

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

MANAGEMENT MODEL OF A SCIENCE AND TECHNOLOGY PARK AS AN INNOVATION ECOSYSTEM IN CUBA

Rafael Luis Torralbas Ezpeleta ^I  <https://orcid.org/0000-0003-1490-4417>

Mercedes Delgado Fernández ^{II}  <https://orcid.org/0000-0003-2556-1712>

^I Parque Científico Tecnológico La Habana, La Habana, Cuba

^{II} Escuela Superior de Cuadros del Estado y del Gobierno, La Habana, Cuba

✉ torralbas@uci.cu, ✉ mercedes@esceg.cu

* Autor para la correspondencia: torralbas@uci.cu

Clasificación JEL:

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21998138>

Recibido: 16/04/2026

Aceptado: 10/08/2026

Resumen

Los Parques Científicos Tecnológicos (PCT) son una alternativa moderna, innovadora y sostenible para la obtención de resultados de ciencia, tecnología e innovación e impulsan el desarrollo económico y social. El artículo tiene como objetivo proponer el modelo de gestión de un PCT como ecosistema de innovación adaptado al contexto cubano. Se muestra un análisis del estado del arte de los PCT, el fundamento legal para su creación y el basamento de la propuesta. Como resultados se presenta el diseño del modelo de gestión del PCT para Cuba estructurado sobre la base de actores clave, pilares estratégicos, principios, dimensiones y componentes interrelacionados. El modelo es original, no tiene antecedentes en el país y enfrenta el desafío de operar en un entorno económico y social con características únicas, distintas a las de los países donde estos modelos se originaron y consolidaron.

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

Palabras clave: parque científico tecnológico, ecosistema de innovación, modelo de gestión, hélice cuádruple.

Abstract

Science and Technology Parks (STPs) are a modern, innovative, and sustainable alternative for achieving scientific, technological, and innovation results, and they drive economic and social development. This article aims to propose a management model for an STP as an innovation ecosystem adapted to the Cuban context. It presents an analysis of the current state of STPs, the legal basis for their creation, and the foundation of the proposed model. The results include the design of a management model for a Cuban STP, structured around key stakeholders, strategic pillars, principles, dimensions, and interrelated components. This model is original, without precedent in the country, and faces the challenge of operating in an economic and social environment with unique characteristics, distinct from those of the countries where these models originated and were consolidated.

Keywords: science and technology park, innovation ecosystem, management model, quadruple helix.

Introducción

Los Parques Científico Tecnológicos (PCT) contribuyen a la obtención de resultados de la ciencia, tecnología e innovación¹, (CTI) y al desarrollo de la sociedad.^{2,3} Son espacios en entornos multidisciplinarios que fomentan el desarrollo tecnológico, la creación y el crecimiento de empresas tecnológicas basadas en el conocimiento.⁴ El origen de estas iniciativas se remonta a la década de 1950, con la creación del Parque de Investigación de Stanford en EE.UU., impulsado por la universidad para fomentar la transferencia de tecnología. En los años 80 y 90, los parques evolucionaron hacia una “segunda generación”, incorporando activamente la incubación de empresas y la transferencia de tecnología para la creación de *start-ups spin-offs*, con varios tipos de estrategias para los PCT en las universidades.⁵

La tercera generación, desde los años 2000 hasta la actualidad, concibe los PCT como complejos “ecosistemas de innovación” o “áreas de innovación”, como instrumentos de desarrollo regional que integran redes de colaboración, capital de riesgo y talento para atraer y retener a los mejores profesionales, con una fase de expansión geográfica (2000-2010) al este de Asia y otras economías emergentes, con un fuerte enfoque en empresas de alta tecnología, principalmente en Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC).⁶ Este fenómeno se ha expandido globalmente,⁷⁻¹⁰ en la que la bibliografía se amplía para abarcar una diversidad de nuevos temas, como la innovación abierta y la sostenibilidad, lo que refleja cambios más amplios en la comprensión de la innovación.⁶

Implican una colaboración sinérgica entre el gobierno, la academia, la industria y la sociedad civil, dando lugar a un ecosistema de innovación¹¹ que impulsa el desarrollo sostenible,¹² en el que unos PCT están administrados por universidades¹³⁻¹⁵ y otras estructuras fomentan la creación de conglomerados de centros de Investigación y Desarrollo (I+D) y empresas.¹⁶ También facilitan la comercialización de la investigación y contribuyen al desarrollo económico regional.¹⁷ Los PCT evolucionan a Tecnópolis o centro híbrido que integra la industria de alta tecnología con soluciones urbanas y arquitectónicas de alta calidad con zonas verdes, nodos y redes de conexión.¹⁸

La literatura menciona como factores clave de éxito para la adopción de los PCT la inversión empresarial en I+D interna,¹⁹ el capital de riesgo,¹ los recursos humanos,²⁰ la infraestructura y las ventajas locales.²¹ Un estudio con 911 empresas que radican dentro de la Zona Nacional de Demostración Independiente de Innovación de Shanghái Zhangjiang y 861 fuera de él, permitió corroborar que los PCT pueden promover el desempeño innovador de las empresas.¹²

En este contexto global, Cuba ha apostado estratégicamente por la creación de PCT como parte de su estrategia para desarrollar una “Industria del Conocimiento”, aprovechando su capital humano altamente calificado, formado a lo largo de las últimas décadas. El marco legal y político, incluyendo el Decreto Ley 363 de 2019 (“Sobre los Parques Científicos y Tecnológicos y las Empresas de Ciencia y Tecnología”)²² y el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 (PNDES),²³ respaldan estas iniciativas, considerándolas estructuras dinamizadoras clave para la economía nacional. Recientemente el Programa Económico y Social de Gobierno 2026²⁴ aborda integralmente en sus objetivos la necesaria contribución al desarrollo sostenible de la ciencia, tecnología e innovación, en lo cual los PCT juegan un papel relevante.

El artículo tiene como objetivo proponer un Modelo de Gestión de un PCT concebido como ecosistema de innovación para que contribuya a transformar el potencial científico cubano en productos y servicios de alto valor añadido, capaces de generar ingresos por exportación, sustituir importaciones y resolver problemas estratégicos de la sociedad.

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto que combina la profundidad interpretativa de los métodos cualitativos con la robustez confirmatoria de los procedimientos cuantitativos y se utilizan métodos, como:

1. Análisis-síntesis y abstracción científica para descomponer el fenómeno de los PCT en sus elementos constitutivos (actores, pilares, principios, dimensiones, componentes) y luego integrarlos en un modelo coherente.
2. Deductivo-inductivo al basarse en los marcos teóricos generales como los Sistemas Nacionales Innovación (SIN),²⁵⁻³¹ los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)³²⁻³⁵ la hélice cuádruple.³⁶⁻⁴⁰
3. Histórico-lógico para rastrear la evolución de los PCT desde sus orígenes hasta los modelos contemporáneos y su pertinencia en Cuba.
4. Análisis documental a través de la revisión sistemática de literatura académica, los informes de la Asociación Internacional de Parques Científicos y Áreas de Innovación (IASP),⁹ del marco legal cubano (incluida la Constitución de la República de 2019⁴¹ y los decretos-leyes pertinentes), así como la documentación del PCT de La Habana desde su creación.

Un resumen del marco teórico referencial en relación a los PCT permitió conocer que:

- Son un mecanismo eficaz para promover la innovación,⁴² el crecimiento y diversificación de nuevas empresas y agrupaciones industriales en una región o país.^{1,8} También constituyen un instrumento de política de innovación para fomentar el crecimiento, la creación de redes.^{14,43} Estudios con 82 administradores de parques científicos en Europa, los clasifican en tres tipos: ubicaciones de

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

- “investigación”, “cooperativas” e “incubadoras”,⁴³ así como otros estudios se requieren para la selección del tipo de PCT más conviene crear según las condiciones y estrategias.⁴⁴
- Los principales modelos de PCT diseñados poseen como elemento común, la proximidad espacial de empresas intensivas en conocimiento, centros de investigación y universidades⁴⁵⁻⁴⁷ y conglomerados de centros de Investigación y Desarrollo (I+D) y empresas.¹⁶
 - Las universidades son la principal fuente de talento⁴⁸ y el gobierno desempeña un papel fundamental en la promoción de la colaboración entre empresas y universidades⁴⁹ y su relación con los Sistemas Nacionales de Innovación.¹⁵ Algunos PCT funcionan sin establecer relaciones con las universidades,¹³ aunque se reportan mayores beneficios para las empresas que se encuentran en el parque cuando invierten en la I+D interna.^{19,46,50}
 - Entre los factores claves de éxito se encuentran las instituciones, los recursos humanos, las ventajas locales e infraestructura.²¹ Además, las empresas innovadoras se convierten en un efecto positivo⁵¹ y se recomienda que las empresas del clúster participen en la toma de decisiones.⁵²
 - Se han caracterizado los actores críticos de un PCT⁵³ entre los determinantes (*staff*/nivel de decisión de las administraciones); reactores (involucrados en la localización, preparación, construcción, administración y expansión del parque) y los ejecutores (administran los resultados del parque como la comercialización de productos y servicios de alta tecnología, transferencia de tecnología, conocimiento indirecto, *start-ups*, *spin-offs* e innovación), todos los que deben estar motivados e incentivados.⁵⁴ Es importante adoptar un enfoque holístico, centrándose en los actores clave del ecosistema emprendedor (los parques científicos y sus partes interesadas) y en saber cómo y cuándo intervenir.⁵⁵
 - Según lo establecido por la IASP adaptado al contexto cubano, se definió el PCT como una “organización gestionada por profesionales altamente calificados, cuyo objetivo fundamental es la creación de valores de forma sostenible para impactar en el desarrollo de la sociedad cubana, promoviendo la cultura de la innovación, la internacionalización y la competitividad, que estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre las empresas e instituciones generadoras de saber instaladas en o asociadas a él, impulsa la creación y el crecimiento de proyectos y empresas de base tecnológica mediante mecanismos de incubación y otros servicios, así como espacios e instalaciones de gran calidad”.^{56,57}

Resultados y Discusión

Pasos para diseñar el modelo de gestión del PCT como ecosistema de innovación.

Paso 1. Identificar y caracterizar los actores del ecosistema (Dimensión Institucional).

El modelo de gestión debe explicitar quiénes participan (actores), qué rol cumplen y cómo se relacionan, identificándose los siguientes.

- Gobierno. Provee el marco legal habilitador (ejemplo leyes y decretos leyes sobre ciencia e innovación), establece políticas nacionales, patrocina metodológicamente y promueve estructuras dinamizadoras. Su rol es crear un entorno favorable y orientación estratégica.
- Sector del conocimiento (academia y centros de I+D). Aporta talento humano calificado, genera conocimiento científico-tecnológico, participa en proyectos de I+D+i y es fuente primaria de transferencia tecnológica.

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

- Sector productivo (industria, empresas, emprendedores). Demanda soluciones innovadoras, participa en la comercialización de productos de alto valor añadido, se beneficia de la incubación de Empresas de Base Tecnológica (EBT) y motiva la aplicación práctica de las innovaciones.
- Sociedad civil. Plantea problemas y necesidades relevantes, se beneficia de las soluciones generadas y asegura la inclusión social y la pertinencia del PCT.

Paso 2. Definir la identidad estratégica del PCT (Dimensión Estratégica).

Antes de diseñar cualquier estructura, es necesario establecer la razón de ser y la dirección del parque.

- Misión. Propósito central, que debe incluir la creación de valor sostenible, la promoción de la cultura innovadora y la gestión del flujo de conocimiento entre los actores.
- Visión. Proyección de futuro deseada para el PCT como articulador del ecosistema de innovación (referente internacional en transferencia de tecnología y desarrollo territorial).
- Objetivos estratégicos. Deben responder a los pilares que dan sentido al PCT en su contexto. Estos pilares son:
 - a. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que integran la dimensión ambiental, económica y social global.
 - b. Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030 (PNDES),²³ que alinea el PCT con las metas nacionales.
 - c. Ciencia e innovación como núcleo de la propuesta de valor.
 - d. Transformación digital como eje transversal de operaciones y servicios.
 - e. Comunicación efectiva, tanto interna como hacia la sociedad.
- Principios rectores: Normas de comportamiento del modelo. Los principios fundamentales son:
 - a. Relación Universidad – Empresa – Sociedad con la colaboración sistémica para la innovación.
 - b. Sostenibilidad a través de la viabilidad económica, responsabilidad ambiental y equidad social a largo plazo.
 - c. Selectividad con el enfoque en proyectos y empresas de alto potencial para maximizar el impacto con recursos limitados.
 - d. Beneficios e incentivos para la creación de ventajas tangibles para atraer y retener talento y empresas.
 - e. Espacio dinamizador del PCT en un entorno activo que acelere la innovación, no solo como proveedor de espacios físicos.

Paso 3. Definir las dimensiones del modelo de gestión.

Las dimensiones son los grandes bloques que deben ser cubiertos por el diseño organizacional. Cada dimensión agrupa componentes y procesos específicos.

- Dimensión estratégica (abordada en el paso 1) con el establecimiento de la misión, visión y objetivos estratégicos.
- Dimensión institucional u organizativa, a través de la definición de la estructura de gobierno, los órganos de dirección (consejo rector, dirección ejecutiva, comités técnicos), las reglas de funcionamiento y las responsabilidades de cada actor interno del parque (equipo gestor, empresas alojadas, investigadores asociados).

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

- Dimensión económica y financiera con la definición de fuentes de ingresos (alquileres, servicios, fondos públicos, capital de riesgo, fondos de inversión y fomento), así como las condiciones operacionales para la sostenibilidad económica del parque.
- Dimensión de negocios con las relaciones entre las entidades del ecosistema y los mercados (nacional e internacional). Se diseñan estrategias de comercialización para los productos y servicios generados por las EBT y los proyectos.
- Dimensión legal con la identificación y aplicación de los aspectos jurídicos que afectan al PCT a través de los beneficios fiscales, incentivos a la inversión extranjera directa, normativa sobre propiedad intelectual, contratos de alojamiento y transferencia de tecnología.

Paso 4. Establecer los componentes operativos del modelo.

Sobre la base de las dimensiones, se diseñan los procesos concretos que viabilizan el funcionamiento del PCT.

- Incubación de proyectos de I+D+i. Proceso de selección, acompañamiento técnico y financiero, y seguimiento a proyectos de investigación aplicada que tengan potencial de convertirse en soluciones transferibles.
- Incubación de nuevas Empresas de Base Tecnológica (EBT). Programa estructurado (pre-incubación, incubación y aceleración) que apoya la creación de organizaciones generadoras de valor, mediante la aplicación sistemática de conocimiento tecnocientífico, con elevados componentes de innovación.
- Gestión del talento humano. Estrategias para atraer, formar y retener profesionales calificados, considerando niveles de experticia, especialidades y el proyecto de vida de las personas (realización profesional, económica y espiritual).
- Internacionalización. Inserción del PCT en redes colaborativas globales, alianzas con parques homólogos, participación en proyectos internacionales y facilitación de la exportación de servicios tecnológicos.
- Servicios. Se promueve un catálogo de prestaciones que el PCT ofrece para acelerar los resultados. Los servicios se clasifican en:
 - a. Servicios básicos con infraestructura (laboratorios, oficinas, salas de reuniones, telecomunicaciones, mantenimiento).
 - b. Servicios tecnológicos a través del acceso a equipos especializados, asesoría técnica, plataformas digitales, laboratorios de ensayo.
 - c. Servicios de alto valor añadido con incubación, asesoramiento financiero, legal, marketing, acceso a redes de contactos, formación especializada, vinculación con inversionistas.
- Medición de impactos a través de mecanismos para medir el desempeño del modelo. Se definen indicadores clave como: número de EBT creadas, empleos generados, volumen de negocio de las empresas alojadas, patentes solicitadas, proyectos de I+D+i ejecutados, satisfacción de actores, impacto social y territorial. Debe incluir ciclos de retroalimentación para ajustes continuos.

Paso 5. Diseñar la articulación sistémica (el ecosistema tecnológico o espacio de confluencia de actores).

El modelo de gestión no es una suma de partes, sino una red interrelacionada.^{58,59} Para que funcione como ecosistema tecnológico, se deben considerar:

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

- Flujos de conocimiento y tecnología. Mecanismos formales e informales que permitan la transmisión entre universidades, centros de I+D, empresas y sociedad. Ejemplos con las jornadas de vinculación, plataformas de oferta y la demanda tecnológica, los comités mixtos.
- Gobernanza participativa. Órganos colegiados donde los actores (gobierno, academia, empresas, sociedad) tengan representación y capacidad de decisión sobre la orientación del parque.
- Interoperabilidad. La infraestructura TIC, los servicios digitales y las aplicaciones deben estar integrados para favorecer la comunicación interna y con el entorno externo, bajo una arquitectura que permita el intercambio de datos.
- Innovación y transferencia. Políticas y programas que fomentan la I+D+i, la protección de propiedad intelectual y la transferencia de tecnología (entendida como proceso social de transmisión e intercambio de tecnología para asimilarla en bienes o servicios). Incluye la gestión de proyectos de I+D+i como forma organizativa temporal para lograr resultados concretos.
- Espacio dinamizador. El PCT debe organizar actividades regulares (eventos, talleres, misiones tecnológicas) que activen la colaboración y la creatividad. Debe cumplirse siempre la premisa de que toda actividad que se desarrolle en el escenario del Parque, debe ejecutarse con mayor dinamismo que en su espacio natural (empresa o academia).

Paso 6. Implementar un sistema de evaluación continua.

El último paso del diseño es prever cómo se retroalimentará el modelo para lo cual se definen los indicadores, como:

- Indicadores de proceso y resultado. Para cada componente se definen metas medibles, como por ejemplo el número de proyectos incubados por año, tasa de supervivencia de EBT a 3 años, % de aumento de empleo calificado en la región.
- Mecanismos de seguimiento. Informes trimestrales, semestrales y anuales, auditorías de gestión por organizaciones autorizadas (deben ser conducidas desde el gobierno por el Ministerio rector de la actividad de ciencia, tecnología e innovación), encuestas de satisfacción a usuarios y actores.
- Ajustes y mejora continua. El modelo debe ser flexible para adaptarse a cambios en el entorno (nuevas políticas, tecnologías emergentes, necesidades sociales). Se recomienda una revisión anual del modelo de gestión con participación de los actores para los ajustes en la implementación.

Actores que interactúan con el modelo de gestión del PCT.

Un modelo de PCT exitoso debe alinear los cuatro actores en una hélice cuádruple (gobierno, academia, empresa, sociedad), evitando que un actor domine sobre los demás. El modelo de gestión (público, mixto, privado, participativo) define el peso y los mecanismos de coordinación entre ellos.

1. Gobierno. Tiene el rol principal de facilitador, financiador y regulador estratégico. Cumple las funciones típicas de: a) crear el marco legal y fiscal que favorezca la innovación (deducciones, incentivos tributarios y fiscales, compra pública innovadora), b) aportar financiamiento inicial (subvenciones, fondos no reembolsables, infraestructura pública), c) coordinar políticas de I+D+i entre niveles (local, regional, nacional) y d) participar en el órgano de gobierno del PCT (consorcios mixtos y fundaciones).
2. Sector del Conocimiento. Tiene el rol principal de generador del conocimiento científico-tecnológico y del capital humano. Incluye: universidades, centros de investigación, Organismos Públicos de Investigación (OPIs), laboratorios, institutos tecnológicos. Las funciones típicas son: a)

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

proveer investigación básica y aplicada, b) formar investigadores y técnicos calificados, c) generar patentes, prototipos y *spin-offs* académicas, d) colaborar proyectos con empresas dentro del parque y e) participar en consejos asesores o de dirección del PCT (por ejemplo, una universidad que instala un centro de investigación dentro del PCT y comparte instalaciones con *start-ups*).

3. Sector Productivo. El rol principal es usuario y demandante de innovación, así como capitalizador de resultados. Incluye grandes empresas, *startups*, *scale-ups*, empresas de base tecnológica. Las funciones típicas son: a) identificar necesidades tecnológicas del mercado, b) co-inversión en proyectos de I+D con universidades o centros, c) absorber tecnología (licencias, transferencia), d) generar empleo de alto valor añadido, d) ser socios gestores (por ejemplo, una empresa gestora del parque) y e) aportar visión de mercado y escalabilidad (por ejemplo, una empresa farmacéutica que se instala en un PCT para colaborar con un instituto de investigaciones bioquímicas).
4. Sociedad. El rol principal es beneficiaria final y fuente de legitimidad del ecosistema. Incluye ciudadanos, asociaciones vecinales, ONG, consumidores, colectivos profesionales. Las funciones relevantes en la gestión del PCT son: a) aportar demandas sociales que pueden traducirse en retos de innovación (salud, educación, medio ambiente, movilidad), b) evaluar el impacto social y ambiental del PCT (empleo de calidad, mejora de la economía de un territorio), c) participar en procesos de gobernanza abierta (consejos de ciudadanos, audiencias públicas), d) ser usuarios finales de soluciones desarrolladas en el parque (apps, dispositivos médicos, otros) y e) generar capital social y confianza (ejemplo, asociaciones vecinales consultadas sobre el plan urbanístico de un PCT, o ciudadanos que prueban prototipos en un “*living lab*” dentro del Parque).

Principios que definen el modelo de gestión del PCT.

Los cinco principios clave que definen un modelo de gestión robusto y eficaz para PCT se establecen tras una exhaustiva revisión de la literatura asociada a la gestión de ecosistemas de innovación y a los modelos generalmente aceptados por IASP con mayor representatividad en el escenario internacional. Estos principios se explican a continuación.

1. Relación Universidad Empresa. La relación entre la universidad y la empresa constituye el principio axial de los PCT. En su origen, el primer parque científico fue el de Stanford, creado en 1950, donde la industria identificó rápidamente las ventajas de estar próxima a una institución académica. Los mecanismos principales a través de los cuales los PCT facilitan la colaboración universidad-empresa son:
 - Proximidad espacial. La cercanía geográfica entre universidades e instituciones de investigación (dentro de un radio de hasta 50 km) impactan positivamente en las relaciones entre los PCT y las universidades. Un estudio sobre parques universitarios chinos encontró que estos se asocian con un notable aumento del 50,8% en las patentes colaborativas entre universidad e industria.
 - Servicios de intermediación. La presencia de una estructura de Enlace Universidad-Industria dentro del parque fomenta una mayor colaboración con la universidad local.
 - Complementariedad del conocimiento. Los parques permiten a las universidades colaborar estrechamente con empresas, *start-ups* y emprendedores, promover la innovación, comercializar resultados de investigación incubando empresas *spin-offs*.

La alineación de objetivos entre los PCT y las universidades, particularmente en áreas de investigación, alianzas industriales, transferencia de tecnología y desarrollo de talento, solidifica la naturaleza mutuamente ventajosa de estas relaciones. El establecimiento de canales de comunicación entre la

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

dirección del parque y la universidad fomenta un entorno que impulsa el intercambio abierto de ideas y la resolución colaborativa de problemas.

2. Sostenibilidad. La sostenibilidad en los PCT es un concepto integral que abarca no solo la dimensión ambiental, sino también la económica, social y de gobernanza.

- Sostenibilidad económica (interna). La viabilidad financiera del Parque es fundamental. La literatura identifica que un determinante principal del éxito de estas iniciativas radica en el establecimiento de un equipo de gestión apropiado y en el cultivo exitoso de alianzas que fomenten el derrame de conocimiento y la transferencia tecnológica.
- Sostenibilidad ambiental. Los Parques pueden liderar la movilidad sostenible con tecnología y la puesta en marcha de Planes de Movilidad Sostenible. Un ejemplo destacado es el Parque de Alta Tecnología de Zizhu en Shanghái, que desde su planificación ha operado bajo el concepto de desarrollo de “ecología, humanidad y tecnología”, integrando la conservación ecológica, el entorno cultural y la industria especializada.
- Sostenibilidad social. Implica la creación de entornos inclusivos y la contribución al desarrollo comunitario. El mismo ejemplo del Zizhu High-Tech Park,⁶⁰ explica que se compromete a construir un ecosistema diversificado, inclusivo, armonioso y humanístico.

Un marco de sostenibilidad para parques puede estructurarse en torno a cinco aspectos esenciales: economía, medio ambiente, sociedad,⁶¹ buena gobernanza y ciencia sólida. En el contexto cubano, los PCT son definidos como "una alternativa moderna, innovadora y sostenible para la obtención de resultados de ciencia, tecnología e innovación". Los PCT contribuyen directamente a varios ODS, especialmente al ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), ODS 12 (Producción y consumo responsables), ODS 13 (Acción por el clima) y ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos).

3. Selectividad. La selectividad es el principio que establece que el acceso a un PCT debe estar sujeto a criterios rigurosos de admisión, asegurando que solo aquellas entidades con verdadero potencial innovador y tecnológico formen parte del ecosistema. Este principio se opone a la mera ocupación inmobiliaria, buscando crear un entorno de excelencia y alto valor añadido. El modelo es inclusivo al ofrecer las mismas oportunidades a todos los actores que participan en el desarrollo económico y social, pero es la vez selectivo al definir criterios como el carácter innovador del proyecto o la nueva empresa y su capacidad para generar un impacto en el corto plazo. Los criterios de admisión son:

- Criterios de innovación. La empresa o proyecto debe poseer un producto o servicio con tecnología avanzada y alto valor añadido.
- Criterios de mercado. Debe existir un mercado identificable con potencial de crecimiento rápido.
- Criterios de talento. Contar con un equipo de I+D de alto nivel y capacidades tecnológicas demostradas.
- Criterios de interacción. Los proyectos seleccionados deben interactuar con el ecosistema del Parque, promover la transferencia de tecnologías, generar empleo y establecer redes con otros miembros del ecosistema de innovación.

En la práctica, la selectividad se materializa a través de: a) procesos formales de admisión, que incluyen a) contacto preliminar, solicitud formal, evaluación y visita a las instalaciones; b) evaluación del potencial de éxito en el que se analizan criterios relacionados con la tecnología, el producto, el mercado y las capacidades emprendedoras para indicar el potencial de éxito de las empresas de alta tecnología y c) mecanismos de aprobación y seguimiento para lo cual en el PCT deben funcionar estructuras con capacidad para analizar propuestas de proyectos y nuevas empresas, e integradas por profesionales de diferentes sectores y con diferentes niveles de experticia. Se recomiendan expertos de los sectores

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

académico y empresarial y que el equipo funcione ad hoc a los mecanismos de gerencia del PCT para asegurar imparcialidad y transparencia. En algunos casos, la gestión del Parque deja en un segundo plano los criterios de admisión basados en el verdadero componente tecnológico, lo que puede diluir el impacto de la iniciativa. Por ello, la selectividad es esencial para mantener la calidad y relevancia del ecosistema de innovación, evitando que el parque se convierta en un mero “reservorio de proyectos inviables”.

4. Beneficios e incentivos. Los beneficios e incentivos constituyen la propuesta de valor que el PCT ofrece a sus miembros y la base de su modelo de negocio. Su correcto diseño es crucial para atraer y retener empresas e instituciones de calidad, generando un ciclo virtuoso de localización, servicios y creación de valor. Además de los proporcionados por el marco legal habilitador, debe diseñarse un conjunto de incentivos propios, que incrementen la propuesta de valor y generen un factor diferenciador por sobre otras iniciativas. A continuación, se describen las diferentes tipologías en que pueden presentarse los beneficios e incentivos:

- Incentivos fiscales y regulatorios. Incluyen exenciones fiscales, incentivos aduaneros y regulaciones flexibles. En algunos países, se han desarrollado marcos legales que ofrecen acceso a incentivos fiscales y aduaneros para transformar parques industriales tradicionales en centros de innovación modernos.
- Beneficios tangibles. Infraestructura de calidad, laboratorios equipados, espacios modulares para emprendedores científico-tecnológicos, salas y auditorios comunes.
- Beneficios intangibles. Suministro de información, celebración de eventos, atracción y retención de talento, marketing, formación, prospectiva y benchmarking.
- Apoyo a la creación de empresas. Favorecen el desarrollo de *start-ups* y *spin-offs* a través de mecanismos específicos para promover la transferencia de tecnología.

La literatura distingue entre modelos de oferta y modelos de demanda:

- Modelos basados en la oferta. Tradicionales, donde los incentivos se definen desde la gestión del parque, que a su vez se sustenta en la oferta de las instituciones académicas y de investigaciones a las cuáles se asocia.
 - Modelos basados en la demanda. Emergentes, donde la propiedad, las fuentes de financiación, los incentivos para los inquilinos y los vínculos de los parques deben moverse hacia modelos orientados a la demanda, respondiendo a las necesidades reales de los usuarios (entiéndase la economía y la sociedad donde la iniciativa se asienta y se desenvuelve).
5. Espacio dinamizador. El principio del "espacio dinamizador" trasciende la concepción tradicional del PCT como un mero espacio inmobiliario para convertirlo en un agente activo que impulsa la innovación, la colaboración y el desarrollo económico. Un Parque dinamizador no se concibe como un “reservorio de proyectos atrasados”, sino como un catalizador del cambio, para acelerar la obtención de resultados y asegurar la ejecución de los proyectos de una forma más dinámica que en su escenario natural. El ecosistema puede asumir diferentes funciones dinamizadoras como:
- Creación de entornos colaborativos. Los PCT han servido para crear entornos empresariales de muy alta calidad, sentando las bases y dando respuesta a las necesidades de localización de agentes que persiguen diferenciarse en el mercado en base a la innovación, el conocimiento, la ciencia y la tecnología.
 - Clúster y aglomeración. El clúster es una característica central de los parques, entendido como la aglomeración espacial y funcional de empresas, organizaciones de investigación y proveedores de servicios interconectados, que colaboran para mejorar la productividad, la innovación y la competitividad.⁶

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

- Efecto laboratorios de innovación ciudadana. Los PCT han servido como auténticos “*living labs*” de proyectos innovadores, donde se pueden probar y escalar soluciones en entornos reales.
- Generación de redes y flujos. Como nuevas infraestructuras donde está concentrado el conocimiento y la tecnología, los PCT son efectivos tejiendo redes y estableciendo flujos con el tejido industrial, creando industrias y no solo empresas.

Dimensiones que conforman el modelo de gestión del PCT.

El modelo de gestión propuesto para un PCT, se estructura en cinco dimensiones interrelacionadas: Estratégica, Económica, Legal, Institucional y de Negocios. Estas dimensiones constituyen los grandes bloques que organizan los pilares (ODS, PNDES, Ciencia e Innovación, Transformación Digital, Comunicación Social), los principios (Relación Universidad-Empresa, Sostenibilidad, Selectividad, Beneficios e Incentivos, Espacio Dinamizador) y los componentes operativos que se escriben en el acápite siguiente. Las dimensiones de gestión en un PCT constituyen los soportes estructurales mediante los cuales la entidad gestora organiza su operatividad y su interacción con el entorno. Estas dimensiones no operan como compartimentos estancos, sino en un flujo constante de retroalimentación alrededor del núcleo de la hélice cuádruple. La articulación de cada dimensión con los pilares, principios y componentes específicos del ecosistema, se detalla a continuación.

1. Dimensión estratégica del modelo de gestión. La Dimensión Estratégica establece la razón de ser, la dirección del parque y su identidad. Es el nivel superior de direccionamiento que asegura la subordinación del ecosistema a los macro-objetivos de la nación y evita su desviación hacia un modelo meramente inmobiliario. Es la capa que define la identidad, el rumbo y los grandes objetivos del PCT. Actúa como el “radar” que orienta todas las decisiones del ecosistema hacia el logro de resultados de innovación con impacto territorial y nacional. Garantiza que el PCT contribuya a los objetivos globales de desarrollo sostenible⁶² y a los sectores estratégicos. Posiciona al Parque como un nodo de transferencia de conocimiento y generación de tecnologías, convierte al ecosistema en un agente para la transformación productiva de la economía, asegura la transparencia y la vinculación con la sociedad. Asegura que solo proyectos de alto potencial tecnológico y alineación estratégica ingresen al parque y define que este debe acelerar la innovación más que su entorno natural. Construye la visión, misión y objetivos estratégicos que guían la incubación de proyectos de I+D+i, la incubación de EBT, la internacionalización, la medición de impacto y conduce la creación de una cartera de proyectos de impacto en sectores prioritarios y estratégicos.
2. Dimensión económica del modelo de gestión. Esta dimensión constituye el motor que garantiza la viabilidad del modelo, definiendo las fuentes de ingresos y las condiciones operacionales para mantener la infraestructura y los servicios a lo largo del tiempo. Abarca la sostenibilidad financiera del PCT y de las empresas incubadas, así como los flujos de financiación del ecosistema. Incluye la generación de ingresos propios, la atracción de inversiones y la gestión eficiente de recursos públicos y privados. Establece la viabilidad económica como condición necesaria para el impacto duradero y asegura la financiación estable para la I+D+i. Conduce el diseño de un modelo de negocio que ofrezca ventajas tangibles e intangibles y procura un equilibrio entre rentabilidad, responsabilidad ambiental y equidad social. Aporta recursos a la incubación de EBT (fondos semilla, capital de riesgo, coinversión) y financia algunos de los servicios de alto valor añadido (asesoría financiera y preparación para rondas de inversión). Incluye indicadores económicos como valor añadido bruto, ingresos por exportación y retorno social de la inversión (SROI). Maneja algunos elementos operativos clave como: a) fuentes de ingresos: alquileres, servicios tecnológicos, fondos públicos,

- capital de riesgo, b) modelos de negocio para las EBT, los proyectos de I+D+i y para la propia sociedad gestora, c) indicadores de sostenibilidad económica, d) mecanismos de financiación mixta (presupuestaria, por proyectos, coinversión).
3. Dimensión legal del modelo de gestión. La dimensión legal constituye el marco normativo e institucional que habilita, regula y protege las actividades del PCT. Incluye leyes, decretos, resoluciones y contratos que definen los derechos y obligaciones de todos los actores del ecosistema. Proporciona la seguridad jurídica y el entorno regulatorio que permite a los actores innovar con confianza. Esta dimensión identifica y aplica todos los aspectos jurídicos que afectan la operatividad del Parque, garantiza la protección de la propiedad intelectual, los contratos de transferencia tecnológica, las normativas sobre interoperabilidad, ciberseguridad y datos y regula la transparencia y rendición de cuentas. Habilita las exenciones fiscales, arancelarias y tributarias, los acuerdos de colaboración, las licencias y los contratos de I+D. Regula temas como la constitución legal de empresas, los acuerdos de confidencialidad, los contratos transfronterizos, la protección internacional de patentes y la cesión de derechos. En materia laboral regula las normas laborales, protege los derechos de los profesionales y los acuerdos de propiedad intelectual sobre los resultados de investigación y las soluciones comercializables en formato de mínimos productos viables. Maneja algunos elementos operativos clave como: a) Decreto Ley 363/2019²² y régimen especial tributario (Resolución 434/2019 MFP)⁶², b) Registro Nacional de Entidades de CTI (Resolución 286/2019 CITMA)⁶³, c) contratos tipo: adhesión, transferencia de tecnología, licencias, alojamiento, así como las d) certificaciones y membresías (IASP, Cámaras de Comercio).
 4. Dimensión institucional (u organizativa) del modelo de gestión. La dimensión institucional define la estructura de gobierno, los órganos de dirección, las reglas de funcionamiento y las responsabilidades de cada actor interno y externo del PCT. Es la “arquitectura de toma de decisiones” que permite la gobernanza participativa bajo el modelo de hélice cuádruple (Gobierno, Academia, Industria, Sociedad). Esta dimensión organiza la compleja red de relaciones internas y externa y las reglas de funcionamiento de todos los actores del Parque. Esta dimensión habilita los canales de diálogo entre actores, la gobernanza alineada con las políticas nacionales, garantiza la constitución de los comités mixtos y de selección, los consejos asesores, los órganos colegiados que toman decisiones ágiles y la gobernanza inclusive para todos los actores. Organiza la operación de todos los componentes, el reglamento interno y manual de funciones, los mecanismos de rendición de cuentas y transparencia y las relaciones con el patrocinador. Garantiza la creación del Consejo Rector (con representación de gobierno, sector del conocimiento, sector productivo y sociedad), la dirección ejecutiva y las unidades técnicas.
 5. Dimensión de negocios del modelo de gestión. La dimensión de negocios se centra en la propuesta de valor comercial del PCT, los modelos de negocio de las empresas incubadas y de la propia entidad gestora y las relaciones de mercado que generan ingresos y aseguran la escalabilidad de las innovaciones. Complementa la dimensión económica al abordar explícitamente cómo se crea, entrega y captura valor en el ecosistema. Esta dimensión precisa que la innovación debe traducirse en productos y servicios comercializables en nuevos modelos de negocio basados en datos, plataformas y economía digital y que los negocios deben contribuir al desarrollo sostenible y a los sectores estratégicos. Los incentivos fiscales y financieros se vinculan al desempeño comercial y a la creación de valor, los proyectos y las EBT admitidas deben tener un modelo de negocio viable y escalable. El PCT facilita el acceso a mercados, clientes y socios comerciales. Otros aspectos importantes y decisivos que esta dimensión tiene en cuenta son el diseño y validación del modelo de negocio, los planes de comercialización, las estrategias de precios, la asesoría en marketing, los

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

canales de distribución, inteligencia de mercado, las estrategias de entrada a mercados externos, licencias, franquicias e inversiones conjuntas. Se medirán indicadores de negocio como ingresos recurrentes, rentabilidad, participación de mercado, valor de vida del cliente (CLV). Maneja algunos elementos operativos clave como: a) modelos de negocio para las EBT incubadas que tiene en cuenta las características de cada nueva empresa, su nivel de madurez, los productos y servicios claves, los mercados meta que pueden atacar y los posibles clientes, b) modelo de negocio de la sociedad gestora del PCT: combinación de ingresos por servicios, participación en el capital de las EBT y fondos de coinversión, c) estrategias de comercialización: diferenciación de modelos, propuestas de valor, canales de distribución, representación comercial, d) relaciones con clientes y socios: contratos marco, alianzas, redes de distribución y e) métricas de negocio: tasa de conversión de proyectos a EBT, ingresos por exportación, retorno sobre la inversión, número de acuerdos comerciales cerrados.

Estas cinco dimensiones configuran un ecosistema donde la incubación y los proyectos se retroalimenta: la dimensión institucional aporta el talento que la dimensión de negocios impulsa a través de servicios; a su vez, estos negocios generan la sostenibilidad que la dimensión económica demanda, todo bajo el resguardo de la dimensión legal y en alineación perfecta con la dimensión estratégica y el marco del PNDES 2030.

Componentes que integran el modelo de gestión del PCT.

Los componentes del modelo se han definido teniendo en cuenta las tendencias actuales de ecosistemas de innovación y la experiencia acumulada del PCT de La Habana.

1. Incubación de Proyectos de I+D+i. Este componente se centra en las etapas tempranas de la innovación, donde las ideas aún no han demostrado su viabilidad técnica ni su potencial de mercado. Incluye:
 - Detección y captura de ideas. Mecanismos como convocatorias internas, retos de innovación abierta, o alianzas con universidades y centros de investigación.
 - Evaluación y filtrado. Criterios de novedad, relevancia tecnológica, alineación estratégica y posible impacto económico/social.
 - Acompañamiento técnico-científico. Asesoría en metodologías de I+D (*design thinking*, *lean startup* para ciencia), búsqueda de estado del arte, propiedad intelectual (patentes, modelos de utilidad) y diseño de experimentos o prototipos.
 - Gestión de recursos pre-semilla. Pequeños fondos para materiales, equipos, softwares especializados o tiempo de investigadores. Las fuentes pueden provenir de fondos nacionales como los proyectos nacionales, sectoriales o territoriales y el Fondo Nacional de Ciencia e Innovación.
 - Formación en cultura investigadora aplicada. Talleres de escritura de proyectos, búsqueda de financiación pública (ejemplo, convocatorias de agencias nacionales o europeas como CDTI, Horizonte Europa, los organismos del Sistema de la Organización de las Naciones Unidas), y comunicación científica para no especialistas.
 - Seguimiento y métricas. Número de prototipos funcionales, solicitudes de patente, publicaciones conjuntas con empresas, proyectos que pasan a fase de incubación empresarial.
2. Incubación de nuevas Empresas de Base Tecnológica (EBT). Orientado a transformar proyectos de I+D+i en negocios escalables, con base en tecnología diferenciadora. Incluye:
 - Selección rigurosa de candidatos. plan de negocios completo, comité de inversión o panel de expertos que validen mercado, propuesta de valor, recursos humanos y tecnología.

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

- Programas estructurados por fases. Desde la validación del modelo de negocio hasta el lanzamiento al mercado (ventas tempranas, primeras referencias).
 - Acompañamiento intensivo. Mentores tecnológicos y de negocio, acceso a red de inversores ángeles, a fondos de capital riesgo especializados y a financiamientos para de capital semilla.
 - Infraestructura flexible. Espacios de coworking, laboratorios, talleres de prototipado rápido, todo ello con tarifas subvencionadas durante la incubación.
 - Legal y propiedad intelectual. Asesoría en constitución de empresas, acuerdos de confidencialidad, licencias de tecnología de universidades y estrategias defensiva de patentes.
 - Métricas clave. Número de EBT creadas con la supervivencia de 2 y 5 años, empleos generados, ingresos recurrentes, rondas de inversión cerradas y la valoración de las empresas.
3. Gestión del talento humano. Abarca todas las acciones para atraer, desarrollar, retener y conectar a las personas que impulsan la innovación. No se limita a la gestión tradicional de los recursos humanos en una organización empresarial o académica clásica, sino que incluye una estrategia focalizada en la identificación, empleo, actualización, escalado de habilidades y retención de profesionales altamente calificados:
- Mapeo y atracción de talento. Identificación de perfiles clave (investigadores, tecnólogos con experiencia industrial, gestores de innovación, mentores, etc.) mediante plataformas de innovación abierta, programas de talentos residentes o estancias inversas (de la Universidad en las Empresas).
 - Desarrollo de competencias. Programas de adiestramiento y actualización en tecnologías emergentes (IA, *blockchain*, analítica de datos, IoT), habilidades blandas (liderazgo, negociación) y gestión de proyectos de innovación (normas UNE 166000, metodologías ágiles). Las tecnologías emergentes pueden abarcar todo el abanico de sectores estratégicos que identifica el PNDES.
 - Movilidad y polivalencia. Rotación controlada entre proyectos de I+D y EBT, para que los investigadores aprendan de mercado y los empresarios de ciencia.
 - Sistema de incentivos no monetarios. Reconocimiento público, participación en beneficios de patentes, carrera dual (investigación + emprendimiento), horarios flexibles.
 - Clima y cultura. Promoción de la psicología psicológica, tolerancia al fracaso calculado, diversidad de género y disciplinas.
 - Métricas. Tasa de retención de talento crítico, número de investigadores que se convierten en emprendedores, satisfacción del talento, índice de colaboración interdisciplinaria.
4. Internacionalización. Estrategia para que tanto los proyectos de I+D como las EBT trasciendan fronteras, accediendo a mercados, tecnología, financiación y socios globales. Construye igualmente la ruta para la inserción en redes colaborativas internacionales. Incluye:
- Estrategia de entrada a mercados externos. Análisis de países objetivo (regulaciones, cultura de negocio, madurez tecnológica), modelos de entrada (exportación directa, *joint ventures*, licencias).
 - Redes y alianzas internacionales: Participación en clústeres, *hubs* tecnológicos y programas bilaterales.⁶⁴
 - Atracción de inversión y talento extranjero. Rondas demostrativas con fondos de capital de riesgo, programas de visado para emprendedores tecnológicos, oficinas de representación en el extranjero.
 - Adaptación cultural y lingüística. Traducción de patentes, formación en negociación intercultural; certificaciones internacionales, habilidades en programas de pitch de proyectos.
 - Protección internacional de la propiedad intelectual: Solicitudes de patentes, marcas en mercados clave, gestión de licencias transfronterizas.

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

- Métricas. Porcentaje de ingresos de EBT procedentes del extranjero, número de alianzas internacionales activas, patentes con extensión internacional, investigadores visitantes de otros países.
- 5. Servicios (básicos, tecnológicos y de alto valor añadido). Es el “sistema operativo” del modelo, que proporciona a los proyectos y empresas los recursos y capacidades que no pueden (o no les interesa) desarrollar internamente. Se clasifica en tres niveles:
 - a. Servicios básicos (indispensables, baja complejidad):
 - Recepción, limpieza, seguridad, mantenimiento de instalaciones.
 - Servicios de oficina compartida (impresión, wifi de alta velocidad, salas de reuniones con videoconferencia, mobiliarios, diseño de interiores).
 - Administración centralizada (fiscalidad, facturación, asesoría laboral básica).
 - b. Servicios tecnológicos (mediana complejidad, requieren equipamiento o know-how específico):
 - Laboratorios de caracterización de materiales, electrónica, biología molecular (con técnicos especializados).
 - Plataformas de computación de alto rendimiento (HPC), acceso a software de simulación, infraestructura de centro de datos con capacidad de almacenamiento y procesamiento para el hospedaje de soluciones.
 - Talleres de prototipado (impresión 3D industrial, mecanizado de precisión, electrónica) o subcontratación de estos servicios en organizaciones o instalaciones con capacidades y que son aliadas del ecosistema del PCT (universidades, centros de investigación, laboratorios especializados).
 - Certificaciones técnicas (calibraciones, ensayos no destructivos, roles).
 - c. Servicios de alto valor añadido (diferenciadores, estratégicos):
 - Asesoría en propiedad intelectual e industrial con la búsqueda de estado de la técnica, redacción de patentes, defensa de litigios.
 - Consultoría en innovación abierta con la conexión con grandes empresas para pruebas piloto, análisis de tecnología, transferencia de resultados.
 - Financiación avanzada con la preparación para rondas de inversión (*due diligence*, valoración), acceso a fondos públicos complejos (NEOTEC, EIC Accelerator).
 - Formación ejecutiva a medida en *deep tech*, comercialización científica y escalado industrial.
 - Métricas como nivel de uso de cada servicio, satisfacción del usuario, ingresos por servicios (si son de pago), tiempo de respuesta, ahorro de costes para las EBT.
- 6. Medición de impacto. El sistema de medición de impacto integral incluye indicadores que van más allá de los tradicionales (patentes, empresas creadas) para capturar el valor social, ambiental y territorial generado, siendo estos:
 - Indicadores económicos (valor añadido bruto generado, salarios medios de las EBT, atracción de inversión externa).
 - Indicadores sociales (empleo inclusivo, mejora de la calidad de vida local, transferencia de tecnología a sectores tradicionales).
 - Indicadores ambientales (reducción de huella de carbono de los proyectos, patentes verdes, economía circular en los servicios).
 - Indicadores de aprendizaje (velocidad de transferencia de resultados de I+D a EBT, tiempo medio desde la idea al mercado, tasa de fracaso).

Se propone como herramientas el Cuadro de Mando Integral (BSC) con un sistema integrado de recolección de datos e información, pues los indicadores deben reflejar tanto el desempeño de la

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

entidad gestora como del resto de los actores del ecosistema. Podría sentar las bases para un modelo de organización inteligente basada en la analítica de datos y soportada en modelos de Inteligencia Artificial.

La relación entre componentes es clave para validar los flujos y los procesos en el modelo lo que se muestra con las principales interacciones encontradas:

- Incubación de Proyectos de I+D+i. Alimenta directamente al componente 2 (empresas de base tecnológica) cuando un proyecto madura. También requiere talento humano (componente 3) y puede generar servicios de alto valor añadido (componente 5).
- Incubación de EBT. Se nutre del componente 1 y del talento humano (componente 3). La internacionalización (componente 4) es crítica para su escalamiento. Requiere servicios tecnológicos avanzados (componente 5) como pruebas de concepto industriales.
- Gestión del talento humano. Es el eje transversal: sin talento no hay I+D (1), ni EBT (2), ni internacionalización (4). Los servicios (5) deben estar diseñados para liberar tiempo de alto valor al talento.
- Internacionalización. La internacionalización no es un fin en sí mismo, sino un acelerador de la incubación (1 y 2). Exige talento con competencias globales (3) y servicios como asesoría legal internacional (5).
- Servicios. Los servicios son el pegamento que permite que los componentes 1,2,3 y 4 operen de forma eficiente. Un servicio de alto valor como el asesoramiento en patentes es crítico para la internacionalización.
- Medición de impactos. Actúa como componente estratégico y de control, permitiendo ajustes dinámicos. Por ejemplo, si el impacto social es bajo, se pueden redirigir fondos hacia proyectos de I+D inclusivos (componente 1) o modificar los criterios de selección de EBT (componente 2).

El modelo resultante propone es un ecosistema sistémico donde cada componente no opera en solitario, sino que se retroalimenta. La incubación de proyectos (1) alimenta a las EBT (2), que requieren talento (3), servicios (5) para el crecimiento y la internacionalización (4) que multiplica su impacto. Todo ello solo es viable con una gobernanza sostenible que mida y gestione el impacto real del ecosistema (6) con indicadores de gestión que deben conducir la estrategia, la proyección, los objetivos y los resultados clave. La **Figura 1** muestra la estructura del modelo de gestión del PCT.

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA



Figura 1. Estructura del modelo de gestión.

Fuente: Elaboración propia (IA Generativa Geminis).

La eficacia de un modelo de gestión organizacional para un Parque Científico Tecnológico (PCT) no reside en la suma aislada de sus componentes, sino en la calidad sistémica de sus interacciones. Tal como se fundamentó en el marco teórico, un PCT exitoso debe ser diseñado con un enfoque de gestión activo e integrado. Esta sección define la “maquinaria de innovación” del Parque, donde los Actores, regulados por los Principios y enmarcados en las Dimensiones, activan los Componentes operativos para cumplir con los Pilares estratégicos.

Flujo funcional de los componentes: el ciclo de maduración tecnológica.

Los componentes son los órganos ejecutores donde la interacción se vuelve tangible. El flujo de procesos se visualiza como un “embudo de valor” que transforma ideas en empresas consolidadas y productos comercializables. Este flujo sigue una secuencia lógica que puede describirse como un ciclo de maduración tecnológica de cuatro fases.

1. Filtro de selectividad. El proceso inicia con la entrada de proyectos que interactúan con el principio de selectividad. Solo aquellos con alta intensidad tecnológica y alineación con la transformación digital (pilar) son admitidos. Los criterios de admisión suelen incluir el carácter innovador del proyecto o la nueva empresa y su capacidad para generar un impacto en el corto plazo, así como criterios de mercado, talento e interacción con el ecosistema. Este filtro inicial es crucial para mantener la calidad y relevancia del ecosistema, evitando que el parque se convierta en un mero “reservorio de proyectos inviables”.
2. Incubación dual (I+D+i y EBT). Una vez admitido, el proyecto interactúa con el componente de incubación de proyectos para madurar la tecnología (TRL). Simultáneamente, interactúa con la

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

incubación de EBT para madurar el modelo de negocio. Esta interacción dual es característica de los PCT más exitosos, donde el desarrollo tecnológico y el desarrollo empresarial avanzan en paralelo, retroalimentándose mutuamente. La incubación de proyectos se centra en las etapas tempranas de la innovación, donde las ideas aún no han demostrado su viabilidad técnica ni su potencial de mercado, mientras que la incubación de EBT está orientada a transformar proyectos de I+D+i en negocios escalables.

3. Inyección de servicios y gestión del talento. Durante la incubación, el proyecto recibe servicios de alto valor añadido (vigilancia tecnológica y propiedad intelectual) y se beneficia de la gestión del talento humano, lo cual reduce el riesgo de fracaso empresarial. Los servicios constituyen el “sistema operativo” del modelo, proporcionando a los proyectos y empresas los recursos y capacidades que no pueden (o no les interesa) desarrollar internamente. Se clasifican en tres niveles: servicios básicos (indispensables, baja complejidad), servicios tecnológicos (mediana complejidad, requieren equipamiento o know-how específico) y servicios de alto valor añadido (diferenciadores, estratégicos).
4. Internacionalización y salida. La interacción final ocurre cuando la empresa o producto maduro busca mercados externos. El componente de internacionalización actúa como puente, aprovechando las alianzas globales de la IASP para proyectar la ciencia cubana. La pertenencia a redes internacionales como la IASP fortalece la dimensión intermedia de los ecosistemas empresariales regionales donde se ubican los parques, facilitando la atracción de talento y mejorando el conocimiento transfronterizos.

Modelo de negocio e interacciones económicas: el cierre del círculo y evaluación sistémica

La interacción económica se define como un ciclo de retroalimentación de valor. La sociedad mercantil gestora capta ingresos de los servicios básicos, tecnológicos y de valor añadido, pero genera su mayor valor a través de los activos intangibles, por la comercialización de mínimos productos viables o por la participación en nuevas EBT exitosas. Los éxitos de las empresas egresadas (EBT) realimentan la marca y el prestigio del Parque, lo que a su vez atrae nuevos inversionistas y talentos, garantizando un ecosistema que se expande de forma incremental.

La literatura distingue, entre modelos basados en la oferta y modelos basados en la demanda. Los modelos basados en la oferta son los tradicionales, donde los incentivos se definen desde la gestión del Parque, que a su vez se sustenta en la oferta de las instituciones académicas y de investigaciones a las cuales se asocia. Los modelos basados en la demanda⁶⁵ son emergentes, donde la propiedad, las fuentes de financiación, los incentivos para los inquilinos y los vínculos de los Parques deben moverse hacia modelos orientados a la demanda, respondiendo a las necesidades reales de los usuarios (la economía y la sociedad donde la iniciativa se asienta).

El modelo propuesto para el PCT cubano debe equilibrar ambos enfoques, aprovechando las fortalezas del sistema de ciencia e innovación cubano (con una base sólida de instituciones académicas y centros de investigación) mientras se orienta progresivamente hacia las demandas del sector productivo y la sociedad. Este equilibrio es esencial para asegurar la sostenibilidad económica del parque sin comprometer su misión científica y social.

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

Para que el modelo de gestión sea efectivo, las interacciones descritas deben ser objeto de evaluación continua. Un sistema de medición de impacto integral debe capturar no solo los resultados individuales de cada componente, sino la calidad y eficacia de las interacciones entre ellos. Esta evaluación debe basarse en indicadores que reflejen tanto el desempeño de la entidad gestora como del resto de los actores del ecosistema.

La UNCTAD ha desarrollado directrices específicas para países en desarrollo sobre cómo los PCT pueden integrarse efectivamente en las políticas industriales y de innovación para lograr un desarrollo sostenible.^{66,67} Estas directrices enfatizan la importancia de establecer sistemas de monitoreo y evaluación que permitan ajustar las políticas en función de la evidencia, así como la necesidad de desarrollar capacidades locales para diseñar, operar y gestionar parques de ciencia, tecnología e innovación. El proyecto de la UNCTAD sobre Parques de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible, implementado en Ghana, Mongolia, Mozambique y Uzbekistán, ofrece lecciones valiosas para el contexto cubano. Este proyecto tuvo como objetivo fortalecer las capacidades locales mediante la formación de responsables políticos y gestores de parques científicos para diseñar e implementar políticas efectivas de ciencia, tecnología e innovación, asegurar la sostenibilidad financiera y ampliar los servicios de incubación y divulgación.

Estructura del modelo de gestión: integración dinámica de actores, pilares, principios, dimensiones y componentes.

La estructura del modelo de gestión integra de manera dinámica y sistémica los cinco pilares, cinco principios, cinco dimensiones y seis componentes definidos en los apartados anteriores, articulándolos con los cuatro actores de la hélice cuádruple (gobierno, sector del conocimiento, sector productivo y sociedad).

1. La necesidad de una integración sistémica. Los elementos del modelo de gestión para un PCT en el contexto cubano son los actores que participan en el ecosistema (gobierno, academia, industria, sociedad); los pilares que orientan estratégicamente la acción (ODS, PNDES, ciencia e innovación, transformación digital, comunicación social); los principios que norman el comportamiento (relación universidad-empresa, sostenibilidad, selectividad, beneficios e incentivos, espacio dinamizador); las dimensiones que estructuran la gestión (estratégica, institucional, de servicios, de innovación y transferencia, de evaluación y seguimiento) y los componentes operativos (incubación de proyectos I+D+i, incubación de EBT, gestión del talento humano, internacionalización, servicios, medición de impacto). Sin embargo, un modelo de gestión no es eficaz por la mera acumulación de sus partes, sino por la calidad, intensidad y direccionalidad de las relaciones que se establecen entre dichas partes. La literatura especializada coincide en que los PCT exitosos son aquellos capaces de orquestrar un ecosistema de innovación donde los flujos de conocimiento, financiación y talento circulan de manera fluida entre los actores, bajo reglas claras y estímulos adecuados.^{66,68} La **Figura 2** muestra el modelo de gestión del PCT.

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA



Figura 2. Representación integrada del modelo de gestión del PCT.

Fuente: Elaboración propia (IA Generativa Géminis).

2. Fundamentos teóricos de la integración de la arquitectura estática a la dinámica relacional. La propuesta de estructura final se sustenta en tres cuerpos teóricos complementarios:
 - a. La teoría de la hélice cuádruple,³⁷ que amplía el modelo de triple hélice (universidad-industria-gobierno) al incorporar a la sociedad civil como un actor con agencia propia en la generación y validación de la innovación. Esta perspectiva reconoce que la innovación socialmente relevante no puede ser impuesta desde arriba, sino que debe emerger del diálogo entre todos los actores afectados.
 - b. El enfoque de sistemas complejos adaptativos,⁶⁹ aplicado a los ecosistemas de innovación.⁷⁰ Desde esta óptica, el PCT se concibe como un sistema abierto, no lineal, donde las interacciones entre los componentes generan propiedades emergentes (como la confianza, la reputación o la capacidad de atracción de talento) que no son reducibles a la suma de las acciones individuales.
 - c. La teoría del análisis de redes sociales, que proporciona métricas para evaluar la posición de cada actor en la red de colaboración (centralidad, intermediación, densidad) y diseñar intervenciones que fortalezcan los eslabones débiles.⁷¹

Sobre estas bases, la estructura final del modelo no es una jerarquía rígida, sino una matriz de responsabilidades compartidas donde cada pilar, principio, dimensión y componente se asigna de manera preferente (aunque no exclusiva) a uno o varios actores de la hélice cuádruple, y se definen los flujos de decisión, información y recursos que conectan estos elementos.
3. Matriz de integración: actores, pilares, principios, dimensiones y componentes. La matriz de la **Tabla 1** constituye una herramienta analítica fundamental para la gobernanza del PC y establece la relación de responsabilidad y nivel de implicación entre las categorías funcionales del modelo de gestión y

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

los actores que integran la hélice cuádruple (Gobierno, Sector Conocimiento, Sector Productivo y Sociedad). La escala cualitativa de implicación se define como: Alta (A), Media (M) y Baja (B).

Tabla 1. Matriz de integración del modelo de gestión del PCT.

Tipo de elemento (Categoría funcional)	Gobierno	Sector Conocimiento	Sector Productivo	Sociedad
A. Normatividad y planificación estratégica (ODS, PNDES, dimensión estratégica, políticas públicas)	A	B	B	A
B. Ciencia, tecnología e innovación (Pilares de ciencia, relación U-E, incubación proyectos, gestión del talento)	B	A	M	B
C. Emprendimiento y desarrollo productivo (Selectividad, espacio dinamizador, incubación Empresas Base Tecnológica, servicios de valor añadido)	B	M	A	B
D. Sostenibilidad y control social (Principios de sostenibilidad, beneficios, comunicación social, medición impactos)	A	M	B	A
E. Internacionalización (Acceso a mercados externos, alianzas internacionales, salida global, membresía a redes colaborativas de ecosistema de innovación internacionales)	A	M	M	B

Fuente: Elaboración propia.

La matriz revela varios patrones significativos:

- El gobierno tiene responsabilidad alta en los pilares normativos (ODS, PNDES), en los principios de sostenibilidad y beneficios, en la dimensión estratégica y en el componente de internacionalización. Su rol es fundamentalmente habilitador y regulador.
- El sector conocimiento domina los pilares de ciencia e innovación, el principio de relación universidad-empresa, la dimensión de innovación y transferencia, y los componentes de incubación de proyectos y gestión del talento. Es la fuente primaria del conocimiento que alimenta el ecosistema.
- El sector productivo tiene alta responsabilidad en los principios de selectividad y espacio dinamizador, en la dimensión de servicios, y en los componentes de incubación de EBT y servicios. Es el motor de comercialización y escalamiento.
- La sociedad aparece con alta responsabilidad en los pilares de ODS y comunicación social, en el principio de sostenibilidad (control social), y en el componente de medición de impacto. Es el validador de la pertinencia y el beneficiario último.

Flujos dinámicos entre actores y elementos del modelo.

Más allá de la asignación estática de responsabilidades, el modelo de gestión propuesto se define por cinco flujos dinámicos principales. que conectan a los actores entre sí y con los diferentes elementos estructurales. Estos flujos constituyen la “sangre” del ecosistema.

1. Flujo de conocimiento (de la academia a la industria y la sociedad). Este flujo se activa en el componente de incubación de proyectos I+D+i, donde los resultados de la investigación básica y

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

aplicada (procedentes del sector conocimiento) son transformados en prototipos, patentes y metodologías.

- El principio de relación universidad-empresa actúa como rector de este flujo, garantizando que la transferencia se realice en condiciones de confianza y beneficio mutuo.
 - El pilar de ciencia e innovación proporciona el marco estratégico, mientras que la dimensión de innovación y transferencia define los procedimientos (acuerdos de licencia, contratos de colaboración, etc.).
 - La sociedad participa como fuente de problemas reales que orientan la agenda de investigación (investigación orientada por misiones).
2. Flujo de financiación (del gobierno y el sector productivo a los proyectos y EBT). La sostenibilidad del ecosistema depende de un flujo diversificado de recursos económicos. El gobierno aporta fondos públicos no reembolsables (subvenciones, infraestructura) y beneficios fiscales (amparados en el Decreto Ley 363/2019).²² El sector productivo aporta capital de riesgo, inversión ángel y financiación de proyectos mediante convocatorias de innovación abierta. El componente de incubación de EBT canaliza estos recursos hacia las empresas de base tecnológica en sus diferentes fases (pre-semilla, semilla, crecimiento). El principio de beneficios e incentivos garantiza que los recursos lleguen en condiciones atractivas para los emprendedores. La dimensión económica del modelo (incluida en la gobernanza) supervisa la sostenibilidad financiera del propio parque, que debe generar ingresos por servicios para reducir su dependencia del presupuesto público.
 3. Flujo de talento (de la academia al ecosistema empresarial y de regreso). El componente de gestión del talento humano es el encargado de movilizar a las personas más calificadas entre los diferentes ámbitos. Los investigadores y tecnólogos formados en universidades y centros de I+D (sector conocimiento) se incorporan a proyectos de incubación o fundan sus propias EBT. El principio de espacio dinamizador fomenta la polivalencia y la rotación controlada, de modo que los emprendedores adquieran competencias científicas y los investigadores aprendan de las necesidades del mercado. La sociedad se beneficia de la creación de empleo de calidad y de la reducción de la fuga de cerebros. El pilar de transformación digital exige que el talento desarrolle competencias en tecnologías emergentes (IA, IoT, análisis de datos), lo que se traduce en programas de actualización de habilidades dentro del parque.
 4. Flujo de legitimidad y pertinencia (de la sociedad al gobierno y a la academia). A diferencia de los modelos de triple hélice tradicionales, la hélice cuádruple reconoce que la sociedad no es un mero receptáculo pasivo de los beneficios de la innovación, sino un actor que otorga (o retira) la legitimidad al ecosistema. Este flujo se materializa a través del pilar de comunicación social, que incluye mecanismos de rendición de cuentas, jornadas de puertas abiertas, encuestas de satisfacción y participación ciudadana en los órganos consultivos del parque. La dimensión de evaluación y seguimiento incorpora indicadores de impacto social (empleo inclusivo, mejora de la calidad de vida, reducción de desigualdades) que deben ser reportados periódicamente a la sociedad. El componente de medición de impacto produce informes alineados con los ODS que son públicos y accesibles.
 5. Flujo de internacionalización (del parque hacia redes globales y viceversa). El componente de internacionalización actúa como una interfaz bidireccional. Hacia afuera, facilita que las EBT incubadas accedan a mercados extranjeros, participen en programas internacionales y establezcan alianzas con parques homólogos. Hacia adentro, atrae inversión extranjera directa, talento internacional y buenas prácticas de gestión. El gobierno juega un papel crucial en este flujo, mediante la negociación de acuerdos bilaterales y la provisión de infraestructura para la promoción exterior. El sector conocimiento aporta su red de colaboraciones académicas internacionales. El sector

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

productivo se beneficia de la apertura de nuevos mercados. El pilar de ODS orienta la internacionalización hacia alianzas sostenibles (ODS 17) y la transferencia de tecnología limpia (ODS 13).

La propuesta de estructura final del modelo puede representarse mediante un diagrama de capas concéntricas donde:

- Capa externa, los actores de la hélice cuádruple, situados en los cuatro cuadrantes.
- Segunda capa, los cinco pilares, que actúan como “radares” orientando la dirección estratégica.
- Tercera capa, los cinco principios, que funcionan como “reglas de juego” que norman las interacciones.
- Cuarta capa, las cinco dimensiones, que constituyen los “compartimentos estructurales” del modelo.
- Núcleo central, los seis componentes operativos, que son los “motores” que ejecutan las actividades diarias.
- Flechas bidireccionales conectan todos los elementos, indicando que no hay una dirección única de causalidad, sino una retroalimentación continua. Por ejemplo, el componente de medición de impacto (núcleo) alimenta la dimensión de evaluación (cuarta capa), que a su vez puede modificar los principios (tercera capa) si se detectan desviaciones, lo que finalmente afecta a los actores (capa externa) que reajustan sus comportamientos.

Esta arquitectura se inspira en los modelos de “gestión adaptativa” propuestos por la UNCTAD^{67,72} para países en desarrollo, donde la incertidumbre del entorno (cambios regulatorios, shocks tecnológicos, crisis sanitarias) exige una capacidad de reconfiguración rápida del ecosistema (Ver **Figura 3**).



Figura 3. Estructura integrada del modelo de gestión del PCT.

Fuente: Elaboración propia.

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

Implicaciones operacionales para la gestión del PCT cubano.

La estructura integrada propuesta tiene implicaciones concretas para la gestión sistemática del Parque Científico Tecnológico en el contexto cubano. A continuación, se enuncian las más relevantes:

1. **Gobernanza participativa.** El modelo exige un Consejo Rector donde estén representados todas las partes interesadas con derecho a voto, y no solo con carácter consultivo. Este consejo debe reunirse periódicamente para aprobar las líneas estratégicas, revisar los indicadores de impacto y resolver conflictos de intereses. La representación de la sociedad puede canalizarse a través de asociaciones civiles, organizaciones no gubernamentales (en el marco legal cubano) o consejos de la administración local, regional o nacional. Otras organizaciones a tener en cuenta son las Cámaras de Comercio, nacionales y sectoriales.
2. **Contratos de adhesión basados en principios.** Las empresas e instituciones que deseen alojarse en el PCT deben firmar un contrato de adhesión que explícitamente asuma los cinco principios del modelo. Esto implica, por ejemplo, comprometerse a participar en actividades de relación universidad-empresa, reportar indicadores de sostenibilidad, aceptar los criterios de selectividad, beneficiarse de los incentivos (y cumplir sus contrapartidas) y contribuir al espacio dinamizador (por ejemplo, organizando al menos un evento abierto al año).
3. **Unidad de gestión de proyectos y flujos.** Dentro de la dirección ejecutiva del parque, se debe crear una Unidad de Gestión de Flujos encargada de monitorear los cinco flujos descritos. Esta unidad utiliza un cuadro de mando digital⁷³⁻⁷⁵ que muestre:
 - Número de proyectos en incubación y su tasa de avance (flujo de conocimiento).
 - Saldo de fondos disponibles y ejecución presupuestaria (flujo de financiación).
 - Movilidad de talento entre academia y empresas (flujo de talento).
 - Resultados de encuestas de percepción ciudadana (flujo de legitimidad).
 - Acuerdos internacionales activos y resultados de exportación (flujo de internacionalización).
4. **Sistema de incentivos alineado con la integración.** Los beneficios e incentivos previstos en el marco legal habilitador deben distribuirse de manera que recompensen las conductas integradoras. Por ejemplo, una empresa que recibe una exención fiscal deberá demostrar que ha colaborado en al menos un proyecto de I+D con una universidad del parque (relación U-E) o que ha generado un informe de impacto social. Un investigador que disfruta de una estancia en el extranjero (internacionalización) deberá comprometerse a transferir el conocimiento adquirido a través de talleres abiertos a la sociedad.
5. **Evaluación anual de la integración sistémica.** Cada año, una comisión independiente (nombrada por la autoridad facultada desde el gobierno, y en coordinación con alguna organización internacional reconocida como IASP) evaluará el índice de integración sistémica del parque. Este índice combina métricas cuantitativas (número de interacciones inter-actor, velocidad de los flujos, etc.) y cualitativas (satisfacción de los actores, percepción de confianza). El resultado determina la elegibilidad para fondos adicionales o la renovación de la certificación como PCT.

Indicadores clave de integración sistémica.

La evaluación del desempeño de un Parque Científico Tecnológico (PCT) no puede restringirse a métricas financieras tradicionales. Dado que el PCT opera como un ecosistema de innovación bajo el modelo de la hélice cuádruple y el Sistema de Gestión de Gobierno basado en Ciencia e Innovación

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

(SGGCI) en Cuba,⁷⁶ es imperativo establecer indicadores que midan la calidad de las interacciones, la eficiencia de la transferencia y el impacto social. Los indicadores se han diseñado para monitorear el cumplimiento de la visión estratégica a un horizonte de tres años, asegurando la sostenibilidad y la pertinencia del modelo de gestión.

1. Índice de colaboración inter-actor: Este indicador mide la densidad del ecosistema. En la teoría de sistemas nacionales de innovación, la innovación no ocurre en aislamiento, sino a través de interacciones interdependientes. Una meta superior al 60% garantiza que el parque no funcione como un simple arrendador de espacios, sino como un integrador sistémico entre la academia, la empresa y el gobierno.
2. Velocidad del flujo de conocimiento: Este indicador aborda el desafío del “Valle de la Muerte”. Mide la agilidad del componente de incubación para transformar el conocimiento científico (investigación) en resultados tangibles (prototipos). Una meta de menos de 12 meses posiciona al PCT como un acelerador real de la soberanía.
3. Tasa de retorno social de la inversión (SROI): Para el contexto cubano, donde el Estado es el principal inversor inicial, la legitimidad del parque depende de su capacidad de generar beneficios sociales (empleo, soluciones a problemas locales, ahorro por sustitución de importaciones) que superen el capital invertido. Una ratio superior a 1.5 asegura la sostenibilidad política y económica del modelo.
4. Porcentaje de incentivos vinculados a integración: Este indicador garantiza que la “discriminación positiva” sea un motor de sinergia. Al vincular el 100% de los incentivos a la colaboración, se fomenta la cultura de la innovación abierta.
5. Satisfacción de la sociedad (NPS): Siguiendo los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), el éxito del parque se mide por su aceptación social. El Net Promoter Score adaptado a la ciudadanía permite evaluar si el parque es percibido como un activo para el territorio o como un enclave aislado.

La gestión de un PCT requiere una visión de largo plazo para que las interacciones sistémicas maduren y se traduzcan en un cambio estructural en la economía nacional. Si bien los primeros tres años se enfocan en la creación y puesta en marcha del ecosistema, el horizonte de cinco años representa la fase de consolidación y expansión. En este periodo, el parque debe pasar de ser un facilitador de proyectos a un motor de soberanía tecnológica con métricas de eficiencia que compitan a nivel internacional, manteniendo siempre su alineación con el Sistema de Gestión de Gobierno basado en Ciencia e Innovación (SGGCI).⁷⁶ Para ello se propone el conjunto de indicadores y métricas:

1. Madurez del Ecosistema (Colaboración > 80%): A los cinco años, la colaboración inter-actor deja de ser una excepción para convertirse en la norma operativa. Un índice superior al 80% indica que el parque ha logrado romper definitivamente los silos institucionales, integrando de forma orgánica a las universidades, las empresas estatales, las micros, pequeñas y medianas EBT y los organismos de gobierno.
2. Optimización de Procesos (Velocidad < 9 meses): La reducción de la meta a menos de 9 meses refleja la curva de aprendizaje y la optimización de los servicios de valor añadido. El parque no solo “incuba”, sino que posee una metodología aceptada de transferencia tecnológica que permite responder con agilidad a las demandas del país.
3. Escalado del Impacto Social (Retorno > 2.5): En el quinto año, las primeras cohortes de Empresas de Base Tecnológica (EBT) deben estar en fase de madurez o expansión. Esto eleva drásticamente el retorno social, debido a que el valor generado por la sustitución de importaciones, la exportación de servicios y la creación de empleos de alta cualificación, supera con creces la inversión inicial de capital.

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

4. Institucionalización de la Gobernanza (Incentivos 100%): Mantener la meta del 100% de incentivos vinculados a la colaboración es vital para la salud del modelo. A los cinco años, esto asegura que la cultura de innovación abierta esté totalmente institucionalizada en el marco legal del parque.
5. Excelencia Reputacional ($NPS \geq +60$): Un NPS superior a 60 puntos sitúa al PCT en una categoría de “excelencia” en la percepción pública. Esto significa que la sociedad no solo conoce el parque, sino que lo valora como un pilar fundamental de su bienestar y desarrollo territorial, cumpliendo con los postulados de los estudios CTS.

El Parque evaluado debe demostrar que tiene un modelo de gestión del ecosistema que cumpla con el estado del arte internacional de estas iniciativas y que a su vez se inserte en el modelo de desarrollo económico y social, a nivel territorial y nacional. Se necesita una infraestructura mínima para desempeñar su objeto social y debe mostrar indicadores de madurez, según el tiempo de operación. En Cuba, el nacimiento y desarrollo de los Parques, se soporta en las normas jurídicas siguientes: a) Política “Creación de los parques científico-tecnológicos. Vínculos de las universidades y entidades CTI con entidades productivas y de servicios”; Decreto 363/2019 “De los Parques Científicos y Tecnológicos y de las empresas de ciencia y tecnología que funcionan como interface entre las universidades y entidades de CTI con entidades productivas y de servicios”.²² Modificado y actualizado por el Decreto 114/2024⁷⁸; Resolución 286/2019 CITMA “Reglamento para la organización y funcionamiento del Registro Nacional de entidades de CTI”⁶³; Resolución 287/2019 CITMA “Reglamento para el sistema de programas y proyectos de CTI”⁷⁹; Resolución 434/2019 MFP “Régimen especial tributario”⁶²; Ley General de Ciencia, Tecnología e Innovación⁸⁰ y la Norma internacional ISO 56002: 2019 sobre la gestión el sistema de gestión de la innovación.⁸¹

Los indicadores cuantitativos del PCT son objeto de revisión actualmente por organismos rectores de la actividad de los Parques como el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), el Ministerio de Educación Superior (MES) y el Ministerio de las Comunicaciones (MINCOM), que además ejerce como Patrocinador en dos de las iniciativas. Igualmente deben ser actualizados en el Registro de ECTI del CITMA, en el apartado previsto para los Parques Científico Tecnológicos. Por otra parte, la gestión de los recursos humanos, la generación del conocimiento y la innovación^{8,35,82} también deben ser cuantificados.

Conclusiones

Diseñar un modelo de gestión organizacional para un Parque Científico Tecnológico como ecosistema de innovación requiere un enfoque sistémico que integre: una identidad estratégica clara (visión, misión, pilares, principios), la identificación de actores con sus roles, dimensiones de gestión interrelacionadas (estratégica, institucional, servicios, innovación, evaluación), componentes operativos concretos (incubación, talento, internacionalización, servicios, modelo de negocio, marco legal) y una articulación que genere un verdadero ecosistema tecnológico y de innovación.

El éxito del modelo depende no solo de su diseño inicial, sino de la capacidad de aprender y ajustarse mediante la evaluación continua y la participación activa de gobierno, academia, industria y sociedad. Un PCT con un modelo de gestión bien diseñado se convierte en un motor de desarrollo territorial, transferencia de tecnología y mejora de la competitividad regional y nacional.

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

La estructura del modelo de gestión para un PCT en el entorno cubano deberá tener en cuenta que:

- La integración dinámica es más importante que la definición estática de componentes. Un PCT es exitoso porque los flujos de conocimiento, financiación, talento, legitimidad e internacionalización circulan con naturalidad entre los actores. La matriz presentada y los flujos descritos ofrecen una hoja de ruta para diseñar esos circuitos.
- La hélice cuádruple debe operacionalizarse mediante responsabilidades diferenciadas pero compartidas; cada actor tiene un papel principal en ciertos elementos del modelo, pero ningún actor puede actuar en solitario.
- Los cinco pilares actúan como “filtros estratégicos” que aseguran la pertinencia del modelo. Los ODS y el PNDES evitan que el PCT se convierta en una isla de innovación desconectada de los problemas reales del país y del mundo. La ciencia e innovación, la transformación digital y la comunicación social proporcionan los vectores de cambio tecnológico, cultural y social.
- Los principios son las reglas: la relación universidad-empresa, la sostenibilidad, la selectividad, los beneficios e incentivos y el espacio dinamizador constituyen el contrato social del ecosistema de innovación.
- La medición de impactos debe incluir indicadores de integración, no solo de producción y de servicios. Los indicadores tradicionales (número de patentes, empresas creadas, empleos generados) son necesarios pero insuficientes. Se requieren métricas que capturen la calidad de las relaciones, la velocidad de los flujos y la percepción de los actores.
- El contexto cubano impone adaptaciones específicas, pero también ofrece ventajas singulares. Las restricciones económicas obligan a soluciones creativas, mientras que la alta calificación del capital humano y la cohesión social son activos estratégicos que deben ser potenciados.

La estructura propuesta no es un modelo cerrado, sino abierto a la experimentación y el aprendizaje con un enfoque holístico e iterativo. Se recomienda que el primer PCT que se implemente bajo este modelo opere durante dos años en régimen de “laboratorio de gestión”, con evaluaciones semestrales y ajustes participativos, después de ese período se procederá a su escalamiento a otras regiones del país.

Referencias bibliográficas

1. Xie K, Song Y, Zhang W, Hao J, Liu Z, Chen Y. Technological entrepreneurship in science parks: A case study of Wuhan Donghu High-Tech Zone. *Technological Forecasting & Social Change*. 2018 october; 135: 156-168 [consultado 11 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.021>
2. Afnan TA, Ghada AS. Science and Technology Park as an Urban Element Towards Society Scientific Innovation Evolution. 2021 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 2021; 1090 012119. [consultado 11 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1090/1/012119>
3. Hashim U, Afnan MN, Gubin E. Sabah Smart Science and Technology Park: A Strategic Framework for Regional Innovation and Economic Transformation. 2025 International Conference on Advances in Machine Intelligence, and Cybersecurity Technologies (AMICT), Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia, 2025; 319-324, [consultado 11 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/AMICT65811.2025.11402787>.

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

4. Albahari A, Barge-Gil A, Pérez-Canto S, Landoni. The effect of science and technology parks on tenant firms: a literature review. *J Technol Transf* 2023; 48: 1489–1531. [consultado 11 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10961-022-09949-7>
 5. McCarthy IP, Silvestre BS, Nordenflycht A, Breznitzc SM. (2018). A typology of university research park strategies: What parks do and why it matters. *Journal of Engineering and Technology Management*. 2018; 47: 110–122. [consultado 11 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2018.01.004>
 6. Sandoval Hamón LA, Ruiz Peñalver SM, Thomas E, et al. From high-tech clusters to open innovation ecosystems: a systematic literature review of the relationship between science and technology parks and universities. *J Technol Transf* 2024; 49: 689–714. [consultado 12 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10961-022-09990-6>
 7. Albahari A, Klofsten M, Rubio JC. Science and Technology Parks: a study of value creation for park tenants. *Journal of Technology Transfer*. 2019;44(4):1256-1272. [consultado 12 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10961-018-9661-9>
 8. Torralbas Ezpeleta RL, Delgado Fernández M. Creación, organización y gestión del Parque científico tecnológico de La Habana. *Universidad y Sociedad*, 2021;13(1). [consultado 10 marzo 2026]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000100346
 9. IASP 2024 Global Survey. International Association of Science Parks and Areas of Innovation. [consultado 6 marzo 2026]. Disponible en: <https://www.iasp.ws/>
 10. Zapata Huamán J. Science, technology and science parks research: a literature review from the international perspective. *Revista de Políticas Públicas e Innovación*, 2023; (130). [consultado 17 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.61249/pi.vi130.30>
 11. Solleiro JL, Castañón R. Ciencia abierta e innovación abierta en Malasia. *Revista Cubana De Administración Pública Y Empresarial*, 2024; 8(3): e324. [consultado 1 abril 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13370678>
 12. Wei M, Dong B, Jin P. Do Science Parks Promote Companies' Innovative Performance? Micro Evidence from Shanghai Zhangjiang National Innovation Independent Demonstration Zone. *Sustainability*. 2023;15: 7936. [consultado 1 abril 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su15107936>
 13. Albahari A. (2015). Science and Technology Parks: does one size fit all? The importance of park and firm heterogeneity. In: Tian J, Benneworth P & Phelpspp NA (Editors). *Making 21st Century Knowledge Complexes Technopoles of the world revisited*. London: Taylor & Francis Group, 2015; 191-206.
 14. Cadorin E, Johansson SG, Klofsten M. Future developments for science parks: Attracting and developing talent. *Industry and Higher Education*, 2017; 31(3): 156–167 <https://doi.org/10.1177/0950422217700995>
 15. Theeranattapong T, Pickernell D, Simms C. Systematic literature review paper: the regional innovation system-university-science park nexus. *J Technol Transf*. 2021; 46:2017–2050. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09837-y>
 16. Albornoz M., Barrere R. Introducción. El desafío de la innovación y la vinculación. En: Albornoz M y Barrere R (Coordinadores). *Indicadores de vinculación de las universidades iberoamericanas con su entorno. Experiencias acumuladas y nuevos desafíos*. Papeles del Observatorio N° 18.
-

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

- Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS) de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), noviembre; 2020, 5-10. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://observatoriocts.oei.org.ar/wp-content/uploads/2020/11/Papeles-18-Web-FINAL.pdf>
17. Kraus S, McDowell W, Ribeiro-Soriano E. Rodríguez-García M. (2021) The role of innovation and knowledge for entrepreneurship. and regional development, *Entrepreneurship & Regional Development*, 2021; 33(3-4): 175-184, [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/22797254.2021.1872929>
 18. Wdowiarz-Bilska M. Technopolis – Beyond Technology Park. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2019; 471: 112028. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org.10.1088/1757-899X/471/11/112028>
 19. Díez-Vial I, Fernández-Olmos M. The effect of science and technology parks on firms' performance: how can firms benefit most under economic downturns? *Technology Analysis & Strategic Management*, 2017;29(10):1153–1166[consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/09537325.2016.1274390>
 20. Löfsten H, Klofsten M, Cadorin E. Science Parks and talent attraction management: university students as a strategic resource for innovation and entrepreneurship. *European Planning Studies*. 2020; 28(12): 2465–2488. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1722986>
 21. Nam Q, Huong TH, Yen T. The effect of different factors on investment decision of enterprises in industrial parts. *Accounting*, 2020;6: 589–596. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.5267/j.ac.2020.4.001>
 22. Consejo de Ministros. Decreto Ley 363 de 2019. Gaceta Oficial No. 86 Ordinaria de 2019 (GOC-2019-998-O86). “De los Parques Científicos y Tecnológicos y de las Empresas de Ciencia y Tecnología que funcionan como interface entre las Universidades y Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación con las Entidades Productivas y de Servicios”. 8 de noviembre, La Habana; 2019. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/decreto-363-de-2019-de-consejo-de-ministros>
 23. Presidencia de la República de Cuba. Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030; 2017. <https://www.presidencia.gob.cu/es/gobierno/plan-nacional-de-desarrollo-economico-y-social-hasta-el-2030>
 24. Gobierno República de Cuba. Programa Económico y Social del Gobierno 2026; 2026. [consultado 1 abril 2026]. Disponible en: <https://www.soberania.gob.cu/noticias-es/programa-economico-y-social-del-gobierno-2026>
 25. Freeman C. *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter Publishers; 1987.
 26. Lundvall BÅ. (Ed.). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers; 1992.
 27. Carlsson B. Internationalization of Innovation Systems: A Survey of the Literature. *Research Policy*, 2006;35(1): 56-67. [consultado 21 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org./10.1016/j.respol.2005.08.003>
-

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

28. Intarakumnerd P, Chairatana PA, Tangchitpiboon T. National Innovation System in Less Successful Developing Countries: The Case of Thailand. *Research Policy*, 2002;31(8-9): 1445-1457. [consultado 20 marzo 2026]. Disponible en: <https://ideas.repec.org/a/eee/respol/v31y2002i8-9p1445-1457.html>
 29. Lundvall BÅ, Joseph KJ, Chaminade C, Vang J. (Eds.). *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*. Edward Elgar Publishing; 2009:
 30. Nelson RR. (Ed.). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press; 1993.
 31. Albuquerque EM. Sistemas nacionales de innovación en países en desarrollo: Un modelo conceptual para el análisis de políticas. *Revista de Economía Política*, 2019;39(2): 245-267.
 32. Sábato J, Botana N. La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina. En *Tiempo Latinoamericano*. América Latina: Ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad (pp. 59-76). Editorial Universitaria; 1970.
 33. Arocena R, Sutz J. Looking at National Systems of Innovation from the South. *Industry and Innovation*, 2000;7(1):55-75. [consultado 17 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/713670247>
 34. Núñez Jover J. CTS en Cuba: trayectoria académica y proyección social. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 2002;17(50): 237–242. [consultado 17 marzo 2026]. Disponible en: <https://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/309>
 35. Delgado M. Modelos de gestión de la innovación: conceptos, enfoques, normas y tendencias. *Ingeniería Industrial*. 2024; XLV (1) 4504. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/1258>
 36. Birinci Y, Kılıç E. Evaluation of helix innovation models and technology development zones in türkiye within the national innovation system framework. *Auiibfd*. 2024 Jun. 1;25(2):30-68. [consultado 17 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.53443/anadoluibfd.1350168>
 37. Carayannis EG, Campbell DFJ. *Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems: 21st-century democracy, innovation, and entrepreneurship for development*. Springer; 2012. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2062-0\[reference:3\]\[reference:4\]](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2062-0[reference:3][reference:4])
 38. Aggarwal S, Sindakis S. *Four Pillars of Quadruple Helix Innovation Model: An Approach for the Future, Entrepreneurial Rise in the Middle East and North Africa: The Influence of Quadruple Helix on Technological Innovation*, Stavros Sindakis, Sakshi Aggarwal; 2022.
 39. Leite DB, Faustino CM, Caires RT, Teixeira CF, Biz AA. Science and technology parks as a quadruple helix nucleus: a proposal for regional development of Mato Grosso – Brazil. *Redalyc*, 2023; 39, e20237718. [consultado 20 marzo 2026]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1334/133475552063/html/>
 40. Mineiro AADC, Assis de Souza T, Carvalho de Castro C (2021), The quadruple and quintuple helix in innovation environments (incubators and science and technology parks). *Innovation & Management Review*, Vol. 18 No. 3 pp. 292–307, [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/INMR-08-2019-0098>
 41. Asamblea Nacional del Poder Popular. (2019). *Constitución de la República de Cuba*. Gaceta Oficial Extraordinaria No. 5 de 10 de abril de 2019. La Habana: Editorial Política.
-

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

42. Delgado, M. (2017). Innovación Empresarial. En: Delgado M, Coordinador académico. Temas de Gestión Empresarial. Vol. II. La Habana: Editorial Universitaria Félix Varela, ISBN 978-959-07-2160-1; 2017, p. 117. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <http://bibliografia.eduniv.cu:8083/>.
 43. Ng WKB, Appel-Meulenbroek R, Cloudt M, Arentze T. Towards a segmentation of science parks: A typology study on science parks in Europe. Research Policy. 2019; 48 (3): 719-732. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.11.004>
 44. Sanz L. The Strategic Choices That Science and Technology Parks Must Make. En S. Amoroso, A. Link, & M. Wright (Eds.), Science and Technology Parks and Regional Economic Development, Palgrave Macmillan; 2018, 15-30.
 45. Kang BJ. A study on the establishing development model for research parks. The Journal of Technology Transfer, 2004;29(2): 203-210. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://ideas.repec.org/a/kap/jtecht/v29y2004i2p203-210.html>
 46. Valdés JM, Delgado M. (2018). Aproximación a los parques científicos y tecnológicos: contribución a la cultura de innovación. Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial. 2018; 2: 115-127. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye>
 47. Lund E. The Strategic Choices That Science and Technology Parks Must Make. In Science and Technology Parks and Regional Economic Development Springer International Publishing; 2019, 9-19. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-30963-3_2
 48. Löfsten H, Klofsten M. Exploring dyadic relationships between Science Parks and universities: bridging theory and practice. The Journal of Technology Transfer; 2024. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10961-024-10104-7>
 49. Cadorin E, Klofsten M, Löfsten L. Science Parks, talent attraction and stakeholder involvement: an international study. The Journal of Technology Transfer. 2021; 46:1–28. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10961-019-09753-w>
 50. Kang Y, Liu R, Yang, B, Bridging the ivory tower and industry: How university science parks promote university-industry collaboration? Research Policy, Elsevier, 2025; 54(6). [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2025.105241>
 51. Corrochera N, Lampertia F, Mavilia R. Do science parks sustain or trigger innovation? Empirical evidence from Italy. Technological Forecasting & Social Change. 2019; 147: 140–151. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.07.005>
 52. Al-Kfairy M, Mellor RB. The role of organisation structure in the success of start-up science and technology parks (STPs). Knowledge Management Research & Practice, 2023;21(3): 462–470. <https://doi.org/10.1080/14778238.2020.1838962>
 53. Sanni M, Egbetokun A, Siyanbola W. (2010). A model for the design and development of a Science and Technology Park in developing countries. International Journal of Management and Enterprise Development. 2010; 8(1):62-81. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1504/IJMED.2010.029761>.
 54. Wicaksono A, Ririh, KR. Understanding technological knowledge spillover in a science technology park ecosystem: an ethnographic study. Asian Journal of Technology Innovation, 2022; 30(3): 559–580. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/19761597.2021.1920843>
-

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

55. Germain E, Klofsten M, Löfsten H, Mian S. Science parks as key players in entrepreneurial ecosystems. *R&D Management*, 2023; 53: 603-619. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/radm.12536>
 56. Colectivo de Autores. Proyecto Sectorial Modelo de PCT en Cuba. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba; 2022.
 57. Torralbas Ezpeleta RL. Parque Científico Tecnológico de La Habana: creación, evolución y madurez de un ecosistema de innovación. *Nueva Empresa*. 2025;12 (3): 22-28.
 58. Díaz-Canel M, Delgado M. Modelo de gestión del gobierno orientado a la innovación. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*. 2020;4(3):300-321. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/141>
 59. Díaz-Canel M, Delgado M. Gestión de gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del modelo. *Universidad y Sociedad*, 2021; 13(1): 6–16. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1892/1884>
 60. Zizhu High-Tech Park. Sowing the seeds of sustainable development in the highland of technological innovation. *SDG China*; 2025. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: https://www.sdg-china.net/en/NewsList/info_itemid_71327.html
 61. Buday V, Eigner G. Review of management principles of Science and Technology Parks in international academic literature. The internal aspect of sustainability. *Tudományos és Innovációs Parkok Menedzsmentjének Áttekintése a Nemzetközi Szakirodalomban*, 2025; 17(1). [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.14513/tge-jres.00425>
 62. Ministerio de Finanzas y Precios. Resolución No. 434/2019 del Ministerio de Finanzas y Precios. (GOC-2019-1001-O86); 2019. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://www.3ce.cu/sites/default/files/2023-01/resolucion-no.-434-2019-mfp.pdf>
 63. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Resolución 286/2019 del CITMA (GOC-2019-999-O86). Reglamento para la organización y funcionamiento del Registro Nacional de Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación; 2019. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-o86.pdf>
 64. Cristofolletti EC, Bertuluci F, Trentin A, Alves D dos S., Serafim MP. Science and Technology Parks and Environmental Governance: An Exploratory Analysis of the International Hub for Sustainable Development (HIDS/UNICAMP). Springer Professional; 2023.
 65. Ghazinoory S, Khazdoozi L, Afshari-Mofrad M. Demand-oriented Science and Technology Parks: a New Tool for Innovation Policy, *Triple Helix*, 2024; 10 (3): 359-395. [consultado 21 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10045>.
 66. UNCTAD. Science, Technology and Innovation Parks for Sustainable Development: Building Expertise in Policy and Practice in Selected Asian and African Countries. Naciones Unidas; 2025. [consultado 21 marzo 2026]. Disponible en: <https://unctad.org/project/science-technology-and-innovation-parks-sustainable-development-building-expertise-policy>
 67. UNCTAD. Reforzar los parques de ciencia, tecnología e innovación en los sistemas nacionales de innovación de los países en desarrollo. Naciones Unidas; 2025. [consultado 21 marzo 2026]. Disponible en: <https://unctad.org/project/science-technology-and-innovation-parks-sustainable-development-building-expertise-policy>
-

MODELO DE GESTIÓN DE UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO COMO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CUBA

68. Etzkowitz H, Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 2000; 29(2): 109-123. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
 69. Holland JH. Hidden order: How adaptation builds complexity. Addison-Wesley; 1995.
 70. Frontiers. The R&D game of technological achievements in industrial parks under the “administrative committee + enterprise” model: a CPSS perspective. *Frontiers in Physics*, 2025; 14: 789012. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fphy.2025.789012>
 71. PMC. Analyzing the Co-Competition Mechanism of High-Tech Park from the Perspective of Complex Socioeconomic Network. PMC, 2021;23(8): 978. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/e23080978>
 72. UNCTAD. Marco político e institucional sobre los parques de ciencia, tecnología e innovación: Propuesta de directrices para los países en desarrollo. Naciones Unidas; 2026. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: https://unctad.org/system/files/official-document/tcsdtlinf2026d1_es.pdf
 73. Kaplan RS, Norton DP. Using the balanced scorecard as a strategic management system. *Harvard Business Review*, 1996;74(1): 75–85.
 74. Aldama O, Delgado M., Díaz-Canel M. Metodología de los tableros y cuadro de mando integral en la gestión de gobierno orientada a la innovación. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 2022;6(3): e236. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7062669>
 75. Aldama O, Delgado M, Díaz-Canel M. Validación de la metodología de los tableros y cuadro de mando integral en la gestión de gobierno orientada a la innovación. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 2026;10: e386. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19897245>
 76. Pérez S, Torralbas R L, Sotolongo I, Gutiérrez A. (2024). El Parque Científico Tecnológico de La Habana, una mirada desde la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Ingeniería Industrial*, 2024;45(1):160-169. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362024000100160&lng=es&tlng=es.
 77. Díaz-Canel M. Sistema de gestión del gobierno basado en ciencia e innovación para el desarrollo sostenible en Cuba [Tesis de doctorado, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas]; 2021.
 78. Consejo de Ministros. Decreto 114 de 2024 de Consejo de Ministros (GOC-2025-60-O13). Modificativo del Decreto 363; 2024. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/decreto-114-de-2024-de-consejo-de-ministros>
 79. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Resolución 287/2019 del CITMA (GOC-2019-1000-O86). Reglamento para el Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación; 2019. [consultado 15 marzo 2026]. Disponible en: <https://3ce.cu/sites/default/files/2023-01/resolucion-287-2019-citma.pdf>
 80. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). (2025, diciembre). Proyecto de Ley General de Ciencia, Tecnología e Innovación (Versión de diciembre de 2025) [Informe técnico]. [consultado 19 marzo 2026]. Disponible en: Asamblea Nacional del Poder Popular. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2025/12/18/parlamento-cubano-aprueba-ley-general-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion/>
-

81. Oficina Nacional de Normalización. ISO 56002: 2019. Innovation management — Innovation management system — Guidance es adoptada como Norma Nacional idéntica con la referencia NC-ISO 14034: 2019. ICS: 03.100.01; 03.100.40; 03.100.70, abril, Traducción certificada de la Norma Internacional Oficina Nacional de Normalización (ONN), Cuba; 2020.
82. Cuesta A, Delgado M, Fleitas S, Linares MA. Optimización del capital humano por innovación en procesos de gestión humana y del conocimiento. An Acad Cienc Cuba. [Internet] 2023;13(1) [consultado 23 marzo 2025] Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1287/1706>

Conflictos de intereses:

Los autores refieren no presentar conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

- Rafael Torralbas Ezpeleta: conceptualización, datos, análisis formal, metodología, administración de proyecto, recursos, supervisión, validación, visualización, escritura, borrador original, redacción, revisión y edición.
- Mercedes Delgado Fernández: análisis formal, metodología, supervisión, validación, escritura, borrador original, redacción, revisión y edición.