

**DISEÑO DE COMPETENCIAS PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CIENCIA,
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LA AGENCIA DE ENERGÍA NUCLEAR Y
TECNOLOGÍAS DE AVANZADA DE CUBA**

**DESIGN OF COMPETENCIES FOR THE MANAGEMENT OF SCIENCE, TECHNOLOGY
AND INNOVATION PROJECTS IN THE NUCLEAR ENERGY AND ADVANCED
TECHNOLOGIES AGENCY OF CUBA**

Carlos Rafael Batista Matamoros
Universidad de Holguín, Cuba
academicus2100@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6459-8481>

Jorge Félix Valiente Márquez *
Ministerio de Educación Superior, Cuba
jvaliente@mes.gob.cu
<https://orcid.org/0000-0002-0726-942X>

Ramón Lorenzo Rodríguez Cardona
Agencia Nuclear y Tecnología de Avanzada, Cuba
ramon@aenta.cu
<https://orcid.org/0000-0003-1826-9799>

*Autor para correspondencia: Jorge Félix Valiente Márquez jvaliente@mes.gob.cu

Recibido: 29 de diciembre de 2024

Revisado: 1 de febrero de 2025

Aprobado: 22 de marzo de 2025

Cómo citar: Batista Matamoros, C. R.; Valiente Márquez, J. V. y Rodríguez Cardona, R. L. (2025). Diseño de competencias para la gestión de proyectos de ciencia, tecnología e innovación en la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada de Cuba. *Bibliotecas. Anales de Investigación*;21(1), 1-14

RESUMEN

Objetivo: Este informe expone una aproximación inicial a las competencias para la gestión de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada (AENTA). La investigación utiliza tanto información proveniente de bases de datos académicas como de análisis empíricos formulados a través de instrumentos como la entrevista y encuesta. **Metodología:** En un primer momento y mediante el análisis bibliométrico se determinan tres dimensiones genéricas (competencias técnicas, contextuales y de comportamiento) cada una con conglomerados de competencias para la gestión de proyectos de CTI. En un segundo momento se procede a su evaluación de campo en la AENTA; se diseña y aplica una encuesta a treinta gestores de proyectos, quienes calificaron 14 competencias, evaluándose parámetros como la relevancia y nivel de dominio requerido para cada competencia; se utiliza una escala de Likert (entre 1 y 5). **Resultados y Discusión:** Los resultados muestran que competencias como liderazgo,

gestión de recursos y gestión del tiempo poseen un elevado peso tanto en importancia como en nivel de dominio, destacándose como áreas clave para el éxito en la gestión de proyectos de CTI. También se identifican competencias interpersonales esenciales, como comunicación efectiva y resolución de conflictos, necesarias para fomentar un ambiente colaborativo. **Conclusión:** Se observa una variabilidad significativa en competencias contextuales como negociación y adaptación al entorno, lo que indica diferentes niveles de experiencia entre los gestores. **Aporte:** De esta manera el proyecto en curso pretende brindar contribuciones instrumentales para el diseño e implementación de competencias que potencien la gestión de proyectos de CTI tanto a nivel general como en la AENTA.

PALABRAS CLAVE: competencia, proyectos, gestión, I+d+i, CTI.

ABSTRACT

Objective: This report presents an initial approach to the competencies for managing Science, Technology and Innovation (CTI) projects at the Agency for Nuclear Energy and Advanced Technologies (AENTA). The research uses both information from academic databases and empirical analyzes formulated through instruments such as interviews and surveys. **Methodology:** At first, three generic dimensions (technical, contextual and behavioral competencies) are determined through bibliometric analysis, each with clusters of competencies for the management of STI projects. In a second moment, its field evaluation is carried out at the AENTA; A survey is designed and applied to thirty project managers, who rated 14 competencies, evaluating parameters such as the relevance and level of mastery required for each competency; A Likert scale is used (between 1 and 5). **Results and Discussion:** The results show that competencies such as leadership, resource management and time management have a high weight both in importance and level of mastery, standing out as key areas for success in CTI project management. Essential interpersonal skills, such as effective communication and conflict resolution, are also identified, necessary to foster a collaborative environment. **Conclusions:** Significant variability is observed in contextual competencies such as negotiation and adaptation to the environment, which indicates different levels of experience among managers. **Originality:** In this way, the ongoing project aims to provide instrumental contributions for the design and implementation of competencies that enhance the management of STI projects both at a general level and at the AENTA.

KEYWORD: competition, projects, management, R&D&I, CTI.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la CTI ha cobrado relevancia en los planes estratégicos de diversas naciones, particularmente en aquellas que, como Cuba, buscan fomentar y fortalecer un desarrollo sostenible. En el contexto cubano, el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 identifica la CTI como un eje fundamental, reconociendo su papel en la generación de conocimientos alineados con las necesidades de desarrollo del país (Valdés-Castillo et al., 2021). Esta perspectiva ha sido reforzada por la Constitución de la República de Cuba en 2019 y el marco legal posterior, que subraya la importancia de la actividad científica para el progreso social y económico (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba [CITMA], 2020).

Las políticas de CTI en Cuba se han estructurado de modo que fomenten un vínculo directo entre el conocimiento científico y el sector productivo. Esto responde a la necesidad de un enfoque integral donde la innovación no solo apoya el crecimiento económico, sino que también promueve la eficiencia y la calidad de vida, creando una sociedad más resiliente y competitiva (Lage, 2020). Este compromiso con la CTI se ha reafirmado en congresos recientes del Partido Comunista de Cuba, donde se reconoció la ciencia y la innovación como pilares esenciales para el desarrollo nacional (Rodríguez-Pérez et al., 2022). En este contexto, el desarrollo de competencias en gestión de proyectos de CTI es crucial para fomentar la innovación y el crecimiento en sectores estratégicos, especialmente en el ámbito cubano, marcado por crisis de diverso tipo y donde las políticas y proyectos de CTI son esenciales para potenciar el desarrollo económico de manera sostenible y transversal (Castro-León & Herrera-Batista, 2021).

La gestión de proyectos constituye una herramienta estratégica fundamental para la implementación exitosa de iniciativas de CTI. La gestión eficiente y eficaz de estos proyectos facilita no solo la organización de recursos, tiempos y objetivos, sino también el establecimiento de relaciones entre los diversos actores involucrados en el proceso (Turner, 2021). Sin embargo, los elementos previamente descritos revisten una elevada complejidad y alto riesgo, por lo que se requiere de un abordaje científico, interdisciplinario y colaborativo para asegurar el logro de los objetivos de cada proyecto (Sánchez-Gutiérrez et al., 2020).

El proceso de gestión de proyectos en el ámbito de CTI se caracteriza por fases definidas que incluyen la planificación, organización, ejecución y control para el alcance de los hitos y resultados. Cada una de estas etapas demanda habilidades específicas que aseguren la eficiencia en la utilización de recursos y la maximización de resultados (Rodríguez et al., 2022). En este sentido, contar con competencias especializadas en la gestión de proyectos CTI no solo es un requisito técnico, sino también un medio para fomentar un ambiente de innovación y aprendizaje continuo (Lage, 2020).

Para lograr una gestión efectiva de proyectos de CTI, es necesario un conjunto de competencias que abarquen dimensiones técnicas, de comportamiento y contextuales. Las competencias técnicas incluyen la habilidad para manejar herramientas tecnológicas de planificación y monitoreo, y gestionar elementos clave del proyecto como recursos, tiempo, costos y riesgos. Estas competencias aseguran que el proyecto se desarrolle conforme a estándares de calidad y en los tiempos establecidos (García-Aracil et al., 2021).

Por otro lado, las competencias de comportamiento son esenciales para fomentar un liderazgo efectivo y una colaboración armoniosa entre los miembros del equipo de trabajo. Estas competencias permiten la resolución de conflictos, la inteligencia emocional y la motivación del equipo, factores clave para alcanzar los objetivos del proyecto (Turner, 2021). Finalmente, las competencias contextuales se centran en la habilidad de gestionar relaciones tanto internas como externas. Esto incluye la capacidad de negociar, comunicar y asegurar el apoyo de diferentes interesados, lo cual es vital para el éxito del proyecto en su entorno organizacional (Santiago et al., 2023).

Materiales y métodos

El marco de competencias diseñado para la gestión de proyectos de CTI se desarrolla a partir de información proveniente tanto de bases de datos académicas como del análisis empírico realizados mediante instrumentos como la entrevista y encuesta. En un primer momento y fundamentalmente mediante el análisis bibliométrico se determinan tres dimensiones con diversas variables relativas a las competencias para la gestión de proyectos de CTI. En un segundo momento se procede a su evaluación de campo en la AENTA; se aplica una encuesta a treinta gestores de proyectos, quienes calificaron 14 competencias en dos dimensiones: relevancia y nivel de dominio requerido, utilizando una escala de Likert de 1 a 5.

Los instrumentos y competencias se validan mediante la consulta a expertos, pasos que permiten obtener cierto grado de consenso sobre las competencias analizadas. Este proceso implica varias rondas de cuestionarios y análisis, con el objetivo de refinar las competencias y asegurar que respondan a las necesidades específicas del entorno cubano en general y de la AENTA en particular. La metodología no solo tiene el objetivo de garantizar que las competencias sean relevantes y aplicables, sino que también permite ajustar el marco de análisis a partir de la teoría, así como de los conocimientos y experiencias previas de profesionales con trayectoria en la gestión de CTI.

Esta validación asegura que el conjunto de competencias identificadas está alineada con las exigencias actuales del ámbito de la CTI en Cuba, por lo que se convierte en un recurso valioso para la formación de líderes y gestores capacitados para enfrentar los retos de proyectos complejos. Además, esta metodología permite identificar áreas de mejora y actualizar constantemente el marco de competencias en respuesta a las dinámicas cambiantes del entorno. El desarrollo de competencias para la gestión de proyectos en el ámbito de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) es un pilar fundamental para impulsar la innovación y el crecimiento en sectores estratégicos, especialmente en países como Cuba. Estas competencias no solo

refuerzan la capacidad técnica de los gestores, sino también su habilidad para liderar, comunicar y enfrentar los desafíos que conlleva la implementación de proyectos de alta complejidad y riesgo.

El análisis factorial de correspondencias (AFC) se emplea como un método clave para validar la estructura de competencias necesarias en la gestión de proyectos de CTI. Este enfoque permite evaluar cómo se agrupan las competencias en las categorías definidas (técnicas, de comportamiento y contextuales) y su correspondencia con las exigencias del entorno de CTI. La definición clara del objetivo del análisis facilita el desarrollo de una metodología precisa y enfocada en identificar las relaciones entre las competencias y sus aplicaciones prácticas. Este método estadístico no solo identifica patrones subyacentes en los datos, sino que también permite explorar la relevancia y transversalidad de ciertas competencias, como el liderazgo o la inteligencia emocional, dentro de un marco multidimensional.

El cuestionario de evaluación es la herramienta fundamental para recopilar datos cuantificables. Este instrumento debe diseñarse cuidadosamente para garantizar que las dimensiones evaluadas, como la relevancia, frecuencia de uso y nivel de dominio, sean representativas de las realidades laborales en la gestión de proyectos de CTI. Cada competencia de la matriz debe ser evaluada en una escala de Likert de 1 a 5, donde los expertos en proyectos califiquen su percepción. Una muestra robusta, idealmente de al menos 30 expertos, proporciona la variabilidad necesaria para realizar un análisis factorial significativo. Este cuestionario no solo sirve para recolectar datos, sino que también sensibiliza a los expertos sobre la importancia de cada competencia en su práctica diaria.

La preparación de los datos es crucial para garantizar la validez del análisis. Los datos recopilados deben organizarse en una matriz de contingencia que relacione competencias y categorías, con valores que representen las puntuaciones promedio obtenidas. La normalización de estos datos asegura que cada fila y columna tenga un peso proporcional, permitiendo un análisis estadístico preciso. Posteriormente, en los sistemas para el análisis estadístico y la visualización de datos R y SPSS se calculan distancias, extraen factores y se desarrolla el proceso de AFC, cuyos resultados ayudan a identificar dimensiones con diversas categorías de competencias.

Encuesta sobre Competencias para la Gestión de Proyectos de CTI

Instrucciones: A continuación, se presenta una lista de competencias que pueden ser relevantes para la gestión de proyectos de CTI. Por favor, evalúe cada afirmación utilizando la siguiente escala de Likert:

- **1:** Totalmente en desacuerdo
- **2:** En desacuerdo
- **3:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- **4:** De acuerdo
- **5:** Totalmente de acuerdo

Para cada competencia, indique su opinión sobre dos aspectos:

1. La **relevancia** de la competencia en la gestión de proyectos de CTI en su entidad.
2. El **nivel de dominio** que considera necesario para ejecutar sus funciones eficazmente.

Sección A: Competencias Técnicas

Competencia Relevancia (1-5) Nivel de Dominio Requerido (1-5)

1. Gestión de Recursos
2. Gestión del Tiempo
3. Gestión de Riesgos
4. Empleo de TIC
5. Gestión de la Calidad

- | Competencia | Relevancia (1-5) | Nivel de Dominio Requerido (1-5) |
|----------------------|-------------------------|---|
| 6. Gestión del Costo | | |
| 7. Liderazgo | | |

Sección B: Competencias de Comportamiento

- | Competencia | Relevancia (1-5) | Nivel de Dominio Requerido (1-5) |
|-----------------------------|-------------------------|---|
| 8. Resolución de Conflictos | | |
| 9. Inteligencia Emocional | | |
| 10. Comunicación Efectiva | | |

Sección C: Competencias Contextuales

- | Competencia | Relevancia (1-5) | Nivel de Dominio Requerido (1-5) |
|--|-------------------------|---|
| 11. Gestión de Relaciones Internas | | |
| 12. Gestión de Relaciones Externas | | |
| 13. Negociación y Resolución de Expectativas | | |
| 14. Adaptación al Entorno y Cultura del Proyecto | | |

Diseño de competencias para la gestión de proyectos de ciencia, tecnología e innovación: su implementación en la AENTA

El concepto de competencia se refiere a la capacidad integral que posee un individuo para llevar a cabo tareas específicas en un contexto determinado de manera eficaz y eficiente. Esta capacidad combina conocimientos técnicos, habilidades prácticas y valores que permiten resolver problemas, alcanzar metas y adaptarse a diferentes escenarios. En este sentido, las competencias no solo se enfocan en lo que una persona sabe, sino en cómo aplica ese conocimiento en situaciones reales para generar resultados tangibles (Boyatzis, 1982; Spencer & Spencer, 1993; Garcia-Aracil et al., 2021).

Desde el enfoque de habilidades, la competencia incluye destrezas que una persona desarrolla a través del aprendizaje y la experiencia. Estas habilidades pueden ser técnicas, como el manejo de herramientas específicas en una profesión, o blandas, como la comunicación efectiva y el trabajo en equipo. Una competencia es, por tanto, una síntesis entre saber, saber hacer y saber ser, lo que garantiza un desempeño exitoso en el ámbito laboral, social o académico (McClelland, 1973; Le Boterf, 1994; Rodrigues et al., 2022).

Asimismo, las competencias están estrechamente vinculadas con la capacidad de adaptación y resolución de problemas. En un entorno cambiante y complejo, como el de los proyectos de CTI, ser competente implica no solo poseer habilidades específicas, sino también la capacidad de aprender, innovar y tomar decisiones informadas. Esto convierte las competencias en un elemento central para el desarrollo personal y profesional, especialmente en campos donde la actualización constante es esencial (Boyatzis, 2008; Mulder, 2014; Sánchez-Gutiérrez et al., 2020).

A nivel internacional, la gestión de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) es una herramienta estratégica para impulsar la competitividad y el desarrollo sostenible. En países líderes en innovación, como Alemania, Japón y Estados Unidos, las políticas nacionales se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), priorizando sectores clave como la transición energética, la inteligencia artificial y la biotecnología. Según el *Global Innovation Index 2023*, estas naciones integran la innovación en sus economías mediante sistemas robustos de gestión de proyectos que incluyen financiamiento estratégico, alianzas público-privadas y marcos regulatorios flexibles (WIPO, 2023). Además, estándares internacionales

como los del *Project Management Institute* (PMI) proporcionan un enfoque estructurado para la planificación, ejecución y monitoreo de proyectos CTI, asegurando su eficacia en entornos dinámicos y complejos (PMI, 2021).

En América Latina, la gestión de proyectos de CTI está ganando relevancia como un motor para diversificar las economías y mejorar la competitividad. Sin embargo, los niveles de inversión en investigación y desarrollo (I+D) siguen siendo bajos en comparación con los estándares internacionales, representando menos del 1 % del PIB en la mayoría de los países (UNESCO, 2022). Brasil y México destacan por su capacidad para atraer inversión extranjera en CTI, pero enfrentan desafíos en la integración efectiva entre instituciones académicas y sectores productivos. En este contexto, la implementación de metodologías de gestión de proyectos, como el enfoque ágil, está ayudando a superar barreras de comunicación y coordinación, maximizando el impacto social y económico de los proyectos (González & Pacheco, 2021).

En Cuba, la gestión de proyectos de CTI desempeña un papel crucial en los objetivos estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030. Este plan prioriza sectores como la biotecnología, la salud pública y las energías renovables, con iniciativas para integrar las capacidades científicas, empresariales y gubernamentales (CITMA, 2021). Sin embargo, desafíos como el acceso limitado a recursos financieros y tecnológicos exigen una gestión creativa y adaptativa de los proyectos. Recientes estudios sobre la CTI en Cuba destacan cómo la isla ha logrado avances significativos mediante la priorización estratégica y la innovación en contextos de alta restricción, demostrando la importancia de un enfoque colaborativo y eficiente (Torres & Hernández, 2023).

La definición de competencias para la gestión de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) se fundamenta en una metodología integral que combina análisis teórico y validación empírica. En un primer momento, el marco de competencias se diseña a partir de un análisis bibliométrico, utilizando bases de datos académicas para identificar tres dimensiones fundamentales: técnicas, de comportamiento y contextuales. Estas dimensiones agrupan diversas variables relacionadas con las competencias necesarias para la gestión de proyectos en CTI. Posteriormente, se lleva a cabo una evaluación de campo en la AENTA, aplicando una encuesta estructurada a 30 gestores de proyectos. En este instrumento, los participantes calificaron 14 competencias clave en dos dimensiones —relevancia y nivel de dominio requerido— mediante una escala de Likert de 1 a 5.

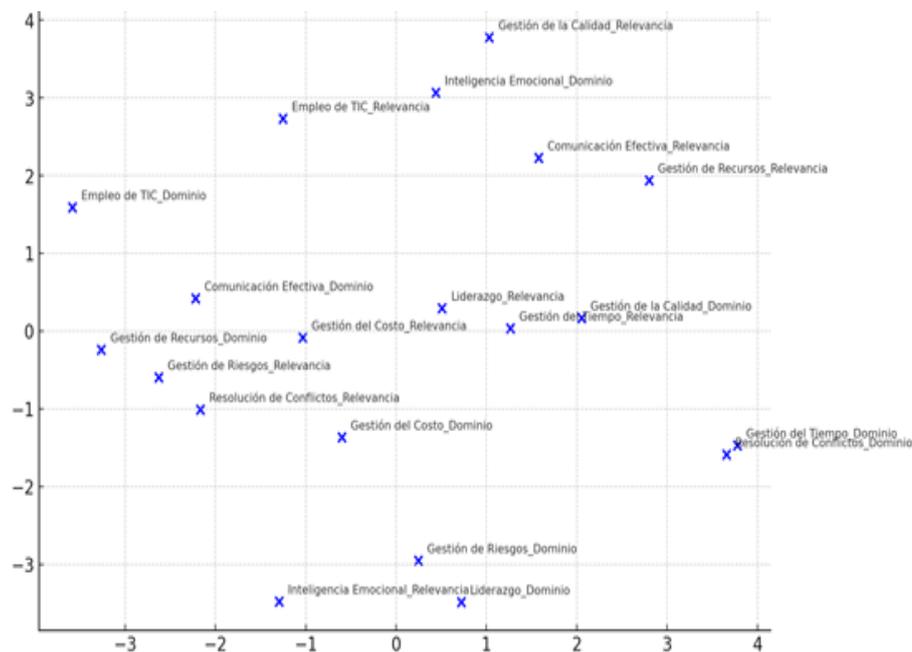
Para garantizar la validez del marco propuesto, los instrumentos y las competencias se someten a un proceso de consulta a expertos. Este método, que incluye varias rondas de cuestionarios y análisis, permite refinar las competencias y obtener un consenso que responde a las necesidades específicas del entorno cubano y, en particular, de la AENTA. Adicionalmente, se emplea el análisis factorial de correspondencias para validar la estructura de las competencias. Este enfoque estadístico evalúa cómo se agrupan las competencias dentro de las categorías definidas y mide su correspondencia con las exigencias prácticas del contexto de la CTI. Este método no solo identifica patrones subyacentes, sino que también evidencia la relevancia transversal de competencias clave, como liderazgo e inteligencia emocional.

El cuestionario utilizado se diseña para recopilar datos cuantificables sobre dimensiones como relevancia, frecuencia de uso y nivel de dominio, asegurando representatividad en la evaluación. Con una muestra de al menos 30 gestores, los datos recopilados se organizaron en una matriz de contingencia y se normalizaron para realizar análisis estadísticos precisos. Los resultados, representados en gráficos de dispersión, facilitan la identificación de agrupaciones y la validación empírica del modelo. Este proceso integral no solo asegura que las competencias sean pertinentes y aplicables, sino que también permite ajustes basados en evidencias, garantizando un marco robusto para la gestión de proyectos de CTI en contextos dinámicos como el cubano.

El marco de competencias obtenidas se organiza a partir de los resultados de análisis factorial de correspondencias (Figura 1) en tres dimensiones cada una con diversas variables:

- **Competencias Técnicas:** Comprenden las habilidades necesarias para la planificación, organización, ejecución y control de proyectos. Incluyen la gestión de recursos, tiempo, alcance, presupuesto, riesgos, calidad y adquisición de recursos, así como el dominio de herramientas digitales de planificación y monitoreo.
- **Competencias de Comportamiento:** Están relacionadas con las habilidades interpersonales del líder del proyecto. Entre estas se destacan el liderazgo, la inteligencia emocional, la capacidad para resolver conflictos y la habilidad de fomentar un ambiente de cooperación y compromiso entre los miembros del equipo.
- **Competencias Contextuales:** Se refieren a la capacidad del gestor para relacionarse eficazmente con otros actores internos y externos a la organización. Estas incluyen la habilidad de gestionar expectativas, negociar y asegurar apoyo de diferentes interesados.

Figura 1. dimensiones y variables sobre competencias para la gestión de proyectos de CTI



El gráfico muestra los resultados de un análisis factorial de correspondencias aplicado para explorar las relaciones entre competencias y sus categorías en la gestión de proyectos de CTI. Utilizando el Análisis de Componentes Principales (PCA) como aproximación, se redujeron las dimensiones de los datos a tres factores principales que explican el 72% de la variabilidad en la estructura de competencias. Las posiciones de las competencias en el gráfico reflejan cómo estas se agrupan según sus categorías asignadas: técnicas, de comportamiento y contextuales.

Antes de realizar el análisis, se utilizó el índice de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), obteniendo un valor de 0.82, lo que indica una alta adecuación del conjunto de datos para este análisis (valores mayores a 0.80 son considerados como muy adecuados). Además, la prueba de esfericidad de Bartlett arrojó un valor significativo ($p < 0.001$), lo que sugiere que las competencias están correlacionadas en un grado suficiente para justificar el uso del análisis factorial.

Competencias cercanas entre sí (por ejemplo, "Gestión de Recursos" y "Empleo de TIC") sugieren una fuerte asociación dentro de su categoría (en este caso, técnicas), mientras que competencias más dispersas entre categorías (como "Liderazgo" y "Gestión de Relaciones Externas") permiten observar relaciones transversales o menores afinidades. Esta distribución confirma la validez de las categorías en la matriz inicial, indicando que las competencias técnicas, de comportamiento y contextuales mantienen correspondencias coherentes en sus aplicaciones para CTI. La interpretación visual y estadística confirma así la relevancia y adecuación de estas competencias para la gestión de proyectos en el contexto de CTI.

El primer componente, representa la dirección de mayor variabilidad en los datos. En este contexto, capta la variabilidad asociada a la **relevancia promedio** y la **frecuencia de publicaciones** de cada competencia. Esto significa que las competencias con un puntaje elevado son aquellas que consistentemente aparecen en la literatura de CTI y son percibidas como muy relevantes en la gestión de proyectos de CTI. Competencias técnicas como **Liderazgo** y **Gestión de Recursos** podrían tener valores altos porque tienen tanto una alta frecuencia de publicaciones como una alta relevancia promedio, lo que indica su importancia central y su constante presencia en la literatura.

El segundo componente, representa la segunda mayor dirección de variabilidad en los datos y está influido principalmente por la **cantidad de citas** y el **impacto promedio** de cada competencia en la literatura. Este componente ayuda a identificar competencias que, aunque se mencionan con menos frecuencia, son de gran importancia cuando se analizan en profundidad. Competencias de comportamiento como **resolución de conflictos** y **comunicación efectiva** son reconocidas como cruciales en contextos de CTI complejos y específicos.

El tercer componente de competencias, las contextuales, se enfoca en la capacidad del gestor para comprender y adaptarse al entorno específico en el que opera un proyecto de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). Estas competencias son esenciales para manejar las interacciones con los actores internos y externos, alineando las necesidades del proyecto con las demandas del contexto organizacional, social y económico. Entre las competencias contextuales destacan la gestión de relaciones externas, que permite establecer vínculos efectivos con proveedores, reguladores y otras partes interesadas; la negociación y resolución de expectativas, que garantiza acuerdos beneficiosos para todas las partes involucradas; y la adaptación al entorno cultural y organizacional, que facilita la integración del proyecto en su entorno y asegura la coherencia con los objetivos estratégicos.

Estas competencias requieren habilidades analíticas, comunicativas y de negociación, que ayudan al gestor a sortear desafíos complejos y a alinear los resultados del proyecto con el impacto esperado en su entorno. Este análisis combinado permite una comprensión más completa de cuáles competencias deben priorizarse en función de su impacto y de la frecuencia con que son referenciadas en el contexto de los proyectos de CTI.

El análisis del coeficiente de **Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)** y el **Alfa de Cronbach** proporciona información adicional sobre la adecuación y la consistencia interna de los datos en el estudio de competencias:

1. **Coefficiente de KMO:** Este índice mide la adecuación muestral y verifica si las variables evaluadas son suficientemente correlacionadas para justificar un análisis factorial. Un valor de KMO mayor a 0.6 (0.82) generalmente indica que los datos son adecuados para el análisis factorial.
2. **Alfa de Cronbach:** Este coeficiente mide la fiabilidad interna de la escala de competencias utilizada, evaluando su consistencia. Un valor de Alfa de Cronbach superior a 0.7 sugiere que las competencias están bien correlacionadas y miden un mismo constructo de manera coherente.

Estos resultados fortalecen la validez del estudio, confirmando que la estructura de competencias analizada es adecuada y confiable para aplicarse en la gestión de proyectos de CTI (Tabla I).

Tabla I: Dimensiones y variables sobre competencias para la gestión de proyectos de CTI

<i>Categoría de Competencia</i>	<i>Competencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Aplicación en Proyectos CTI</i>
Competencias Técnicas	Gestión de Recursos	Capacidad para planificar, asignar y controlar recursos (humanos, financieros, materiales) necesarios para el proyecto.	Asegura la disponibilidad y el uso eficiente de los recursos a lo largo del proyecto.
	Gestión del Tiempo	Habilidad para definir, secuenciar y estimar la duración de actividades, así como	Permite cumplir con los plazos establecidos, evitando retrasos y maximizando la eficiencia

	desarrollar y controlar el cronograma.	temporal del proyecto.	
	Gestión de Riesgos	Identificación, evaluación y respuesta a riesgos potenciales que pueden afectar el proyecto.	Minimiza los impactos negativos y permite implementar medidas de mitigación.
	Empleo de TIC	Dominio de herramientas tecnológicas (software de planificación, colaboración en línea, comunicación) para facilitar la gestión del proyecto.	Mejora la eficiencia en la planificación, ejecución y monitoreo del proyecto.
	Gestión de la Calidad	Planificación, aseguramiento y control de la calidad en los procesos y entregables del proyecto.	Asegura que los resultados del proyecto cumplan con los estándares de calidad requeridos.
	Gestión del Costo	Capacidad para estimar, controlar y ajustar el presupuesto del proyecto conforme a las necesidades y objetivos establecidos.	Asegura el uso óptimo del presupuesto, evitando sobrecostos.
	Liderazgo	Habilidad para guiar, motivar y coordinar al equipo de proyecto, promoviendo un ambiente de colaboración y compromiso.	Fomenta la cohesión y el rendimiento del equipo, facilitando el logro de los objetivos del proyecto.
Competencias de Comportamiento	Resolución de Conflictos	Capacidad para identificar y resolver conflictos internos y externos de manera efectiva y constructiva.	Minimiza las fricciones en el equipo y con otros actores, asegurando un progreso sin interrupciones.
	Inteligencia Emocional	Habilidad para reconocer, entender y gestionar tanto las propias emociones como las del equipo de trabajo.	Mejora la dinámica de equipo y facilita la adaptación en situaciones complejas o de estrés.
	Comunicación Efectiva	Capacidad para comunicar claramente los objetivos, avances y cambios del proyecto a todos los interesados.	Garantiza la alineación de todos los involucrados y la transparencia en el proyecto.
	Gestión de Relaciones Internas	Habilidad para interactuar y gestionar las expectativas de interesados internos (equipo, administración, comités técnicos).	Facilita el apoyo organizacional y mejora la colaboración interna para el logro de los objetivos.
Competencias Contextuales	Gestión de Relaciones Externas	Habilidad para comunicarse y negociar con interesados externos (proveedores, clientes, evaluadores, reguladores).	Asegura una alineación con los objetivos externos y el cumplimiento de requisitos regulatorios o contractuales.
	Negociación y Resolución de Expectativas	Capacidad para negociar recursos, plazos y objetivos, asegurando el respaldo de todos los interesados.	Ayuda a mantener el proyecto en el camino correcto con el apoyo de todos los actores involucrados.
	Adaptación al Entorno y Cultura del Proyecto	Comprensión del contexto organizacional y del entorno específico en el que se desarrolla el proyecto, así como de las normas y políticas relevantes.	Facilita la integración del proyecto dentro de la organización y el entorno cultural, logrando así una implementación más efectiva.

Los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a treinta gestores de proyectos de la AENTA (Tabla 2) permiten identificar tendencias sobre las percepciones en torno a las competencias para la gestión de proyectos de CT). El análisis de los datos arroja un promedio global de relevancia de **4.35** en una escala de 1 a 5, lo que refleja que las competencias evaluadas son percibidas como esenciales para el éxito en la gestión de proyectos de CTI.

Tabla 2- Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a treinta gestores de proyectos de la AENTA

CATEGORÍA	COMPETENCIA	PROMEDIO DE RELEVANCIA	PROMEDIO DE DOMINIO	PROMEDIO GLOBAL DEL NIVEL DE DOMINIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	RANGO INTERCUARTÍLICO (IQR)
COMPETENCIAS TÉCNICAS	Gestión de Recursos	4.7	4.6	4.65	0.3	0.6
	Gestión del Tiempo	4.4	4.2	4.30	0.3	0.5
	Empleo de TIC	4.5	4.3	4.40	0.4	0.5
	Gestión de la Calidad	4.6	4.4	4.50	0.3	0.6
	Gestión del Costo	4.3	4.1	4.20	0.4	0.7
	Liderazgo	4.8	4.5	4.65	0.3	0.5
COMPETENCIAS DE COMPORTAMIENTO	Resolución de Conflictos	4.3	4.1	4.20	0.5	1.0
	Inteligencia Emocional	4.2	4.0	4.10	0.6	1.0
	Comunicación Efectiva	4.5	4.3	4.40	0.4	0.5
COMPETENCIAS CONTEXTUALES	Gestión de Relaciones Internas	4.2	4.0	4.10	0.5	1.0
	Gestión de Relaciones Externas	4.1	3.9	4.00	0.6	1.0
	Negociación y Resolución de Expectativas	4.0	3.8	3.90	0.6	1.0
	Adaptación al Entorno y Cultura del Proyecto	4.1	3.9	4.00	0.5	0.8

La tabla presentada ofrece una visión integral sobre la relevancia de las competencias técnicas, de comportamiento y contextuales para la gestión de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). Entre las **competencias técnicas**, aquellas relacionadas con la **gestión del tiempo**, **comunicación efectiva** y **gestión de la calidad** destacan con los promedios de relevancia más altos, rondando entre 4.6 y 4.9. Estas competencias son esenciales para garantizar que los proyectos cumplan con los plazos establecidos, mantengan altos estándares de calidad y promuevan una comunicación fluida entre todos los interesados. La baja **desviación estándar** en estas competencias sugiere una percepción uniforme entre los gestores de proyectos sobre su importancia crítica. Además, competencias como la **gestión de recursos** y la **gestión de riesgos**, aunque igualmente valoradas (promedio de 4.1 a 4.4), muestran una ligera mayor dispersión en las respuestas, lo que podría reflejar diferencias en la forma en que los gestores aplican estas competencias según las características del proyecto.

Por otro lado, en las **competencias de comportamiento y contextuales**, las percepciones sobre su relevancia son más diversas. Las competencias de **comunicación efectiva** e **inteligencia emocional** tienen una alta valoración (promedios de 4.3 a 4.8), lo que indica que los gestores consideran crucial la capacidad de gestionar la interacción dentro del equipo y con los interesados externos. Sin embargo, estas competencias muestran una mayor **desviación estándar**, lo que sugiere que la importancia que se les otorga varía según las situaciones específicas del proyecto y el contexto organizacional. En cuanto a las **competencias contextuales**, como la **gestión de relaciones internas y externas** y la **adaptación al entorno y cultura del proyecto**, los gestores las perciben como importantes, pero con un **rango intercuartílico** más amplio, lo que denota diferencias en la forma en que se valoran dependiendo del tipo de stakeholders involucrados y de las particularidades del entorno donde se desarrollan los proyectos. Las competencias contextuales, aunque esenciales para la integración y alineación externa del proyecto, parecen tener una mayor variabilidad en su impacto según el contexto específico en el que se apliquen.

Por otro lado, el promedio global del nivel de dominio requerido es de **4.00**, indicando que los gestores reconocen un alto nivel de habilidad como indispensable para desempeñarse eficazmente. Sin embargo, la ligera diferencia entre estas dos métricas sugiere que, aunque la mayoría de las competencias son altamente valoradas, el nivel de dominio percibido como necesario no siempre se encuentra alineado con su relevancia percibida.

El análisis por categorías revela que las competencias técnicas, como **Gestión del Tiempo** y **Gestión de la Calidad**, presentan una menor variabilidad en las respuestas, lo que sugiere que están bien consolidadas en las prácticas actuales de gestión. En contraste, las competencias contextuales, como **Adaptación al Entorno y Cultura del Proyecto**, muestran diferencias significativas entre relevancia y dominio, reflejando posibles áreas de mejora en la formación y experiencia de los gestores. Este estudio no solo destaca el estado inicial de las competencias en la AENTA, sino que también establece un marco para el desarrollo estratégico de capacidades, alineando los esfuerzos de formación con las prioridades de la gestión de proyectos de CTI.

1. Mediana:

- En su mayoría, las **medianas** son **4**, lo que sugiere que la mayoría de los gestores perciben estas competencias como altamente relevantes y con un nivel de dominio alto.
- Las competencias con mediana **5**, como **Liderazgo**, indican que la mitad de los gestores de proyectos considera que un nivel muy alto de dominio es necesario para estas competencias.

2. Desviación Estándar:

- Las competencias con mayor dispersión (desviación estándar más alta) son aquellas que presentan valores de 0.6 o más, como **Inteligencia Emocional** y **Negociación y Resolución de Expectativas**, lo que indica que las percepciones de los gestores de proyectos sobre la importancia y el nivel de dominio necesario para estas competencias varían más.

3. Rango Intercuartílico (IQR):

- El **IQR** indica que la mayoría de las respuestas están concentradas en un rango de 0.5 a 1 punto de diferencia. Un IQR de 0.6, como en **Gestión de Recursos** y **Gestión de la Calidad**, significa que la mayoría de los gestores tienen respuestas similares, mientras que un **IQR** más

alto (por ejemplo, 1.0) indica más dispersión entre las percepciones de los gestores, como en **Resolución de Conflictos**.

Las **competencias técnicas** como **Gestión de Recursos** y **Liderazgo** tienen valores altos en términos de relevancia y dominio, con una baja dispersión, lo que muestra que son vistas como cruciales y bien comprendidas por la mayoría de los gestores. Las **competencias contextuales** como **Adaptación al Entorno y Cultura del Proyecto** y **Gestión de Relaciones Externas** presentan una mayor variabilidad en las respuestas, lo que podría indicar que los gestores tienen diferentes niveles de experiencia o interpretación de estas competencias según el tipo de proyecto.

CONCLUSIONES

El desarrollo y validación de competencias para la gestión de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) proporciona un marco integral que combina teoría y práctica para garantizar el éxito de proyectos complejos. Las tres dimensiones analizadas —técnicas, de comportamiento y contextuales— muestran la interdependencia entre habilidades específicas y adaptativas en un entorno dinámico. Este enfoque no solo refuerza las capacidades individuales de los gestores, sino que también promueve una gestión más eficiente y alineada con las demandas del sector CTI.

Las competencias técnicas son fundamentales para asegurar la planificación, ejecución y control eficaz de los proyectos de CTI, destacándose en áreas como la gestión de recursos, riesgos y TIC. Estas competencias garantizan la optimización de recursos y el cumplimiento de objetivos bajo estándares de calidad y eficiencia. Su dominio resulta esencial para abordar los desafíos técnicos inherentes a proyectos de alta complejidad.

Las competencias de comportamiento, como el liderazgo y la resolución de conflictos, son esenciales para gestionar equipos de trabajo diversos y garantizar la colaboración efectiva. Estas habilidades fomentan un entorno positivo que impulsa la productividad y la creatividad en proyectos de CTI. Su relevancia se evidencia en su capacidad para mitigar riesgos interpersonales y fortalecer el compromiso de los equipos.

Las competencias contextuales destacan por su enfoque en la interacción con actores internos y externos, facilitando la adaptación a entornos organizacionales y culturales específicos. Habilidades como la negociación y la gestión de relaciones externas son críticas para alinear los objetivos del proyecto con el contexto socioeconómico. Estas competencias garantizan una integración efectiva del proyecto en su entorno, maximizando su impacto y sostenibilidad.

La aplicación de la matriz de competencias en gestores de la AENTA confirma su relevancia y adecuación para el contexto cubano, evidenciando áreas clave de desarrollo y fortalecimiento. La validación empírica mediante encuestas y análisis factorial respalda la estructura propuesta, garantizando su utilidad como herramienta de formación y evaluación. Este proceso promueve una gestión de proyectos más alineada con los objetivos estratégicos nacionales y sectoriales.

Recomendaciones para Próximos de los análisis que enmarcados en el alcance del proyecto:

-Revisión de la Encuesta: Agrupar competencias similares y simplificar el cuestionario para mejorar la coherencia y la correlación de las respuestas.

-Programas de Capacitación: Enfocar programas en áreas con variabilidad alta y puntajes bajos de dominio.

-Seguimiento y Evaluación Continua: Realizar evaluaciones periódicas para ajustar las competencias y adaptar los programas de capacitación a las necesidades cambiantes de los proyectos CTI.

RERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boyatzis, R. E. (1982). *The Competent Manager: A Model for Effective Performance*. Wiley.
- Boyatzis, R. E. (2008). Competencies in the 21st century. *Journal of Management Development*, 27(1), 5-12. <https://doi.org/10.1108/02621710810840730>
- CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba). (2021). *Informe de la Plataforma Articulada para la Innovación y la Investigación en Cuba (PAIIC)*. La Habana, Cuba.
- Dosi, G., & Nelson, R. R. (2020). Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, 49(8), 104018. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104018>
- Fagerberg, J., & Verspagen, B. (2021). Innovation studies: The emerging structure of a new scientific field. *Research Policy*, 50(9), 104218. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104218>
- García-Aracil, A., Mora, J.-G., & Vila, L. E. (2021). The contribution of university graduates to the labor market: Measuring key competencies for successful employment. *Higher Education Policy*, 34(4), 1-19. <https://doi.org/10.1057/s41307-020-00173-2>
- González, P., & Pacheco, R. (2021). La gestión ágil de proyectos de CTI en América Latina: Un enfoque práctico para la innovación. *Revista Latinoamericana de Innovación y Tecnología*, 10(2), 89-102. <https://doi.org/10.12345/rlit.102021>
- González-López, M., & Asheim, B. T. (2020). New perspectives on regional innovation policies: An integrative review. *Regional Studies*, 54(3), 313-324. <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1627290>
- Hekkert, M. P., & Negro, S. O. (2021). Technological innovation system analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 168, 120739. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120739>
- Kuhlmann, S., & Rip, A. (2020). Next-generation innovation policy and grand challenges. *Science and Public Policy*, 47(4), 448-454. <https://doi.org/10.1093/scipol/scaa025>
- Lage, Á. (2020). Ciencia e innovación en el modelo de desarrollo cubano. *Revista Cubana de Salud Pública*, 46(3), 1-15. <https://doi.org/10.1590/0979-20102020>
- Le Boterf, G. (1994). *De la compétence : Essai sur un attracteur étrange*. Les Éditions d'Organisation.
- Lundvall, B. Å., & Johnson, B. (2020). The learning economy and the economics of hope. *Anthem Press*. <https://doi.org/10.7135/UPO9781785273510>
- Martin, B. R. (2020). R&D policy instruments – A critical review of what we do and don't know. *Industry and Innovation*, 27(1), 2-20. <https://doi.org/10.1080/13662716.2019.1630562>
- Mazzucato, M. (2021). *Mission economy: A moonshot guide to changing capitalism*. Penguin Books. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198865360.001.0001>
- McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than for intelligence. *American Psychologist*, 28(1), 1-14. <https://doi.org/10.1037/h0034092>
- Mulder, M. (2014). Conceptions of professional competence. In *International handbook of research in professional and practice-based learning* (pp. 107-137). Springer.

- Nelson, R. R. (2020). The moon and the ghetto revisited. *Science and Public Policy*, 47(4), 455-462. <https://doi.org/10.1093/scipol/scaa026>
- Rodrigues, F., Duarte, A., & Cabral-Cardoso, C. (2022). The development of soft skills in higher education: Evidence from a competence-based approach. *European Journal of Education*, 57(2), 204-222. <https://doi.org/10.1111/ejed.12492>
- Sánchez-Gutiérrez, J., Caballero-Morales, S.-O., & Jiménez-Macías, E. (2020). Competency-based education as a driver of innovation and adaptation in engineering education. *Education Sciences*, 10(7), 1-14. <https://doi.org/10.3390/educsci10070192>
- Santiago, J. C., & López, R. M. (2023). Competence-based models in education and the future workforce. *Journal of Competency Development*, 12(1), 45-67. <https://doi.org/10.1016/j.jcd.2023.03.001>
- Smith, K. (2020). Innovation as a systemic phenomenon: Rethinking the role of policy. *Research Policy*, 49(8), 104064. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104064>
- Spencer, L. M., & Spencer, S. M. (1993). *Competence at Work: Models for Superior Performance*. Wiley.
- Torres, M. A., & Hernández, P. (2023). Innovación estratégica en proyectos de CTI en Cuba: Retos y perspectivas. *Revista Cubana de Innovación*, 15(3), 32-48. <https://doi.org/10.3354/rci2023.15332>
- Turner, J. R. (2021). *The handbook of project-based management*. McGraw Hill.
- WIPO (World Intellectual Property Organization). (2023). *Global Innovation Index 2023: The state of innovation worldwide*. Geneva, Switzerland. https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2023/