

Joaquín Zapata Huamán

Investigador. Magíster en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Ingeniero en Industrias Alimentarias por la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Parques científicos, tecnológicos y de investigación: una revisión de literatura desde la perspectiva internacional

RESUMEN

En un mundo complejo e incierto caracterizado por múltiples fenómenos en curso varios países han optado por un renovado impulso a las políticas científicas, tecnológicas y de innovación. A nivel subnacional se ha venido implementando parques científicos, tecnológicos y de investigación (parques CTI) principalmente en las regiones de Norteamérica, Europa Occidental y Asia del Este. Si bien los grupos de interés que hacen viable los parques CTI determinan en buena medida los objetivos que se persiguen, se ha podido notar que por lo general dichos parques coinciden en tres objetivos: i) el fomento de nuevas empresas de base tecnológica, ii) la transferencia de tecnología entre la academia e industria y, iii) la contribución al crecimiento económico local y nacional. Adicionalmente, no existe una definición universalmente aceptada sobre lo que es un parque CTI y, por lo tanto, las diversas clasificaciones propuestas constituyen un reflejo de los intentos por dilucidar cuándo y bajo qué condiciones los parques son efectivos para las empresas inquilinas y el desarrollo económico regional. Se han identificado al menos siete lecciones aprendidas de los parques CTI, de las cuales destacan la inexistencia de un único modelo de parque, la

necesidad de contar con una visión a largo plazo, la importancia de un liderazgo en la administración del parque y la necesidad de un financiamiento público continuo con participación privada. Finalmente, existe cierto consenso en la literatura revisada para considerar a los parques CTI como parte de un conjunto de herramientas de políticas regionales de innovación que tienen la misión de impulsar el desarrollo económico, social y tecnológico de los países.

ABSTRACT

In a complex and uncertain world characterized by multiple ongoing phenomena, many countries have opted for a renewed impulse to science, technology and innovation policies. At the subnational level, they have been implementing science, technology and research parks (STPs) mainly in regions like North America, Western Europe and East Asia. Although the stakeholders, who make possible the functioning of STPs, largely determine the objectives pursued, it has been noted that these parks generally seek to achieve three objectives, such as: i) the promotion of new technology-based firms; ii) the technological transfer between academia and industry, and; iii) the contribution to the local and national economic growth. In addition, there is no universally accepted definition of what a STP is and the various proposed classifications reflect attempts to elucidate when and under what circumstances parks are effective for tenant companies and regional economic development. With respect to the lessons learned from STPs, there have been at least seven, from which we could mention some that stand out such as the non-existence of a single park model, the need for a long-term vision, the importance of leadership in the park administration and the need for continuous public financing with private participation. Finally, there is a certain consensus in the literature reviewed to consider STPs as part of a set of regional innovation policy tools whose mission is to promote the economic, social and technological development of the countries.

Palabras clave: parques científicos, tecnológicos y de investigación; política regional de innovación; nuevas empresas de base tecnológica; vinculación academia-industria; desarrollo económico.

Key words: science, technology and research parks, regional innovation policy, new technology-based firms, academic-industry relations, economic development, literature review.

1. Introducción

En un escenario internacional complejo e incierto, caracterizado por un orden mundial en transición con fenómenos como el cambio climático, la pandemia de COVID-19 y la Cuarta Revolución Industrial¹ denominada por Schwab (2016), varios países industrializados y en desarrollo han optado por dar un nuevo impulso a las políticas científicas, tecnológicas y de innovación (Aiginger, 2007; Warwick, 2013).

A nivel subnacional los Estados han buscado apoyar el desarrollo de parques científicos, tecnológicos y de investigación² (parques CTI) por la necesidad de una industrialización tecnológica más avanzada de las regiones de los países desarrollados (ONU, 2018), aunque la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2011) señale que los parques CTI fueron originalmente producto de la preocupación por un espacio para la comercialización de los activos en ciencia y tecnología de las universidades, y no tanto por compromiso con el desarrollo regional.

Por otro lado, si bien se puede ubicar los primeros parques de investigación modernos en los Estados Unidos a comienzos de la década de los cincuenta (Nahm, 2000; Annerstedt, 2006; Henriques et al., 2018; Lecluyse et al., 2019) y su posterior expansión en Europa, Asia y América Latina (Annerstedt, 2006), a nivel de estudio la temática resulta ser relativamente nueva, pudiéndose apreciar un crecimiento estable en las publicaciones académicas desde mediados de la década de los ochenta (Hobbs et al., 2017) con un mayor desarrollo de esta línea de investigación a partir del 2005³ (Mora-Valentín et al., 2018). Ello ha llevado a autores como Phan et al. (2005), Link y Scott (2015) y Ng et al. (2020) a indicar que se encuentra en un estado de investigación “embrionario” o “emergente” (Jiménez-Moreno et al., 2013).

Dichos estudios se centran, sobre todo, en algunas economías de Europa (Reino Unido, España, Suecia, Italia), América del Norte (Estados Unidos y Canadá) y Asia (China, Japón, Taiwán) (Hobbs et al., 2017). Respecto a los términos comúnmente usados, Link y Scott (2015) precisan que el término “parque de investigación” prevalece en los Estados Unidos, mientras que la expresión “parque científico” predomina más bien en Europa, y el concepto “parque tecnológico” tiene mayor preponderancia en Asia.

En las últimas décadas se han abordado los parques CTI como parte del conjunto más amplio de instrumentos subnacionales de políticas de innovación (Hassink y Berg, 2014) y como uno de los siete instrumentos

comúnmente utilizados en las políticas regionales de innovación (OCDE, 2011), tales como las iniciativas sistémicas por medio del desarrollo de los clústeres, redes y polos de competitividad; los servicios de asesoramiento; el apoyo a las *start-ups*; el financiamiento de la investigación; los vales de innovación; y la atracción del talento. En otras palabras, los parques CTI se inscriben dentro de las herramientas de políticas de innovación, las cuales han venido a ocupar un lugar especial (Cadorin et al, 2021).

Ante este panorama, la presente investigación presenta una revisión de literatura sobre los orígenes de los parques CTI modernos hasta la actualidad para, posteriormente, explorar su situación en la Cuarta Revolución Industrial, presentar las definiciones, explicar los grupos de interés existentes que apoyan el desarrollo de parques CTI, señalar los objetivos que se persiguen, indicar las clasificaciones más relevantes, y presentar algunas lecciones aprendidas para finalmente derivar con las conclusiones del artículo y plantear algunas recomendaciones.

2. Revisión de literatura

Desde la óptica de la OCDE (2013), la localización es un elemento importante para la innovación. Efectivamente, más del 33% de la investigación y desarrollo experimental (I+D) y alrededor del 25% del empleo calificado se concentran en 10% de las áreas geográficas que cubren los países miembros de la OCDE. En un trabajo anterior, la OCDE (2011) indica que la creciente importancia de la geografía económica para la política de innovación puede ser explicada por dos fenómenos concurrentes: i) la inclusión de las regiones y sus activos específicos dentro de la política nacional de innovación y, ii) el cambio de paradigma en la política de desarrollo regional. Para Hassink y Berg (2014), la progresiva relevancia de las regiones para la política nacional de innovación es el resultado de la convergencia de la política regional y la política de innovación desde inicios de la década de 1980. Estos dos ámbitos de la política interna confluyeron en las políticas de innovación regionales dado que sus objetivos se convirtieron prácticamente en el mismo, al apoyar el desarrollo de capacidades locales innovadoras al tiempo de fomentar la competitividad de las pequeñas y medianas empresas (Fritsch y Stephan, 2005 como se citaron en Hassink y Berg, 2014).

En lo referido a los parques CTI, el Consejo Nacional de Investigación de la Academia Nacional de los Estados Unidos (NRC, 2009) afirma que “los parques de investigación son percibidos crecientemente en el mundo

como medios para crear clústeres dinámicos que aceleran el crecimiento económico y la competitividad internacional”. Adicionalmente, el referido consejo estadounidense señala que dichos parques pueden ser “de varios tamaños y tipos y son ampliamente vistos como una herramienta de política efectiva para efectuar mayores y visibles retornos a la inversión en investigación y desarrollo experimental de una nación” (NRC, 2009). Los parques CTI, como parte del sistema de soporte para la innovación regional (el cual comprende la infraestructura, las políticas de I+D, las empresas y el entorno productivo), forman parte del sistema de innovación y pueden ser establecidos, orientados y financiados por las autoridades a diferentes niveles espaciales (Hassink y Berg, 2014). Otras perspectivas complementarias indican que los parques CTI son considerados como instrumento de la política industrial empleados por más de medio siglo (Annerstedt, 2006) con el fin de apoyar la política de innovación desde el lado de oferta (Edler y Georghiou, 2007). Todo ello ha contribuido a que su uso se haya extendido por parte de las autoridades regionales y nacionales para promover el desarrollo local intensivo en conocimiento (Nauwelaers et al, 2014).

2.1 Evolución histórica

Como antecedente al desarrollo moderno de parques CTI, Feldman (2016) indica que una de las características más destacadas de la innovación es su pronunciada tendencia por agruparse espacial y temporalmente. A través de la historia se puede observar que la actividad creativa ha estado concentrada en espacios y periodos históricos, por ejemplo, en Florencia en la época de los Medici, en Reino Unido durante la Primera Revolución Industrial o en Silicon Valley en tiempos más recientes. Así, para cada época, existe un lugar que captura la imaginación donde se produce la actividad creativa y se crean oportunidades [para la innovación] (Feldman, 2016). Por su parte, Taş (2019) rastrea los orígenes remotos de los parques industriales en los casos de Gibraltar, declarado como puerto libre en 1705, y la antigua Hong Kong con condiciones especiales de comercio en el siglo XIX desde la década de 1840. No obstante, recién a partir de la década de 1920, los parques industriales se integran en las actividades comerciales, industriales y de servicios, incluyendo la investigación y la innovación bajo varias denominaciones, como por ejemplo las zonas aduaneras, zonas empresariales, centro de incubación, parques de negocios, zonas de procesamiento para la exportación, parques CTI y parques ecoindustriales, entre otros. Por otro lado, Rodríguez-Pose & Hardy (2014) afirman que los parques industriales son los precursores contemporáneos de los parques científicos y tecnológicos. Además, agregan que estos fueron instituidos

por primera vez en la ciudad de Manchester en Reino Unido, con el principio subyacente de crear un entorno óptimo para los empresarios industriales, originalmente productores textiles (Barr, 1983 como se citó en Rodríguez-Pose y Hardy, 2014). En concordancia con lo anterior, Amoroso y Hervás (2019) mencionan que el concepto de parques CTI deriva de la evolución de los distritos industriales que empezaron en el Reino Unido en el comienzo de la Revolución Industrial. Añaden que la idea de concentrar empresas en un mismo lugar se hizo posteriormente popular en los Estados Unidos en la década de 1950 dado que, durante la Segunda Guerra Mundial, hubo cooperación estrecha entre científicos e ingenieros que cumplieron una función decisiva para la victoria de los Aliados enfrentados a las potencias del Eje (Vilà y Pagès, 2008 como se citó en Amoroso y Hervás, 2019).

En su forma moderna los parques CTI surgen después de la Segunda Guerra Mundial con la emblemática experiencia de la Universidad de Stanford y su entonces decano de la Facultad de Ingeniería, Frederick Terman (Saxenian, 1996; Annerstedt, 2006; Link y Scott, 2007; ONUDI, 2018; Henriques et al, 2018; Nawaz y Koç, 2020). Así, en el año 1951, se creó el parque de investigación Stanford (California). Otros ejemplos de parques que le siguieron fueron el parque tecnológico y de negocios de Cornell (Nueva York) en 1952, el parque de investigación universitario (Oklahoma) en 1957, el Research Triangle Park (Carolina del Norte) en 1959, y el parque de investigación de Purdue (Indiana) en 1960 (Annerstedt, 2006).

Posteriormente, la idea de instalar los parques CTI se difundió más allá de las fronteras de los Estados Unidos y estos últimos se volvieron una referencia para el desarrollo industrial basado en la ciencia (ONUDI, 2018; Henriques et al, 2018). Las historias de éxito de Silicon Valley y Route 128 sirvieron de estímulo para que un número de funcionarios públicos propusieran la implementación de parques CTI en otros países (Henriques et al, 2018). Annerstedt (2006) indica que la primera ola de inversiones en parques científicos y zonas de negocios de alta tecnología alcanzó Europa a comienzos de la década de 1960. Los primeros parques CTI creados en Europa fueron Sophia Antipolis (Francia) en 1969 y el parque científico de la Universidad de Cambridge (Reino Unido) en 1970. Proyectos similares empezaron a florecer en Lovaina (Bélgica), Grenoble (Francia) y Heidelberg (Alemania), los cuales favorecieron la transferencia de conocimiento de las universidades cercanas hacia el sector privado, así como la creación de nuevas empresas de alta tecnología. Proyectos en Bari (Italia), Málaga (España), Montpellier (Francia) siguieron el ejemplo de Sophia Antipolis, y proyectos similares a los modelos de Grenoble y Lovaina se establecieron en universidades en Lund (Suecia), y Rennes y Nancy (Francia). La ONUDI (2018) explica que Japón desarrolló ciudades científicas en la década de los 1970, siendo un caso exitoso la ciudad científica de Tsukuba, localizada a 50 kilómetros al noreste de Tokio. Otras experiencias de parques asiáticos

fueron Daedeok (Corea del Sur), Shenzhen (China), Singapore Science Park (Singapur) y Hsinchu (Taiwán).

Actualmente, existen en el mundo alrededor de 1.200 parques CTI, aunque no todos ellos calcen con la definición de la Asociación Internacional de Parques Científicos y Áreas de innovación (IASP, por sus siglas en inglés). Sin embargo, sí poseen algunos de los más importantes componentes de un parque CTI para ser considerados como tal, ya sea porque son administrados por profesionales especializados y/o porque tienen como objetivo el cultivar la innovación y la competitividad entre las empresas e instituciones que participan (Lund, 2019). Según Rowe (2014) como se citó en Lecluyse y Spithoven (2019), existen alrededor de 400 iniciativas de parques CTI en Europa y más de 300 en Estados Unidos y Canadá (Battelle Technology Partnership Practice, 2013 como se citó en Lecluyse y Spithoven, 2019). Por su parte, Anttiroike (2004) como se citó en Komninos (2008), señala que habrían alrededor de 500 parques tecnológicos en Estados Unidos, 400 en Europa, 120 en China, 120 en Japón y 40 en el resto de Asia, y 60 en otras regiones del mundo. Como puede apreciarse, las cifras varían según los autores, no obstante, coinciden en señalar la fuerte presencia de parques CTI en América del Norte, Europa Occidental y Asia del Este.

2.2 Los parques CTI en la Cuarta Revolución Industrial

Kang (2017) reconoce que los parques CTI han desempeñado una función clave para liderar el desarrollo y crecimiento económico de los países desarrollados durante las últimas décadas. Sin embargo, muchos de estos parques no cuentan con estrategias para sobresalir en la Cuarta Revolución Industrial. En consecuencia, el autor sugiere: i) la aceleración de la creación de redes entre empresas inquilinas, universidades y empresas fuera del parque mediante el fomento de alianzas tecnológicas y de negocios, acuerdos con similares organizaciones de parques científicos, centros de investigación y empresas alrededor del mundo (Banco de inversión Europeo et al, 2010 como se citó por Kang, 2017); ii) una educación basada en las tecnologías de información y comunicación para impulsar una mano de obra creativa e innovadora y, iii) iniciar proyectos para la transformación del sistema educativo centrándose no solamente en la adquisición de conocimiento, sino en la creatividad y en la capacidad para resolver problemas en áreas relacionadas con la ciencia y la tecnología.

Como sostiene la Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico (CESAP, 2019), con las tecnologías digitales se abren

nuevas oportunidades y desafíos para los parques CTI. Precisamente, las tecnologías de información y comunicación pueden fortalecer la cooperación entre los actores al interior y exterior del parque, aunque la presencia física en el parque podría llegar a no ser necesario y, de ser así, socavar la razón de ser del mismo. Para hacer frente a estos nuevos desafíos y capitalizar las oportunidades la CESPAP (2019) recomienda enfocarse en cinco aspectos: i) las capacidades centradas en las habilidades digitales y de negocios de todos los grupos de interés de un parque CTI, tales como los formuladores de políticas, los administradores del parque y las empresas inquilinas; ii) ayuda para resolver cómo las tecnologías de información y comunicación pueden promover la colaboración intensa al interior y exterior del parque, iii) el nicho de mercado local del parque CTI, iv) el capital de riesgo que una *start-up* podría utilizar dentro o fuera de un parque y; v) la comunicación eficaz a la sociedad acerca de los beneficios económicos, sociales y tecnológicos del parque CTI a nivel local y nacional.

De lo expuesto anteriormente, resulta evidente que los parques CTI tienen oportunidades y desafíos para adaptarse con éxito en la Cuarta Revolución Industrial con miras a cumplir los objetivos regionales, nacionales e inclusive internacionales, tales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por las Naciones Unidas para ser alcanzados en el año 2030; sobre todo aquellos relacionadas con la industria, la innovación, la infraestructura, el empleo, el cambio climático, la sostenibilidad de las ciudades y las comunidades (ONU, 2021).

2.3 Definiciones

Según Hansson et al. (2005), Jiménez-Moreno et al. (2013) y Henriques et al. (2018), no existe consenso sobre una única definición de parque CTI. Como lo afirman Wright y Westhead (2019), llegar a un acuerdo sobre una definición “consensuada” ha sido problemático dada la variedad de parques CTI, no solo por las variaciones significativas alrededor del mundo, sino por las diferencias al interior de los países en forma individual (Oh y Kang, 2011). Poonjan y Tanner (2020) afirman que la heterogeneidad de parques CTI, en términos de tamaño, cobertura geográfica, infraestructura y servicios que se proveen dentro de los mismos, conlleva a que no exista una definición universal (Albahari, Pérez-Canto y Landoni, 2010 como se citó en Poonjan y Tanner, 2020). En ese sentido, cualquier estudio sobre parques CTI es puesto a prueba por la dificultad de definir exactamente qué es un parque científico (Amirahmadi, 1993 como se citó en Nahm, 2000). No obstante, la mayoría de las definiciones provienen de asociaciones de profesionales que agrupan parques y de los propios parques en forma individual (Link y Scott,

2015), aunque también hay intentos de definición por las organizaciones internacionales, tales como OCDE, la Comisión Europea, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), ONUDI, y el sector de la academia de diversos países (ver anexo 1).

Por lo general, las definiciones resaltan la importancia de la vinculación entre la investigación y la industria, y ponen énfasis en la transferencia de tecnología, conocimiento e innovación como elementos fundamentales. Las definiciones provenientes de organismos internacionales destacan la concentración de industrias de alta tecnología en espacios territoriales. Las definiciones de las asociaciones de profesionales de parques CTI enfatizan el apoyo administrativo para la gestión exitosa de los mismos. Por su parte, las definiciones propuestas por algunos parques resaltan la existencia de grupos de interés con determinadas expectativas sobre el desempeño de los parques CTI. Por último, las definiciones de las universidades ponen énfasis en el aspecto físico (por ejemplo, la propiedad y/o el desarrollo inmobiliario), así como en la concentración de empresas de alta tecnología en zonas geográficas.

2.4 Grupos de interés

Los principales grupos de interés o *stakeholders* determinan cuáles son los objetivos que deben alcanzar cada uno de los parques CTI. Por ejemplo, si deben ser con o sin ánimo de lucro (Gower et al., 1996; Albert et al, 2002 como se citó en Van Geenhuizen et al, 2012) y si tienen un objetivo específico como corregir una falla de mercado o una misión específica en el crecimiento económico regional de una nación (Benneworth y Charles, 2005 como se citó en Van Geenhuizen et al, 2012). La OCDE (2011) advierte que un problema clave en la evaluación del impacto de un proyecto de parque CTI es la diferencia en los objetivos entre los grupos de interés. Las universidades tienen expectativas para que los parques científicos les ayuden a comercializar los resultados científicos de sus investigaciones, mientras que los emprendedores están en la búsqueda de espacios de alta calidad y del acceso a servicios empresariales in situ. Las empresas multinacionales buscan espacios flexibles para proyectos a corto plazo en alianza con las universidades. A nivel subnacional, los formuladores de políticas (*policymakers*) tienen la expectativa de la creación de empleo, y crecimiento y desarrollo económico. Por último, los desarrolladores inmobiliarios del sector privado buscarán fervorosamente un retorno sobre su inversión. Por consiguiente, los grupos de interés presentan, por lo general, múltiples intereses que conviene tener presente al momento

de conciliar diferentes objetivos y diseñar políticas públicas en favor de los parques CTI, como se esboza a continuación:

Cuadro 1. Diferencias en los objetivos de los grupos de interés en el desarrollo de un parque CTI

Grupos de interés	Principales objetivos
Gobierno nacional, local (regional)	Apoyar la reestructuración de la economía local (regional) para generar nuevas empresas, el empleo de alta calidad, los ingresos e impuestos. Asimismo, promover la mejora de la imagen de la ciudad, particularmente como una “ciudad del conocimiento”.
Universidades e institutos de investigación	Fortalecer la transferencia de conocimiento y la interacción entre las investigaciones de la universidad y la industria, particularmente para captar financiamiento para futuras investigaciones. Esto incluye también la comercialización de los resultados de la investigación, mediante empresas <i>spin-offs</i> ⁴ de origen académico.
Empresas al interior al parque (<i>on-site firms</i>)	Tienen interés en los ambientes favorables del parque CTI en términos de instalaciones, imagen positiva asociada con este y oportunidades de contactos o <i>networking</i> con la universidad y otros arrendatarios del parque científico. En el caso de las grandes empresas como inquilinos anclas o anchor <i>tenant</i> , el parque científico atrae arrendatarios de la cadena de suministro y pone en práctica la innovación abierta ⁵ .
Instituciones de bienes raíces y financieras	Perciben a los parques CTI como una oportunidad de negocio al gestionarlos como proyectos de inversión inmobiliario para incrementar beneficios.

Fuente: Van Geenhuizen et al. (2012)

2.5 Objetivos

Diversos autores e instituciones han propuesto los objetivos de los parques CTI (ver anexo 2). A manera de antecedentes, existen recopilaciones de los objetivos de los parques científicos realizados por Massey et al. (1992) como se citó en Massey y Wield (1992), y Westhead y Batstone (1999). Sintetizando, se puede establecer que los parques CTI persiguen al menos tres objetivos principales:

a) Promover el desarrollo de nuevas empresas de base tecnológica⁶ o NTBF (Massey et al, 1992 como se citó en Massey y Wield 1992; Westhead y Batstone, 1999; Siegel et al, 2003; Mian et al, 2016 como se citó en Lecluyse et al, 2019; ONUDI, 2018; Henriques et al, 2018; Albahari, 2019; Amoroso y Hervás, 2019; Poonjan y Tanner, 2020), fomentando los *spin-offs* de origen académico (Henriques et al, 2018), atrayendo nuevas inversiones e industrias (Massey, et al. 1992 como se citó en OCDE, 2011; Gower y Harris, 1995 como se citó en Annerstedt, 2006), especialmente los sectores industriales y empresas de alta tecnología (Siegel et al, 2003; Henriques et al, 2018).

b) Fomentar la transferencia de tecnología entre la academia y la industria, incentivando la colaboración, las redes y las alianzas estratégicas, y creando sinergias entre las instituciones de educación superior o *Higher Education Institutions* (HEI, por sus siglas en inglés), los laboratorios de investigación y las empresas (Massey, et al, 1992 como se citó en OCDE, 2011; Westhead y Batstone, 1999; Siegel et al, 2003; Link y Scott, 2007; NRC, 2009; Oh y Kang, 2011; Hassink y Berg, 2014; Henriques et al, 2018).

c) Impulsar el crecimiento económico regional (subnacional) y nacional (Massey et al, 1992 como se citó en Massey y Wield 1992; Westhead y Batstone, 1999; Siegel et al, 2003; Link y Scott, 2007; NRC, 2009, Henriques et al, 2018), incluyendo la creación de empleo (Massey et al, 1992, como se citó en OCDE, 2011; Siegel et al, 2003; NRC, 2009), la reducción de desigualdades económicas regionales (Oh y Kang, 2011; Hassink y Berg, 2014) y la diversificación económica (Nauwelaers et al, 2014).

Adicionalmente, acorde con Taş (2019), los promotores de parques industriales pueden perseguir múltiples objetivos de políticas públicas, como por ejemplo a nivel de la política industrial, comercial, de inversión extranjera y nacional, ambiental, de empleo, de desarrollo regional y local y de ciencia, tecnología e innovación. De esta manera, las políticas públicas que orientan la gestión de los parques CTI deberían coordinarse a nivel subnacional y nacional porque, en su defecto, podrían no reforzarse mutuamente e incluso podrían poner en peligro la implementación exitosa

de los proyectos de parques CTI por los excesivos costos de transacción y el riesgo de políticas contrapuestas.

Por otro lado, Bigliardi et al (2006) distingue los objetivos de los parques tecnológicos basado en el grado de desarrollo. Así, en los países emergentes, se espera que los parques CTI actúen como catalizadores para el desarrollo, asistiendo en el crecimiento y consolidación de las recién creadas empresas de alta tecnología; es decir, ayudando a las nuevas empresas a competir y ganar cuotas de mercado. Con respecto a las empresas ya establecidas, el enfoque es brindarles orientación para innovar en sus productos y procesos. Por el contrario, para los países desarrollados se espera que los parques CTI contribuyan al desarrollo de una región o reconviertan las denominadas áreas oscuras (*shadow areas*) que corresponden a las áreas subdesarrolladas (*underdeveloped areas*). Estas últimas emergen producto de un desarrollo económico no uniforme, como por ejemplo en territorios donde no se produjo el suficiente crecimiento económico por déficit de infraestructura, limitaciones sociales, falta de conocimiento técnico y profesional, o por la presencia de barreras geográficas.

Por último, como lo indica Ng et al. (2020), a través de varias décadas de desarrollo de los parques CTI, sus principales misiones variaron desde la aceleración de los vínculos entre la universidad y la industria, seguidos por el desarrollo regional y últimamente con el enfoque para incrementar la eficiencia de la innovación (Bigliardi et al, 2006 como se citó en Ng et al, 2020).

2.6 Clasificaciones de parques CTI

Luger (2000) como se citó en Nahm (2000) hace referencia a varios tipos de parques científicos acorde al nivel de desarrollo del país o región, los objetivos de los parques, el tipo de industria y la propiedad; alegando que este tipo de clasificación se centra básicamente en las características físicas sin mayor variación a lo largo del tiempo. Por otro lado, Kung (1997) como se citó en Nahm (2000) realiza una comparación de los parques científicos en concordancia con los tipos de desarrollo de alta tecnología basados en la propiedad, siendo los siguientes: parques científicos, *technopole* y *technopolis*. Por su parte, Zhang (2005) propone una tipología de tres categorías de parques científicos (parque o campus; centro o incubadora; y ciudad o región) basados en las manifestaciones físicas y los subsecuentes atributos como los actores internos y las características organizacionales.

En palabras de Rodríguez-Pose y Hardy (2014), existen muchas características que permiten diferenciar un parque de otro. Dichas características pueden incluir la industria objetivo, la intensidad tecnológica deseada, el grado de especialización, el tamaño del proyecto, el origen de los fundadores del parque, el nivel de soporte ofrecidos por los administradores del parque y los paquetes de apoyo intangible a las empresas inquilinas y los trabajadores. En conjunto, dichos factores contribuyen significativamente a la ambigüedad en la terminología empleada para describir los parques industriales, [científicos] y tecnológicos, lo que significa que debe tenerse bastante cuidado cuando se compara y, sobre todo, cuando se imita los modelos de parques CTI existentes. Al respecto, una clasificación útil de los modelos de parques en función del nivel tecnológico y el grado de soporte administrativo fue elaborada en un reporte por la Comisión Europea (2002) como se citó en Rodríguez-Pose y Hardy (2014), como se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Marco conceptual para la clasificación de parques CTI

		Nivel tecnológico		
		Bajo	Intermedio	Alto
Soporte administrativo	Bajo	Parque industrial	Parque de negocios	Parque científico
	Intermedio	Gestión de talleres	Zona empresarial	Centro de innovación
	Alto	Incubadora de negocios	Centro de negocios y de innovación	Parque tecnológico

Fuente: Comisión Europea (2002) como se citó en Rodríguez-Pose y Hardy (2014).

El atractivo del cuadro anterior es que resume de una manera simplificada y práctica la existencia de una variedad de parques CTI en función del grado del soporte administrativo y del nivel tecnológico. Es así que combinando esos dos factores aparecen al menos nueve modelos de parques CTI que van desde los parques industriales hasta los parques tecnológicos.

McCarthy et al (2018) realizaron otra tipología para clasificar los parques de investigación universitarios (URP, por sus siglas en inglés) en función al grado de especialización, el cual hace referencia al número de industrias que participan y al desarrollo de servicios; es decir, el nivel de recursos comprometidos y la multiplicidad de servicios profesionales para los

negocios ofrecidos a las empresas inquilinas (por ejemplo, los mecanismos de aceleración de negocios, reclutamiento de empleados, capacitación, relaciones con los medios, consultoría en mercadotecnia, asistencia técnica y redes de contactos). Dicha investigación permitió determinar cuatro modelos arquetípicos: i) el hacendado o *landlord*, ii) el promotor o *matchmaker*, iii) el entrenador o *coach* y, iv) el jardinero o *gardener*. La investigación determina que no existe una opción ideal a seguir; ello dependerá de los recursos y las capacidades disponibles por parte de la universidad, el entorno local y las capacidades gerenciales del equipo administrador del parque, entre otros factores.

Recientemente, Ng et al (2019) planteó una tipología de parques científicos en Europa en función de siete variables (como la presencia de las instituciones de educación superior, el área superficial, la propiedad, la combinación de instalaciones y los laboratorios) para luego determinar tres tipos de parques científicos: i) parques de investigación; ii) parques de cooperación, y iii) y parques de incubación. Estos autores concluyeron que, para poder evaluar el desempeño de las organizaciones residentes de un parque científico, un mayor interés debería darse para entender las estructuras que albergan dichas organizaciones; es decir, responder a la pregunta de qué es lo que son.

Por su lado, Nauwelaers et al (2019) indican que la diferencia entre las prioridades de los objetivos en el diseño y operación (sean estos el desarrollo económico local, las relaciones ciencia-industria, las actividades basadas en la tecnología y la innovación, los servicios con valor agregado y una iniciativa basada en la propiedad) generan una gran diversidad de modelos de parques CTI. Esta diversidad de modelos generados por las diferencias en las estrategias de los parques CTI, combinado con las diferencias en tamaño, naturaleza de las empresas inquilinas y los modelos de financiamiento, tienen que tomarse en cuenta al momento de discutir el rol de los parques CTI dentro del desarrollo regional en conjunto.

Por último, Albahari (2019) afirma que en lugar de preguntarse si un parque CTI tiene o no un impacto positivo sobre las empresas inquilinas, sería más importante preguntarse cuándo y bajo qué condiciones los parques CTI son efectivos. Para lograrlo, hace referencia a las fuentes de la heterogeneidad de los parques CTI (tales como la edad, el tamaño, el nivel de especialización, el criterio de selección de las empresas inquilinas, la composición de la propiedad, el modelo de negocio, la administración del parque CTI, el tipo de apoyo, la localización y la relación de las empresas con las instituciones de educación superior locales) y brinda explicaciones sobre sus potenciales impactos pudiendo incluir evidencia empírica sobre el efecto en el valor añadido de la empresa debido a su localización en un parque CTI.

3. Lecciones aprendidas

Algunas de las principales lecciones aprendidas de parques CTI que se recomienda tener en cuenta en la literatura revisada son las siguientes:

- a) No existe un único modelo de parque CTI (Nawaz y Koç, 2020) dada su variabilidad (Castells y Hall, 1994 y Hall, 2011).
- b) Se debe desarrollar una visión de largo plazo (Castells y Hall, 1994; Hall, 2011 y NRC, 2009) con autoridades de alto nivel comprometidas o *committed champions* (NRC, 2009) con los objetivos que se quieren lograr en el parque CTI. Además, la estrategia de desarrollo debe ajustarse al nivel de desarrollo del país (Castells y Hall, 1994 y Hall, 2011) y se debe articular y coordinar las estrategias de parques, tanto a nivel regional (subnacional) como nacional para que se complementen y no se anulen entre sí (Rodríguez-Pose y Hardy, 2014).
- c) Es importante el liderazgo en la administración, pudiéndose rescatar el ejemplo del Consejo de Carolina Norte (conocido como institución “puente” o *bridging institution*) que aglutina a formuladores de políticas (*policymakers*), administrativos de las universidades y líderes empresariales, lo cual ha sido fundamental para el desarrollo exitoso del *Research Triangle Park* (NRC, 2009). Es preciso indicar que se requiere contar con personal con experiencia suficiente para la planificación, implementación y operación de los parques en aspectos de negocios, finanzas y redes (Rodríguez-Pose y Hardy, 2014).
- d) La necesidad de financiamiento continuo y a largo plazo de fuentes gubernamentales y del sector privado. Se requiere la participación del sector empresarial en el campo de la innovación combinada con políticas públicas efectivas para apoyar a las empresas en el desarrollo de nuevos bienes y servicios para el mercado (NRC, 2009; Nawaz y Koç, 2020).
- e) Se debe identificar a las fuentes de innovación de las universidades y los institutos de investigación, y promover su vinculación con la industria, siendo clave esta sinergia para la innovación a largo plazo (Castells y Hall, 1994 y Hall, 2011). Para ello, se requiere un mayor involucramiento entre los líderes académicos y los ejecutores de los proyectos de parques tecnológicos para aprovechar los recursos en conocimiento de las universidades [e institutos de investigación] para el emprendimiento y la innovación (Rodríguez-Pose y Hardy,

2014). Por eso, según Nawaz y Koç (2020), la mayoría de los parques científicos tienden a tener una gran universidad de investigación y/o un laboratorio nacional en el centro de una masa crítica de trabajadores del conocimiento altamente capacitados que son apoyados por una fuerte alianza público-privada ente el gobierno, la academia y la industria.

- f) Se debe contar con una cultura innovadora de la región (Nawaz y Koç, 2020) o lo que el National Research Council de Estados Unidos (NRC, 2009) denominó la “infraestructura suave” (soft infrastructure) de un parque de investigación, la cual comprende la educación y capacitación del capital humano, la dinámica de la cultura emprendedora y la presencia de redes entre los profesionales, que contribuyen al éxito y a la capacidad endógena para innovar. Es relevante tener en cuenta cómo funcionan las redes formales e informales dentro de un parque CTI, es decir, los canales y los mecanismos que permiten que fluya la información [y el conocimiento], los cuales deben establecerse sobre la base de la comprensión de cómo funciona el “sistema cultural nacional” (Castells y Hall, 1994; Hall, 2011 y NRC, 2009).
- g) Es crítico contar con medidas de desempeño para ayudar a la administración a establecer objetivos claros y evaluar la efectividad del parque de CTI a futuro (NRC, 2009); lo que Wright et al (2019) denominan el “conocimiento sistemático” para realizar análisis actuales y futuros sobre los resultados de los parques CTI a nivel del emprendimiento. En otras palabras, se requiere hacer seguimiento y monitoreo de la efectividad de la transferencia de tecnología y el desarrollo económico regional.

4. Conclusiones

En la literatura reciente existe cierto consenso sobre que los parques CTI forman parte de un conjunto de herramientas de políticas regionales de innovación empleadas usualmente por los países y las regiones con la finalidad de alcanzar múltiples objetivos de desarrollo a nivel económico, social y tecnológico.

Los orígenes de los parques CTI pueden remontarse a diferentes periodos históricos. Sin embargo, la gran mayoría de la literatura concuerda en señalar que el inicio moderno de los parques CTI coincide con el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial, específicamente en los Estados

Unidos con los casos exitosos del parque de investigación de Stanford y Silicon Valley (California), Research Triangle Park (Carolina del Norte) y Route 128 (Massachusetts). Estos parques estadounidenses inspiraron la posterior expansión de *technopolis* tanto en Europa (con los casos de Sophia Antipolis y Cambridge Science Park), en Asia (con los ejemplos de Tsukuba, Daedeok, Shenzhen, Singapore Science Park y Hsinchu) y en el resto del mundo. Por último, en la actualidad existen alrededor de 1.200 parques CTI en el mundo y su distribución resulta desigual ya que se concentran básicamente en tres regiones a nivel global: América del Norte, Europa Occidental y Asia del Este. De cara a la tercera década del siglo XXI, los parques CTI deberían adaptarse a las exigencias de la Cuarta Revolución Industrial, para lo cual requerirán de mayor capacitación, educación, colaboración y creación de redes, capital de riesgo, estrategias de comunicación sobre el desempeño, a la par de enfocar su apoyo al desarrollo de los sectores productivos que son parte de su entorno regional.

No existe una definición universalmente aceptada dada la variedad de parques CTI alrededor del mundo e inclusive al interior de los países. La heterogeneidad de los parques en términos de tamaño, zona geográfica, infraestructura, servicios provistos, entre otros, implica que una única definición no haya sido adoptada por consenso.

Los grupos de interés determinan en gran medida los objetivos de los parques CTI. En ese sentido, las universidades tratan de fortalecer la transferencia de conocimiento entre la universidad y la industria. Las empresas al interior del parque buscan entornos favorables con atributos tangibles o intangibles (por ejemplo, instalaciones adecuadas, mejora de su imagen institucional, oportunidades de contactos), mientras que las multinacionales invierten en el desarrollo de proyectos a corto plazo en alianza con universidades y otros actores de la cadena de suministro, poniendo en práctica la innovación abierta. Los gobiernos, en especial los formuladores de políticas, tienen la idea de crear empleos decentes, fomentar el crecimiento económico regional y mejorar la imagen de la ciudad. Los desarrolladores inmobiliarios y las instituciones financieras están interesados por el retorno de su inversión.

No obstante, lo anterior, los parques CTI persiguen, por lo general, tres objetivos: 1) el desarrollo de empresas de base tecnológica (NTBF); 2) el fomento de la transferencia de tecnología entre la academia y la industria; y 3) el impulso del crecimiento económico regional y nacional.

Las clasificaciones de parques son diversas, desde aquellas que enfatizan las características físicas hasta las que consideran una variedad de elementos, como la industria objetivo, la intensidad tecnológica, el grado de especialización, el tamaño del proyecto; entre otras. Como sostiene

Albahari (2019), en lugar de preguntarse si un parque CTI tiene o no un impacto positivo sobre las empresas inquilinas, sería más interesante preguntarse cuándo y bajo qué condiciones los parques CTI son más efectivos, por lo que debería estudiarse las fuentes de heterogeneidad de los parques.

En la literatura revisada se ha podido identificar al menos siete lecciones aprendidas para la gestión de parques CTI, los cuales son: i) no existe un único modelo de parque, ii) se debe desarrollar una visión de largo plazo con autoridades comprometidas, ajustándose la estrategia al nivel de políticas de desarrollo, articulando y coordinando con estrategias regionales y nacionales, iii) es importante el liderazgo en la administración del parque, iv) es necesario contar con la presencia del financiamiento público continuo y sostenido a largo plazo con participación del sector privado, v) se debe identificar las fuentes de innovación ya sean estas las universidades públicas y/o privadas, los institutos de investigación, y fomentar su relación con la industria, vi) se debe considerar la cultura innovadora de la región, y vii) se debe medir el desempeño para colaborar con la administración en el establecimiento de objetivos claros y evaluar la efectividad del parque.

En concordancia con lo propuesto por Lecluyse et al (2019), se recomienda mayor exploración de algunos temas dentro de los niveles de análisis tradicionales (empresa, parque CTI y región) y los niveles inexplorados (tanto en el ecosistema de transferencia tecnológica de las universidades como en el nivel del emprendedor individual). Además, se insta a utilizar metodologías que incluyan: i) estudios cualitativos con preguntas más de fondo sobre cuándo, cómo y por qué los parques CTI alcanzan sus objetivos, ii) estudios que midan la percepción de los beneficios al ser inquilino y no solo las mediciones del desempeño innovador o financiero, iii) estudios longitudinales que analicen la relación entre la condición de empresa inquilina dentro del parque CTI y los indicadores de resultados y, iv) análisis multinivel para determinar cuánto de la varianza en el desempeño de la empresa inquilina se puede atribuir a las características de la empresa, del parque CTI o de la región, además de examinar cómo los factores a un nivel mejoran o debilitan los factores en los demás niveles, brindando una comprensión más fina de la contribución de los parques CTI y sus contingencias. A nivel teórico, se hace un llamado a integrar teorías provenientes de la administración, el comportamiento organizacional, la estrategia y la psicología.

Finalmente, se sugiere estudiar más detalladamente la dinámica de los parques CTI en la Cuarta Revolución Industrial con el fin de proponer alternativas de desarrollo para las empresas y las regiones de los países.

ANEXOS

Anexo 1. Definiciones sobre parques CTI

Autores	Tipos	Definiciones
OCDE (2011)	Organización internacional	Los parques científicos y tecnológicos son lugares con infraestructura física, usualmente acompañada con un conjunto de servicios, en donde las empresas y las instituciones de investigación están colocalizadas con la perspectiva de beneficiarse por la ubicación conexas.
Nauwelaers et al. (2014)	Organización internacional (Comisión Europea)	Los parques científicos y tecnológicos son instrumentos comunes usados por las autoridades regionales y nacionales para el desarrollo regional.
UNESCO (2017)	Organización internacional	El término parque científico y tecnológico comprende cualquier tipo de clúster de alta tecnología tales como: technopolis, parque científico, ciudad científica, parque cibernético, parque (industrial) de alta tecnología, centro de innovación, parque I+D, parque de investigación universitario, parque de investigación y tecnología, parque científico y tecnológico, science town, parque tecnológico, incubador tecnológico, tecnoparque, technopole, incubador de negocios tecnológico, [innopolis], [innopark] [competitive cluster] [regional innovation system].
ONUDI (2018)	Organización internacional	Los parques industriales científicos, tecnológicos, de investigación y las áreas de innovación son gestionados por profesionales capaces de promover la cultura de la innovación y estimular y supervisar el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de I+D, empresas y mercados. Estos parques facilitan la creación y crecimiento de empresas basadas en la innovación a través de la incubación y el

International Association of Science Parks and Areas of Innovation (IASP, s.f.)

Asociación de profesionales de parques científicos y áreas de innovación

abastecimiento de otros servicios de alto valor agregado junto con espacios e instalaciones de alta calidad.

Es una organización administrada por profesionales especializados cuyo principal objetivo es incrementar la riqueza de su comunidad al promover la cultura de innovación y la competitividad de sus empresas asociadas e instituciones basadas en el conocimiento. Para alcanzar dichos objetivos, el parque científico estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre las universidades, las instituciones de I+D, las empresas y el mercado; facilita la creación y el crecimiento de empresas basadas en la innovación a través de los procesos de incubación y de spin-off; y, provee otros servicios de valor añadido junto con espacios e instalaciones de alta calidad.

The United Kingdom Science Park Association (UKSPA, s.f.)

Asociación de profesionales de parques científicos (Reino Unido)

Es una iniciativa de transferencia de tecnología y de apoyo empresarial que:

1. Fomenta y apoya la puesta en marcha y la incubación de empresas basadas en el conocimiento, de alto crecimiento y orientadas por la innovación.
2. Provee un ambiente donde empresas grandes e internacionales pueden desarrollar interacciones específicas y cercanas con un centro de creación de conocimiento para el beneficio mutuo.
3. Presenta nexos formales y operativos con centros de creación de conocimiento como las universidades, las instituciones de educación superior e instituciones de investigación.

The American Association

Asociación de profesionales de

Los parques de investigación universitarios son ambientes físicos

of University
Research Parks
(AURP, s.f.)

parques
de investigación
(Estados Unidos)

que pueden generar, atraer y retener empresas y talentos en ciencia y tecnología alineadas con instituciones patrocinadoras de investigación que incluyen universidades, así como laboratorios de investigación públicos, privados y federales. Los parques de investigación permiten el flujo de ideas entre generadores de innovación, como universidades, laboratorios federales y organizaciones de I+D sin fines de lucro y empresas ubicadas tanto dentro del parque de investigación como en el área circundante.

Stanford
Research Park
(s.f.)

Parque de investigación
(Estados Unidos)

Es una comunidad de y para la gente que busca inventar el futuro. Apoya las empresas innovadoras en su esfuerzo de I+D, proveyendo infraestructura moderna en un entorno natural, ofreciendo medios de transporte sostenibles, forjando redes con los talentos y recursos de la Universidad de Stanford y acelerando la colaboración.

Research Triangle
Park (2019)

Parque de investigación
(Estados Unidos)

Es un centro de innovación colaborativo fundado para mejorar los resultados económicos de los ciudadanos de Carolina del Norte.

Hsinchu Science
Park (2020)

Parque científico
(Taiwán)

Es un establecimiento intensivo en conocimiento o *intellect-intensive* dirigido hacia el desarrollo de tecnologías avanzadas y emprendimientos innovadores a través de la combinación de fuerzas que van desde la I+D, la educación hasta la producción. Como tal, un parque científico supone reunir instituciones superiores de aprendizaje, institutos de investigación y empresas con el propósito de efectivizar la innovación tecnológica.

Tuspark (2019)	Parque científico (China)	Tsinghua University Science Park (Tuspark) es la plataforma clave para la extensión orgánica de la función social de la universidad de Tsinghua, transfiriendo los logros tecnológicos de la universidad. Tiene como misión convertirse en una etapa para la innovación y el emprendimiento, una vía de oportunidad, éxito y un puente entre la tecnología y la economía.
Castells y Hall (1994)	Universidad	Por lo general, los <i>technopoles</i> son desarrollos planificados. Algunos son puramente inversiones inmobiliarias del sector privado y suelen ser los más numerosos, pero menos interesantes. No obstante, un número significativo ha sido el resultado de varios tipos de cooperación o alianzas entre el sector público y privado. Son promovidos por el gobierno local, regional o nacional, en asociación con universidades y empresas privadas que ocupan los espacios resultantes. También se implantan instituciones de tipo casi público o sin ánimo de lucro, como universidades e instituciones de investigación, las cuales se ubican específicamente allí para ayudar en la generación de nueva información.
Link y Scott (2006)	Universidad	Un parque de investigación universitario es un clúster de organizaciones basadas en tecnologías que se localizan sobre o cerca de un campus universitario para beneficiarse de la base de conocimiento de la universidad y de la investigación en curso. La universidad no solamente transfiere conocimiento, además tiene la expectativa de desarrollar conocimiento más eficazmente dada la asociación con los inquilinos o tenants del parque de investigación.
Hassink y Hu (2012)	Universidad	Es un concepto de política tecnológica basada en la tierra y la propiedad que

Hobbs et al. (2017)	Universidad	<p>tiene por objetivo agrupar espacialmente a empresas de alta tecnología y organizaciones de I + D.</p> <p>Un parque [científico y tecnológico] es una infraestructura relacionada con la innovación a través de la cual el conocimiento es intercambiado y una universidad es, muchas veces, un catalizador para dicha simbiosis.</p>
---------------------	-------------	---

Fuente: OCDE (2011), Nauwelaers et al. (2014), UNESCO (2017), IASP (s.f.), UKSPA (s.f.), AURP (s.f.), Stanford Research Park (s.f.), Research Triangle Park (2019), Hsinchu Science Park (2020), Tuspark (2019), Castells y Hall (1994), Link y Scott (2006), Hassink y Hu (2012), Hobbs et al. (2017).

Anexo 2. Objetivos de los parques CTI según autores e instituciones

Autores	Objetivos		
Massey (et al. 1992) como se citó en la OCDE (2011)	Desarrollo económico (NTBFs, atracción de nuevas industrias).	Transferencia de tecnología entre la academia y la industria.	Beneficios locales (creación de empleo, cambio cultural, mejora de la imagen).
Gower y Harris (1995) como se citó en Annerstedt (2006)	Atraer inversión.	Desarrollar infraestructura de alta tecnología.	Crear un mecanismo para subsidios indirectos o elevar el valor de las propiedades de sus localidades.
Siegel et al. (2003)	Promover el desarrollo económico, la creación de empleo y la mejora de una localidad.	Facilitar la transferencia tecnológica universitaria, estimular la formación y desarrollo de NTBF, promover el crecimiento de las empresas de alta tecnología existentes, atraer empresas en tecnologías de punta y acelerar las redes y alianzas estratégicas.	
Link y Scott (2007)	Transferencia de los hallazgos	Externalidades ⁷ de conocimiento.	Catalizador del crecimiento

	de la investigación académica.		económico regional y nacional.
NRC (2009)	Innovación al promover la mayor colaboración entre universidades, laboratorios de investigación, grandes y pequeñas empresas.	Crecimiento regional al estimular la economía regional y la creación de empleos.	Competitividad nacional [de los Estados Unidos].
Oh y Kang (2011); Hassinky y Berg (2014)	Fomentar el crecimiento económico y reducir las desigualdades económicas regionales.	Crear sinergias entre las instituciones de educación superior, instituciones públicas de investigación y empresas para favorecer la transferencia de tecnología, la innovación y, por ende, la competitividad.	
Nauwelaers et al. (2014)	Fomentar polos de crecimiento basados en la ciencia para estimular la diversificación económica alejándose del declive industrial [en las regiones europeas].		
Mian et al. (2016) como se citó en Lecluyse et al. (2019)	Crecimiento y desarrollo de NTBF que estimulen la prosperidad económica.		
Henriques et al. (2018)	Apoyar la formación de NTBF, fomentar los <i>spin-offs</i> de origen académico e incentivar sectores industriales de alta tecnología.	Acelerar las interacciones entre la industria y la academia.	Desarrollar y revitalizar las regiones.
ONUDI (2018)	Promover industrias de alta tecnología basadas en la ciencia y en empresas innovadoras.		
Albahari (2019)	Fomentar la formación y crecimiento de NTBF y de conocimiento dentro del parque u <i>on-site firms</i> .		

Amoroso y Hervás (2019)	Acelerar la creación y el crecimiento de start-ups nacionales basadas en el conocimiento.
Poonjan y Tanner (2020)	Apoyar el desarrollo de los inquilinos de parques o <i>park tenants</i> brindándoles la infraestructura de soporte, establecer las prioridades y facilitar las actividades y redes tecnológicas basadas en I+D.

Fuente: Massey (et al. 1992) como se citó en la OCDE (2011), Gower y Harris (1995) como se citó en Annerstedt (2006), Siegel et al. (2003), Link y Scott (2007), NRC (2009), Oh y Kang (2011), Hassink y Berg (2014), Nauwelaers et al. (2014), Mian et al. (2016) como se citó en Lecluyse et al. (2019), ONUDI (2018), Henriques et al. (2018), Albahari (2019), Amoroso y Hervás (2019), Poonjan y Tanner (2020).

NOTAS

1. Esta se basa principalmente en una serie de tecnologías disruptivas tales como las máquinas y los sistemas inteligentes y conectados (mediante, por ejemplo, el Internet móvil y ubicuo, los sensores más pequeños y potentes, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático o *machine learning*) aunque también incorpora una serie de avances en nanotecnología, secuenciación genética, computación cuántica o las energías renovables y sus interacciones con los ámbitos físico, digital y biológico (Schwab, 2016).
2. En el presente artículo el término parques CTI se utilizará para hacer referencia a los parques científicos, tecnológicos y de investigación. En la literatura anglosajona, se suele hacer referencia a los parques científicos y tecnológicos o *science and technology parks* (STPs, por sus siglas en inglés) incluyendo a los *research parks*. Para algunos autores, los parques científicos, los parques tecnológicos y los parques de investigación son tratados como conceptos diferentes, mientras que otros los simplifican tratándolos como sinónimos.
3. A partir de una recopilación de artículos publicados sobre parques científicos y tecnológicos desde 1966 hasta octubre del 2017 en la base de datos de ciencias y ciencias sociales de *Web of Science* (WoS, por sus siglas en inglés), se obtuvo que 337 trabajos de un total de 447, es decir un 75,39%, fueron publicados solo en el periodo entre 2005 y 2017 (Mora-Valentín et al, 2018).
4. Una nueva empresa de base tecnológica o *new technology-based firms* (NTBF, por sus siglas en inglés) puede ser definida como una empresa independiente establecida hace menos de 25 años y que se basa en la explotación de una invención o innovación tecnológica que implica un riesgo tecnológico sustancial (Little, 1977 como se citó por Luggen, 2004).

5. La innovación abierta u open innovation es un concepto de inicios del siglo XXI que busca comprender cómo una organización utiliza el flujo de conocimiento que atraviesa las fronteras organizacionales para mejorar el éxito de los esfuerzos de innovación. Dichos flujos pueden ser entrantes o salientes en relación con sus socios externos, los cuales pueden ser organizaciones, individuos o redes y, son motivados por incentivos monetarios u otros incentivos (West, 2018).
6. Una nueva empresa de base tecnológica o *new technology-based firms* (NTBF, por sus siglas en inglés) puede ser definida como una empresa independiente establecida hace menos de 25 años y que se basa en la explotación de una invención o innovación tecnológica que implica un riesgo tecnológico sustancial (Little, 1977 como se citó por Luggen, 2004).
7. De acuerdo a Hanel (2015), las externalidades o *spillovers* se refieren a la situación económica en la que una actividad de consumo o de producción de un agente tiene una influencia en el bienestar de otro agente, sin que en dicha interacción haya de por medio una transacción. Prosigue afirmando que las externalidades de conocimiento ocurren cuando la difusión de nuevas tecnologías, como resultado de la inversión en I+D de un innovador, da lugar a la imitación y la emulación por parte de otras empresas e investigadores, sin compensar al innovador inicial.

BIBLIOGRAFÍA

- Aiginger, K. (2007). Industrial policy: A dying breed or a re-emerging phoenix. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 7 (3-4), 297-323. <https://doi.org/10.1007/s10842-007-0025-7>.
- Albahari, A. (2019). Heterogeneity as a key for understanding science and technology park effects. En S. Amoroso, A. Link, y M. Wright (Eds.), *Science and technology parks and regional economic development: An international perspective* (pp.143-157). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30963-3_9.
- Amoroso, S. y Hervás, F. (2019). An international perspective on science and technology parks. En S. Amoroso, A. Link, y M. Wright (Eds.), *Science and technology parks and regional economic development: An international perspective* (pp. 1-8). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30963-3_1.
- Annerstedt, J. (2006). Science parks and high-tech clustering. En P. Bianchi y S. Labory (Eds.), *International handbook on industrial policy* (pp. 279-297). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781847201546.00023>
- Barbaroux, P. (2013). Spin-off. En E. Carayannis (Ed.). *Encyclopedia of creativity, invention, innovation, and entrepreneurship* (1era ed., pp. 1722-1727). Springer-Verlag New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3858-8_240

Bigliardi, B., Dormio, A.I., Nosella, A. y Petroni, G. (2006). Assessing science parks' performances: Directions from selected Italian case studies. *Technovation*, 26 (4), 489-505. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.01.002>

Cadorin, E., Klofsten, M., Löfsten, H. (2021). Science parks, talent attraction and stakeholder involvement: An international study. *The Journal of Technology Transfer*, 46 (1), 1-28. <https://doi.org/10.1007/s10961-019-09753-w>

Castells, M. y Hall, P. (1994). *Technopoles of the world: The making of 21st century industrial complexes*. Routledge.

Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico. (2019). *Establishing science and technology parks: A reference guidebook for policymakers in Asia and the Pacific*. United Nations Publication. https://repository.unescap.org/bitstream/handle/20.500.12870/114/Guidebook_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Edler, J. y Georghiou, L. (2007). Public procurement and innovation - Resurrecting the demand side. *Research Policy*, 36 (7), 949-963. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.03.003>

Feldman, M. (2016). Geography of innovation. En M. Augier y D. Teece (Eds.), *The Palgrave encyclopedia of strategic management* (pp.625-630). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/978-1-137-00772-8_537

Hall, P. (2011). Regions and regional policy : A global view. En H.W. Richardson, C.-H.C. Bae y S.-C. Choe (Eds.), *Reshaping regional policy* (pp. 21-40). Edward Elgar Publishing.

Hanel, P. (2015). Externalités de R-D. En J. Prud'homme, P. Doray, y P. Bouchard (Eds.), *Sciences, technologies et sociétés de A à Z*. (pp. 101-103). Les Presses Universitaires de Montréal. <https://pum.umontreal.ca/catalogue/sciences-technologies-et-societes-de-a-a-z/fichiers/d6do88ff-221b-4128-8310-a79dc09826ff/9782760634961.pdf>

Hansson, F., Husted, K., Vestergaard, J. (2005). Second generation science parks: From structural holes jockeys to social capital catalysts of the knowledge society. *Technovation*, 25 (9), 1039-1049. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.03.003>

Hassink, R. y Berg, S.H. (2014). Regional innovation support systems and technopoles. En D.S. Oh y F. Phillips (Eds.), *Technopolis: Best practices for science and technology cities* (pp. 43-65). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5508-9_3

Hassink, R. y Hu, X. (2012). From specialisation to diversification in science and technology parks. *World Technopolis Review*, 1(1), 6-15. <https://doi.org/10.7165/wtr2012.1.1.6>

Henriques, I.C., Sobreiro, V.A, Kimura, H. (2018). Science and technology park: Future challenges. *Technology in Society*, 53, 144-160. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.01.009>

Hsinchu Science Park (2020). *An introduction to the Hsinchu Science Park*. Recuperado el 25 de Octubre del 2020, de https://www.sipa.gov.tw/english/home.jsp?serno=201003210014&mserno=201003210003&menudata=EnglishMenu&contlink=content/introduction_1.js&level2=Y

Hobbs, K., Link, A. y Scott, J. (2017). Science and technology parks: An annotated and analytical literature review. *The Journal of Technology Transfer*, 42 (4), 957-976. <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9522-3>

International Association of Science Parks and Areas of Innovation (s.f.). *Our industry: Definitions*. Recuperado el 30 de Septiembre del 2019, de <https://www.iasp.ws/our-industry/definitions>

Jiménez-Moreno, J.J., Martínez-Cañas, R., Ruiz-Palomino, P. y Saéz-Martínez, F.J. (2013). The role of science and technology parks in the generation of firm level social capital through university - firm relations: *An empirical study in Spain*. En J. Ferreira, M. Raposo, R. Rutten y A. Varga, (Eds.), *Cooperation, clusters, and knowledge transfer: Universities and firms towards regional competitiveness* (pp.19-34). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33194-7_2

Kang, B.J. (2017). Role and policies of STP in the era of 4th industrial revolution from triple helix viewpoint. *World Technopolis Review*, 6(2), 90-101. <https://doi.org/10.7165/WTR17S1207.17>

Komninos, N. (2008). *Intelligent cities and globalisation of innovation networks*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203894491>

Lecluyse, L., Knockaert, M. y Spithoven, A. (2019). The contribution of science parks: A literature review and future research agenda. *The Journal of Technology Transfer*, 44 (2), 559-595. <https://doi.org/10.1007/s10961-018-09712-x>

Lecluyse, L. y Spithoven, A. (2019). Toward a framework to advance the knowledge on science park contribution: An analysis of science park heterogeneity. En S. Amoroso, A. Link, y M. Wright (Eds.), *Science and technology parks and regional economic development: An international perspective* (pp. 185-209). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30963-3_11

Link, A. y Scott, J. (2006). U.S. university research parks. *Journal of Productivity Analysis*, 25 (1-2), 43-55. <https://doi.org/10.1007/s11123-006-7126-x>

Link, A. y Scott, J. (2007). The economics of university research parks. *Oxford Review of Economic Policy*, 23 (4), 661-674. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grm030>

Link, A. y Scott, J. (2015). Research, science and technology parks: Vehicles for technology transfer. En A. Link, , D. Siegel, y M. Wright, (Eds.), *The Chicago handbook of university technology transfer and academic entrepreneurship* (pp. 168-187). University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226178486.003.0006>

Luggen, M. (2004). A concept for technology and innovation management in start-ups and new technology-based firms (NTBF): PockeTM. *Innovation: Management, Policy & Practice*, 6 (3), 458-467. <https://doi.org/10.5172/impp.2004.6.3.458>

Lund, E. (2019). The strategic choices that science and technology parks must make. En S. Amoroso, A. Link, y M. Wright (Eds.), *Science and technology parks and regional economic development: An international perspective* (pp. 9-24). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30963-3_2

Massey, D. y Wield, D. (1992). Evaluating science parks. *Local Economy*, 7 (1), 10-25. <https://doi.org/10.1080/02690949208726126>

McCarthy, I., Silvestre, B., Von Nordenflycht, A. y Breznitz, S. (2018). A typology of university research park strategies: What parks do and why it matters. *Journal of Engineering and Technology Management*, 47, 110-122. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2018.01.004>

Mora-Valentín, EM., Ortiz-de-Urbina-Criado, M. y Nájera-Sánchez, J.J. (2018). Mapping the conceptual structure of science and technology parks. *The Journal of Technology Transfer*, 43 (5), 1410-1435. <https://doi.org/10.1007/s10961-018-9654-8>

Nahm, K.B. (2000). The evolution of science parks and metropolitan development. *International Journal of Urban Sciences*, 4 (1), 81-95. <https://doi.org/10.1080/12265934.2000.9693465>

Nauwelaers, C., Kleibrink, A. y Ciampi Stancova, K. (2014). The role of science parks in smart specialisation strategies. Technical Report by the Joint Research Centre of the European Commission. <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/en-US/web/guest/w/the-role-of-science-parks-in-smart-specialisation-strategies>

Nauwelaers, C., Kleibrink, A. y Ciampi Stancova, K. (2019). Science parks and place-based innovation. En S. Amoroso, A. Link, y M. Wright (Eds.), *Science and technology parks and regional economic development: An international perspective* (pp. 75-98). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30963-3_6

Nawaz, W. y Koç, M. (2020). *Industry, university and government partnerships for the sustainable development of knowledge-based society: Drivers, models and examples in US, Norway, Singapore and Qatar*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-26799-5>

Ng, W.K.B., Appel-Meulenbroek, R., Cloudt, M. y Arentze, T. (2019). Towards a segmentation of science parks: A typology study on science parks in Europe. *Research Policy*, 48 (3), 719-732. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.11.004>

Ng, W.K.B., Junker, R., Appel-Meulenbroek, R., Cloudt, M. y Arentze, T. (2020). Perceived benefits of science park attributes among park tenants in the Netherlands. *The Journal of Technology Transfer*. 45 (4), 1196-1227. <https://doi.org/10.1007/s10961-019-09744-x>

National Research Council. (2009). *Understanding research, science and technology parks: Global best practices: Report of a symposium*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12546>

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2018). *Strategic framework for leveraging a new generation of industrial parks and zones for inclusive and sustainable development*. United Nations Industrial Development Organization. https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-12/UNIDO_Strategic%20Framework_WEB.pdf

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2021). *A new generation of science and technology parks*. United Nations Industrial Development Organization. https://hub.unido.org/sites/default/files/publications/STP_MODULE_2021.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *Science and technology park governance: Concept and definition*. Recuperado el 25 de Noviembre del 2020, de <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/sciencetechnology/university-industry-partnerships/science-and-technology-park-governance/concept-and-definition/>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2011). *Regions and innovation policy*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264097803-en>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2013). *Regions and innovation: Collaborating across borders*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264205307-en>

Phan, P.H., Siegel, D. y Wright, M. (2005). Science parks and incubators: Observations, synthesis and future research. *Journal of Business Venturing*, 20 (2), 165-182. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2003.12.001>

Poonjan, A. y Tanner, N. (2020). The role of regional contextual factor for science and technology parks: A conceptual framework. *European Planning Studies*, 28 (2), 400-420. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1679093>

Research Triangle Park. (2019). *About RTP*. Recuperado el 5 de Noviembre del 2019, de <https://www.rtp.org/>

Rodríguez-Pose, A. y Hardy, D. (2014). *Technology and industrial parks in emerging countries: Panacea or pipedream?* Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-07992-9>

Saxenian, A. (1996). *Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press.

Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum.

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 (2), 177-184. <https://doi.org/10.1023/A:1022268100133>

Stanford Research Park (s.f.). *Mission statement*. Recuperado el 25 de Octubre del 2019, de <https://stanfordresearchpark.com/about>

Taş, N. (2019, 11-12 Junio). *Industrial parks: Inclusive and sustainable industrial development* [keynote presentation]. International Conference on Industrial Parks for Inclusive and Sustainable Industrial Development, Lima, Peru. <https://www.unido.org/sessions-day1>

The American Association of University Research Parks (s.f.). *What is a Research Park/ Innovation District?* Recuperado el 30 de Septiembre del 2019, de <https://www.aurp.net/what-is-a-research-park>

The United Kingdom Science Park Association (s.f.). *Our sector*. Recuperado el 30 de Septiembre del 2019, de <http://www.ukspa.org.uk/our-sector>

Tuspark (2019). *Tuspark*. Recuperado el 5 de Noviembre del 2019, de <http://en.tusholdings.com/h%20/tuspark/>

Van Geenhuizen, M, Soetanto, D. y Scholten, V. (2012). Science parks: Changing roles and changing approaches in their evaluation. En Van Geenhuizen, M. y Nijkamp, P. (Eds.). *Creative knowledge cities: Myths, visions and realities* (pp. 135-156). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9780857932853.00012>

Warwick, K. (2013). *Beyond industrial policy: Emerging issues and new trends*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k4869clwoxp-en>

West, J. (2018). Open innovation. En M. Augier y D. Teece (Eds.), *The Palgrave encyclopedia of strategic management* (pp. 1157-1162). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/978-1-349-94848-2_199-1

Westhead, P. y Batstone, S. (1999). Perceived benefits of a managed science park location. *Entrepreneurship and Regional Development: An International Journal*, 11(2), 129-154. <https://doi.org/10.1080/089856299283236>

Wright, M., Link, A. y Amoroso, S. (2019). Lessons learned and a future research and policy agenda on science parks. En S. Amoroso, A. Link, y M. Wright (Eds.), *Science and technology parks and regional economic development: An international perspective* (pp. 211-219). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30963-3_12

Wright, M. y Westhead, P. (2019). Science technology parks and close relations: Heterogeneity, context and data. En S. Amoroso, A. Link, y M. Wright (Eds.), *Science and technology parks and regional economic development: An international perspective* (pp. 39-60). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30963-3_4

Zhang, Y. (2005). The science park phenomenon: Development, evolution and typology. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 5 (1-2), 138-154. <https://doi.org/10.1504/IJEIFM.2005.006341>