

# **CREACIÓN Y DESARROLLO DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE TECNOLOGÍA EN ORGANIZACIONES DE BASE PRODUCTIVA DE LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA CUBANA**

**Autoría principal:** Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas<sup>1</sup>

**Otros autores:** Miguel Castro Fernández, Iohan Rafull Suárez

**Entidad Ejecutora Principal:** Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL), Facultad de Ingeniería Eléctrica, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE)

**Otras entidades participantes:** Escuela Superior de Cuadros del Estado y del Gobierno (ESCEG) de la República de Cuba, Empresa de Grupos Electrógenos y Servicios Eléctricos (GEYSEL), Unión Eléctrica. Ministerio de Energía y Minas (MINEM)

**Autor para la correspondencia:**

Dra. C. Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas

Dirección postal: Colón N.201, Edificio Granma, Piso 8, Apto. 8, entre Panorama y Bellavista, CP 10600, Plaza de la Revolución, La Habana. Teléfono: 8813909

Correo electrónico: [miriam@mail.esceg.cu](mailto:miriam@mail.esceg.cu)

**Dr.C. Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas (70%).** Es la autora principal de este resultado, en el que se demuestra un alto nivel de creatividad y sistematicidad de aplicación en los métodos científicos de trabajo e investigación y una alta dedicación y profesionalidad en la consecución de los objetivos trazados en el mismo. Cumplimentó la tarea de búsqueda y establecimiento de un marco teórico referencial sobre la concepción de la Capacidad de Absorción de Tecnología (CAPAB), como tipo de aprendizaje organizacional para el desarrollo de la innovación, que deriva en la propuesta de modelo para la creación y desarrollo de la CAPAB en organizaciones de base productiva de la generación distribuida cubana. Esta herramienta metodológica contribuye a desarrollar una capacidad dinámica tal, generalizable a otras entidades del sector productivo cubano; se destaca sobre todo su aplicación a una empresa ya madura tecnológicamente, en la que se demostró que con la introducción de nuevas técnicas y recursos, desde el punto de vista del concepto de la CAPAB, se pueden obtener mejoras en su gestión e indicadores productivos.

**Dr.C. Miguel Castro Fernández (20%).** Investigador del Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL), coordinador de la Red Nacional UNE-MES sobre Generación Distribuida y jefe del proyecto de investigación P-0546 del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, que ha servido de marco al desarrollo de este trabajo. Aportó sus experiencias como consultante en la tesis de Doctorado base del resultado premiado así como la Red Nacional para la aplicación del modelo y la formación de especialistas en el

*Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. Vol.4, No.2, Año 2014 1*

marco del Diplomado de Gestión Tecnológica para la Generación Distribuida desarrollado entre los años 2008-2010 con la participación de 62 cuadros intermedios de dirección de los grupos electrógenos en todo el país.

**Ing. Iohan Rafull Suárez (10%).** Director de la Empresa de Grupos Electrógenos y Servicios Eléctricos (GEYSEL). Puso la organización que dirige a disposición de la aplicación del modelo elaborado, desarrolló ejercicios a nivel de consejo de dirección y administración, así como a nivel de los cuadros y especialistas en sus diferentes entidades de producción y servicios.

## RESUMEN

La experiencia internacional y la práctica empresarial cubana en lo concerniente a los procesos de innovación por adquisición de tecnologías, conducen a reconocer la carencia de un proceder organizativo, intencional y sistémico para mejorar el desempeño organizacional a partir de la creación y desarrollo de una capacidad de absorción de tecnología (CAPAB) en organizaciones de sectores con media-baja intensidad tecnológica, incluyendo organizaciones de generación de energía eléctrica. Por tal razón, se estableció como objetivo principal de este trabajo desarrollar un modelo conceptual y el procedimiento asociado para la creación y desarrollo de la CAPAB, con la activación de sus elementos inductores, así como de herramientas ajustadas a la realidad cubana que contribuyan a mejorar el desempeño de las organizaciones de base productiva de la generación distribuida.

Como resultado del trabajo se logra un enriquecimiento teórico y metodológico de sistematización acerca de la CAPAB en el sector productivo de intensidad tecnológica media-baja, desde una perspectiva sistémica causal de sus elementos inductores y componentes, así como el desarrollo de un modelo y un procedimiento, que lo concreta en su funcionamiento y el establecimiento de un indicador con su método de cálculo.

Estos resultados se encuentran avalados por seis publicaciones que pueden ser consultadas en las bases de datos Scielo y Research Gate, así como en tres publicaciones de carácter docente de la entonces denominada Escuela Superior de la Industria Básica (ESIB), hoy Escuela Superior de Energía y Minas (ESEM).

Como ejemplo de aplicación se presenta la llevada a cabo en la Empresa de Grupos Electrógenos y Servicios Eléctricos (GEYSEL) y en 30 plantas de grupos electrógenos de *fuel oil* (GEF) de tecnología Hyundai, en las que se ha logrado, con la aplicación del modelo y procedimiento, enriquecer las tecnologías adquiridas y mejorar el desempeño organizacional.

Finalmente, como resultado de la investigación se arriba a conclusiones que demuestran que con los elementos teóricos y prácticos actuales de las ciencias de la dirección o del *management*, en lo referido a la creación y desarrollo de CAPAB para mejorar el desempeño organizacional, se obtuvieron un modelo conceptual y

un procedimiento concretado con resultados satisfactorios en su funcionamiento aplicado en la empresa GEYSEL y en las organizaciones de base productiva de la generación distribuida cubana; el modelo garantiza —mediante la activación de los elementos de base, desarrollo y dinamizadores del proceso de aprendizaje organizacional— potenciar la innovación en los procesos de asimilación de tecnologías, con la optimización y enriquecimiento de las mismas, y contribuir al mejoramiento del desempeño organizacional.

El conjunto de métodos científicos utilizados permitió asimismo la comprobación empírica del modelo y el procedimiento asociado (estudio de caso, triangulación metodológica, análisis factorial y técnica ladov); permitió comprobar que:

- Los constructos empleados responden a la teoría más actual en los dominios abordados en el trabajo, están correctamente utilizados y se ordenan de forma precisa.
- Las características, la estructura y los componentes del modelo fueron validadas en contenido, criterio y constructo, comprobándose su validez total.
- La alta satisfacción de los usuarios actuales, potenciales y los investigadores de estos temas con respecto a la necesidad, utilidad y actualidad del modelo propuesto.

## RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo desarrollar un modelo conceptual y el procedimiento asociado para la creación y desarrollo de la capacidad de absorción de tecnología (CAPAB), con la activación de sus elementos inductores, así como de herramientas ajustadas a la realidad cubana que contribuyan a mejorar el desempeño de las organizaciones de base productiva de la generación distribuida; el punto de partida está constituido por la carencia de un proceder organizativo, intencional y sistémico para mejorar el desempeño organizacional, desde la creación y desarrollo de CAPAB en organizaciones de sectores con media-baja intensidad tecnológica; esta carencia está reconocida en el ámbito internacional y la práctica empresarial cubana, que contempla las organizaciones objeto de estudio. Como novedad y resultado del trabajo se logra un enriquecimiento teórico y metodológico de sistematización acerca de la CAPAB para este tipo de sector productivo, desde una perspectiva sistémica causal de sus elementos inductores y componentes; se brinda un modelo y el procedimiento que lo concreta en su funcionamiento, estableciéndose un índice ponderado compuesto de la CAPAB. Con su aplicación en la empresa de grupos electrógenos y servicios eléctricos (GEYSEL) y en las 30 plantas de grupos electrógenos de *fuel oil* (GEF) HYUNDAI, se logra optimizar y enriquecer las tecnologías adquiridas, así como mejorar el desempeño organizacional [1].

**Palabras claves:** aprendizaje organizacional, capacidad de absorción de tecnología, competencias dinámicas e innovación.

## COMUNICACIÓN CORTA

## Introducción

La necesidad de innovar en las estrategias y procesos de las empresas pone énfasis en la innovación más allá del desarrollo de nuevos productos y de la tecnológica, lo que resulta en su mayoría de la obtención, transformación y aplicación de conocimientos, más que de la invención tecnológica en sentido estricto. El acceso y empleo de fuentes externas devienen críticos para este proceso, dependiendo de su “capacidad de absorción”,<sup>1</sup> entendida esta como “la habilidad de la empresa para reconocer el valor de un nuevo conocimiento externo, asimilarlo y explotarlo con fines comerciales”, sobre los vínculos del entramado de conocimientos y capacidades de los individuos que las constituyen. [1].

A nivel internacional no existe consenso sobre el significado de la CAPAB dado su carácter multidimensional, complejo y transdisciplinar, lo que da lugar, a pesar de la extensa literatura desarrollada sobre el tema, a un interesante debate acerca de su determinación, realizándose pocos intentos por operacionalizar el constructo con técnicas cuantitativas [1].

Se aprecia mayor insistencia en la CAPAB para el sector de alta intensidad tecnológica, muy dependiente de la I+D propia, y baja insistencia en los sectores menos intensivos en tecnología, en los que las redes con clientes, proveedores y entidades de interfase juegan un papel crucial como fuentes de conocimiento y los mecanismos de interacción externos resultan decisivos en el proceso de identificación y adquisición [2].

Con la adquisición de modernas tecnologías en la generación distribuida cubana durante los años 2005-2007, no se lograban plenamente los niveles de prestaciones debido a que se requería de la instauración de mecanismos que posibilitaran su explotación efectiva, junto con el desarrollo de una cultura alrededor de esas tecnologías. En esas condiciones, la actuación del personal debía basarse en el conocimiento y dominio a profundidad de las leyes y principios básicos que las sustentan, los requisitos de disciplina tecnológica que rigen su funcionamiento y la incorporación de las rutinas organizativas en los sistemas de gestión que genere la CAPAB [2].

---

<sup>1</sup> Nota de la autora: por tratarse de un concepto novedoso, a sugerencia de un grupo de académicos cubanos se ha denominado **capacidad de absorción de tecnología (CAPAB)** a esta capacidad, aun cuando en toda la literatura consultada en idioma inglés sobre el tema se la denomina “capacidad de absorción” (*absorptive capacity*), sin aludir a lo que se absorbe.

## Métodos empleados

Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación se utilizaron los siguientes métodos: análisis histórico lógico, síntesis, modelación, aproximación al método de expertos, estudio de caso, triangulación metodológica, análisis factorial y técnica ladov; como técnicas se aplicaron un grupo de encuestas, entrevistas a cuadros y especialistas de la organizaciones objeto de estudio y de la Unión Eléctrica (UNE) y se desarrollaron un cuestionario y un índice para determinar CAPAB [1].

## Desarrollo

Para llegar a la conceptualización de la CAPAB y la determinación de sus componentes se utilizaron artículos y reportes sobre la experiencia cubana así como los modelos y aplicaciones internacionales de: Cohen y Levinthal (1990), Kim, L. (1998), Szulanski (1996), Van den Bosch y otros (1999), Zahra y George (2002), Lane y otros (2006), Jansen y otros (2005), Jones y otros (2008), Vega-Jurado y otros (2008a, 2008b, 2008c, 2009) y Volberda y otros (2009) [2], en áreas comunes de investigación concernientes a los componentes y dimensiones internas del proceso. Para una mejor comprensión de su influencia en la creación y desarrollo de la CAPAB, en el trabajo se estructuraron los elementos en una agregación superior a la de componentes, sobre la base del análisis de la dinámica del aprendizaje [2].

El modelo para la creación y desarrollo de CAPAB, contempla, como **elementos inductores**: la base del desarrollo, la dirección y los condicionantes de la dinámica del proceso.

En dicho modelo, las **condiciones del entorno**, influyen sobre los inductores, el propio proceso y los resultados, como variable interviniente; la **CAPAB** constituye una variable intermedia, competencia organizacional dinámica, multinivel y transdisciplinaria, que se genera y desarrolla a través de los procesos organizacionales, por lo que se diseña todo el proceso subsumido en el sistema de gestión y dirección, donde se produce el aprendizaje organizacional como mecanismo de retroalimentación del sistema de dirección y gestión, al **identificar/reconocer, adquirir/asimilar/integrar/configurar y aplicar/explotar** conocimiento externo relevante, a todas las actividades y procesos organizacionales, que se concreta en los elementos de **resultados** y el desempeño organizacional [3], tal y como se representa en la figura 1.

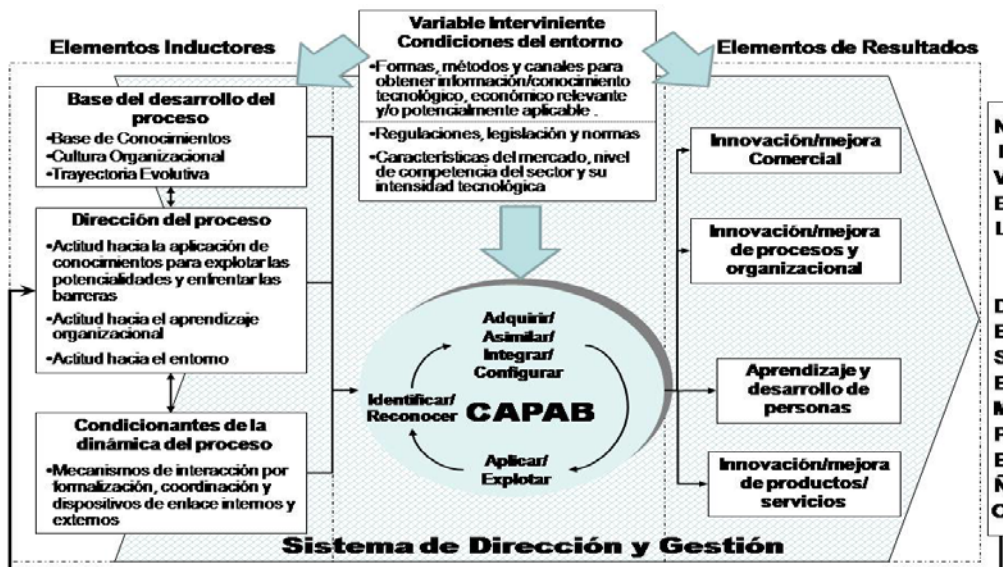


Figura 1 Modelo conceptual del proceso de creación y desarrollo de la CAPAB [1]

El procedimiento que concreta el modelo en su funcionamiento se despliega en cuatro fases. En la primera se comprueban las premisas planteadas en el modelo; en la segunda se determina la CAPAB que posee la entidad objeto de estudio, se establecen las relaciones de causalidad de los componentes que la impulsan o limitan y su impacto en los resultados; en la tercera se diseñan e implementan las estrategias y acciones que permitirán mejorar el proceso, actuando sobre los componentes de los elementos inductores y en la cuarta, última fase del procedimiento, se lleva a cabo el seguimiento y control de la implantación de las acciones planificadas, para lo cual se realiza una nueva evaluación de la CAPAB y se determina su impacto en el desempeño de la organización [3].

Dada la naturaleza sociológica del constructo, no es posible hablar de un único indicador sino de un sistema de indicadores, que permitan determinar un índice compuesto, para lograr el acercamiento cuantitativo a la definición del constructo, y así establecer una medición global de la situación o fenómeno estudiado, bajo la concepción que la eficacia de un concepto no viene dada por el consenso que suscite, sino por la capacidad de este para acumular el mayor conocimiento sobre la realidad representada [1], por lo que deben tenerse en cuenta los elementos que influyen en su cualidad emergente.

Tomando en cuenta lo anterior, se elaboró un instrumento de diagnóstico para el modelo conceptual diseñado, que consistió en un “Cuestionario para determinar el nivel de CAPAB en organizaciones de base productiva de sectores con intensidad tecnológica media-baja”. El propósito del cuestionario es evaluar el comportamiento de los componentes sobre la base de sus dimensiones y establecer sus interrelaciones en las organizaciones objeto de estudio, trazar las estrategias y acciones requeridas, implementarlas y establecer un índice compuesto ponderado del nivel de CAPAB, para evaluar dicha competencia ex ante, durante y ex post.

La aplicación práctica del modelo y el procedimiento se llevó a cabo en dos sentidos: una prueba piloto en la empresa GEYSEL y sus 17 unidades empresariales de base (UEB), lo que permitió el desarrollo de los instrumentos que serían utilizados posteriormente en las organizaciones de base productiva de la generación distribuida. [1]

Para la determinación inicial de la CAPAB, se aplicaron diferentes métodos a una muestra integrada por 21 cuadros de la empresa y 34 de las UEB, en GEYSEL, con un total de 55 encuestados [3], así como a 98 cuadros y mandos intermedios en 30 de las 42 plantas eléctricas con GEF Hyundai y a directores de generación distribuida, de las 15 empresas provinciales y a especialistas de la UNE [2], empleándose además como materiales de consulta los balances del trabajo anual 2005-2011 de GEYSEL y el sistema de información de la dirección de generación distribuida de la UNE (2007-2011).

Posteriormente, se desarrollaron el cuestionario y el índice ponderado de CAPAB que fueron empleados en la prueba piloto de GEYSEL, obteniéndose resultados convergentes con los obtenidos por medio de los restantes instrumentos aplicados. La validez de contenido se constató con el análisis factorial entre componentes; al aplicar la  $\rho$  de Spearman se halló una relación muy fuerte entre todos. En ambos estudios de caso se aplicaron las fases del procedimiento, ya que se cumplían las premisas; se identificaron los elementos limitantes y su dinámica causal, lo que permitió trazar e implementar las estrategias necesarias, lográndose influir desde el sistema de dirección y gestión en los elementos inductores del modelo, con un reflejo positivo en los elementos de resultado y los indicadores de desempeño, para todos los casos. [1]

Se realizó un análisis confirmatorio de dimensionalidad del constructo, a partir del test de Kaiser Meyer Olkin y la prueba de esfericidad de Barlett, con resultados satisfactorios, confirmándose la adecuación de los datos para la aplicación del análisis factorial con  $p=0,0001$ . El análisis de componentes principales para los elementos en la estructura del modelo mostró una saturación alta para todos los componentes por elemento, con valores mayores a 0,6 en todos los casos, de ahí que los mismos se constituyan en únicos factores en el modelo, excepto en las

condiciones del entorno, ya que se manifestaron dos factores: uno, con mayor peso en la varianza total, explicado por las fuentes fundamentales de información de conocimientos tecnológicos en el sector y las potencialmente más aplicables; otro, con mayor peso en la varianza total explicado por la turbulencia del entorno y el tipo de fuente crítica del conocimiento [1].

Para determinar el índice de satisfacción grupal (ISG) se aplicó la técnica Iadov a directivos y especialistas de la UNE, de las plantas de GEF y otras ramas del entonces Ministerio de la Industria Básica así como a expertos del ámbito académico, que han dirigido proyectos de investigación o de asimilación de nuevas tecnologías con resultados exitosos, todos con 10 o más años de experiencia y coeficiente de competencia de 0.8 o superior. El resultado en el grupo de directivos y especialistas dio un valor del ISG=0,928, el grupo de expertos del ámbito académico otorgó un ISG=0,722, ambos reflejan satisfacción y muestran una valoración positiva con relación al modelo y el procedimiento propuestos [1].

## **Conclusiones**

Se logró el desarrollo de un modelo y del procedimiento asociado para la creación y desarrollo de CAPAB, a partir de la activación de sus elementos inductores y herramientas, contribuyendo a la mejora del nivel de desempeño de las organizaciones en las que fue aplicado. En el periodo 2007-2011 el trabajo contribuyó a la mejora de la gestión y dirección en estas entidades. Los GEF Hyundai, a partir de la introducción de innovaciones de proceso, organizacionales, de aprendizaje y del desarrollo de personas, incrementaron la generación de electricidad de 786,9 a 2 292,7 GWh anuales y disminuyeron el consumo físico de combustible de 218 a 211 g/kWh. En GEYSEL, con la introducción discreta pero sostenida de innovaciones y mejoras organizacionales, procesos, productos y servicios y comercialización, se elevó la disponibilidad de los grupos electrógenos de diesel, disminuyó el costo de ventas, de 0,9224 a 0,8235 y de los gastos sobre ingresos totales, de 0,9764 a 0,9378, a pesar del decrecimiento en las ventas totales, con incremento en las utilidades, de 1 085,2 a 2 362,0 MP. [1] El trabajo resulta así una contribución a la implementación de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, en este caso, de los lineamientos 135, 138, 139 y 242. [1 y 3]

## **Referencias bibliográficas**

- [1] Filgueiras Sainz de Rozas, M. L. (2013) *Creación y Desarrollo de la Capacidad de Absorción de Tecnología en Organizaciones de Base Productiva de la Generación Distribuida*. Tesis en opción al grado de doctor, InSTEC, Centro de Estudios de Gestión de Ciencias e Innovación. La Habana.
- [2] Filgueiras Sainz de Rozas, M.L. y Castro Fernández, M. (septiembre-diciembre 2012). La capacidad de absorción para la innovación: estudio de caso en la generación distribuida cubana. *Revista Ingeniería Energética*, Vol. XXXIII, No.3 / 2012, págs. 217-228, ISSN: 1815-5901. Disponible en: ***Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. Vol.4, No.2, Año 2014 8***



[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=1815-5901&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_serial&pid=1815-5901&lng=es&nrm=iso). p-217-228 ; Disponible en: Disponible en: [http://www.researchgate.net/publication/233844676\\_Filgueiras\\_Sainz\\_de\\_Rozas\\_M.L.\\_y\\_Castro\\_Fernandez\\_M.\\_La\\_capacidad\\_de\\_absorción\\_para\\_la\\_innovación\\_estudio\\_de\\_caso\\_en\\_la\\_generación\\_distribuida\\_cubana.\\_Revista\\_Ingeniería\\_Energética\\_Vol.\\_XXXIII\\_No.3\\_2012&ei=0qNIUvbNOoOm9gSpxYHIAg&usg=AFQjCNG4vZJEUAO6a2HNtkiWJhBjPNru7w&bvm=bv.55139894,d.eWU](http://www.researchgate.net/publication/233844676_Filgueiras_Sainz_de_Rozas_M.L._y_Castro_Fernandez_M._La_capacidad_de_absorción_para_la_innovación_estudio_de_caso_en_la_generación_distribuida_cubana._Revista_Ingeniería_Energética_Vol._XXXIII_No.3_2012&ei=0qNIUvbNOoOm9gSpxYHIAg&usg=AFQjCNG4vZJEUAO6a2HNtkiWJhBjPNru7w&bvm=bv.55139894,d.eWU). [2013, octubre]

- [3] Filgueiras Sainz de Rozas, M.L., Castro Fernández, M., Rafull Suárez I. (septiembre-diciembre 2013) Determinación de la capacidad de absorción: estudio de caso en la empresa GEYSEL. *Revista Ingeniería Energética*, Vol.XXXIV. No.3 / 2013, págs. 229-238, ISSN: 1815-5901. Disponible en: [http://www.researchgate.net/profile/Miriam\\_Lourdes\\_Filgueiras\\_Sainz\\_de\\_Rozas/publications&ei=UKZIUvuhCoHY9ASz04GwAQ&usg=AFQjCNEMatYAj\\_BI59nzy85iWfjZ4a24-g&bvm=bv.55139894,d.eWU](http://www.researchgate.net/profile/Miriam_Lourdes_Filgueiras_Sainz_de_Rozas/publications&ei=UKZIUvuhCoHY9ASz04GwAQ&usg=AFQjCNEMatYAj_BI59nzy85iWfjZ4a24-g&bvm=bv.55139894,d.eWU). [2013, octubre]