



Revista Arbitrada Venezolana
del Núcleo Costa Oriental del Lago



 **Impacto** *Científico*

Universidad del Zulia

Junio 2025
Vol. 20 N° 1

ppi 201502ZU4641
Esta publicación científica en formato digital
es continuidad de la revista impresa
Depósito Legal: pp 200602ZU2811 / ISSN: 1856-5042
ISSN Electrónico: 2542-3207

 **Impacto Científico**

**Revista Arbitrada Venezolana
del Núcleo LUZ-Costa Oriental del Lago**

Vol. 20. N°1. Junio 2025. pp. 85-104

DOI: 10.5281/zenodo.15693418

Estrategias para el desarrollo tecnológico del Centro de Estudios de Corrosión de la Universidad del Zulia: Un análisis desde la Planificación Estratégica Situacional

Lesdybeth Rodríguez
Universidad del Zulia

 <https://orcid.org/0000-0002-3001-8549>
lesdybeth@gmail.com

Luis Eduardo Piña
Universidad del Zulia

 <https://orcid.org/0000-0002-6669-0572>
luispinalopez@gmail.com

Valentina Millano
Universidad del Zulia

 <https://orcid.org/0000-0001-6138-4747>
millanov@gmail.com

Resumen

En este artículo se presentan estrategias orientadas a fortalecer la contribución del Centro de Estudios de Corrosión de la Universidad del Zulia (CEC-LUZ) al desarrollo tecnológico nacional. La investigación adoptó un enfoque cuali-cuantitativo, con diseño no experimental, enmarcado en el momento explicativo de la Planificación Estratégica Situacional (PES). A partir del análisis documental y entrevistas a docentes-investigadores adscritos al centro, se elaboró una matriz FODA y un flujograma situacional que permitió caracterizar el contexto institucional del CEC-LUZ, diferenciando entre factores estructurales fuera de su control y aquellos espacios donde puede ejercer capacidad de acción. Esta distinción posibilitó la formulación de estrategias viables orientadas a fortalecer sus capacidades internas y mejorar la proyección de sus aportes técnicos hacia sectores estratégicos del país. Los resultados evidencian que condiciones como la crisis económica, la descoordinación institucional, la reducción del financiamiento público y el deterioro de las condiciones laborales limitan el accionar del centro. Se concluye que el diseño e implementación de estrategias

orientadas a superar estos obstáculos pueden potenciar la gestión tecnológica y la transferencia de conocimiento especializado, fortaleciendo así el papel del CEC-LUZ en el desarrollo tecnológico nacional.

Palabras clave: Desarrollo tecnológico, Ingeniería de la corrosión, Planificación estratégica Situacional, Universidad y entorno productivo, Estrategias institucionales.

Strategies for technological development from the Center for Corrosion Studies at the University of Zulia: An analysis from Situational Strategic Planning

Abstract

This article presents strategies aimed at strengthening the contribution of the Corrosion Studies Center of the University of Zulia (CEC-LUZ) to national technological development. The study followed a qualitative-quantitative approach with a non-experimental design, framed within the explanatory stage of Situational Strategic Planning (PES). Based on document analysis and interviews with researchers from the center, a SWOT matrix and a situational flowchart were developed to characterize the institutional context of CEC-LUZ. The flowchart enabled the distinction between structural constraints beyond the center's control and areas where strategic intervention is possible. This distinction guided the formulation of feasible strategies to reinforce internal capacities and enhance the projection of technical expertise to key productive sectors. The results show that economic crisis, institutional fragmentation, reduction of public R&D funding, and deteriorating working conditions severely limit the center's operational capacity. It is concluded that implementing targeted strategies may strengthen technological management and the transfer of specialized knowledge, thereby reinforcing CEC-LUZ's role in national technological development.

Keywords: Technological development, corrosion engineering, Situational Strategic Planning, University–industry interaction, Institutional strategies.

Introducción

La universidad y la investigación científica desarrollada en sus espacios desempeñan un papel esencial en el desarrollo tecnológico y la transformación social de cualquier país. Esta relevancia se fundamenta en la premisa de que el conocimiento generado en las universidades debe responder de manera efectiva a las demandas de

los sectores productivos, gubernamentales y sociales (Arocena y Sutz, 2016). Aunque la vinculación con el entorno es una función intrínseca de las universidades, la efectividad de la relación depende del dinamismo y del contexto político, económico y social en el que se desarrolla (Arocena y Sutz, 2021). Por lo tanto, resulta imprescindible que estas instituciones diseñen estrategias que les permitan identificar a los actores clave, comprender sus necesidades y responder de forma oportuna a sus expectativas (Vallaey y Álvarez, 2019).

En este contexto, se considera que la universidad debe ir más allá de la producción académica y reivindicar su papel como agente activo del desarrollo científico y tecnológico, mediante una integración equilibrada de las funciones de docencia, investigación, extensión y gestión institucional. Además, requiere fomentar la creación de espacios accesibles y flexibles que faciliten la interacción y el intercambio de conocimientos con el entorno social y productivo (Vallaey y Álvarez, 2019), fortaleciendo la cooperación entre instituciones, empresas y gobiernos, como condiciones esenciales para alcanzar resultados que beneficien a todas las partes involucradas (Martí-Noguera y Quezada, 2019).

Tomando estas ideas como punto de partida, el presente artículo aborda la contribución de la universidad venezolana al desarrollo tecnológico país, tomando como unidad representativa al Centro de Estudios de Corrosión, adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia (CEC-LUZ). Esta unidad académica y de investigación, con reconocida trayectoria en formación de talento humano y ejecución de proyectos en el área de ingeniería de la corrosión, constituye un espacio estratégico para la generación de conocimiento especializado en un área crítica para el desarrollo del país. Desde su creación, hace más de cuatro décadas, el CEC-LUZ ha participado en proyectos para la industria petrolera y petroquímica, así como en intervenciones sobre grandes obras de infraestructuras del estado Zulia, aportando soluciones técnico-científicas de alto valor.

Sin embargo, la actual crisis política y económica que atraviesa el país ha afectado seriamente su funcionamiento, al limitar el financiamiento disponible y debilitar las relaciones institucionales necesarias para un adecuado desarrollo de sus actividades académicas y de investigación. Esta situación ha provocado una disminución de las oportunidades de colaboración con actores externos y ha comprometido la sostenibilidad de sus procesos internos.

Considerando este panorama, el objetivo del estudio fue proponer estrategias orientadas a fortalecer la articulación del CEC-LUZ con actores clave de su entorno, como vía para potenciar su contribución al desarrollo tecnológico nacional. Para esto, se utilizó como herramienta metodológica la Planificación Estratégica Situacional (PES), con el fin de identificar los factores estructurales y dinámicos que afectan su articulación institucional y condicionan la aplicación práctica del conocimiento generado, limitando su transformación en soluciones técnicas orientadas a las necesidades del entorno.

A partir de este enfoque, el estudio plantea la necesidad de proponer estrategias para enfrentar las restricciones actuales y fortalecer el papel del CEC-LUZ como actor clave en el desarrollo científico y tecnológico nacional, al considerar que el análisis particular de este centro permite reflexionar sobre los desafíos que enfrenta la universidad venezolana para consolidar su papel en la innovación, la transferencia tecnológica y el desarrollo nacional.

Metodología

En este estudio se desarrolló en un nivel descriptivo y no experimental, con un enfoque cuali-cuantitativo, lo que permitió articular el análisis documental con la interpretación de información obtenida de los actores clave. La información del CEC-LUZ se obtuvo de los informes de gestión y los planes operativos anuales, complementada con entrevistas semiestructuradas realizadas a cinco docentes-investigadores adscritos al centro, con el fin de contrastar y validar la interpretación del contexto situacional.

A partir de esta información se elaboró una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), que permitió identificar los principales factores estructurales y dinámicos que inciden sobre el desempeño institucional del CEC-LUZ. A continuación, se construyó una matriz de jerarquización de problemas, tomando como base la valoración otorgada por los docentes-investigadores entrevistados. Esta matriz permitió priorizar aquellos aspectos que, desde su experiencia, limitan de forma más significativa la capacidad del centro para contribuir al desarrollo tecnológico nacional.

Los resultados de esta jerarquización sirvieron como base para la construcción del flujograma situacional, elaborado de acuerdo con la metodología de la PES propuesta por Matus (1987). Esta herramienta permitió identificar y diferenciar los elementos estructurales que escapan al control del centro, de aquellos sobre los que es posible ejercer algún margen de intervención. A partir de esta delimitación, se identificaron los nudos explicativos clave, que constituyen la base para la formulación de estrategias viables desde el campo de acción del CEC-LUZ.

La ingeniería de la corrosión y su importancia

La ingeniería de la corrosión es una disciplina especializada y multidisciplinaria de la ingeniería moderna que busca prolongar la vida útil de las estructuras y equipos, minimizando las pérdidas económicas y de seguridad mediante la prevención y control de la degradación de materiales, especialmente metales, causada por la interacción con su entorno (Pedefferri, 2018). Este fenómeno afecta la integridad estructural y

funcional de los componentes en sectores críticos como la infraestructura, la energía y la industria en general. En efecto, los ingenieros en corrosión aplican conocimientos científicos y tecnológicos para desarrollar medidas preventivas y correctivas que optimicen la preservación y eficiencia de los materiales (Fontana y Greene, 1987).

Para detectar y evaluar con precisión los mecanismos químicos y electroquímicos involucrados en la corrosión, esta disciplina emplea variadas técnicas de inspección y monitoreo (Revie y Uhlig, 2008). Además, la investigación en esta área impulsa la innovación tecnológica, el desarrollo de nuevos materiales, así como de técnicas de medición, control y prevención del proceso de corrosión (Pedferri, 2018). Su carácter interdisciplinario y el avance en tecnologías aplicadas hacen de esta rama de la ingeniería un componente esencial del progreso industrial y económico, con impacto directo en el desarrollo sostenible de cualquier país.

Así mismo, la generación de conocimiento en el área requiere personal altamente calificado y especializado, así como una inversión significativa en infraestructura, equipos, materiales y formación continua. Los profesionales en corrosión deben tener una sólida base en disciplinas científicas e ingenieriles, lo que los convierte en recursos estratégicos (Revie y Uhlig, 2008). De igual forma, la formación permanente y el acceso a recursos tecnológicos son condiciones indispensables para su desempeño eficaz en contextos de alta exigencia.

Todo lo anterior, hace que la importancia de la investigación y generación de conocimiento científico y tecnológico en el área de la ingeniería de la corrosión sea evidente. En Venezuela, la existencia de centros de investigación en corrosión dentro de las universidades, como el CEC-LUZ, contribuye de forma directa a la solución de problemas técnico-ingenieriles mediante la aplicación del conocimiento científico. Estos centros de investigación no solo impulsan el desarrollo tecnológico especializado y la innovación, sino que también fortalecen el desarrollo industrial y productivo del país (Sánchez, 2010). Su labor asegura que tanto la academia como la industria permanezcan a la vanguardia en técnicas de prevención y control de la corrosión, reafirmando su relevancia estratégica en los procesos de desarrollo nacional.

El análisis situacional como herramienta metodológica en la PES

La Planificación Estratégica Situacional (PES), propuesta por Carlos Matus, es un enfoque teórico-práctico que aborda la planificación desde la perspectiva de los problemas públicos y de gobierno, aplicable a cualquier organismo cuyo centro de acción sea político, económico y social (Matus, 1987). Esta metodología surge una como alternativa para superar planificación tradicional que, de acuerdo con Matus, no considera adecuadamente las complejidades y cambios del entorno en el que se desarrollan las políticas y proyectos (Huertas, 1993). Así, la PES enfatiza la identificación

de actores, sus intereses y relaciones de poder, así como la elaboración de flujogramas situacionales para identificar los problemas centrales, o nudos explicativos (NE), que influyen en el problema a resolver (Gutiérrez *et al.*, 2021).

El primer paso para el estudio de la realidad es definir la parcela de esa realidad en la que se quiere centrar la atención. Para Matus (1982), una situación dada está definida por un componente estructural y un contorno fenoménico. El componente estructural establece el marco que delimita y condiciona el funcionamiento del contorno fenoménico. Matus (1987), define la genosituación como el conjunto de los componentes estructurales de una situación específica, que imponen las reglas de funcionamiento del sistema. De la misma forma, al contorno fenoménico lo denomina fenosituación, entendiéndolo como la realidad visible que surge de la acción e interacción de los actores dentro del sistema. De esta forma, la situación resulta de la síntesis dialéctica entre ambos elementos.

Dentro de la genosituación se encuentra la genoestructura, cuyas reglas fundantes del sistema prohíben o permiten, inhiben o estimulan las acciones posibles por parte de los actores (Matus, 1987). Estas reglas definen la variedad de lo posible en la situación, otorgándole identidad y diferenciación de otros espacios de la realidad. Por su parte, los actores constituyen fenoeestructuras que tienen capacidad de producir hechos (políticos, económicos, organizativos, cognitivos, comunicacionales, entre otros), considerados como flujos de producción en el sistema (Gutiérrez y otros, 2021). Esta interacción es representada en la Figura 1.

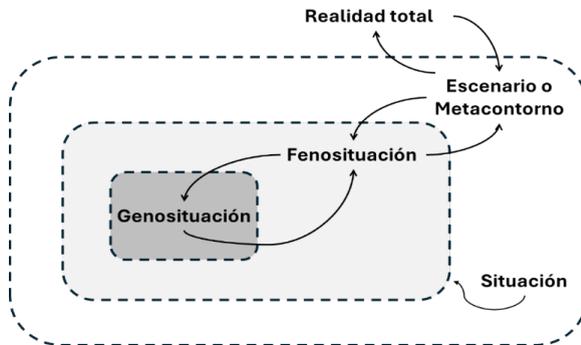


Figura 1. Interrelaciones entre el escenario y la situación
Fuente: Elaboración propia a partir de Matus (1980)

Para representar gráficamente este método de explicación situacional, Matus propone el uso del flujograma situacional. En este diagrama permite analizar y diferenciar las causas del problema, estableciendo relaciones causales y de sentido, señaladas por enlaces mínimos entre sus variables, que se ubican de forma cualitativa, sin perjuicio de que algunas relaciones puedan expresarse de forma cuantitativa (Matus, 1987). Otra característica clave del flujograma es que debe construirse desde el punto de vista de un actor específico, ya que la situación puede ser explicada de manera

distinta por los distintos actores involucrados o externos a ella (Matus, 2021). Así, el primer paso en su elaboración es identificar al actor que explica.

El flujograma situacional, mostrado esquemáticamente en la Figura 2, está compuesto por tres elementos: explicado, explicando y espacio explicativo, que delimita la existencia, explicación y posibles soluciones del problema. En este esquema, el explicado es el fenómeno o situación que se quiere comprender y analizar, es decir, es el estado de cosas observables que se presenta como un problema o desafío a resolver. La precisión del explicado se representa en el Vector de Definición del Problema (VDP), que reúne los hechos característicos que permiten distinguir un problema específico, constituyendo los resultados constatables en la realidad (Matus, 1987).

GENOESTRUCTURA	FENOESTRUCTURA	FENOPRODUCCIÓN	VDP
Son los factores que han originado el problema y que le continúan afectando	Las acumulaciones sociales son las productoras de los hechos	Representan los hechos concretos causales del problema	Indicadores que ratifican la presencia del problema
"Causas origen"	"Causas inmediatas"	"Hechos causales"	Indicador empírico cualitativo y cuantitativo
Fuera del control del actor que planifica	Fuera del control del actor que planifica	Bajo el control del actor que planifica	Palabra clave: Se evidencia en...
Palabra clave: Se debe a...	Palabra clave: Se debe a...	Palabra clave: Se debe a...	CONSECUENCIAS
			Efectos que genera el problema
			Impacto del problema analizado sobre el sistema y otros problemas
			Palabra clave: Impacta en...

Figura 2. Esquema del flujograma situacional y su contenido

Fuente: Elaboración propia a partir de (Gutiérrez y otros, 2021)

Por su parte, el explicando se refiere a las causas, factores y relaciones subyacentes que explican el fenómeno observado. Este análisis se estructura en tres componentes: la genoestructura (reglas que definen la situación), la fenoeestructura (acciones posibles dentro de las capacidades de los actores) y la fenoproducción (efectos observables que resultan de esas acciones y dinámicas). El explicando, entonces, es el conjunto de elementos que permiten comprender por qué el explicado se presenta de cierta manera (Gutiérrez y otros, 2021).

La sistematicidad del flujograma situacional permite obtener una visión de conjunto de las múltiples causas relacionadas con el problema. Al presentar gráficamente la situación en estudio, se facilita la identificación de aspectos críticos o Nudos Explicativos (NE), donde convergen diferentes causas y efectos que, en su

conjunto, permiten explicar de manera significativa varios de los aspectos contenidos en el VDP. El NE constituye el núcleo central del problema que se está analizando, al sintetizar y concentrar las causas fundamentales que deben ser atendidas como parte de una solución general (Matus, 1987).

Análisis situacional del CEC-LUZ

La revisión documental y las entrevistas realizadas al personal docente-investigador del CEC-LUZ permitieron obtener una caracterización del estado actual del centro en relación con sus funciones sustantivas, capacidades operativas y vínculos con el entorno. La información obtenida muestra que el CEC-LUZ se destaca por manejar conocimientos altamente actualizados y de vanguardia en el área de ingeniería de la corrosión, comparables con otros centros de investigación internacionales, siendo reconocido con el “*Distinguished Organization Award*” 2018-2019, otorgado por NACE International.

Además, como se ha indicado, posee la experticia técnica necesaria para aplicar estos conocimientos en la resolución de situaciones complejas vinculadas a la integridad de infraestructuras estratégicas, como la demostrada en los trabajos de rehabilitación realizados en el Puente sobre el Lago de Maracaibo, así como en evaluaciones para rehabilitación de muelles a lo largo de toda la costa de Venezuela (PDVSA-PEQUIVEN Falcón, Carabobo, Sucre y Anzoátegui).

No obstante, a pesar de estas capacidades y reconocimientos internacionales, el conocimiento generado y acumulado por el CEC-LUZ es escasamente aprovechado por los sectores gubernamentales y productivos de la región. El análisis evidencia una marcada debilidad en la vinculación efectiva entre el centro y su entorno, lo cual responde a limitaciones estructurales en la política de gestión científica impulsada por el Estado, como a obstáculos propios de la gestión universitaria. Esta combinación de factores ha dificultado el establecimiento de alianzas entre la universidad, el gobierno y las empresas regionales, limitando el impacto del saber producido y acumulado por el CEC-LUZ en la resolución de problemas de sectores estratégicos del país.

Adicionalmente, las entrevistas revelan que, si bien existe un contacto institucional entre el Gobierno regional y el CEC-LUZ, pocas propuestas de colaboración logran concretarse. Esto se debe principalmente a las limitaciones presupuestarias y la falta de claridad en los procesos de licitación de proyectos, lo que dificulta la promoción efectiva de la oferta de servicios del centro. A esto se le suma que, bajo el actual esquema de contratación, el CEC-LUZ compite con empresas privadas de servicios, lo que reduce sus posibilidades de acceder a proyectos estratégicos que podrían canalizarse mediante alianzas de beneficio mutuo.

Esta lógica de competencia directa plantea un conflicto estructural con la naturaleza académica del centro. La creciente presión por mercantilizar la universidad, orientándola hacia la generación de ingresos propios, añade una capa adicional de complejidad al panorama institucional. En este contexto, la estructura del CEC-LUZ, como unidad académica dedicada a la investigación, no está diseñada para operar bajo lógicas propias de una empresa de servicios. Esta distinción es fundamental, ya que la función primordial de la investigación científica universitaria es generar conocimiento que responda a las necesidades del entorno, en articulación con las políticas públicas de desarrollo científico y tecnológico, y no competir directamente con proveedores de servicios técnicos del mercado. Forzar una transformación estructural para adaptarla a esquemas de competencia mercantil implicaría desvirtuar su misión académica esencial (Arocena y Sutz, 2021).

En general, se evidencia una desconexión entre las capacidades técnicas y científicas del CEC-LUZ y las necesidades del entorno gubernamental e industrial, lo que ha limitado el aprovechamiento conjunto del conocimiento generado por el centro. A pesar de que se ejecutan proyectos de investigación relevantes, estos son desarrollados en su mayoría de forma aislada, sin una articulación sostenida con las instituciones públicas ni con el sector empresarial.

Esta falta de organización y comunicación interinstitucional impide que se consoliden iniciativas colaborativas que podrían traducirse en soluciones técnicas mutuamente beneficiosas. Resulta significativo que muchos de estos esfuerzos podrían vincularse con líneas de investigación financiadas mediante partidas públicas derivadas de los aportes establecidos en la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI, 2010), lo que pone en evidencia la falta de mecanismos efectivos para canalizar dichos recursos hacia procesos de articulación estratégica entre los actores del sistema.

Este conjunto de factores analizados, combinan fortalezas técnicas con debilidades institucionales y obstáculos estructurales para la colaboración, lo que revela una situación compleja que condiciona la capacidad del CEC-LUZ para integrarse de manera efectiva al sistema científico-tecnológico nacional. A fin de sintetizar estos hallazgos y facilitar su análisis estratégico, se organizó la información en una matriz FODA (Cuadro 1), la cual resume los principales elementos que configuran el escenario de actuación del centro.

Cuadro 1. Matriz FODA (Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas)

Fortalezas	Debilidades
<p>Reputación Académica: La Universidad del Zulia es una institución reconocida en el ámbito académico y científico, lo que refuerza la credibilidad de los proyectos desarrollados por el CEC-LUZ en sus diversas líneas de investigación.</p> <p>Experiencia y Conocimiento Técnico: El CEC-LUZ cuenta con una amplia experiencia en estudios de corrosión y en la gestión de proyectos de mantenimiento de infraestructuras.</p> <p>Capacidad de Investigación: El CEC-LUZ posee la capacidad de desarrollar investigaciones aplicadas que pueden ofrecer soluciones prácticas y efectivas a problemas de ingeniería.</p> <p>Redes de Colaboración: El CEC-LUZ tiene la posibilidad de establecer redes de colaboración con otras universidades, centros de investigación y organismos internacionales, lo cual puede fortalecer sus proyectos.</p> <p>Infraestructura de Laboratorios: A pesar de las limitaciones, el CEC-LUZ cuenta con laboratorios y equipos especializados para llevar a cabo investigaciones en corrosión y mantenimiento de infraestructuras.</p>	<p>Falta de Coordinación Institucional: La descoordinación y fragmentación entre las universidades, el gobierno y la industria impide una colaboración efectiva y sostenida.</p> <p>Escasez de Recursos Financieros: La crisis económica ha reducido significativamente los fondos disponibles para la investigación, afectando la capacidad del CEC-LUZ para ejecutar proyectos de alta calidad.</p> <p>Infraestructura Deteriorada: La falta de mantenimiento e inversión en la infraestructura de investigación ha limitado la capacidad operativa del CEC-LUZ.</p> <p>Renuncia / Éxodo de Talento: La situación general del país ha provocado la fuga de talento, dejando un vacío significativo en el capital humano necesario para la generación y difusión de conocimiento actualizado.</p> <p>Organización interna no competitiva para brindar servicios técnicos: La estructura organizativa y operativa del CEC-LUZ, adecuada para la investigación y la academia, no está diseñada para competir con empresas de servicios técnicos en procesos de licitación.</p>
Oportunidad	Amenazas
<p>Acceso a Fondos Internacionales: La posibilidad de acceder a fondos de cooperación internacional para proyectos de investigación y desarrollo tecnológico puede ayudar a superar la escasez de recursos nacionales.</p> <p>Innovación en Proyectos de Ingeniería: La necesidad urgente de atender problemas del sector industrial y gubernamental puede impulsar la demanda de los servicios especializados.</p> <p>Fortalecimiento de Vínculos con el Gobierno y Empresas: La reactivación del convenio con la Gobernación del Zulia y el establecimiento de nuevas alianzas con empresas regionales pueden facilitar el financiamiento y ejecución de proyectos de investigación aplicada.</p> <p>Desarrollo de Programas de Capacitación: La creación de programas de capacitación y talleres en áreas técnicas específicas puede mejorar las habilidades del capital humano y generar ingresos adicionales para el CEC-LUZ.</p>	<p>Inestabilidad política y económica: El entorno político y económico de Venezuela puede dificultar la planificación y ejecución de proyectos a largo plazo.</p> <p>Desvinculación: La falta de vinculación efectiva entre Universidad Gobierno y Empresas regionales limita las oportunidades del fortalecimiento del desarrollo tecnológico e innovación endógenos</p> <p>Reducción del financiamiento gubernamental: Disminución de fondos públicos destinados a la investigación y desarrollo.</p> <p>Competencia con otras empresas de servicio: Existe la oferta de servicios en el área de ingeniería por parte de empresas nacionales e internacionales que puedan ofrecer soluciones más rápidas e integrales.</p> <p>Desconfianza en las instituciones: Dinámica social con escasas expectativas positivas en las capacidades, la eficacia y la transparencia de las instituciones gubernamentales, limitando las oportunidades de cooperación.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de la información suministrada por informantes clave (2025)

A partir de los problemas identificados en la matriz FODA, se construyó una matriz de jerarquización (Tabla 1). Para esto, se solicitó a los docentes-investigadores calificar cada aspecto según su nivel de importancia, utilizando una escala del 1 al 5, donde 1 representa baja importancia y 5 alta importancia. Esta valoración permitió identificar y priorizar, desde su experiencia, los factores que inciden de forma más significativa en el cumplimiento de las funciones sustantivas del centro y en la proyección efectiva de su quehacer académico, investigativo y técnico.

Tabla 1. Matriz de jerarquización de problemas

Problemas	Actores					Total
	A1	A2	A3	A4	A5	
Debilidades						
Falta de coordinación institucional	4	5	4	4	3	24
Escasez de recursos financieros	5	5	5	5	4	24
Infraestructura deteriorada	3	3	4	3	3	16
Renuncia / Éxodo de talento	3	3	4	3	3	16
Estructura organizativa	2	2	2	2	1	9
Amenazas						
Inestabilidad política y económica	4	4	4	3	4	19
Políticas de vinculación poco efectivas	5	5	3	4	3	20
Reducción del gasto en CTI	5	5	5	5	4	24
Competencia con otras empresas	2	3	3	2	2	12
Desconfianza Universidad - Gobierno	3	2	1	1	1	8

Fuente: Elaboración propia a partir de la información suministrada por informantes clave (2025)

Tal como reflejan los puntajes asignados en la matriz de jerarquización, los problemas percibidos como más críticos por el personal del CEC-LUZ se vinculan con la falta de financiamiento sostenido para la investigación, la desarticulación institucional y la ausencia de políticas eficaces que promuevan una vinculación efectiva entre universidad, gobierno y empresa. Estos factores, en conjunto, limitan las capacidades del centro para proyectar sus aportes técnicos y científicos hacia sectores estratégicos del país.

La interacción entre estos elementos revela una situación de alta complejidad, en la que convergen causas estructurales, dinámicas institucionales y restricciones operativas. En este sentido, la PES (Matus, 1987), ofrece un marco analítico pertinente para abordar situaciones caracterizadas por una alta interdependencia de variables, multiplicidad de actores y presencia de conflictos.

Flujograma situacional del CEC-LUZ

Siguiendo los lineamientos teóricos de la PES (Matus, 1987), se construyó el flujograma situacional correspondiente al caso del CEC-LUZ, representado en la Figura 3. Se identificaron cinco nudos explicativos (NE), cada uno representando una dimensión crítica de análisis: la crisis económica generalizada (NE1); la desconfianza institucional entre los actores del sistema ciencia-tecnología (NE2); la disminución de fondos públicos para I+D (NE3); la limitada visibilidad y articulación estratégica del centro (NE4); y la baja productividad y motivación del personal (NE5). Estos factores constituyen puntos críticos cuya intervención resulta prioritaria para diseñar estrategias viables y contextualizadas que respondan de manera efectiva a las limitaciones identificadas.

En el nivel de la genoestructura, se ubican dos nudos explicativos (NE1 y NE2) que condensan las restricciones más profundas y de difícil intervención para el CEC-LUZ. El NE1 alude a la crisis económica generalizada que atraviesa el país, la cual condiciona estructuralmente la disponibilidad de recursos públicos, deteriora las condiciones laborales y limita el acceso a tecnologías, insumos y servicios esenciales para la investigación. Por su parte, el NE2 refleja una desconfianza institucional persistente entre universidad, gobierno y empresas, que obstaculiza la articulación de agendas comunes, el desarrollo de proyectos colaborativos y la integración de capacidades científicas en la toma de decisiones públicas o productivas. Ambos factores operan como restricciones del entorno macro sobre las cuales el CEC-LUZ tiene escasa capacidad de influencia directa, pero cuya comprensión resulta esencial para ubicar su margen de acción y diseñar estrategias de adaptación institucional.

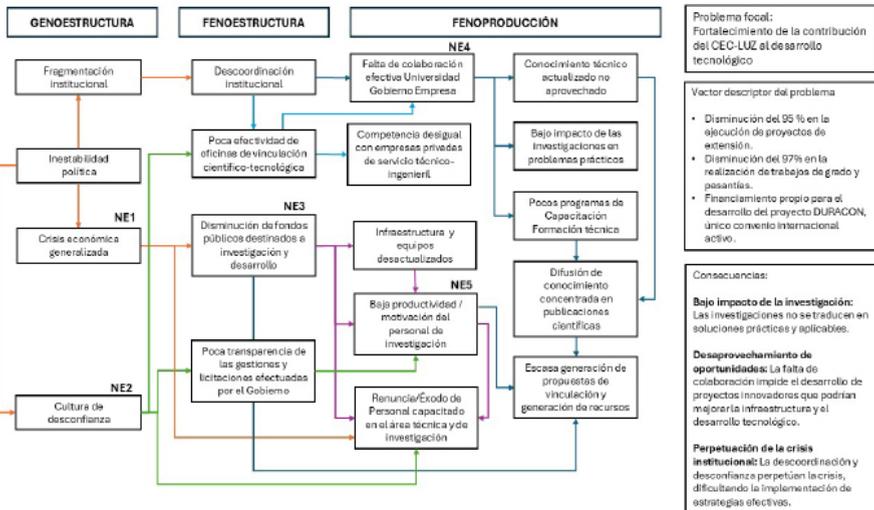


Figura 3. Flujograma situacional sobre el problema de la vinculación del CEC-LUZ con su entorno y su participación en el desarrollo tecnológico

Fuente: Elaboración propia (2025)

En el nivel de la fenoestructura, se identifica el NE3, correspondiente a la disminución sostenida de los fondos públicos destinados a la investigación, que ha impactado directamente las capacidades operativas del CEC-LUZ. Esta limitación no solo compromete la continuidad de las actividades científicas y formativas, sino que también obliga a la institución a reconfigurar sus prioridades internas, asumir mayores cargas administrativas y restringir el alcance de sus proyectos. Aunque este nudo tiene raíces estructurales vinculadas a decisiones presupuestarias del Estado, su ubicación en la fenoestructura indica que el centro posee un cierto margen de maniobra para implementar estrategias adaptativas, tales como la búsqueda de financiamiento externo, el fortalecimiento de su oferta formativa y la consolidación de alianzas que permitan sostener sus funciones sustantivas en un contexto de restricciones. Este nivel intermedio representa un espacio de tensión entre lo estructural y lo operativo, donde las decisiones institucionales cobran relevancia para mitigar los efectos de las condiciones del entorno.

En el nivel de la fenoproducción se ubican los NE4 y NE5, espacios donde el CEC-LUZ posee mayor capacidad de intervención directa. El NE4, relacionado con la limitada visibilidad institucional y la escasa articulación con actores externos, refleja una debilidad en la proyección estratégica del centro. Aunque el CEC-LUZ cuenta con reconocimiento técnico y trayectoria investigativa, la falta de una estrategia comunicacional, una imagen institucional actualizada y mecanismos formales de vinculación han restringido su capacidad de establecer alianzas sostenidas. Esta situación reduce las oportunidades de colaboración y limita el aprovechamiento compartido del conocimiento generado por el centro.

En respuesta, el CEC-LUZ ha implementado diversas acciones orientadas a mejorar su posicionamiento institucional y generar nuevas oportunidades de vinculación. Entre ellas, destaca el uso de plataformas digitales como mecanismo de difusión científica, a través de las cuales se han ofrecido conferencias y charlas gratuitas dirigidas tanto por su personal como por especialistas invitados, facilitando el intercambio de saberes y ampliando su red de contactos académicos y profesionales. Paralelamente, el centro mantiene activa una oferta de formación continua mediante diplomados, cursos y talleres en áreas especializadas, que además de fortalecer sus vínculos con el entorno representan una fuente complementaria de financiamiento.

Actualmente, se exploran alianzas estratégicas con instituciones nacionales e internacionales para servir como plataforma de formación técnica y de especialización, con el propósito de ampliar el alcance y reconocimiento de su oferta académica. Estas iniciativas, aunque aún requieren fortalecimiento en aspectos organizativos y tecnológicos, constituyen un ejemplo del potencial del CEC-LUZ para renovar sus estrategias de proyección y sostenibilidad en un contexto desafiante.

Por su parte, el NE5 evidencia los efectos acumulados de la precariedad institucional sobre la productividad y motivación del personal. La sobrecarga de funciones, la escasa remuneración, la incertidumbre laboral y la limitada posibilidad de actualización académica han generado condiciones poco propicias para mantener un ritmo sostenido

de producción científica. No obstante, en este nivel, el CEC-LUZ puede implementar acciones internas que fortalezcan sus dinámicas organizativas, reconozcan el mérito académico y fomenten el sentido de pertenencia. Ambas problemáticas, visibilidad institucional y gestión del talento humano, son dimensiones sobre las que el centro tiene competencias directas, y cuya transformación resulta esencial para consolidar su aporte al desarrollo tecnológico nacional.

Si bien muchos de los aspectos representados en el flujograma situacional remiten a problemáticas estructurales de alcance nacional, vinculadas a la gestión de la ciencia y la tecnología en Venezuela, el Vector de Definición del Problema (VDP) se manifiesta en hechos concretos que impactan directamente al CEC-LUZ. En este estudio, el problema focal se define como la forma en que estas condiciones sistémicas afectan la operatividad del centro, debilitando su capacidad para generar conocimiento aplicado, mantener su actividad académica y contribuir de manera efectiva al desarrollo tecnológico en el área de la ingeniería de la corrosión.

Los datos recolectados permiten dimensionar con claridad esta situación crítica. Se ha registrado una disminución del 95 % en la ejecución de proyectos de extensión y una reducción del 97 % en la realización de trabajos de grado y pasantías. A esto se suma la paralización de la mayoría de los proyectos de investigación por falta de financiamiento, contando actualmente con un único convenio internacional activo. Estas cifras no solo reflejan la crisis institucional que atraviesa la Universidad del Zulia, sino también el deterioro progresivo de las condiciones que sostienen la actividad científica del CEC-LUZ.

La reducción drástica de actividades académicas, investigativas y de vinculación implica una pérdida significativa de oportunidades para aplicar el conocimiento en contextos reales, debilita los lazos con los sectores productivos y limita el aporte del centro al fortalecimiento de capacidades científicas y tecnológicas en el país. En este escenario, se hace impostergable el diseño e implementación de estrategias específicas, formuladas desde el campo de acción posible del centro, que permitan revertir esta situación, recuperar capacidades institucionales clave y consolidar el rol del CEC-LUZ como un actor estratégico en el desarrollo tecnológico nacional.

Estrategias y capacidad de acción del CEC-LUZ

A partir del análisis situacional realizado y de la identificación de los nudos explicativos (NE) que afectan el desempeño del CEC-LUZ, se formularon estrategias específicas orientadas a fortalecer su contribución al desarrollo tecnológico nacional. Estas estrategias fueron diseñadas en función de los márgenes de acción disponibles para el centro, diferenciando entre aquellos aspectos que requieren articulación con otros actores y aquellos sobre los que posee competencias directas para intervenir.

A continuación, se presentan las estrategias agrupadas según los cinco nudos explicativos identificados en el flujograma situacional.

Acciones y estrategias en coordinación con otros actores:

NE1 - Crisis económica generalizada: La crisis económica nacional ha limitado severamente la disponibilidad de recursos para el financiamiento de actividades científicas y tecnológicas, afectando de manera estructural el funcionamiento de centros como el CEC-LUZ. En este escenario, se hace necesario fortalecer su capacidad de gestión para acceder a fuentes de financiamiento alternativas, diversificadas y sostenibles. Una línea estratégica clave consiste en proyectarse como un socio técnico confiable ante organismos multilaterales, entes gubernamentales regionales e instituciones del sector productivo.

Estrategias propuestas:

- Diversificación de fuentes de financiamiento (fondos mixtos, cooperación internacional, sector privado).
- Gestión Eficiente de los recursos disponibles.
- Promoción de iniciativas asociadas a la economía del conocimiento.

NE2 – Cultura de desconfianza: La falta de coordinación y comunicación efectiva entre los actores del sistema científico-tecnológico ha limitado la consolidación de alianzas estratégicas sostenidas entre el CEC-LUZ, las instituciones gubernamentales y el sector productivo. Esta desconexión impide aprovechar plenamente las capacidades del centro y restringe su contribución al desarrollo tecnológico nacional. Frente a esta situación, es prioritario impulsar mecanismos institucionales que favorezcan la cooperación intersectorial y la planificación conjunta de proyectos.

Estrategias propuestas:

- Promover espacios de encuentro y diálogo entre universidad, gobierno y empresa.
- Impulsar convenios interinstitucionales de cooperación técnica y científica.
- Creación de espacios permanentes de diálogo, coevaluación y concertación entre universidad, empresas y gobierno.

NE3 - Disminución de fondos públicos para I+D: La reducción sostenida de los recursos públicos destinados a la investigación ha limitado significativamente las capacidades operativas del CEC-LUZ, afectando la continuidad de sus actividades

científicas, formativas y de vinculación. Frente a esta realidad, es necesario avanzar hacia estrategias de financiamiento complementario, aprovechando las fortalezas actuales del centro y sus potencialidades de crecimiento.

Estrategias propuestas:

- Promover alianzas con empresas e instituciones públicas para la formulación de proyectos conjuntos con financiamiento externo.
- Fortalecer la oferta de cursos, diplomados y servicios de formación continua como fuente complementaria de ingresos.
- Optimizar la plataforma virtual y la presentación institucional de la oferta formativa, para ampliar su alcance y mejorar su posicionamiento.

Acciones estratégicas bajo control institucional del CEC-LUZ:

NE4 - Falta de colaboración efectiva universidad con su entorno:

Aunque el CEC-LUZ cuenta con capacidades técnicas reconocidas, su limitada visibilidad institucional y la falta de una estrategia de vinculación han restringido el establecimiento de alianzas sostenidas con actores del entorno. La ausencia de una imagen institucional fortalecida, de canales de comunicación permanentes y de mecanismos formales para proyectar su oferta científica y formativa, reduce su incidencia en espacios estratégicos.

Estrategias propuestas:

- Diseñar e implementar una estrategia institucional de visibilidad y posicionamiento del centro.
- Consolidar mecanismos de comunicación científica y técnica a través de plataformas digitales.
- Fortalecer la presencia del centro en redes académicas, gremiales y técnicas nacionales e internacionales.
- Impulsar acciones de divulgación orientadas a promover su oferta de servicios, formación y capacidades técnicas.

Nudo Explicativo NE5: Baja productividad y motivación del personal:

La precariedad institucional ha impactado negativamente en la productividad del personal del CEC-LUZ, debilitando sus condiciones laborales y reduciendo los incentivos para la investigación. La sobrecarga de funciones, la falta de reconocimiento académico, las limitadas oportunidades de actualización profesional y la inestabilidad

laboral han generado un entorno poco favorable para sostener dinámicas de trabajo científico y formativo de calidad.

Estrategias propuestas:

- Promover acciones internas de reconocimiento académico y estímulo a la productividad.
- Fomentar espacios colaborativos y redes internas de trabajo para compartir responsabilidades y saberes.
- Facilitar oportunidades de formación continua y actualización profesional para el personal del centro.
- Desarrollar mecanismos institucionales para el acompañamiento y la gestión emocional del talento humano.

A partir de las estrategias formuladas, se concluye que, pese a las significativas restricciones estructurales que limitan el accionar del CEC-LUZ, existen márgenes concretos de intervención que pueden ser aprovechados estratégicamente para fortalecer su contribución al desarrollo tecnológico nacional. Este escenario, aunque complejo, resalta la necesidad de establecer mecanismos institucionales que permitan articular esfuerzos, consolidar sinergias y proyectar el conocimiento universitario hacia impactos efectivos en el entorno. En este sentido, la creación de un ente especializado en vinculación y gestión del desarrollo tecnológico se plantea como una apuesta clave para robustecer el papel del CEC-LUZ, y de la universidad venezolana en general, como actor estratégico del sistema científico-tecnológico del país.

Creación de un ente de vinculación y gestión del desarrollo tecnológico

Aunque las acciones estratégicas previamente planteadas presentan distintos niveles de viabilidad, en función de limitaciones estructurales como la escasez de recursos, infraestructura deficiente, restricciones materiales y un clima institucional marcado por la desconfianza y la fragmentación institucional, la creación de un ente específico de vinculación y gestión del desarrollo tecnológico se proyecta como una estrategia clave para enfrentar estos desafíos. Esta unidad tendría como objetivo central consolidar un espacio de articulación donde confluyan universidades, empresas y organismos gubernamentales, facilitando la cooperación interinstitucional, el diseño de soluciones tecnológicas pertinentes y la actualización constante sobre problemáticas que demandan atención especializada.

Esta unidad actuaría como una plataforma de intermediación y coordinación, orientada a identificar, facilitar y gestionar oportunidades de investigación, desarrollo e innovación, promoviendo un entorno colaborativo y multidisciplinario. La participación de entidades gremiales como el Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV), el Colegio de Ingenieros del Estado Zulia (CIDEZ) y la Asociación de Consultores de Ingeniería de Venezuela (ACADING), junto a universidades y sus unidades de investigación, resulta estratégica, en tanto estas organizaciones comparten el compromiso de mejorar la práctica profesional, promover el desarrollo técnico y apoyar la investigación aplicada en el campo de la ingeniería.

El ente podría estructurarse como una red regional de desarrollo tecnológico e innovación, con funciones orientadas a planificar, gestionar y ejecutar convenios y contratos de cooperación entre los sectores académico, productivo y gubernamental. Entre sus tareas se incluiría la facilitación de redes de contacto entre investigadores, técnicos y actores institucionales, así como el asesoramiento técnico para la formulación, gestión y seguimiento de proyectos de investigación e innovación.

Mientras se consolidan las condiciones para su creación, todos los actores vinculados con la producción, gestión y aplicación del conocimiento deben contribuir, desde sus posibilidades, a promover soluciones que, aun enfrentando obstáculos iniciales, permitan mitigar la incertidumbre, mejorar la productividad y fortalecer el reconocimiento de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación como pilares estratégicos para el país. Con un enfoque colaborativo, sistémico y sostenido, este tipo de iniciativas puede sentar las bases para una transformación institucional progresiva que impulse a Venezuela hacia un futuro más resiliente y con la menor dependencia tecnológica.

Conclusiones

El análisis situacional del CEC-LUZ permitió identificar los principales factores que condicionan su contribución al desarrollo tecnológico nacional y diferenciar aquellos aspectos estructurales fuera de su control de los que sí ofrecen margen de intervención. A partir de esta caracterización, se formularon estrategias orientadas a fortalecer sus capacidades institucionales, mejorar su articulación con actores clave y proyectar de forma más efectiva el conocimiento técnico generado. Las acciones propuestas buscan consolidar al CEC-LUZ como un actor estratégico dentro del sistema científico-tecnológico venezolano, en correspondencia con su misión académica y su potencial de impacto en sectores productivos y sociales.

Con base en el flujograma situacional, se diseñaron estrategias enfocadas en diversificar las fuentes de financiamiento, establecer alianzas con sectores públicos y privados, fortalecer la proyección institucional, optimizar la oferta de formación continua y mejorar las condiciones internas para la productividad académica.

Estas acciones fueron formuladas en correspondencia con los márgenes reales de intervención del centro, considerando tanto sus competencias técnicas como sus capacidades operativas actuales.

Asimismo, la experiencia analizada pone en evidencia la ausencia de mecanismos eficaces que articulen de manera sistemática a las universidades con los sectores productivo, gubernamental y social. Esta desarticulación, que trasciende el caso del CEC-LUZ, limita el aprovechamiento del conocimiento generado por la academia y fragmenta los esfuerzos orientados al desarrollo nacional. En este sentido, se plantea la necesidad de avanzar hacia la consolidación de un ente de vinculación y gestión del desarrollo tecnológico, que permita coordinar políticas, proyectos y alianzas en torno a una agenda compartida de innovación, desarrollo y apropiación del conocimiento científico. Esta instancia podría surgir de la reorganización de estructuras ya existentes, aprovechando las capacidades acumuladas del sistema científico nacional.

Finalmente, es necesario reconocer el esfuerzo del CEC-LUZ, que en un contexto profundamente adverso para las universidades públicas venezolanas, ha logrado sostener su actividad académica y científica gracias al compromiso de su equipo humano. Desde la investigación aplicada hasta la formación de profesionales en programas de maestría y doctorado, el centro ha demostrado una notable capacidad de generar conocimiento pertinente y mantener su aporte a la ciencia y la tecnología en la región. Este esfuerzo sostenido reafirma su papel como un referente nacional en el campo de la ingeniería de la corrosión, y pone en evidencia la urgencia de establecer mecanismos de respaldo institucional que aseguren su fortalecimiento y sostenibilidad, a fin de consolidar su contribución al desarrollo científico y tecnológico del país.

Este estudio fue realizado como trabajo final del Seminario-Taller "Tecnología para el Desarrollo". Universidad del Zulia, Núcleo Punto Fijo, Venezuela, 2024. Facilitador: Dr. Luis Eduardo Piña López.

Referencia bibliográfica

- Arocena, R., y Sutz, J. (2016). Universidades para el desarrollo. Editorial UNESCO.
- Arocena, R., Sutz, J. (2021). El ideal latinoamericano de universidad y la realidad del siglo XXI. Cuadernos de Universidades; Vol. 13. UDUAL
- Fontana, M. y Greene, N. (1987). Corrosion Engineering. McGraw Hill.
- Gutiérrez, J., Romero, J., Hernández, L., & Vega, F. (2021). Planificación estratégica situacional: Un proceso metódico-práctico. Revista Venezolana de Gerencia, 26(94), 762-777.
- Huertas, F. (1993). El método PES. Entrevista a Carlos Matus. Cereb/Altadir.

- Martí-Noguera, J. J., y Quezada, R. G. (2019). Construcción de un sistema de educación superior socialmente responsable en América Latina: Avances y desafíos. *Education Policy Analysis Archives*, 27(97), 1-29.
- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación - LOCTI [Gaceta Oficial N° 39.575]. 16 de diciembre de 2010 (República Bolivariana de Venezuela).
- Matus, C. (1980). Planificación de situaciones. Fondo de Cultura Económica.
- Matus, C. (1982). Estrategia y plan. Siglo veintiuno editores.
- Matus, C. (1987). Política, planificación y gobierno. Fundación Altadir.
- Matus, C. (2021). Teoría del juego social. EDUNLa Cooperativa.
- Pedefferri, P. (2018). *Corrosion Science and Engineering*. Springer.
- Revie, R. y Uhlig, H. (2008). *Corrosion and Corrosion control*. Wiley.
- Sánchez, M. (2010). Editorial. La Universidad del Zulia y el Puente Rafael Urdaneta. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 33(1), 1.
- Vallaey, F., y Álvarez, J. (2019). Hacia una definición latinoamericana de Responsabilidad Social Universitaria. Aproximación a las preferencias conceptuales de los universitarios. *Educación XXI*, 22(1), 93-116