, es considerado el parque líder a nivel desarrollo en Colombia. Se plantea en esta investigación, que una de las causas probables asociadas a los niveles actuales de desarrollo de los PTs Colombianos, es el manejo dado dentro del proceso de desarrollo de los parques a factores endógenos inherentes a la naturaleza de los mismos. Por esta razón se resalta la importancia de su identificación y análisis, como una herramienta para propiciar el desarrollo de estas y otras iniciativas similares.

2. Metodología

2.1 MÉTODOS

Se selecciona la metodología de estudio de caso según el enfoque de (Yin, 2003) para el desarrollo de esta investigación, en razón a la naturaleza emergente del tema dentro de la literatura científica y a los niveles de información disponible sobre los PCTs Colombianos. Adicionalmente se incluyen los lineamientos de (Eisenhardt, 1989) dado al enfoque analítico dado a esta investigación. La clasificación de este estudio corresponde a estudio de caso múltiple según Yin y está enfocada en los cinco PTs reconocidos por la PNPT de Colombia.

2.2 HERRAMIENTAS

El presente estudio de caso contempla la aplicación de las siguientes técnicas (i) cuestionarios escritos, (ii) entrevistas semiestructuradas y (iii) análisis estructural. Los cuestionarios indagan sobre las características generales de los PCTs y sobre la influencia de los factores endógenos presentados en su proceso de desarrollo. Las entrevistas incluyen fundadores, gerentes de parques y consultores involucrados en el desarrollo de los estudios de viabilidad de los proyectos e iniciativas de parques en Colombia. El análisis estructural (Godet, 1986) se utiliza para identificar la relevancia de los factores y para estimar la intensidad de la influencia de los mismos sobre los otros. Los resultados del estudio incluyen la identificación de factores endógenos que afectan el desarrollo de los PCTs Colombianos producto de la revisión de la

literatura y la estimación de su relevancia desde la perspectiva de los gerentes y gestores de los parques, mediante el análisis de datos con base a la técnica de análisis estructural.

3. Resultados

El fenómeno de los PCTs es reciente en Colombia. Este estudio comprende la totalidad de los parques reconocidos por la PNPT Colombianos. Los resultados se concentran en estos parques, debido a que estos incorporan elementos relacionados a los factores endógenos identificados en este estudio. En referencia a las definiciones de PCTs, se identifican varios conceptos o factores en común tales como: 1) tener vínculos operacionales con universidades y centros de generación de conocimiento, 2) encausar y dar soporte al inicio e incubación de empresas innovadoras, 3) estimular la transferencia de tecnología y habilidades en negocios, 4) brindar soporte de infraestructura y 5) deben ser sostenibles (Duraoa et al, 2003).



Tabla 1: Factores identificados

A	Administración Gerencia
B	Relaciones con Universidades o centros de I+D
C	Infraestructura
D	Empresas Huesped
E	Talento Humano
F	Transferencia de Tecnología
G	Bienestar-Desarrollo
H	Innovación

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 2, muestra las coincidencias de factores identificados en objetivos y definiciones de PCTs. Cabe resaltar que el factor relaciones con universidades y centros de I+D, presenta mayor número de coincidencias en las definiciones (tres), mientras en los objetivos es la innovación el factor que presenta mayor frecuencia (tres). Tomando en conjunto las definiciones y los objetivos, el factor relaciones con universidades y centros de I+D presenta un total de cinco coincidencias. De otra parte, las coincidencias dentro de los análisis de los factores de éxito de PCTs se resumen en que tanto empresas huésped como talento humano presentan dos coincidencias mientras en los modelos de desarrollo de los parques, es el factor administración- gerencia el que obtiene mayor número de coincidencias con cuatro.

Tabla 2. Coincidencias de factores en definiciones y objetivos.

Factor	A	B	C	D	E	F	G	H
Definiciones								
IASP	x	x	x	x			x	x
AURP		x	x	x		x		
UKSPA	x	x		x		x	x	
Objetivos								
IASP		x		x		x		
Luger							x	x
Sainz		x	x	x	x			x
Deong. S	x		x			x		x

Fuente: Elaboración Propia

En resumen se identifican dos grupos de factores, el primero compuesto por administración, infraestructura, empresas huésped y relaciones con universidades, los cuales se presentan como los de mayor frecuencia (superior al 50%) dentro del grupo de 14 conceptos relativos a PCTs. Los cuatro factores restantes, transferencia de tecnología, innovación, talento humano y desarrollo, presentan frecuencias inferiores al 40%. Cabe mencionar, un grupo de factores que solo es mencionado en una ocasión por alguno de los conceptos de PCTs y que corresponden a capital de riesgo, propiedad intelectual, demanda, reducciones de impuestos y acuerdos entre los stakeholders del parque.

Tabla 3: Coincidencias de factores de éxito y modelos de desarrollo de PCTs.

Análisis	A	B	C	D	E	F	G	H
Éxito								
Kharabsheh, R	x		x	x	x			
Vaidyanathan, G					x			
Koh, C				x				x
Modelos								
Luger, M	x	x		x				
Allen, J	x		x					
UKSPA (2003)	x		x	x				
Deong- Sung, O	x	x	x			x		

Fuente: Elaboración Propia

Los análisis del desempeño identificados, se basan en el estudio de los factores endógenos y exógenos de los parques y en la comparación de indicadores entre empresas intra-muros versus extra-muros. Mediante estos análisis se identifican relaciones entre los factores endógenos e incluso entre endógenos y exógenos. Para la revisión de las coincidencias en estos estudios se introducen tres factores exógenos X, Y, Z; los cuales son mencionados por varios estudios de desempeño. El total de los factores, se relaciona en la tabla cinco.

Tabla 4: Tabla de frecuencias de factores endógenos con mayor número de coincidencias.

	Factor	%
A	Administración Gerencia	57%
C	Infraestructura	57%
D	Empresas Huésped	57%
B	Relaciones con Universidades o centros de I+D	50%
F	Transferencia de Tecnología	36%
H	Innovación	36%
E	Talento Humano	21%
G	Bienestar-Desarrollo	21%

Fuente: Elaboración Propia

Los análisis del desempeño de PCTs relacionados en esta investigación, muestran que el factor relaciones con universidades, afecta a los factores endógenos de empresas huésped y transferencia de tecnología, así como a los factores exógenos de políticas y el desempeño de parques.

Tabla 5: Factores endógenos y exógenos dentro de estudios del desempeño de PCTs.

	Factor
A	Administración Gerencia
B	Relaciones con Universidades o centros de I+D
C	Infraestructura
D	Empresas Huésped
E	Talento Humano
F	Transferencia de Tecnología
G	Bienestar-Desarrollo
H	Innovación
X	Políticas
Y	Desempeño
Z	Sostenibilidad

Fuente: Elaboración Propia

3.1 Identificación de factores endógenos claves para los PCTs Colombianos.

La identificación de factores endógenos claves para los PTs colombianos se realiza con base a los resultados obtenidos en la revisión de la literatura de PTs. Con base a la recolección de datos producto de la aplicación de cuestionarios y entrevistas semiestructuradas realizadas a gestores de PTs en Colombia, se lleva a cabo la aplicación de la técnica de análisis estructural para la estimación de relaciones entre factores. Los factores incluidos en este análisis son: administración- gerencia, relaciones con universidades y centro de generación de conocimiento, infraestructura, conocimiento de empresas huésped, transferencia de tecnología, talento y estructura administrativa y liderazgo. Los gerentes y gestores de PTs colombianos llevaron a cabo una ponderación sobre el nivel de influencia entre los factores, calificándola como: nula, débil, media o fuerte. Con base a estas ponderaciones, se construye la matriz de relaciones directas para el análisis de las mismas. Esta primera matriz arroja para cada variable un grado de dependencia y un grado de motricidad como se muestra en la tabla 6.

Con base a estos datos sobre las relaciones directas entre los factores, resultan cuatro tipos de variables como se muestra en la tabla 7. De esta forma se identifica dentro de los siete factores estudiados que los de mayor motricidad y menor dependencia son infraestructura y relaciones con universidades (zona de poder), mientras el factor de con motricidad alta y alta dependencia es transferencia de tecnología.

Tabla 6: Resumen de porcentajes de motricidad y dependencia

MOTRICIDAD - INFLUENCIA		DEPENDENCIA	
Relaciones con universidades	18%	Conocimiento sobre empresas huésped	27%
Gestión de Infraestructura	18%	Transferencia tecnología	18%
Transferencia tecnología	14%	Relaciones con universidades	14%
Conocimiento sobre empresas huésped	14%	Gestión de Infraestructura	14%
Administración	14%	Administración	14%
Talento humano	14%	Talento humano	14%
Liderazgo	9%	Liderazgo	0%

Fuente: Los autores

El análisis de las relaciones indirectas entre factores se lleva a cabo por medio de un proceso conformado por nueve iteraciones consecutivas de la matriz de relaciones directas para ir de la matriz de segundo grado hasta la matriz de grado nueve. Durante este proceso se monitorea la evolución de los porcentajes relativos asociados a la motricidad de cada factor.

El resultado muestra que a partir de la octava iteración, la matriz alcanza el estado estable pues los porcentajes de influencia de los factores entre sí, tienden a permanecer constantes. Este proceso, verifica los factores de infraestructura y relaciones con universidades, ambos con un 18% de motricidad, como los que más influyen sobre los demás factores. El factor de liderazgo se muestra como el de menor influencia con un 8% mientras que los demás factores muestran una influencia equivalente al 14%.

Tabla 7: Clasificación de variables según análisis de relaciones directas.

Variables poco motrices y poco dependientes	Liderazgo, administración, Talento humano
Variables poco motrices y muy dependientes	Conocimiento de empresas huésped
Variables muy motrices y poco dependientes	Gestión de infraestructura, relaciones con universidades
Variables muy motrices y muy dependientes	Transferencia de tecnología

Fuente: Los autores

4. Discusión de resultados.

Los primeros hallazgos producto de los análisis realizados muestran características comunes entre la población de parques de Colombia apoyados por la PNPT, con relación a los factores endógenos estudiados entre los que se encuentran: (i) su relación con universidades; (ii) la promoción colaborativa de autoridades locales y regionales, universidades y organizaciones privadas (iii) y la ausencia de incubadoras de negocios dentro de los parques. La revisión y el análisis de la literatura muestra como factores clave para el desarrollo y la sostenibilidad de los mismos, la capacidad del parque para la creación empresas y para la transferencia de tecnología, así como la vinculación de talento. Estas variables responden al estado de desarrollo de los parques analizados en esos estudios, los cuales en su mayoría se encuentran en fase de madurez. Los factores mencionados difieren de la infraestructura y las relaciones con universidades identificados como claves para los parques en Colombia, debido en parte al estado de desarrollo de los parques en el país, los cuales se encuentran en primera fase o fase incubación. En esta fase, a la luz de definiciones y modelos, tanto la consolidación de infraestructura como el fortalecimiento de las relaciones con las universidades, son clave para la evolución de los mismos. Aunque los PCTs colombianos han sido promovidos por entidades gubernamentales y universidades, estos impulsos iniciales no han asegurado el acceso a subsidios y subvenciones o el traslado de las actividades de investigación de las universidades a los parques. Solamente en el caso de la Universidad Industrial de Santander, ha concentrado en el PTG un porcentaje cercano al 50% de su investigación.

A pesar que un alto porcentaje de los PCTs en el mundo incorporan incubadoras de empresas en sus instalaciones para facilitar la formación de empresas start ups y la transferencia de tecnología a las empresas, ningún parque colombiano incorpora incubadoras en sus instalaciones. Aunque el PTG como proyecto de la UIS, mantiene relación cercana con la incubadora de empresas, Corporación Bucaramanga Emprendedora, de la cual es gestora, ésta no tiene una relación formal con el parque ni se encuentra ubicada dentro de sus instalaciones. En adición, dado su estado actual de desarrollo los parques colombianos no incorporan empresas, pues esta incorporación se lleva a cabo en la segunda fase de desarrollo o fase de crecimiento.

Los resultados de la identificación de factores claves indican que los factores relaciones con universidades e infraestructura, son claves para el desarrollo de los mismos. Esto es coincidente con el estado actual de desarrollo de los parques y se evidencia en que para los dos parques más desarrollados hasta el año 2012, el PTA y el PTG, sus entidades gestoras principales han sido universidades, la Universidad de Antioquia (UDA) y la Universidad Industrial de Santander (UIS), respectivamente. Como hechos diferenciadores del estado actual de desarrollo de los PCTs de Antioquia y Guatiguará, respecto al factor relaciones con universidades y centros de generación de conocimiento, el PTG mantiene una relación estrecha con su universidad gestora de la cual es un proyecto, y segundo, ha logrado incorporar en sus instalaciones, cinco corporaciones privadas de investigación y desarrollo, Centros de Desarrollo Tecnológico, mientras el PTA no se mantiene como proyecto su universidad gestora y se constituyó desde sus inicios, como una sociedad con aportes en dinero de diversos socios. Para el PTG, la cercanía con la UIS y la incorporación de CDTs ha

propiciado el desarrollo de factores tales como la transferencia de tecnología y la investigación colaborativa, que se manifiestan en productos nuevos de I+D que se encuentran en trámite de registro. De manera adicional, en relación a los parques reconocidos por la PNPT, los PCTs de la Sabana y del Caribe son liderados por la Universidad Nacional de Colombia y por la Universidad del Atlántico.

La infraestructura es el segundo factor identificado como clave para el desarrollo de los PCTs colombianos. Los dos parques líderes en Colombia, son quienes muestran mayores avances en infraestructura. El PTA fortaleció primero su infraestructura para localización de empresas, hecho que se materializó en la instalación de la primera empresa en el parque durante 2011, la Biofábrica de semillas, sin embargo su infraestructura de investigación no se desarrolló con la misma intensidad. En contraposición, el PTG fortaleció su infraestructura de investigación mediante la construcción y dotación del edificio de investigaciones del parque para lo cual invirtió cerca de 20 millones de dólares y gracias a lo que se ha visibilizado con institución líder en esta área en Colombia. En adición, el PTG invierte actualmente 10 millones de dólares para fortalecer su infraestructura para localización de empresas e iniciar su segunda fase de desarrollo. La gestión y las inversiones de su universidad gestora en la infraestructura del PTG, constituyen un indicador del compromiso institucional de la misma en el desarrollo del parque.

5. Conclusión

El objetivo principal del presente trabajo es identificar la influencia de los factores endógenos que afectan el proceso de desarrollo de los PCTs en Colombia. Este trabajo realiza un aporte modesto al entendimiento del fenómeno de los PCTs en países emergentes, específicamente en el caso de Colombia, al identificar con el concurso de gestores de parques colombianos, los factores de infraestructura y relaciones con universidades y centros de generación de conocimiento, como los más influyentes para el desarrollo de estos en el país. Este hallazgo, corresponde con los factores formulados por definiciones y modelos para parques científico tecnológicos de primera fase de desarrollo, el cual es el estado actual de desarrollo de los parques Colombianos. La identificación de estos factores brinda un enfoque para el análisis a profundidad y la identificación de prácticas de gestión, que han influido positivamente en el desarrollo tanto de los PCTs que se encuentran iniciando, PTC, PTS y PTEC como de los que se encuentran en desarrollo, el PTA y el PTG. La comparación de los niveles de inversión en infraestructura de estos dos parques, muestra liderazgo en infraestructura de investigaciones del PTG y liderazgo en infraestructura de empresas del PTA. Debido a los mayores niveles de inversión por parte de su universidad gestora, la UIS, se advierte el establecimiento de un compromiso institucional vinculante y una relación más fuerte entre esta y el PTG.

La principal contribución de este trabajo es la construcción de un enfoque académico para la comprensión de los factores endógenos que afectan el proceso de desarrollo de los PCTs en Colombia. La principal limitación de este estudio, viene dada por la escasa información sobre parques en el país así como sus actuales niveles de desarrollo. Creemos que futuras investigaciones deben incluir la identificación de lecciones relacionadas con los factores endógenos que han generado un desarrollo dispar entre las iniciativas de parques apoyadas por la PNPT de Junio de 2000.

Agradecimientos

Agradecemos a la organización del segundo encuentro nacional de PCTs realizado en Bogotá, Febrero de 2013 y a la Universidad Industrial de Santander.

Referencias

- Acosta, J. (2009). Ciudades de América en la sociedad del conocimiento. Bogotá, COLCIENCIAS.
- Allen, J. (2007) *Third generation science parks*. Manchester: Manchester Science Park Limited.
- APTE (2003). Definición oficial de Parque Científico. Consultado desde: <http://www.apte.org>. [Noviembre 25, 2013].
- AURP. (2006). Research Park definition. Association of University Research Parks. Consultado desde: <http://www.aurp.net/what-is-a-research-park>[Diciembre 13 de 2013].
- Bakouros, Y, Mardas, D y. Varsakelis N. (2002) Science park, a high tech fantasy? An analysis of the science parks of Greece. *Technovation*. 22,123-128.
- BID, (2011). Los parques científicos y tecnológicos en América Latina: Consultado desde: <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/12571.pdf>. [Noviembre 23,2013].

- Camacho, J, Romero, E y Angulo G. (2013). Colombian First Generation Technology Parks: Approach for identifying lessons learned, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 76, 149-153.
- Colombia. (2003) Política de Parques Tecnológicos. Bogotá DC: Ministerio de desarrollo.
- Colombo, M. y Delmastro, M. (2002) How effective are technology incubators? Evidence from Italy. *Research Policy*. 31(7), 1103–1122.
- Deong- Sung, O y Gi-Don, A. (2012). Three stages of science park development: The case of Daedeok Innopolis Foundation, Asian Core Program, Nagoya University and VNU University of Economics and Business.
- Detwiler, P., Lindelöf, P. y Löfsten, H. (2003). Utility of location: A comparative survey between small new technology-based firms located on and off Science Parks— Implications for facilities management, *Technovation*. 26(4), 506–517.
- Drawoska, J. (2011). Measuring the success of science parks: performance, monitoring and evaluation. Manchester Science Park.
- Duraao, D., Sarmento, M., Varelaa, V y L. Maltez. (2005). Virtual and real-estate science and technology parks: a case study of Taguspark. *Technovation* 25, 237–244.
- Eisenhardt, K. (1989). Building theories from case study research. *The academy of management review*, 14, 532-550.
- Felsenstein, D. (1994). University-related science parks—‘seedbeds’ or ‘enclaves’ of innovation?, *Technovation*, 14(2), 93-110.
- Fukugawa, N. (2006). Science parks in Japan and their value-added contributions to new technology-based firms. *International Journal of Industrial Organization*. 24(2), 381–400.
- Gibb, M. J. (1985). Science parks and innovation centres: Their economic and social impact. Amsterdam, *Elsevier*. 1985.
- Godet, M. (1986). Building scenarios. *The academy of management review*, 14, 532-550.
- Hansson, Finn., Husted, Kenneth. Y Vestergaard, Jakob. (2005). Second generation science parks: from structural holes jockeys to social capital catalysts of the knowledge society. *Technovation*. 25, 1039-1049.
- IASP (2002). International Association of Science Parks (IASP). 2002. Consultado en (2013/08/13) <http://www.iasp.ws>.
- IASP, (2007). International Association of Science Parks. Facts and Figures of Science and Technology Parks in the World [web]. 2007 [consultado Marzo 2012]. Disponible en: <http://www.iasp.ws/publico/index.jsp?enl=7>.
- IASP (2010). International Association of Science Parks. IASP Strategigram. Analytical report. 2010.
- Kharabsheh, R. (2012). Critical Success Factors of Technology Parks in Australia, *International Journal of Economics and Finance*. 4(7), 57-66.
- Kharabsheh, R., Magableh, I. K., y Arabiyat, T. S (2011). Obstacles of Success of Technology Parks: The Case of Jordan, *International Journal of Economics and Finance*. 3(6), 219-226.
- Kihlgren, A. (2003) Promotion of innovation activity in Russia through the creation of science parks: the case of St. Petersburg (1992–1998), *Technovation*. 23(1), 65–76.

- Koh, C.C., Koh, W, T.H., y Tschang, F. (2005). An analytical framework for science parks and technology districts with an application to Singapore. *Journal of Business Venturing*, 20, 217–239.
- Lindelöf, P y Löfsten, H. (2002) Growth, management and financing of new technology-based firms—assessing value-added contributions of firms located on and off Science Parks. *Omega*, 30(3), 143–154.
- Lindelöf, P., y Löfsten, H. (2003) Science Park Location and New Technology-Based Firms in Sweden – Implications for Strategy and Performance. *Small Business Economics*, 20(3), 245–258.
- Link, A., y Scott, J. (2003). U .S. science parks: the diffusion of an innovation and its effects on the academic missions of universities. *International Journal of Industrial Organization*, 21, 1323–1356
- Löfsten H and Lindelöf P. (2002). Science parks and the growth of new technology based firms-academic industry links, innovation and markets. *Research Policy*. 31, 859-876.
- Löfsten, H and Lindelöf P. (2003). Determinants for an entrepreneurial milieu: science parks and business policy in growing firms. *Technovation*. 23, 51-64.
- Luger, M y Goldstein H. (1991) Technology in the garden. Research parks and regional economic development. North Carolina: University Press.
- Morales, M, Plata, P y Casallas, C. (2011). Los parques tecnológicos en Colombia como mecanismo de vinculación universidad-entorno. *Libre empresa*, 15,11-29.
- Palmai, Z. (2004). An innovation park in Hungary: INNOTECH of the Budapest University of Technology and Economics, *Technovation*, 24, 2004, 421–432.
- Phan, P, Siegel, D y Wright, M. (2005). Science parks and incubators: observations, synthesis and future research, *Journal of Business Venturing* 20, 165–182.
- Radosevick, S., y Myrzakhmeth, M. (2009). Between vision and reality: Promoting innovation through technoparks in an emerging economy, *Technovation* (29), 645-656.
- Ratinho T, y Henriques, E. (2010) The role of science parks and business incubators in converging countries: Evidence from Portugal, *Technovation*, 30, 4, 278–290.
- Siegel, D, Westhead, P y Wright, M. (2003). Science Parks and the Performance of New Technology-Based Firms: A Review of Recent U.K. Evidence and an Agenda for Future Research, *Small Business Economics*, 20,177–184.
- Shearmur, R., y Doloreux, D. (2000). Science parks: actors or reactors? Canadian science parks in urban context. *Environment and planning*, 32, 1065-1082.
- Sofouli, E y Vonortas, N. (2004). S&T Parks and business incubators in middle sized countries: the case of Greece. *Journal of Technology transfer*, 32, 525-544.
- UKSPA, (2003). Evaluation past and future economic contribution of the UK science park movement. United Kingdom Science Park Asociation, Cambridge.
- UKSPA (2006). Definición oficial de Parque Científico. Consultado desde: <http://www.ukspa.org.uk>. [Noviembre 25, 2013].
- UNESCO (1993). University-Industry Partnership. Concept and definition.UNESCO Science Policy; Disponible en: http://www.unesco.org/science/psd/thm_innov/unispar/sc_parks/parks.shtml. [Marzo 15, 2012].

- Vaidyanathan, G. (2008). Technology parks in a developing country: the case of India, *Journal Technol Transfer*, 33, 2008, 285–299.
- Westhead, y Batstone, S. (1998). Independent technology-based firms: The perceived benefits of a science park location. *Urban Studies*, 35(12), 2197-2219.
- Yang, C, Motohashi, K, Rong Chen, J. (2009). Are new technology-based firms located on science parks really more innovative? Evidence from Taiwan, *Research Policy*, 38, 2009, p 77–85.
- Yin, R. (2003). *Case Study Research: design and methods*. Tercera Edición. Sage Publications.