



Reforzar la contribución de los parques de ciencia, tecnología e innovación al desarrollo industrial mediante el clustering

Nota técnica



Los resultados, interpretaciones y conclusiones expresados en el presente documento son los de sus autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las Naciones Unidas, sus funcionarios o Estados miembros.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y los mapas que aparecen en ella no implican, de parte de las Naciones Unidas, la expresión de juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La traducción del español fue financiada por el Subfondo para la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible del fondo fiduciario de las Naciones Unidas para la paz y el desarrollo. El texto fue traducido por Lucía Bermúdez Carballo. Cualquier consulta debe dirigirse a la traductora, que asume la responsabilidad de la fidelidad de la traducción.

UNCTAD/TCS/DTL/INF/2025/5

Agradecimientos

La presente nota ha sido elaborada, bajo la dirección de Ángel González Sanz, Jefe de la Subdivisión de Tecnología, Innovación y Desarrollo de Conocimientos de la División de Tecnología y Logística de la UNCTAD, por un equipo dirigido por Liping Zhang (jefa de proyecto) e integrado por Ruslan Rakhmatullin, Salomé Rigaux y Xiahui Xin.

Su redacción se enmarca en el proyecto de la UNCTAD "Parques de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sostenible: reforzar los conocimientos especializados en materia de políticas y prácticas en determinados países de Asia y África", financiado por el Subfondo para la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible del fondo fiduciario de las Naciones Unidas para la paz y el desarrollo.

La UNCTAD agradece sinceramente las importantes aportaciones de Martin J. Yuill.

La edición del texto corrió a cargo de W. John Rogers. La portada y la maquetación son obra de Kathleen Morf.



Índice

Agradecimientos	3
I. Introducción	1
II. Ventajas en términos de desarrollo del <i>clustering</i> en parques de CTI	3
III. Clustering temático y ubicación conjunta de los actores de la cadena de valor	5
IV. Mecanismos de integración e innovación dentro de los clústeres	9
V. Desafíos y posibles riesgos para los países en desarrollo.....	13
VI. Enseñanzas extraídas de los estudios de caso	15
VII. Recomendaciones de políticas	18
Referencias.....	21





I. Introducción

Los parques de ciencia, tecnología e innovación (CTI) son zonas pensadas para impulsar la innovación, el desarrollo tecnológico y el crecimiento económico. En ellas se concentran recursos, conocimientos especializados e infraestructuras con el fin de promover la innovación. Al reunir a universidades, centros de investigación, empresas tecnológicas, entidades estatales, incubadoras, aceleradoras y actores industriales en un mismo espacio geográfico dotado de un ecosistema deliberadamente colaborativo, los parques de CTI apoyan de manera decisiva los sistemas nacionales de innovación, ya que permiten salvar las brechas tecnológicas e industriales, mejoran la competitividad y facilitan el desarrollo sostenible.

La formación de clústeres (*clustering*) es un elemento fundamental de los parques de CTI. La palabra "clúster" designa la aglomeración espacial y funcional de empresas, organismos de investigación y proveedores de servicios interconectados que colaboran entre sí para lograr mejores resultados en términos de productividad, innovación y competitividad. Dicho de manera sencilla, consiste en acercar estratégicamente entre sí a entidades similares o complementarias para crear un ecosistema dinámico que favorezca la colaboración, la innovación y el desarrollo económico regional a través de los avances tecnológicos. Este fenómeno, basado en el concepto de las economías de aglomeración de Alfred Marshall, aprovecha la proximidad para crear economías de escala, flujos de conocimiento y vínculos interempresariales, lo que a menudo se denomina "la trinidad marshalliana" (Marshall, 1890).

El *clustering* es un elemento fundamental de los parques de CTI



En los parques de CTI, el *clustering* sirve para crear un entorno sinérgico caracterizado por la proximidad, la puesta en común de recursos, servicios, instalaciones y equipamientos y el acceso a talento, a conocimientos especializados y a redes de colaboración, todo lo cual permite abrir vías para comercializar nuevas tecnologías, generar nueva propiedad intelectual y nuevas iniciativas empresariales, proporcionar programas de incubación, mentorías y orientación para impulsar el éxito de las empresas emergentes y derivadas, y potenciar la innovación.

Los parques de CTI son versiones modernas de los conglomerados industriales, diseñados para impulsar el desarrollo industrial. Al favorecer la ubicación conjunta temática y la integración de las cadenas de valor, estos parques crean entornos propicios a la innovación que permiten que las regiones compitan eficazmente en la economía mundial del conocimiento.

En los parques de CTI, el *clustering* también facilita una integración más profunda en las cadenas de valor industriales, lo que ayuda a las empresas, especialmente a las de pequeño y mediano tamaño (pymes), a superar los problemas relacionados con la falta de recursos, el acceso al mercado y las capacidades tecnológicas. Gracias al *clustering*, los parques de CTI ofrecen una plataforma para la acción colectiva, servicios de valor añadido, infraestructuras especializadas e intervenciones políticas específicas, creando así condiciones favorables para el emprendimiento, la innovación y el desarrollo sostenible.

La presente nota técnica evidencia el potencial transformador de los parques de CTI cuando se diseñan y gestionan correctamente. En un momento en que los países en desarrollo se enfrentan a cambios radicales en el ámbito tecnológico y a presiones competitivas, el *clustering* en parques de CTI ofrece una vía probada para lograr el crecimiento impulsado por la innovación, siempre que las partes interesadas actúen con decisión para crear entornos propicios. A partir de los trabajos analíticos y las buenas prácticas existentes, este documento proporciona orientaciones basadas en datos empíricos que pueden ser de interés para los responsables políticos, los planificadores regionales y las partes interesadas de los ecosistemas de innovación.





II. Ventajas en términos de desarrollo del *clustering* en parques de CTI

Los clústeres bien estructurados aportan varios beneficios económicos, tecnológicos y sociales. Los ejemplos que figuran a continuación ilustran cómo los parques de CTI traducen la proximidad en resultados tangibles importantes para los responsables políticos.

1. Mayor productividad:

Las empresas ubicadas en los parques de CTI se benefician de economías de escala y de alcance, lo que se traduce en una mayor productividad. Por ejemplo, según un estudio reciente, el parque científico de Hsinchu, en la provincia china de Taiwán, contribuye a una mayor productividad total de los factores y a una mayor eficiencia de la inversión en investigación y desarrollo (I+D) de las nuevas empresas tecnológicas que alberga, en comparación con las que se encuentran fuera del parque. Esa ventaja a veces se atribuye a los efectos del *clustering*, a la mejora de las infraestructuras y a la consolidación de las relaciones entre las empresas y los centros de investigación del parque (Fukugawa y Chang, 2025).

2. Creación de empleo:

Los parques de CTI generan puestos de trabajo altamente cualificados y bien remunerados en sectores intensivos en tecnología. Por ejemplo, el distrito indio de Genome Valley ha crecido hasta contar con más de 200 empresas de 18 países diferentes, que dan empleo a unas 25.000 personas en los sectores de la biotecnología y los productos farmacéuticos. En este distrito hay multinacionales, productores locales y empresas de desarrollo por contrato, así como empresas emergentes de vanguardia (Adams, 2025).

3. Innovación y competitividad:

Los clústeres fomentan una competencia y una colaboración intensas, lo que impulsa la innovación. Según el estudio de Michael Porter, las zonas donde hay clústeres favorecen en mayor medida las innovaciones revolucionarias como consecuencia de la rivalidad y la puesta en común de recursos (Porter, 1998). Según la Association of University Research Parks (AURP), los parques en los

que hay fuertes vínculos entre la industria y el mundo universitario

Los clústeres traducen la proximidad en productividad e innovación



producen un número mucho mayor de patentes por empresa en comparación con los entornos en que no existe esa concentración. Además, las empresas emergentes de los parques de investigación universitarios y los distritos de innovación tienen una tasa de supervivencia más allá de los cinco años del 75 %, frente a una media del 49 %, y crean un 23 % más de puestos de trabajo altamente remunerados que el promedio global de la industria (AURP, 2023).

4. Crecimiento económico regional:

Los parques de CTI atraen la inversión extranjera directa y estimulan las economías locales. El brasileño Porto Digital ha transformado Recife en un polo tecnológico que aporta 1.000 millones de dólares anuales a la economía regional (BBC, 2013). Un parque de CTI puede desempeñar un papel fundamental en la estrategia de especialización inteligente (*Smart Specialization Strategy* o S3) de una región, actuando al mismo tiempo como impulsor y beneficiario de las prioridades establecidas en materia de innovación. La estrategia S3 es un enfoque político de la innovación basada en un territorio concreto que tiene como objetivo impulsar el crecimiento y la transformación de la economía de una región, centrando los recursos y las inversiones en un número definido de ámbitos prioritarios en los que dicha región tiene ventajas competitivas o podría desarrollarlas. El Málaga TechPark en España, por ejemplo, está estrechamente alineado con la estrategia de investigación e innovación para la especialización inteligente (RIS3) de Andalucía, y sirve como punto focal para los sectores digital y tecnológico de la región. Gracias a que concentra los recursos, los conocimientos especializados y las redes de colaboración en los ámbitos prioritarios identificados por la RIS3, el parque contribuye a acelerar la innovación, atrae inversiones y fomenta la creación de puestos de trabajo de alto valor añadido. Por otra parte, su integración en el proceso de la S3 le permite acceder a ayudas públicas adaptadas, participar en proyectos regionales estratégicos y beneficiarse de medidas políticas coordinadas para mejorar su competitividad e impacto.

Esta sinergia garantiza que el desarrollo del parque sea pertinente a nivel regional y resulte competitivo a nivel mundial.

5. Mano de obra cualificada:

El *clustering* atrae a una concentración de talento y proporciona un mercado laboral sólido (Cadorin et al., 2021). El parque científico de Zhongguancun (Z-Park), de Beijing, cuenta con mano de obra cualificada, lo que lo convierte en un importante centro para las industrias intensivas en tecnología. A menudo denominado "el Silicon Valley de China", el parque ha aprovechado su proximidad con más de 40 universidades y 200 institutos de investigación para cultivar una reserva de talento que impulsa la innovación en sus sectores principales.

6. Atracción de inversiones:

Los inversores se sienten atraídos por entornos en los que los flujos de conocimiento reducen el riesgo de fracaso de la innovación, porque permiten que las empresas emergentes accedan a investigaciones punteras, talento y redes. La presencia de múltiples empresas innovadoras hace que los parques de CTI resulten atractivos para los inversores y el capital riesgo (Etzkowitz y Zhou, 2017).

Estas ventajas convierten a los parques de CTI en motores fundamentales del desarrollo industrial, especialmente en las economías emergentes que buscan pasar a integrar el grupo de las economías de alto valor añadido basadas en el conocimiento. Colectivamente, contribuyen al crecimiento económico y al progreso tecnológico, lo que convierte al *clustering* en un aspecto clave de las estrategias relacionadas con los parques de CTI.

Además, los beneficios intangibles, como la potenciación de la mentalidad emprendedora, la ampliación de las bases de proveedores locales y el aumento de la visibilidad mundial, se añaden a los parámetros ya tangibles mencionados. Los responsables políticos pueden utilizar estos resultados para justificar un apoyo continuo del sector público y para atraer la inversión privada, manteniendo así un círculo virtuoso entre el *clustering* y el desarrollo.

El
clustering
atrae talento
e inversiones
al
servicio del
desarrollo
sostenible



© Adobe Stock

III. Clustering temático y ubicación conjunta de los actores de la cadena de valor

El "*clustering* temático" en los parques de CTI designa la agrupación o concentración intencionada de empresas, centros de investigación, proveedores de servicios y organizaciones que operan en los mismos ámbitos o en sectores, tecnologías o ejes de investigación estrechamente relacionados. Un parque con un clúster temático en biotecnología, por ejemplo, podría incluir empresas emergentes de biotecnología, empresas farmacéuticas, laboratorios de investigación universitarios y proveedores de servicios especializados.

Esa concentración de conocimientos técnicos impulsa la especialización sectorial en la comunidad del parque de CTI, acelera la transferencia de tecnología de la investigación al mercado, alienta el desarrollo de nuevas tecnologías mediante la colaboración y el intercambio de conocimientos, y explota los intereses, las tecnologías y las competencias compartidas.

La aglomeración también crea sinergias entre los residentes del parque de CTI, que pueden ser universidades, institutos de investigación, empresas emergentes o empresas consolidadas. La ubicación conjunta de actores de la cadena de valor, como las empresas, las organizaciones o los proveedores de servicios que participan en un producto o servicio y le añaden valor a medida que pasa por las distintas etapas desde su concepción hasta su uso final (a través de actividades como el suministro de materias primas, la producción, la transformación, la distribución, la comercialización, la venta e incluso la gestión de residuos o el reciclaje) refuerza esos ecosistemas. Permite reducir los costos de transacción, mejora las eficiencias de la cadena de suministro y fomenta la colaboración (Porter y Heppelmann, 2014). Esta proximidad mejora la colaboración, agiliza la creación de prototipos y la realización de pruebas, y propicia la especialización de la mano de obra (Feldman y Audretsch, 1999).

El enfoque sectorial común hace posible una colaboración más intensa



Este enfoque, que consiste en crear parques de CTI basados en clústeres temáticos, concentra los conocimientos y los recursos de un ámbito específico, lo que genera las siguientes ventajas:

1. Concentración en temas

específicos: El *clustering* temático consiste en organizar entidades en torno a un ámbito de especialización determinado, como la biotecnología, la inteligencia artificial, las energías limpias o la fabricación avanzada. Por ejemplo, el foco temático del parque de alta tecnología de Zhangjiang, en Shanghái, son las ciencias de la vida y los productos farmacéuticos, por lo que atrae a empresas e institutos de investigación especializados en esos campos (Tremblay, 2010).

2. Mejora de la colaboración:

Al agrupar organizaciones con objetivos similares o conocimientos complementarios, el *clustering* temático fomenta la colaboración focalizada. Ello permite que se establezcan alianzas más sólidas, proyectos conjuntos de I+D y ciclos de innovación más rápidos. Por ejemplo, el parque científico de Cambridge, en el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, agrupa a empresas de los sectores electrónico y biotecnológico, lo que permite un fecundo intercambio de ideas entre esos sectores. En China, el Z-Park ha sido clave para impulsar el crecimiento de las empresas de semiconductores, informática y telecomunicaciones, tanto nacionales como extranjeras, ya que ha facilitado la transferencia de tecnología (Tan, 2006). Centrado en la electrónica, las tecnologías verdes, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la ingeniería de precisión y la biotecnología, el parque científico de Hong Kong evidencia las ventajas que reporta el *clustering* en la medida en que promueve la colaboración entre la industria, las universidades y la investigación (Brooke, 2012).

3. Optimización de recursos: Los clústeres temáticos proporcionan infraestructuras especializadas comunes, como laboratorios, instalaciones para la realización de pruebas, centros de datos, redes y servicios de apoyo adaptados al sector del que se trate. Ello permite reducir los costos asociados al lanzamiento de nuevos productos y servicios al mercado y mejora el acceso a herramientas punteras. El parque científico de Hsinchu, en la provincia china de Taiwán, centrado en los semiconductores y la electrónica, ofrece salas blancas compartidas para la fabricación de chips. Cyberjaya, en Malasia, que forma parte del "corredor multimedia", se centra en las TIC y las tecnologías digitales y alberga empresas de distintos puntos de la cadena de valor, desde el desarrollo de software hasta los centros de datos. Esa especialización ha posicionado a Cyberjaya como polo tecnológico regional en el que las empresas se benefician de infraestructuras comunes y del intercambio de conocimientos (The Edge Malaysia, 2025).

4. Flujos de conocimiento:

La concentración de empresas activas en sectores similares fomenta el intercambio de conocimientos especializados, tanto formales (patentes y publicaciones) como informales (redes de contactos saberes prácticos). El ejemplo más ilustrativo es el *clustering* temático de Silicon Valley en torno a la tecnología y el *software*, donde la proximidad impulsa una rápida transferencia de conocimientos (Saxenian, 1994).

5. Atracción de inversiones y talento:

Un enfoque temático claro hace que el parque resulte más atractivo para los inversores, las empresas emergentes y los profesionales cualificados en ese ámbito. Por ejemplo, el Elevate Quantum Tech Hub de Colorado agrupa a empresas, institutos de investigación y socios del mundo de la tecnología cuántica especializados en la tecnología cuántica de la información y en campos conexos. La especialización de este polo ya ha movilizado 1.000 millones de dólares en inversiones de capital riesgo, y según las previsiones, de aquí a 2030 recaudará un total de hasta 2.000 millones de dólares de capital privado para financiar a las empresas emergentes y en expansión del sector cuántico (Elevate Quantum, 2024).



6. Alineación de las políticas:

El *clustering* temático suele estar alineado con las estrategias de innovación a nivel nacional o regional, lo que hace posible un apoyo específico del gobierno a través de fondos, incentivos fiscales o dispositivos normativos. Por ejemplo, el clúster Biopolis de Singapur se centra en las ciencias biomédicas y cuenta con el respaldo de políticas estatales cuyo fin es convertirlo en polo de referencia mundial (Poh, 2010).

En general, el *clustering* temático de los parques de CTI crea ecosistemas especializados que potencian la innovación y la competitividad al concentrar los conocimientos, los recursos y las redes en torno a un sector específico, lo que se traduce en una mayor eficiencia e impacto en ese ámbito.

Según la encuesta global de 2022 de la Asociación Internacional de Parques Tecnológicos (IASP), el 68 % de los parques de CTI del mundo dan prioridad al *clustering* temático para impulsar la innovación, siendo las TIC y la biotecnología las áreas de interés más comunes (IASP, 2022).

Dicho esto, el *clustering* económico tiene un impacto especial en los sectores tecnológicos, donde la innovación, el intercambio de conocimientos, el acceso al talento y al capital, las cadenas de suministro especializadas y las economías de escala son necesarios para alcanzar el éxito. Entre los sectores más destacados figuran los siguientes:

1. Software y tecnología de la información: Clústeres como Silicon Valley y Bangalore impulsan una rápida innovación gracias a la concentración de talento, la disponibilidad de capital riesgo y las redes de colaboración. La proximidad facilita la iteración rápida y el intercambio de conocimientos.

2. Biotecnología y productos farmacéuticos:

Clústeres como el polo biotecnológico de Boston y San Diego presentan ventajas como su proximidad con centros de investigación, el acceso a mano de obra especializada, la familiaridad con la dimensión normativa, las infraestructuras para ensayos clínicos y la colaboración

intersectorial en los ámbitos de la genómica, los productos farmacéuticos y los dispositivos médicos, lo que acelera el desarrollo de medicamentos.

3. Fabricación de semiconductores y dispositivos electrónicos:

Los corredores tecnológicos establecidos, por ejemplo, en la provincia china de Taiwán y en la República de Corea, aprovechan el *clustering* para mejorar la eficiencia de las cadenas de suministro, compartir equipos especializados, movilizar a ingenieros cualificados y optimizar la manufactura de precisión, lo que reduce los costos y el plazo de comercialización.

4. Inteligencia artificial y aprendizaje automático:

Los centros de IA, como Toronto y Shenzhen, atraen a los mejores talentos en ciencia de datos, cuentan con sólidas alianzas entre las universidades y la industria, y ofrecen abundantes infraestructuras computacionales, lo que permite un desarrollo más rápido de algoritmos y aplicaciones.

5. Energía limpia, tecnologías ecológicas e innovación medioambiental:

En lugares como Dinamarca, por cuanto se refiere a la energía eólica, y en los "valles solares" de China, hay clústeres que centralizan las actividades de I+D y fabricación e impulsan la innovación gracias al apoyo normativo y político, lo que hace que las tecnologías renovables sean competitivas en términos de costos.

6. Sectores del juego, los medios digitales y las industrias creativas:

Estos sectores prosperan en clústeres en los que se concentra el talento creativo y técnico, confluyen la tecnología y los servicios creativos, y existe una colaboración

transversal entre las industrias del juego, el cine y el diseño, lo que agiliza la creación de prototipos y las pruebas de mercado.

Además, la ubicación conjunta facilita la creación de redes de vínculos débiles y fuertes, descritas por Granovetter (1973). Los vínculos débiles conectan a empresas de diferentes sectores, proporcionando acceso a nuevas ideas y mercados, mientras que los vínculos fuertes fomentan la confianza y la colaboración dentro de un mismo sector (Granovetter, 1973; Boschma y Frenken, 2010). Los parques de CTI suelen diseñar espacios físicos y programáticos -como centros de innovaciónLos clústeres especializados potencian la innovación y la eficiencia

Los polos de alta tecnología prosperan gracias al talento y la conectividad

Las
redes
inclusivas y
las
herramientas
digitales
refuerzan la
resiliencia de
los clústeres

, eventos para la creación de redes e instalaciones compartidas- con el fin de cultivar esas relaciones. Por ejemplo, las incubadoras BioNEST del Biotechnology Industry Research Assistance Council (BIRAC) indio, que se hallan integradas en los parques de CTI, acercan a los centros de investigación y a las empresas emergentes del ámbito de la biotecnología con el fin de crear un ecosistema cohesionado de la cadena de valor (BIRAC, 2023).

Al alinear a los actores en torno a un objetivo sectorial común, los parques de CTI ayudan a atraer inversiones, talento y alianzas a nivel mundial, posicionando a determinadas regiones como puntos clave para las industrias de alta tecnología. Sin embargo, el *clustering* temático exige una planificación cuidadosa para evitar la especialización excesiva, que puede limitar la resiliencia ante una reestructuración del mercado, especialmente en las economías en desarrollo con mercados volátiles (Martin y Sunley, 2015). Para que el *clustering* temático resulte eficaz, hacen falta una planificación estratégica cuidadosa y un apoyo político duradero. Es preciso trazar una cartografía de las competencias regionales, identificar las sinergias entre empresas e instituciones y diseñar los parques con una infraestructura que respalde esos vínculos. Además, el *clustering* debería reflejar las tendencias mundiales y las prioridades de desarrollo locales, en consonancia con las estrategias nacionales en materia de industria e innovación (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), 2007).

La coherencia de las políticas de las diversas instancias también es importante. Los gobiernos nacionales deben expresar un compromiso a largo plazo con los sectores prioritarios y las autoridades locales deben armonizar las estrategias en materia de urbanística, infraestructuras y mano de obra con los objetivos de los clústeres. Cuando no existe esa armonización, los parques de CTI pueden

reducirse a operaciones inmobiliarias puntuales en vez de convertirse en dinámicos polos de innovación.

La experiencia también demuestra que los clústeres prosperan cuando cultivan redes inclusivas. Los esfuerzos deliberados por involucrar a las empresas emergentes dirigidas por mujeres, los proveedores rurales y los grupos de investigación infrarrepresentados pueden ampliar la reserva de talento y producir beneficios que repercutan de manera más uniforme en toda la sociedad. Estas prácticas inclusivas, desde los programas de incubadoras sensibles al género hasta los objetivos de diversidad de los proveedores, mejoran la resiliencia y la legitimidad social de los clústeres. Por ejemplo, en Mozambique, el ciclo de incubación del parque de CTI de Maluana incluye deliberadamente a cohortes de jóvenes graduadas, y el programa Femtech, apoyado por IdeiaLab, agrupa a microempresas dirigidas por mujeres en un modelo de apoyo compartido que fomenta la capacidad empresarial y el aprendizaje entre pares (UNCTAD, 2024a). En Ghana, el Design Technology Institute utiliza un sistema de formación profesional de doble vía para agrupar a los jóvenes en los ámbitos digital, creativo e industrial, integrándolos en cadenas de valor preparadas para generar innovación (UNCTAD, 2024b).

Por último, la conectividad digital ahora mismo es clave para el éxito del *clustering* temático. La banda ancha de alta capacidad, las plataformas de datos compartidas y las herramientas de prototipado basadas en la nube permiten que parques geográficamente compactos puedan acceder instantáneamente a cadenas de valor mundiales. Los responsables políticos no deberían considerar las infraestructuras digitales avanzadas como un lujo, sino como un capital esencial para los clústeres.





IV. Mecanismos de integración e innovación dentro de los clústeres

A pesar de las claras ventajas que el *clustering* puede ofrecer a las empresas participantes, los esfuerzos de agrupación en clústeres a menudo no desarrollan todo su potencial cuando no existen políticas de apoyo explícitas. Ello podría deberse a varios factores:

1. Falta de incentivos para la acción colectiva:

Las empresas pueden mostrarse reacias a iniciar o unirse a clústeres sin un mecanismo de coordinación, por temor a que sus inversiones en las infraestructuras comunes o la colaboración no sean correspondidas.

2. El problema de los oportunistas:

Algunas empresas pueden esperar beneficiarse de las ventajas del clúster sin realizar una contribución activa, lo que conduce a una inversión insuficiente en los recursos o las iniciativas colectivas.

3. Escasa confianza entre las empresas:

Un *clustering* eficaz exige cierto nivel de confianza y la voluntad de compartir conocimientos. En ausencia de marcos políticos o intermediarios de confianza, las empresas pueden mostrarse recelosas a la hora de compartir información privilegiada o colaborar con posibles competidores.

4. Inquietud en torno a la propiedad intelectual:

El temor a perder el control sobre las innovaciones o la información sensible puede disuadir a las empresas de participar en proyectos conjuntos o actividades de innovación abierta en los clústeres.

5. Ausencia de buenas prácticas:

Si no existen políticas que impulsen la divulgación de los modelos con buenos resultados, puede que las empresas no tengan acceso a ejemplos u orientaciones para saber cómo estructurar correctamente una iniciativa de colaboración.



Sin apoyo
político, los
clústeres
tienen
dificultades
para prosperar

Los clústeres
potentes
necesitan un
"tejido
conectivo" y
herramientas
de
colaboración

6. Costo de la organización de la colaboración: Iniciar y gestionar proyectos conjuntos o instalaciones compartidas puede resultar complejo y costoso, especialmente sin apoyo o facilitación externos.

7. Dificultad para gestionar proyectos conjuntos:

Incluso cuando las ventajas son evidentes, los problemas prácticos que plantea la coordinación de múltiples actores independientes pueden suponer un obstáculo importante.

8. Tamaño insuficiente:

Las empresas individuales pueden ser demasiado pequeñas para alcanzar la masa crítica necesaria para crear un clúster dinámico y, sin apoyo político, puede que no exista ningún mecanismo para agregar o atraer a suficientes participantes.

9. Falta de servicios de apoyo:

En ocasiones las políticas que proporcionan las infraestructuras básicas, los marcos jurídicos o los incentivos financieros que hacen que el *clustering* resulte más atractivo y viable no existen o son insuficientes.

En general, aunque el *clustering* ofrece ventajas considerables, la ausencia de políticas explícitas deja a las empresas solas frente a los desafíos ligados a la coordinación, la confianza y los recursos. El resultado suelen ser iniciativas fragmentarias, oportunidades perdidas y niveles insuficientes de *clustering*, pese a los posibles beneficios colectivos.

Por lo tanto, el *clustering* funciona mejor cuando se crea deliberadamente un "tejido conectivo", se establecen políticas específicas y la dirección del parque de CTI ofrece activamente oportunidades para desarrollar el capital social y crear dinámicas de cooperación interempresarial.

En los párrafos siguientes se describen los instrumentos -desde las plataformas de intercambio de conocimientos hasta las alianzas público-privadas- que traducen la proximidad en un valor económico real. Los parques de CTI emplean varios mecanismos para integrar a los distintos actores e impulsar la innovación en los clústeres:

1. Flujos de conocimiento:

La proximidad permite el intercambio informal y formal de ideas, lo que fomenta la innovación y la absorción de conocimientos y mejora la capacidad de innovación y el desempeño de las empresas. Ello se aprecia especialmente en el crecimiento de las empresas de alta tecnología de la Hi-tech Zone de Sichuan (Tong et al., 2023). Las universidades y los institutos de investigación de los parques de CTI también actúan como centros de conocimiento, ya que difunden la investigación de vanguardia entre las empresas.

2. Vínculos interempresariales:

Las redes de colaboración entre las empresas potencian la especialización y la eficiencia. En el parque Cyberjaya de Malasia, las empresas forman cadenas de suministro de TIC muy cohesionadas, lo que permite la rápida comercialización de las soluciones digitales. Estos vínculos sirven para reducir costos y mejorar la competitividad, ya que las empresas comparten sus respectivas ventajas.

3. Alianzas público-privadas:

Los parques de CTI suelen depender de alianzas público-privadas para financiar las infraestructuras, la investigación y la incubación de empresas emergentes. En la India, el Genome Valley de Hyderabad, un clúster de investigación, formación y fabricación para el sector biomédico respaldado por la inversión pública y privada, es un ejemplo de cómo el apoyo de las autoridades puede catalizar la innovación a través de los recursos compartidos (GKToday, 2024; Telangana Today, 2025).

4. Transferencia de tecnología e incubación:

Las incubadoras de empresas tecnológicas de los parques de CTI apoyan a las empresas emergentes y a las *spin-outs* y *spin-offs* universitarias con mentorías, financiación e instalaciones. En la India, el programa BioNEST del BIRAC ha impulsado la creación de empresas emergentes de biotecnología ofreciendo espacios de laboratorio subvencionados, oportunidades de creación de redes y servicios de asesoramiento (BIRAC, 2023). Según la AURP, entre sus miembros, los parques de CTI han aumentado la programación disponible en ámbitos como los espacios de incubación, la facilitación de la creación de redes y la programación empresarial (AURP, 2023).



5. Facilitar la transferencia de conocimientos y la colaboración:

Los parques de CTI crean ecosistemas en los que pueden colaborar las universidades, los institutos de investigación y las industrias. Por ejemplo, en economías de Asia y el Pacífico como China y la provincia china de Taiwán, parques como el Z-Park y el parque científico de Hsinchu integran el mundo de la universidad y el de la empresa, impulsando así el intercambio de conocimientos y la transferencia de tecnología. Estos parques están dotados de oficinas de transferencia de tecnología, incubadoras y aceleradoras que sirven para traducir la investigación universitaria en aplicaciones comerciales y salvan así la distancia entre la investigación y las necesidades del mercado. La transferencia de conocimientos y la colaboración se ven favorecidas por los parques de CTI que proporcionan infraestructuras físicas que fomentan la interacción deliberada y accidental, como espacios comunes atractivos para una mejor socialización, servicios compartidos como restaurantes, bares y zonas de restauración, salas de juntas, salas de reuniones y espacios para conferencias y exposiciones.

6. Ventajas para la creación de redes:

Los eventos empresariales y tecnológicos, los hackatones, los seminarios de innovación y las conferencias sectoriales favorecen un mayor nivel de conectividad y colaboración. En Brasil, Porto Digital organiza asiduamente ferias tecnológicas y torneos de innovación para fomentar la interacción entre las empresas, los investigadores y los emprendedores. La Conferencia Mundial de la IASP de 2023 dejó clara la utilidad de esos eventos para impulsar el intercambio de conocimientos a escala mundial, ya que el 72% de los directores de parques encuestados citaron la creación de redes entre los principales motores de la innovación (información recabada durante la Conferencia, IASP, 2023).

7. Infraestructuras compartidas:

El acceso a laboratorios, instalaciones de pruebas y prototipado y redes de datos de alta velocidad reduce las barreras de entrada para las empresas y promueve la I+D colaborativa.

8. Estructuras de gobernanza:

Las entidades gestoras de los parques llevan a cabo una importante labor, ya que coordinan la interacción de las partes interesadas, facilitan eventos de creación de redes, organizan alianzas, facilitan la creación y el crecimiento de empresas basadas en la innovación a través de procesos de incubación y derivación, y ofrecen otros servicios de valor añadido, junto con espacios e instalaciones de calidad (AURP, 2023; IASP, 2024).

9. Plataformas digitales:

Las herramientas de colaboración en línea y las plataformas de intercambio de datos mejoran la conectividad entre las empresas, especialmente en los parques grandes o con múltiples emplazamientos.

Estos mecanismos crean ecosistemas dinámicos en los que la innovación no solo se genera, sino que también se comercializa, lo que impulsa el crecimiento industrial. Sin embargo, su eficacia depende de las estructuras de gobernanza, los modelos de financiación y la capacidad para adaptarse a los cambios tecnológicos y de mercado, especialmente en las economías en desarrollo con recursos limitados.

Cada mecanismo se puede reforzar con instrumentos políticos complementarios. Por ejemplo, los programas de subvenciones de contrapartida animan a las empresas a coinvertir en instalaciones compartidas de I+D, y los sistemas de cheques reducen el costo que representa para las pymes acceder a laboratorios de pruebas. Los gobiernos pueden exigir que la investigación financiada con fondos públicos que se realice dentro del parque se ofrezca en condiciones equitativas, asequibles y no discriminatorias, acelerando así su difusión a las empresas locales.

El desarrollo de capacidades sigue siendo esencial. Las autoridades de los parques pueden organizar seminarios específicos sobre gestión de la propiedad intelectual, cumplimiento normativo y la elaboración de hojas de ruta para la transformación digital con el fin de ayudar a las empresas emergentes a pasar del prototipo al producto. Los nombramientos a varias cátedras y las comisiones de servicio entre el profesorado y la industria profundizan la confianza y acortan el ciclo de retroalimentación entre la

investigación y las demandas del mercado.

Los ecosistemas prosperan cuando a las infraestructuras se suma la interacción



Las
herramientas
inclusivas y
basadas en
datos dan
lugar a
clústeres
preparados
para el
futuro

Con el fin de lograr una integración que perdure en el futuro, cada vez más parques de CTI implementan programas de "aterrizaje suave" para integrar a empresas extranjeras invitadas en las cadenas de suministro locales, lo que les permite adquirir tecnología y abre canales de exportación a las empresas locales. Asimismo, los cuadros de indicadores para el análisis avanzado de los clústeres proporcionan datos en tiempo real sobre la intensidad de las colaboraciones, la coautoría de patentes y los patrones de movilidad laboral que sirven a los directores para mejorar los servicios de apoyo.

Por último, las medidas que tienen en cuenta las cuestiones de género, como las cohortes de aceleración lideradas por mujeres, la creación de guarderías y el establecimiento de códigos deontológicos contra los prejuicios, garantizan que los beneficios de la integración alcancen a una reserva de talentos más amplia, lo que a su vez

mejora la diversidad de los clústeres y el nivel de innovación. En Uzbekistán, por ejemplo, los nuevos parques de CTI han comenzado a integrar políticas que promueven el emprendimiento de las mujeres y su participación en la gobernanza de los parques, como la concesión de ayudas específicas a las empresas emergentes dirigidas por mujeres, la flexibilidad en las condiciones de trabajo y el acceso a redes de mentores (UNCTAD, 2024c). Del mismo modo, Mongolia está ampliando sus mecanismos de inclusión con programas de becas, instrumentos financieros y mentorías cuyo objetivo no solo es incluir a los jóvenes y a las mujeres en las actividades de CTI, sino también agruparlos con el fin de posibilitar el crecimiento, la difusión de la innovación y la participación común en las cadenas de valor (UNCTAD, 2025).





V. Desafíos y posibles riesgos para los países en desarrollo

Aunque el *clustering* ofrece ventajas claras, los directores de los parques y los responsables políticos deben reconocer las limitaciones que pueden obstaculizar o diluir su impacto.

1. Especialización excesiva:

Centrarse en un solo sector puede hacer que los parques sean vulnerables a las perturbaciones del mercado. Los clústeres deben adaptarse continuamente a los avances tecnológicos y a los cambios del mercado para seguir siendo pertinentes.

2. Conflictos de gobernanza:

La transición a modelos impulsados por la innovación puede crear conflictos entre las partes interesadas públicas y privadas en cuanto a la financiación y las prioridades. La falta de alineación puede dificultar la colaboración y el aprovechamiento de los recursos.

3. Beneficios desiguales:

Las ganancias económicas pueden concentrarse en las grandes empresas o en los centros urbanos, intensificando las disparidades con las pymes y entre las regiones. Por

ejemplo, las pymes de los parques de CTI indios suelen tener dificultades para acceder a los recursos, lo que limita su crecimiento (OCDE, 2024). Según la encuesta de la IASP de 2022, el 60 % de los parques de CTI de las economías en desarrollo tienen problemas para involucrar eficazmente a las pymes (IASP, 2022). Teniendo en cuenta que las pymes suelen ser el principal motor del empleo a nivel nacional y que en muchos casos las dirigen jóvenes emprendedores, involucrar eficazmente a estas empresas, también cuando las dirigen mujeres, tendrá un impacto socioeconómico positivo considerable.

4. Altos costos iniciales:

El desarrollo de parques de CTI puede requerir una inversión importante en infraestructuras, instalaciones de investigación y promoción del talento. En la India, el Genome Valley ha necesitado una cuantiosa financiación estatal y su fase II supondrá una inversión de 2.000 crores de rupias (231,22 millones de dólares). A este proyecto se suman



Unas
políticas
inteligentes
pueden
convertir los
riesgos en
resiliencia

10 pueblos farmacéuticos, con una inversión adicional total de 1 lakh crore de rupias (11.561 millones de dólares). Se prevé que estas iniciativas generen oportunidades de empleo para unas 500.000 personas (BioSpectrum, 2024). Garantizar la financiación a largo plazo para que estas iniciativas no pierdan vitalidad puede ser una tarea difícil.

5. Retención de talento:

La proximidad con los mercados internacionales puede contribuir a la fuga de cerebros y a que el talento emigre a las economías desarrolladas. En Malasia, por ejemplo, Cyberjaya tiene dificultades para retener a los profesionales cualificados debido a la competencia de Singapur (Teoh et al., 2024). Los estereotipos sobre la idoneidad de las mujeres para las carreras científicas y tecnológicas, los roles de género tradicionales y el acceso desigual a la educación, la financiación y las mentorías han obstaculizado la participación de las mujeres en las empresas tecnológicas. Por ejemplo, en Uzbekistán, solo el 23 % de las mujeres cree que son aptas para

las carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2023).

6. Impacto ambiental y social: Las tecnologías de la Industria 4.0 son útiles, pero pueden aumentar el consumo de energía o provocar la pérdida de puestos de trabajo, lo que obliga a hacer concesiones sociales y ambientales en los entornos con escasez de recursos.

Para hacer frente a estos desafíos hacen falta políticas adaptables, una gobernanza inclusiva, una gestión proactiva y una evaluación continua que garantice que los parques de CTI ofrecen resultados equitativos y sostenibles. Entre las soluciones prácticas para mitigar los riesgos figuran la financiación escalonada de las infraestructuras, la financiación basada en ingresos para facilitar la participación de las pymes y las redes de antiguos alumnos que animan a los trabajadores cualificados emigrados al extranjero a regresar o a actuar como mentores del talento local. Las auditorías periódicas del impacto ambiental y las salvaguardas sociales pueden evitar las externalidades negativas y garantizar que el crecimiento siga siendo sostenible y beneficioso para todos.





VI. Enseñanzas extraídas de los estudios de caso

Varios parques de CTI instalados en economías emergentes ofrecen ejemplos de buenas prácticas en lo que se refiere al aprovechamiento del *clustering* en aras del desarrollo industrial:

1. Cyberjaya (Malasia)

Práctica: Integra la cadena de valor de las TIC, desde el desarrollo de software hasta los centros de datos, fomentando los vínculos interempresariales y los flujos de conocimiento;

Resultado: Logra una productividad superior a la de empresas comparables que no pertenecen al parque;

Enseñanza: Una ubicación conjunta coordinada de la cadena de valor y una sólida infraestructura digital son un pilar de la competitividad.

2. Genome Valley, Hyderabad (India)

Práctica: Combina la inversión pública y privada con el foco puesto en la biotecnología y los productos farmacéuticos, y alberga institutos de investigación, empresas emergentes y multinacionales;

Resultado: Ha creado más de 25.000 puestos de trabajo y ha generado un considerable aumento de las exportaciones farmacéuticas (Adams, 2025);

Enseñanza: El compromiso público a largo plazo y los laboratorios compartidos catalizan la innovación.

3. Porto Digital, Recife (Brasil)

Práctica: Aprovecha la colaboración entre la universidad y la industria y las ferias tecnológicas para fomentar la innovación en las TIC y las industrias creativas;

Resultado: Aporta unos 1.000 millones de dólares anuales a la economía regional y apoya a más de 300 empresas emergentes;

Enseñanza: Los eventos de creación de redes impulsados por la comunidad favorecen la atracción de talento y la cultura del emprendimiento.

Las claves del éxito son la estrategia, el apoyo y las alianzas



4. Incubadoras BioNEST del BIRAC (India)

Práctica: Integra incubadoras biotecnológicas en los parques de CTI, proporcionando a las empresas emergentes laboratorios subvencionados, mentorías y oportunidades de creación de redes;

Resultado: Ha promovido más de 500 empresas emergentes biotecnológicas, lo que ha acelerado el desarrollo de productos en los ámbitos de la salud y la agricultura;

Enseñanza: La incubación deliberada y las subvenciones permiten salvar el déficit de financiación inicial.

5. The Innovation Hub, Pretoria (Sudáfrica)

Práctica: Se centra en las TIC, la bioeconomía y las tecnologías verdes, e integra incubadoras cerca de universidades e institutos de investigación;

Resultado: Ha prestado apoyo a más de 100 empresas y ha generado alrededor de 2.500 puestos de trabajo;

Enseñanza: La estrecha proximidad con los centros de investigación y el respaldo constante de las autoridades locales respaldan el crecimiento de los clústeres a pesar de la escasez de recursos.

Todos los casos tienen en común estos tres elementos:

a) un enfoque sectorial claro, b) una colaboración sostenida entre el sector público y el privado, y c) instrumentos de apoyo adaptados.

Globalmente, es posible extrapolar varias buenas prácticas para lograr un *clustering* eficaz en los parques de CTI:

- 1. Identificar sectores especializados:** Adaptar el desarrollo de clústeres a un sector específico garantiza su pertinencia y competitividad. A tal fin es preciso realizar análisis de mercado e involucrar a las partes interesadas para identificar los sectores con más potencial.
- 2. Proporcionar servicios de apoyo:** Ofrecer incubadoras, laboratorios y centros de propiedad intelectual es esencial para apoyar a las empresas emergentes en sus primeras etapas.
- 3. Invertir en el desarrollo de la mano**

de obra:

Atraer y formar a una mano de obra cualificada es fundamental.

4. Fomentar la colaboración: Impulsar las alianzas entre la industria y las universidades potencia la innovación.

5. Movilizar los incentivos

financieros y el capital riesgo:

Los préstamos a bajo interés, las desgravaciones fiscales y el apoyo en forma de capital riesgo favorecen el crecimiento de las empresas tecnológicas.

5. En relación con los parques de CTI que han tenido menos éxito, existen varias teorías. Según Massey y Wield (1992), por ejemplo, a finales del s. XX varios parques con sede en el Reino Unido no lograron alcanzar sus principales objetivos. Entre los motivos figuran los siguientes:

- 1. Falta de una propuesta de valor diferenciada:** Muchos parques no ofrecían ventajas claras con respecto a otros emplazamientos. Las empresas solían instalarse en los parques por motivos ajenos a la innovación, como la comodidad o los vínculos personales, y no para acceder a recursos o redes especializados.
- 2. Vínculos débiles entre la universidad y la industria:** Las sinergias deseadas entre las universidades y las empresas residentes a menudo eran precarias o inexistentes, lo que restaba legitimidad al *clustering*.
- 3. Pérdida de impacto económico: Muchos parques**
se convirtieron en poco más que proyectos inmobiliarios, por lo que no generaron beneficios económicos o tecnológicos importantes para sus regiones.
- 4. Capacidad local insuficiente:** Muchos parques de CTI no lograron resultados óptimos debido a la falta de capacidad local para el diseño, la ejecución y la gestión del proyecto.

Una
focalización
clara y la
colaboración
son
determinante
s para el
éxito



5. Escasa coordinación entre las partes interesadas:

La falta de coordinación y colaboración entre las principales partes interesadas a menudo restó eficacia a los parques de CTI.

6. Planificación y base empírica insuficientes:

Los parques que fracasaron a menudo estaban basados en modelos genéricos o en hipótesis no probadas, y no en una planificación sólida, fundamentada en datos objetivos y adaptada a las ventajas y las necesidades locales.

7. Énfasis excesivo en las infraestructuras frente al ecosistema:

Algunos parques de CTI se centraron principalmente en la dimensión inmobiliaria y en las infraestructuras, y no prestaron atención a la creación de ecosistemas de innovación activos, servicios de apoyo y oportunidades de creación de redes.

8. Limitaciones políticas y de recursos:

La financiación escasa o irregular, la falta de coherencia de las políticas y el débil apoyo institucional dificultaron el desarrollo y la sostenibilidad de algunos parques de CTI.

9. Seguimiento y adaptación deficientes:

En algunos casos, no se llevaron a cabo evaluaciones asiduas de los resultados ni adaptaciones estratégicas, lo que hizo difícil mantener el nivel de pertinencia y eficacia en un contexto de cambios en el entorno tecnológico y económico.

Tanto los casos de éxito como los de fracaso evidencian que los parques de CTI no funcionan simplemente porque concentren empresas, sino porque cultivan auténticos ecosistemas de innovación adaptados a su contexto regional. Las claves del éxito de los parques de CTI son una buena capacidad local, la involucración activa de las partes interesadas, una planificación basada en datos empíricos, unos sólidos sistemas de apoyo y la adaptación continua.

Los ecosistemas y no las infraestructuras definen el éxito de los parques de CTI





Un diseño
inteligente
hace que
los parques
de CTI
surtan
efecto

VII. Recomendaciones de políticas

Los parques de CTI son poderosos instrumentos para promover el desarrollo industrial a través del *clustering*, ya que ofrecen una plataforma para la innovación, la colaboración y el crecimiento económico. En la medida en que favorecen el *clustering* temático, promueven la integración de los actores de la cadena de valor y aprovechan mecanismos como los flujos de conocimiento y las alianzas público-privadas, estos parques mejoran la productividad, crean empleo e impulsan la competitividad regional. Aun así, retos como la especialización excesiva, las diferencias en materia de gobernanza y la desigual distribución de los beneficios requieren una gestión cuidadosa, especialmente en entornos con recursos limitados.

Los estudios de caso demuestran que las claves del éxito son la planificación estratégica, el diseño deliberado de las políticas, las alianzas sólidas, la inversión en las infraestructuras, la colaboración de las partes interesadas y la inclusividad de los ecosistemas. Los responsables políticos deben adoptar estrategias flexibles y basadas en datos empíricos para explotar al máximo el potencial de los parques de CTI y al mismo tiempo hacer frente a los riesgos. Si se aplican las políticas recomendadas, los parques de CTI pueden convertirse en potentes motores de un desarrollo industrial sostenible y de base amplia en la economía mundial del conocimiento.

A continuación figuran varias pautas generales sobre lo que las diversas instancias administrativas y la dirección de los parques pueden hacer para garantizar el éxito de los clústeres:

1. Promover la especialización temática con flexibilidad:

- a) Centrarse en los sectores de gran potencial en consonancia con las ventajas regionales y locales, las necesidades de la industria y una dinámica de innovación. Un *clustering* temático eficaz pasa por una planificación basada en datos empíricos. Es preciso trazar una cartografía de las competencias regionales, identificar las sinergias entre empresas e instituciones y diseñar las infraestructuras del parque de modo que respondan a esos vínculos. No conviene basarse en modelos o hipótesis de carácter genérico, especialmente si han demostrado su eficacia en otros contextos.
- b) Reflejar las tendencias mundiales y las prioridades de desarrollo locales, en consonancia con las estrategias nacionales en materia de industria e innovación.
- c) Desarrollar mecanismos para diversificar las actividades con el tiempo a fin de mitigar los riesgos de una especialización excesiva.



2. Fomentar la integración de la cadena de valor:

- a) Incentivar la ubicación conjunta de los actores de los distintos segmentos de la cadena mediante desgravaciones fiscales, ayudas o subvenciones para las infraestructuras.
- b) Facilitar los vínculos interempresariales mediante instalaciones compartidas, servicios y consorcios industriales.
- c) Reforzar las dependencias de transferencia de tecnología para crear un nexo entre la investigación y la comercialización.

3. Reforzar las alianzas público-privadas:

- a) Establecer alianzas público-privadas para financiar programas de infraestructuras, investigación e incubación.
- b) Garantizar una gobernanza transparente para alinear los objetivos públicos y privados y evitar conflictos. Es imprescindible contar con estructuras de gobernanza eficaces y con la participación del sector privado para evitar la inercia administrativa y garantizar la reactividad frente a las necesidades del mercado.

4. Mejorar la creación de redes y los flujos de conocimiento:

- a) Llevar a cabo una labor activa de creación de ecosistemas y comunidades de innovación buscando una determinada combinación de participantes. Los parques no pueden ser un mero espacio: deben fomentar la colaboración activa y el intercambio de conocimientos, y proporcionar servicios de apoyo para aportar valor real a los residentes y los clientes de los programas.
- b) Diseñar espacios físicos y públicos atractivos (zonas de *coworking*, instalaciones y servicios comunitarios, o centros de innovación) y programas (ferias tecnológicas, foros industriales o incubadoras) para fomentar tanto los vínculos débiles como los fuertes.
- c) Apoyar las incubadoras de empresas tecnológicas para fomentar la creación de empresas emergentes y spin-outs universitarias, proporcionando mentorías,

financiación y acceso a redes y a conocimientos especializados.

- d) Organizar eventos internacionales para mejorar el intercambio transfronterizo de conocimientos.
- e) Mejorar la disponibilidad de capital riesgo, subvenciones públicas, incentivos a la ubicación y líneas de crédito para las empresas de los parques de CTI.
- f) Desarrollar plataformas digitales para facilitar la creación de redes a nivel mundial, la puesta en común de recursos y la toma de decisiones basada en datos.
- g) Crear sistemas para incentivar los proyectos de investigación conjuntos entre empresas, universidades e institutos de investigación.

5. Tener presente la dimensión de la inclusión y la equidad:

- a) Elaborar programas de apoyo a las pymes, como el acceso subvencionado a instalaciones o formación, para garantizar una amplia difusión de los beneficios.
- b) Diseñar políticas que garanticen una participación amplia, como medidas de apoyo a los grupos y regiones marginados.
- c) Aplicar políticas de desarrollo regional para evitar las disparidades entre las zonas urbanas y las zonas rurales. El apoyo específico a las pymes contribuirá a impulsar la inclusividad de los parques.
- d) Promover la inclusión de las mujeres mediante políticas como apoyar el *clustering* de empresas dirigidas por mujeres, ofrecer infraestructuras sensibles al género y utilizar parámetros para medir la inclusión con el fin de llevar un seguimiento de los avances y evaluar los resultados.
- e) Facilitar la participación de los jóvenes mediante el *clustering* de empresas emergentes dirigidas por jóvenes y a través de programas de formación para mejorar el aprendizaje entre pares, el desarrollo de competencias y la integración en los ecosistemas de innovación.

6. Mitigar los riesgos medioambientales y

sociales :

- a) Integrar las tecnologías de la Industria 4.0 con los objetivos de sostenibilidad, promoviendo la fabricación en ciclo cerrado y las prácticas de eficiencia energética.

Las alianzas y la equidad impulsan una innovación duradera

La sostenibilidad, la evaluación y las redes garantizan un impacto a largo plazo

- b) Integrar la sostenibilidad medioambiental en la planificación y el funcionamiento de los parques mediante infraestructuras verdes y a través de los principios de la economía circular.
- c) Invertir en programas de reconversión profesional frente a la pérdida de puestos de trabajo para garantizar transiciones equitativas.

7. Supervisar y evaluar el desempeño:

- a) Establecer estructuras específicas encargadas de dirigir los parques en las que estén representadas las partes interesadas para orientar su desarrollo, supervisar su desempeño y resolver los problemas de coordinación.
- b) Establecer parámetros para evaluar los parques de CTI en términos de productividad, creación de empleo e innovación.
- c) Instaurar unos sólidos sistemas de supervisión para evaluar la eficacia de las iniciativas de *clustering* y modificar las políticas en consecuencia.

- d) Realizar evaluaciones periódicas para adaptar las estrategias, a partir de las metodologías de la encuesta global de la IASP (IASP, 2022). La evaluación periódica de los objetivos, los resultados y las necesidades de las partes interesadas sirve para que los parques se adapten y sigan siendo pertinentes, evitando que se conviertan en meros gestores inmobiliarios.

8. Aprovechar las redes mundiales y regionales:

- a) Invitar a los parques de CTI a unirse a redes de innovación transnacionales.
- b) Facilitar las alianzas internacionales para atraer inversión extranjera directa y talento.

En conjunto, estas recomendaciones constituyen una hoja de ruta práctica para los gobiernos, los consejos de administración, la dirección de los parques y los comités consultivos con el fin de explotar plenamente el potencial del *clustering* en los parques de CTI, garantizando al mismo tiempo que el crecimiento sea inclusivo, sostenible y resiliente.



Referencias

- Adams J (2025). Hyderabad's Genome Valley, biopharma's scale-up hub. *LabioTech*. 18 de julio. Disponible en la dirección: <https://www.labiotech.eu/in-depth/genome-valley-india>.
- AURP (2023). *The AURP Benchmarking Survey 2023: Advancing Communities of Innovation 2.0*. Disponible en la dirección: <https://www.aurp.net/publications>.
- BBC (2013). Recife's tech hub takes on Brazil's wealthy south. 16 de octubre. Disponible en la dirección: <https://www.bbc.com/future/article/20131016-brazil-tech-hubs-big-ambitions>.
- BioSpectrum (2024). Genome Valley Phase-II expansion to begin in Hyderabad with Rs 2000 Cr investment. 29 de febrero. Disponible en la dirección: <https://www.biospectrumindia.com/news/22/24292/genome-valley-phase-ii-expansion-to-begin-in-hyderabad-with-rs-2000-cr-investment.html>.
- BIRAC (2023). *BIRAC 11th Annual Report 2022–2023*. Nueva Delhi. Disponible en la dirección: https://birac.nic.in/webcontent/BIRAC_Annual_Report_2022_23.pdf.
- Boschma R y Frenken K (2010). The spatial evolution of innovation networks: A proximity perspective. En: Boschma R y Martin R, eds. *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*. Edward Elgar Publishing. Cheltenham: 120–135.
- Brooke N (2012). Hong Kong science park: Optimising synergies. En: Wessner CW, delegado. *Clustering for 21st Century Prosperity: Summary of a Symposium. Panel IV: Lessons from Abroad – Clusters, Parks, & Poles in Global Innovation Strategies*. National Academies Press. Washington, DC. 91–93. Disponible en la dirección: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK115053>.
- Cadorin E, Klofsten M y Löfsten H (2021). Science parks, talent attraction and stakeholder involvement: An international study. *Journal of Technology Transfer*. 46:1–28. Disponible en la dirección: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10961-019-09753-w>.
- Elevate Quantum (2024). Elevate quantum awarded \$127 million to secure US leadership in quantum technology. 2 de julio. Disponible en la dirección: <https://www.elevatequantum.org/elevate-quantum-awarded-127-million-to-secure-us-leadership-in-quantum-technology>.
- Etzkowitz H y Zhou C (2017). *The Triple Helix: University–Industry–Government Innovation and Entrepreneurship*. Routledge. Londres.
- Feldman MP y Audretsch DB (1999). Innovation in cities: Science-based diversity, specialization and localized competition. *European Economic Review*. 43(2):409–429.
- Fukugawa N y Chang K (2025). Science parks in Taiwan and their value-adding contributions. Research Institute of Economy, Trade and Industry discussion paper 25-E-005. **Disponible en la dirección:** <https://www.rieti.go.jp/en/publications/summary/25010010.html>.
- GKToday (2024). Telangana unveils life sciences collaborative. 1 de marzo. **Disponible en la dirección:** <https://www.gktoday.in/telangana-unveils-life-sciences-collaborative>.
- Granovetter MS (1973). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*. 78(6):1360–1380. **Disponible en la dirección:** <https://doi.org/10.1086/225469>.
- IASP (2022). *Global Survey 2022: Science and Technology Parks and Areas of Innovation throughout the World*. Málaga, España.
- IASP (2023). Megatrends in Innovation Ecosystems. 40th IASP World Conference on Science Parks and Areas of Innovation. Luxemburgo. 12– 15 de septiembre. Véase <https://www.iaspworldconference.com/previous/iasp-2023>.
- IASP (2024). Definitions: Science Park. Disponible en la dirección: <https://www.iasp.ws/our-industry/definitions/science-park>.
- Marshall A (1890). *Principles of Economics*. Macmillan. Londres.
- Martin R y Sunley P (2015). On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*. 15(1):1–42.
- Massey D y Wield D (1992). Evaluating science parks. *Local Economy*. 7(1):10–25. **Disponible en la dirección:** <https://doi.org/10.1080/02690949208726126>.



- OCDE (2007). *Competitive Regional Clusters: National Policy Approaches*. OECD Publishing. París.
- OCDE (2024). *Business Insights on Emerging Markets 2024*. OECD Publishing. París.
- Poh LC (2010). Singapore: Betting on biomedical sciences. *Issues in Science and Technology*. 26(3):Spring 2010.
- Porter ME (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*. 76(6):77–90.
- Porter ME y Heppelmann JE (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*. 92(11):64–88.
- Saxenian AL (1994). *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- Tan J (2006). Growth of industry clusters and innovation: Lessons from Beijing Zhongguancun Science Park. *Journal of Business Venturing*. 21(6):827–850.
- Telangana Today (2025). KTR launches five projects at Genome Valley; announces investments worth Rs 1,100 crore. 7 de agosto. **Disponible en la dirección:** <https://telanganatoday.com/ktr-launches-five-projects-at-genome-valley-announces-investments-worth-rs-1100-crore>.
- Teoh WMY, Yuen YY, Chong SC y Chong CW (2024). Talent retention for sustainable high-skilled employment in information and communication industry. *Journal of Information, Policy and Development*. 8(15):9710. **Disponible en la dirección:** <https://doi.org/10.24294/jipd9710>.
- The Edge Malaysia (2025). Cyberjaya: A vibrant ecosystem for innovation. 7 de agosto. **Disponible en la dirección:** <https://theedgemalaysia.com/content/advertise/cyberjaya-a-vibrant-ecosystem-for-innovation>.
- Tong T, Zainudin N, Yan J y Rahman A (2023). The impact of industry clusters on the performance of high technology small and middle size enterprises. *Sustainability*. 15(12):9333. **Disponible en la dirección:** <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/12/9333>.
- Tremblay J-F (2010). Zhangjiang attracts the world's R&D. *Chemical & Engineering News*. 88(32). 9 de agosto. **Disponible en la dirección:** <https://cen.acs.org/articles/88/i32/Zhangjiang-Attracts-Worlds-RD.html>.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2023). *Gender Digital Divide Assessment: Uzbekistan. Analytical review "Gender Digital Divide: Uzbekistan"*. PNUD Uzbekistán. **Disponible en la dirección:** https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-03/Final_Gender%20Digital%20Divide%20in%20Uzbekistan_d.pdf.
- UNCTAD (2024a). *Science, Technology and Innovation Parks in Mozambique: Assessment and policy issues*. Ginebra. **Disponible en la dirección:** https://unctad.org/system/files/official-document/tcsdtlinf2024d3_en.pdf.
- UNCTAD (2024b). *Science, Technology and Innovation Parks Development in Ghana: Assessment and policy issues*. Ginebra. **Disponible en la dirección:** https://unctad.org/system/files/official-document/tcsdtlinf2024d4_en.pdf.
- UNCTAD (2024c). *Science, Technology and Innovation Parks in Uzbekistan: Assessment and policy issues*. Ginebra. **Disponible en la dirección:** https://unctad.org/system/files/official-document/tcsdtlinf2024d7_en.pdf.
- UNCTAD (2025). *Science, Technology and Innovation Parks Development in Mongolia: Assessment and policy issues*. Ginebra. **Disponible en la dirección:** https://unctad.org/system/files/official-document/tcsdtlinf2025d1_en.pdf.

