



Capacidad tecnológica de la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas

Technological capacity of the Matanzas Research, Project and Engineering Company

Dariel de León-García ^I * <http://orcid.org/0000-0001-5807-5628>

Jesús Suárez Hernández ^{II} <http://orcid.org/0000-0002-6232-1251>

Bisleivys Jiménez Valero ^{III} <http://orcid.org/0000-0003-4812-4558>

Ana Victoria García Domé ^{IV} <http://orcid.org/0000-0003-3687-3543>

I Centro de Desarrollo Local y Comunitario CEDEL. La Habana, Cuba

II Estación Experimental Indio Hatuey. Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba

III Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba

IV Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Matanzas, Cuba

*Autor para la correspondencia: darieldeleongarcia@gmail.com

RESUMEN

El artículo tiene como objetivo presentar el resultado de la evaluación y mejora de la capacidad tecnológica de la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIPi), Cuba. Para ello se aplicó el procedimiento para el Cálculo y Mejora de la Capacidad Tecnológica en Organizaciones Empresariales, en un período de tres años (2018- 2020). Este proceder se sustenta en cinco factores de capacidad, 17 indicadores y 49 variables. El principal resultado de la investigación fue la mejora del índice capacidad tecnológica (CT_{emp}) de la empresa en los años evaluados a partir de la identificación de las variables débiles de la organización y las acciones correspondientes para la mejora continua. Como conclusión fundamental se tiene que el procedimiento implementado permitió evaluar y mejorar CT_{emp} en EIPi llevándolo desde 49% a 58% producto de las acciones de mejora.

Palabras clave: índice, capacidad tecnológica, empresa.

ABSTRACT

The article aims to present the result of the evaluation and improvement of the technological capacity of the Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de

Matanzas (EIPI), Cuba. For this, the procedure for the Calculation and Improvement of Technological Capacity in Business Organizations was applied, in a period of three years (2018-2020). This procedure is based on five capacity factors, 17 indicators and 49 variables. The main result of the investigation was the improvement of the technological capacity index (CT_{emp}) of the company in the years evaluated from the identification of the weak variables of the organization and the corresponding actions for continuous improvement. As a fundamental conclusion, the implemented procedure allowed evaluates and improve $CTemp$ in EIPI, taking it from 49% to 58% as a result of improvement actions.

Key words: *index, technological capacity, company.*

Recibido: 28/01/2022

Aprobado: 20/06/2022

INTRODUCCIÓN

El clima actual del mercado global ha generado nuevas competencias y retos para las empresas en todo el planeta. Por otro lado, las nuevas tecnologías para la organización flexible de la producción tienen gran importancia en la competitividad; con el surgimiento de nuevos paradigmas organizativos ha creado transformaciones en la forma de producción y, por ende, en las actividades de innovación dentro de las empresas [1, 2, 3, 4]

Al respecto, la competitividad de las naciones está determinada en gran medida por el desarrollo tecnológico, más aún, el crecimiento y desarrollo económicos pueden ser explicados a través de la evolución de las capacidades tecnológicas. Sin embargo, la desigual distribución de dichas capacidades varía de acuerdo a la industria, el tamaño de la empresa, el nivel de desarrollo y el país [5, 6, 7, 8].

La capacidad tecnológica empresarial es identificada a nivel global como factor de producción, y está constituida por el conjunto de conocimientos y habilidades que dan sustento al proceso de producción. Dado que, abarca desde los conocimientos acumulados, la generación de transformaciones básicas, los procesos complejos de manufactura, los conceptos de procesamiento, transformación y reciclaje de materias primas, hasta la configuración y desempeño de los productos finales resultantes [9, 10, 11]. Por tanto, se trata de un factor que envuelve el proceso productivo en todas sus etapas, en coincidencia con [12, 13].

Por lo anterior, dentro del proceso productivo, se consideran dos dimensiones fundamentales que contribuyen en forma importante al desarrollo de la capacidad tecnológica, diseño y la manufactura [13]. En la medida que las empresas sean capaces de establecer en qué nivel se encuentran, les permitirá tomar decisiones que contribuyan con su mejoramiento de su competitividad. De esta manera, el concepto de capacidad tecnológica se relaciona con los elementos de gestión tecnológica que guían el crecimiento y desarrollo sostenido, y envuelve conocimientos, técnicas y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar,

CAPACIDAD TECNOLÓGICA DE LA EMPRESA DE INVESTIGACIONES, PROYECTOS E INGENIERÍA DE MATANZAS

mejorar y generar nuevas tecnologías, incluyen las capacidades de innovación y las capacidades de absorción tecnológica para su uso [14].

Desde otro punto de vista, las capacidades tecnológicas representan una serie de recursos que las empresas poseen o no, y de su combinación, depende la eficacia del proceso de innovación y la generación de novedades [15].

Estudios recientes lograron construir una taxonomía representada mediante una matriz, que permite clasificar las capacidades tecnológicas en relación con las funciones técnicas esenciales que realiza una empresa [16, 17]. Dichas funciones, varían o adquieren mayor relevancia unas sobre otras en dependencia del sector en el que esté insertada la organización [18, 19, 20, 21].

De acuerdo con la propuesta de Lugones, G. E.; Gutti, P. y Le Clech, N. (2007), las funciones técnicas de la empresa, dentro de las cuales destacan la acumulación de capacidades, se derivan de dos grupos de actividades: las primarias y las de apoyo. Las actividades primarias, se subdividen en funciones técnicas de inversión y de producción (agregan valor); dada esta cualidad, las funciones técnicas de inversión se clasifican en: toma de decisiones, de control, de preparación y de ejecución del proyecto, con lo cual, las funciones se refieren a la generación de cambio técnico y a la forma en que se administra durante grandes proyectos de inversión. De la misma manera, las funciones técnicas de producción se dividen en: centradas en el proceso y en la organización de la producción, centradas en el producto, referidas a la generación y la administración de cambio técnico en los procesos y productos y en la organización. Por su parte, las actividades de apoyo conectan a las funciones de vinculación externa y producción de bienes de capital, que se consideran funciones de respaldo que pueden contribuir en la trayectoria de acumulación de las capacidades. Relacionado a estas últimas, son las que contribuyan a que los procesos puedan desarrollarse sin dificultades y en tiempo.

Resulta complicado definir de manera absoluta a la capacidad tecnológica, pues el concepto considera diversos aspectos, por lo que su medición implica un alto grado de complejidad [22]. Para Pisano, G. P. (2017) son: "el conjunto de habilidades que se dispone para usar eficientemente el conocimiento tecnológico adquirido, para asimilar, utilizar, adaptar y cambiar tecnologías existentes, así como la habilidad para crear nuevas tecnologías y desarrollar productos y procesos" [23]. O sea, la capacidad tecnológica se define como la habilidad de utilizar efectivamente el conocimiento tecnológico en producción, ingeniería e innovación, que contribuye a la creación de nuevas tecnologías y a la generación de nuevos productos y procesos en respuesta al ambiente económico cambiante [24, 25, 26].

En ese sentido, [27] la conceptualiza, como toda facultad intensiva en conocimiento para movilizar conjuntamente distintos recursos científicos y técnicos, acumulados a través de un conjunto de rutinas y procedimientos, que permite desarrollar innovaciones tecnológicas en procesos y/o productos, al servicio de la implementación de estrategias competitivas responsables de la creación de valor ante ciertas condiciones del entorno. Finalmente, se resume como la adquisición de conocimientos y habilidades para adquirir, mejorar y generar nuevas tecnologías [15].

Cada uno de los conceptos aportados por los autores, asocian a la capacidad tecnológica con la posibilidad de ser más competitivos en el mercado, a partir de los procesos innovativos que se introducen y que hacen la diferencia con el resto de los competidores. Es así que el análisis anterior hace a los autores asumir la definición de capacidad tecnológica como el potencial que tiene la organización para innovar, es decir, la habilidad de la organización para adoptar o implementar con éxito mejoras graduales y/o productos nuevos con un carácter diferenciador con respecto al mercado y a la competencia [1, 3, 12, 25].

Las empresas jugaron un importante papel dentro del sistema de ciencia, tecnología e innovación en Cuba, por ser las organizaciones encargadas de materializar la innovación, cuestión que se reafirma en el actual contexto de la investigación. En Cuba en 2019 a raíz de la implementación de las nuevas políticas de ciencia, tecnología e innovación surgen los Parques Científicos y Tecnológicos, las Empresas de Interfaces para favorecer la relación Universidad-Empresa y las Empresas de Alta Tecnología. Estas tres figuras junto a otras organizaciones empresariales que están registradas como Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación representan menos de un 5 % del total del empresariado cubano. En este tipo de organizaciones se garantiza por su propia concepción y características una dinámica de la actividad de innovación y, lo que es más importante, se potencian de forma sostenida su capacidad tecnológica [1].

El resto del sector empresarial cubano dispone de un marco normativo que es requiere actualizaciones y es carente de mecanismos y hermanitas favorables a la mejora de la capacidad tecnológica. Los indicadores cubanos referentes a la competitividad y productividad derivados de la innovación en las empresas son insuficientes [1].

La investigación persiguió como objetivo efectuar la evaluación y mejora de la capacidad tecnológica de la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIPi).

La EIPi fue creada por en 2001 y surge como una Empresa autorizada a aplicar el Perfeccionamiento Empresarial. Cuenta con un sistema integrado de gestión de calidad, ambiente y seguridad y salud en el trabajo certificado. La organización tiene como misión: Contribuir al manejo sostenible del agua y a la protección del medio ambiente, a través de investigaciones aplicadas, diseños y consultorías de alta calidad, profesionalidad y novedad tecnológica. En la empresa no se cuenta con herramientas que garanticen la mejora de la capacidad tecnológica en correspondencia con su enfoque de innovación: i) la generación de nuevos y mejorados servicios de ingeniería y ii) la mejora de procesos internos para la informatización y automatización de la infraestructura tecnológica de la empresa.

MÉTODOS

Para el desarrollo de la investigación se aplicó en un período de tres años 2018, 2019 y 2020, el Procedimiento para el Cálculo y Mejora de la Capacidad Tecnológica

CAPACIDAD TECNOLÓGICA DE LA EMPRESA DE INVESTIGACIONES, PROYECTOS E INGENIERÍA DE MATANZAS

en Organizaciones Empresariales, este se sustenta en tres etapas y ocho pasos, como se observa en la figura 1 [1, 2, 3].

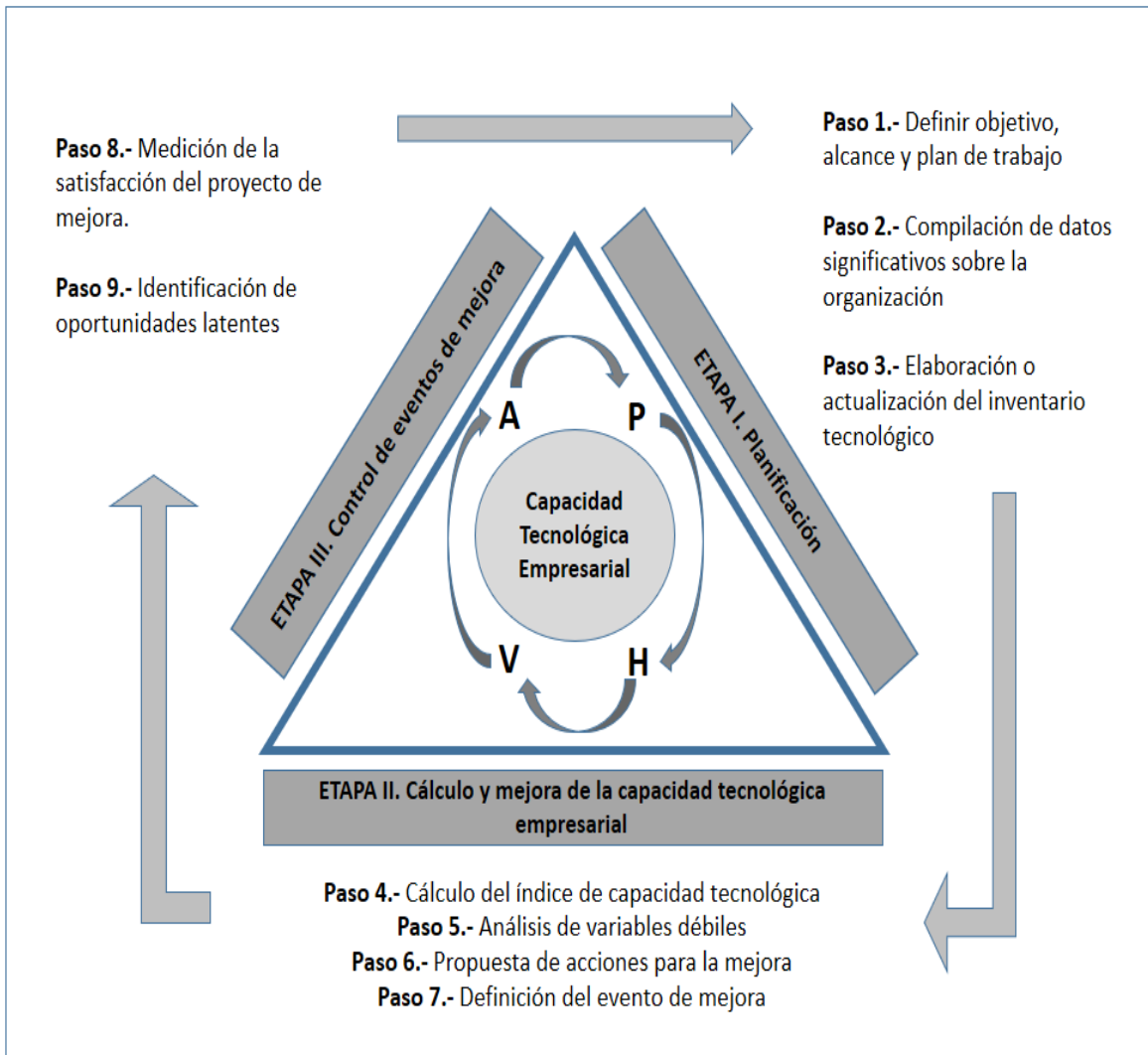


Fig. 1 - Procedimiento para el Cálculo y Mejora de la Capacidad Tecnológica en Organizaciones Empresariales

Fuente: de León García et. al, 2021

La selección del Procedimiento para el Cálculo y Mejora de la Capacidad Tecnológica en Organizaciones Empresariales para la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas se hizo debido a que esta insertado en un modelo que tiene una utilidad considerable (0.88) y posee un alto grado de usabilidad (0.82), así como de objetividad (en todos los casos estudiados mayor de 80%), por lo que posee validez de 0.87 y confiabilidad de 0.993. [1, 3].

El cálculo de la capacidad tecnológica se centra en factores que son definidos a partir de cinco dimensiones, estas son:

1. Dimensión de investigación, desarrollo, innovación (I+D+i) y el aprendizaje tecnológico, se vincula con el factor de capacidad tecnológica para la investigación y desarrollo (I+D) y el aprendizaje tecnológico (en lo adelante se denominará **FCT_{ID}**).
2. Dimensión de dirección estratégica de la innovación, se vincula con el factor de capacidad tecnológica de dirección estratégica de la innovación (en lo adelante se denominará **FCT_i**).
3. Dimensión de mercado, se vincula con el factor de capacidad tecnológica de mercado (en lo adelante se denominará **FCT_m**).
4. Dimensión de producción, se vincula con el factor de capacidad tecnológica para la producción (en lo adelante se denominará **FCT_p**).
5. Dimensión de gestión de los recursos financieros, se vincula con el factor de capacidad tecnológica de gestión de los recursos financieros (en lo adelante se denominará **FCT_{rf}**).

Cada factor de capacidad, se expresa como la suma de sus indicadores, tal como se muestra en la ecuación 1:

$$FCT_x = \sum_{i=1}^k I_i (1)$$

k es el número de indicadores por cada factor **x** de capacidad tecnológica.

Los Indicadores de capacidad tecnológica se muestran en las tablas 1 y 2.

CAPACIDAD TECNOLÓGICA DE LA EMPRESA DE INVESTIGACIONES, PROYECTOS E INGENIERÍA DE MATANZAS

Tabla 1 - Indicadores de capacidad tecnológica (I₁ a I₉).

Factores	Indicadores		Variables	
Investigación y desarrollo (I+D+i) y el aprendizaje tecnológico FCT_{ID}	I₁	Intensidad de la I+D+i	I₁₁	Personal con doctorados, maestrías y especialidades
			I₁₂	Inversión en I+D+i (\$/ventas)
	I₂	Proceso de I+D+i	I₂₁	Métodos y herramientas de I+D+i
			I₂₂	Nivel de conocimientos de métodos de I+D+i
			I₂₃	Intensidad de colaboración con otras instituciones de I+D+i
			I₂₄	Intensidad de colaboración entre distintas dependencias sectoriales
			I₃₁	Proyectos de I+D+i, que se han convertido en innovaciones
	I₃	Productos de I+D+i y aprendizaje tecnológico	I₃₂	Patentes
			I₃₃	Registros
			I₃₄	Utilización de la tecnología adquiridas
			I₄₁	Inversión en capacidad de nuevas tecnologías
	I₄	Aprendizaje de nuevas tecnologías	I₄₂	Dominio de idiomas
			I₄₃	Aprendizaje por compra de infraestructura de tecnologías
			I₄₄	Aprendizaje y desaprendizaje por transferencia de tecnologías
I₅₁			Presencia de la innovación en la estrategia	
Dirección estratégica de la innovación FCT_i	I₅	Estrategia de innovación	I₅₂	Nivel de exigencia de los objetivos estratégicos de innovación
			I₆₁	Aplicación de técnicas de análisis prospectivos de tecnologías
	I₆	Análisis prospectivo y análisis de la tecnología	I₆₂	Vigilancia e inteligencia tecnológica
			I₆₃	Evaluación y selección de tecnologías y proyectos estratégicos
			I₇₁	Nivel de aceptación del riesgo y tolerancia al fracaso
	I₇	Cultura y valores de la dirección	I₇₂	Clima laboral
			I₇₃	Esquema de incentivo y reconocimiento a la innovación
			I₈₁	Participación en el mercado nacional
	Mercado FCT_m	I₈	Posicionamiento en el mercado	I₈₂
I₉₁				Relación con clientes para el desarrollo de nuevos productos diferenciadores
I₉		Mercadeo de nuevos productos y versiones	I₉₂	Participación del personal de mercadeo en las decisiones y procesos de innovación
			I₉₃	Crecimiento en productos/servicios líderes
			I₉₄	Rapidez para satisfacer las necesidades del mercado con nuevos productos diferenciadores

Fuente: de León García et. al, 2021

Tabla 2. Indicadores de capacidad tecnológica (I₁₀ a I₁₇).

Factores	Indicadores		Variables	
	I ₁₀	Estrategia de mercado	I ₁₀₁	Conocimiento de las tendencias y necesidades del mercado
			I ₁₀₂	<i>Benchmarking</i> con los productos de la competencia
			I ₁₀₃	Participación de nuevos productos diferenciadores o servicios en las ventas
	I ₁₁	Recursos de mercadeo y ventas	I ₁₁₁	Presupuesto de comercialización
			I ₁₁₂	Personal de mercado y comercialización
Producción FCT _p	I ₁₂	Metodologías y tecnologías de avanzada	I ₁₂₁	Nivel de actualización de la tecnología para el mercado
			I ₁₂₂	Infraestructura física
			I ₁₂₃	Nivel de productividad
			I ₁₂₄	Tecnologías propias desarrolladas
	I ₁₃	Certificación	I ₁₃₁	Certificaciones y reconocimientos
			I ₁₃₂	Grado de importancia de la certificación
	I ₁₄	Talento humano	I ₁₄₁	Personal profesional y personal técnico certificado
			I ₁₄₂	Participación del personal de producción en las decisiones y procesos de innovación
Gestión de los recursos financieros FCT _{ff}	I ₁₅	Acceso a recursos financieros	I ₁₅₁	Acceso a créditos bancarios
			I ₁₅₂	Acceso a fuentes de financiamiento mixtas
			I ₁₅₃	Acceso a financiamientos de fomento gubernamental
			I ₁₅₄	Acceso a financiamientos de fomento extranjeros
	I ₁₆	Nivel de crecimiento	I ₁₆₁	Crecimiento en ventas
			I ₁₆₂	Crecimiento en utilidades
	I ₁₇	Personal	I ₁₇₁	Brecha entre el personal requerido y el contratado
			I ₁₇₂	Tecnologías para la Seguridad y Salud en el trabajo (SST)

Fuente: de León García et. al, 2021

Si **n** el número de indicadores y **m** la cantidad de variables por indicadores, entonces, cada indicador puede cuantificarse si se sigue la regla matemática que busca la medida de tendencia central, tal como se muestra en la ecuación 2.

$$I_n = \left(\frac{\sum_{i=1}^m I}{m} \right) \quad (2)$$

Los valores de cada variable **I_{ni}**, se clasifican según la escala siguiente:

I_{ni} ≥ 0.7
Variable fuerte

0.55 ≤ I_{ni} < 0.7
Variable media

I_{ni} < 0.55
Variable débil

Finalmente, el Índice de Capacidad Tecnológica Empresarial (**CT_{emp}**) es posible cuantificarlo como se muestra en la ecuación 3.

CAPACIDAD TECNOLÓGICA DE LA EMPRESA DE INVESTIGACIONES, PROYECTOS E INGENIERÍA DE MATANZAS

$$CT_{emp} = \left(\frac{\sum FCT_x}{\sum \text{máx}(FCT_x)} \right) 100$$

Los resultados expresados en % se clasifican según su rango como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de los rangos de resultados de la capacidad tecnológica empresarial y algunas recomendaciones

CTemp ≥ 80%	50% ≤ CTemp < 80%	30% ≤ CTemp < 50%	CTemp < 30%
Alta capacidad	Capacidad regular	Capacidad media	Baja capacidad

Fuente: de León García et. al, 2021

RESULTADOS

Se cumplieron los pasos que conforman la Etapa I del procedimiento. El inventario tecnológico de la empresa fue actualizado, con un registro general de 209 tecnologías determinadas en nueve agrupaciones, en los ocho procesos. En los procesos esenciales existen un total de 58 tecnologías. La matriz tecnología-proceso fue construida en la organización, se observa en la tabla 4.

Tabla 4. Matriz tecnología-proceso en EIPI (2018-2020).

	Proce- sos	Gestión de sis- tema	Investiga- ciones Aplicadas	Diseño	Ges- tión Logís- tica	Mercado- tecnia	Gestión Conta- ble Finan- ciera	Gestión Inte- grada del Capital Hu- mano	Gestión de la Información y las comu- nicaciones
Grupos de Tecnologías									
1	TICs (Softwa- re)	ALTA	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA	ALTA	ALTA	MEDIA
2	TICs (hardwa- re)	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	ALTA
3	Topografía	BAJA	ALTA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
4	Perforación rotaria	BAJA	ALTA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
5	Hidrogeología	BAJA	ALTA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
6	Diseño	BAJA	ALTA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
7	Organizacio- nales	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
8	SST	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
9	Ambientales	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA

En la Etapa II se obtuvieron los valores de capacidad tecnológica en los tres años y se definieron en la organización las acciones de mejora. En la tabla 5 se muestran

los resultados de los indicadores y del índice de capacidad tecnológica en la EIPI en el período 2018-2020. En la misma se aprecia como en los años 2018, 2019 y 2020 el índice de capacidad tecnológica en EIPI fue mejorando de modo global y de manera particular en cada uno de sus indicadores.

Tabla 5 - Indicadores e índice de capacidad tecnológica en EIPI.

INDICADORES	2018		2019		2020	
I ₁	✗	0.040	✗	0.040	✗	0.040
I ₂	✓	1.000	✓	1.000	✓	1.000
I ₃	✓	0.750	✓	0.750	✓	0.750
I ₄	✗	0.256	✗	0.271	✗	0.271
I ₅	✓	1.000	✓	1.000	✓	1.000
I ₆	✗	0.333	✗	0.667	✗	0.667
I ₇	✓	1.000	✓	1.000	✓	1.000
I ₈	✗	0.500	✗	0.478	✗	0.500
I ₉	✓	0.875	✓	0.875	✓	0.875
I ₁₀	⚠	0.667	⚠	0.667	⚠	0.683
I ₁₁	✗	0.007	✗	0.007	✗	0.007
I ₁₂	✗	0.523	✗	0.527	⚠	0.666
I ₁₃	✓	0.833	✓	0.833	✓	0.833
I ₁₄	✓	0.719	✓	0.719	✓	0.719
I ₁₅	✗	0.250	✗	0.250	✗	0.250
I ₁₆	✗	-0.121	✗	-0.010	✗	-0.121
I ₁₇	⚠	0.616	⚠	0.691	⚠	0.696
CT_{emp}	BAJA	49%	REGULAR	52%	REGULAR	58%

En las figura 2 se muestra el resultado de la evaluación de las variables por cada factor de capacidad tecnológica en el año 2020 cuando se adquiere un nivel regular del 58%.

CAPACIDAD TECNOLÓGICA DE LA EMPRESA DE INVESTIGACIONES, PROYECTOS E INGENIERÍA DE MATANZAS

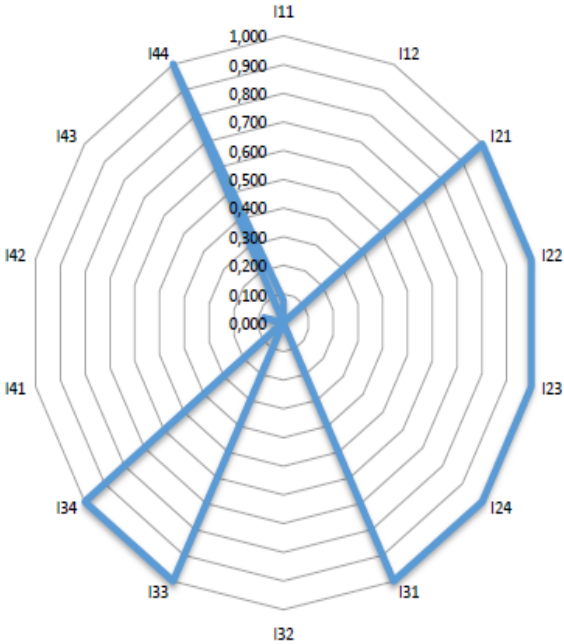


Fig. 2 - Variables del FCT_{ID}.

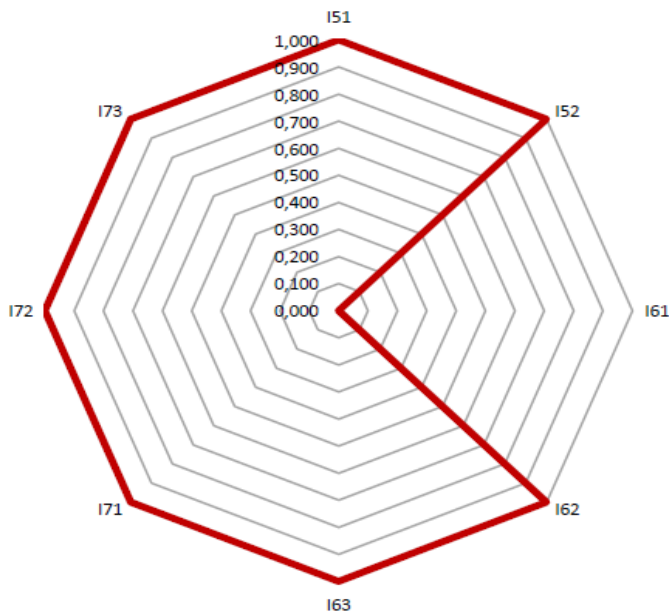


Fig. 3 - Variables del FCT_I.

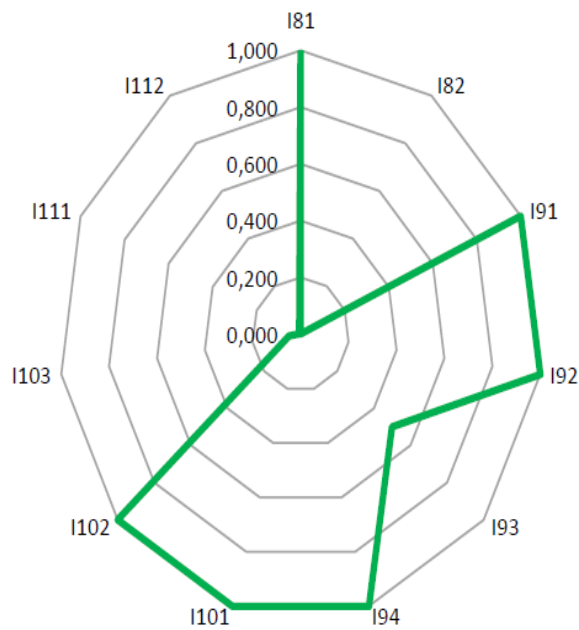


Fig. 4 - Variables del FCT_m.

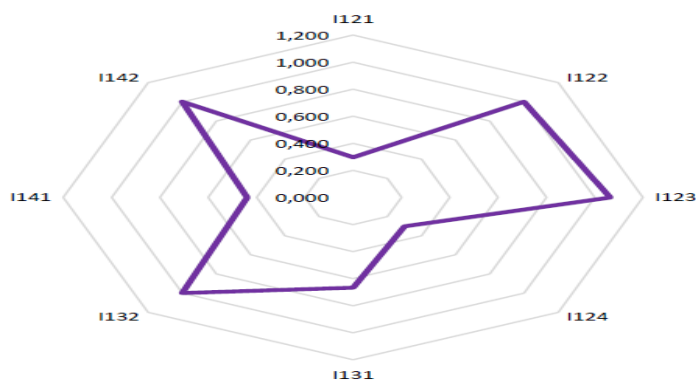


Fig. 5 - Variables del FCT_p.

CAPACIDAD TECNOLÓGICA DE LA EMPRESA DE INVESTIGACIONES, PROYECTOS E INGENIERÍA DE MATANZAS

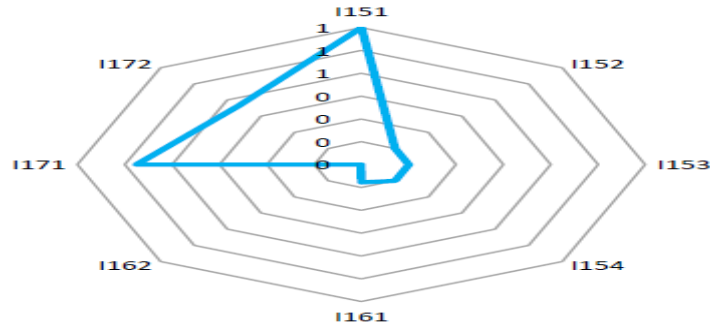


Fig. 6 - Variables del FCT_{rf} .

En la figura 2 se muestra el Factor de capacidad de I+D y aprendizaje tecnológico $FCT_i = 2,06$ (51.5%), con cuatro indicadores (2 débiles) y 14 variables (6 débiles). En la figura 3 el Factor de capacidad de dirección estratégica de la innovación $FCT_{id} = 2,66$ (88.9%) con tres indicadores y ocho variables y 1 débil. En la figura 4 el Factor de capacidad de mercado $FCT_m = 2,06$ (51.6%) con cuatro indicadores (dos débiles) y 11 variables (cinco débiles). En la figura 5 está el Factor de capacidad para la producción $FCT_p = 2,21$ (73.93%) con tres indicadores y ocho variables (tres débiles) y por último en la figura 6 se muestra el Factor de capacidad de gestión de los recursos financieros $FCT_{rf} = 0,7$ (25.63%) con tres indicadores (dos débiles) y ocho variables (seis débiles).

En la figura 7 se muestra el diagrama de frecuencia de los indicadores en los períodos estudiados. Los indicadores que la empresa tiene con mayores problemas latentes son **I₁₆, I₅, I₁₁, I₁, I₁₅, I₄, I₆, I₈ e I₁₂**, estos tienen en el período estudiado valores menores al 50 % de los máximos que podrían alcanzar.

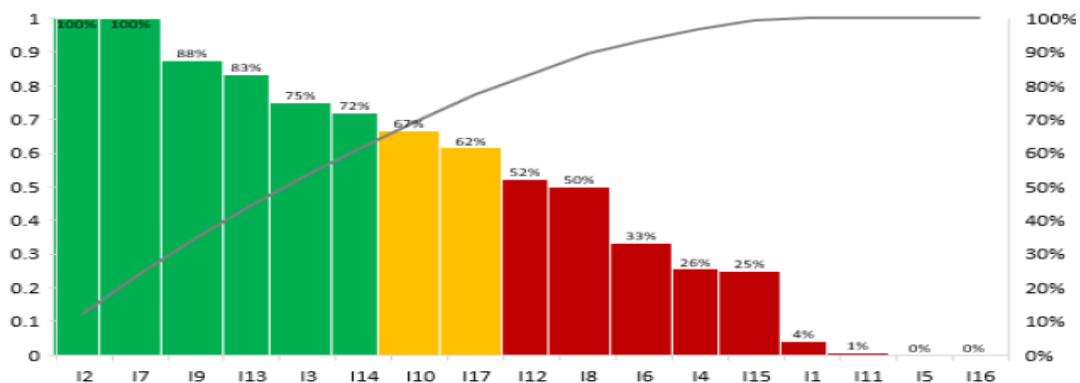


Fig. 7 - Diagrama de frecuencia de los indicadores de capacidad tecnológica de EIPI en el período (2018-2020)

Las acciones de mejora (**E**) identificadas por la EIPI fueron 16, sometidas a un proceso de jerarquización quedando definidas como eventos de mejora las siguientes:

- E3-Establecer sistema de vigilancia e inteligencia
- E2-Programar la innovación de un modo estratégico

- E4-Desarrollar un programa de absorción de tecnológicas
- E9-Ejecutar programa de desarrollo empresarial
- E12-Desarrollar estudios de evaluación de necesidades tecnológicas
- E15-Establecer acciones de valor agregado a las ventas por concepto de ciencia, tecnología e innovación
- E6-Aplicar técnicas de análisis prospectivos de tecnologías
- E10-Planificar acciones estratégicas en comercialización

El diagrama de frecuencias para la jerarquización de las acciones de mejora en EIPIse observa en la figura 8.

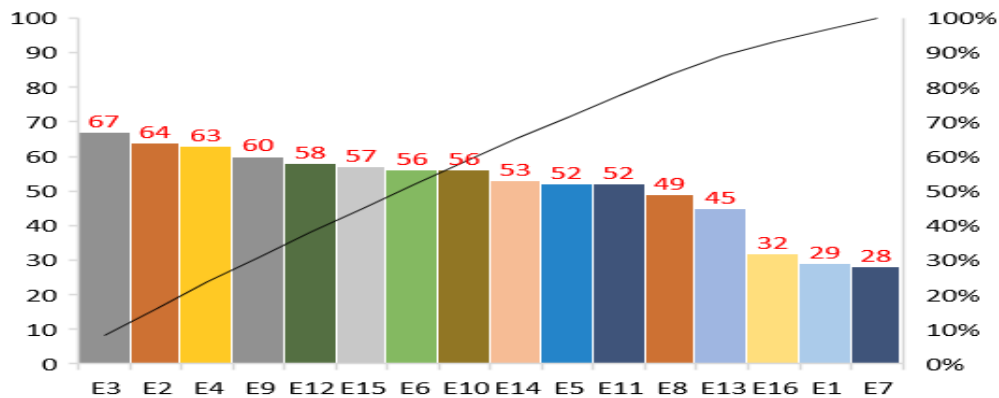


Fig. 8 - Diagrama de frecuencias para la jerarquización de las acciones de mejora en EIPI

En la Etapa III se midió la satisfacción del cumplimiento de los eventos de mejora mediante el seguimiento en el mecanismo de control de gestión de la organización, resultado positivo, pues en el transcurso de los períodos el índice de capacidad experimenta crecimientos. En la identificación de variables e indicadores con oportunidades de mejoras los resultados se muestran en la tabla 6.

Tabla 6 - Indicadores de capacidad tecnológica identificados con oportunidades desde mejora en EIPI.

INDICADORES	Período 2018-2019		Período 2019-2020		Período 2020-2021	
I ₁	✘	0.040	✘	0.040	✘	0.040
I ₄	✘	0.256	✘	0.271	✘	0.271
I ₆	✘	0.333	✘	0.667	✘	0.667
I ₈	✘	0.500	✘	0.478	✘	0.500
I ₁₀	!	0.667	!	0.667	!	0.683
I ₁₁	✘	0.007	✘	0.007	✘	0.007
I ₁₂	✘	0.523	✘	0.527	!	0.666
I ₁₅	✘	0.250	✘	0.250	✘	0.250
I ₁₆	✘	-0.121	✘	-0.010	✘	-0.121
I ₁₇	!	0.616	!	0.691	!	0.696

DISCUSIÓN

Se recoge lo obtenido en cada etapa del Procedimiento para el Cálculo y Mejora de la Capacidad Tecnológica en Organizaciones Empresariales.

Etapa I: En el inventario tecnológico de EIPI se muestra un predominio del 47.2% (34) de relaciones altas entre los grupos tecnológicos de la organización y los procesos. Se encuentran 58 tecnologías clave y 62 son de fabricación de cinco años o menos, según la fecha en que se hace la evaluación. La correspondencia de las tecnologías de la organización con la evolución y exigencia de los mercados actuales es del 29.67 % y el predominio de tecnologías clave en los procesos operacionales es de 27.75 %.

Etapa II: Se observa que en el período de 2018 a 2020 se experimenta un aumento de los valores del índice de capacidad tecnológica de 49% a 58%, esto debido a las acciones de mejora definidas desde 2018 sobre las variables débiles. Esto ubica en 2020 a la EIPI en la categoría de Empresa con Capacidad Tecnológica Regular. Las variables débiles fueron 21 vinculadas a 13 indicadores que representaron el 42.8 % del total de variables.

Los factores de capacidad tecnológica más débiles al cierre de la tercera evaluación (2020) son: Factor de capacidad de I+D y aprendizaje tecnológico $FCT_i = 2,06$ (51.5%), Factor capacidad de mercado $FCT_m = 2,06$ (51.6%) y el Factor de capacidad de gestión de los recursos financieros $FCT_{rf} = 0,7$ (25.63%).

Etapa III: Los indicadores de capacidad tecnológica en los cuales el equipo de la EIPI trabajó en la mejora y además fueron jerarquizados son: **I₁₆, I₅, I₁₁, I₁, I₁₅, I₄, I₆, I₈ e I₁₂**. La mejora del índice de capacidad tecnológica de la organización cuenta con prioridades, estas son: aumento de los niveles de crecimiento en la gestión de recursos financieros, el fomento de una estrategia de innovación encaminada a fortalecer la dirección estratégica de esta actividad en la organización, y la optimización de los recursos de mercadeo y ventas para fortalecer la capacidad tecnológica de mercado.

En la EIPI al cierre de la evaluación de 2020 quedaron identificadas las oportunidades latentes de mejora a partir de lo mostrado anteriormente en la tabla 3, donde se observan diez indicadores aun calificados de bajos y sus mejoras no fueron significativas en el período estudiado.

CONCLUSIONES

1. Se realizó una revisión actual de la bibliografía en lo referida a la conceptualización de la capacidad tecnológica. Esto permitió a los autores seleccionar del Procedimiento para el Cálculo y Mejora de la Capacidad Tecnológica en Organizaciones Empresariales para la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas. Se tuvo en cuenta que está insertado en un modelo con una utilidad considerable (0.88) y posee un

alto grado de usabilidad (0.82), así como de objetividad (en todos los casos estudiados mayor de 80%), por lo que posee validez de 0.87 y confiabilidad de 0.993.

2. El procedimiento implementado en la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas permitió evaluar y mejorar el índice de capacidad tecnológica empresarial en el período de 2018 a 2020 de un valor de 49% a 58%, esto debido a las acciones de mejora definidas desde 2018 sobre las variables débiles.
3. La mejora del índice de capacidad tecnológica de la organización cuenta con prioridades, tales como: aumento de los niveles de crecimiento en la gestión de recursos financieros, el fomento de una estrategia de innovación encaminada a fortalecer la dirección estratégica de esta actividad en la organización y la optimización de los recursos de mercadeo y ventas para fortalecer la capacidad tecnológica de mercado. 🏛️

REFERENCIAS

1. BARBOSA, M.; MALTA, T; LIMA, E. "Modelos de desenvolvimento da inovação em pequenas e médias empresas do setor aeronáutico no Brasil e no Canadá. 2019"; *Gestão & Produção*, 26 (1): e2002. [citado: 4 de julio 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0104-530X2002-19>
2. BELL, M.; PAVITT, K. "The Development of Technological Capabilities". In Haque, I. U. (Ed.): *Trade, Technology and International Competitiveness*. Washington: The World Bank; 1995. ISBN 9780821334188
3. CALPA-OLIVA. J. E. (2020). "Validación de un modelo de logística inversa para la recuperación de los RAEE de la ciudad de Cali, basado en el Pensamiento Sistémico usando una simulación con Dinámica de Sistemas". *TecnoLógicas*, 23 (48): 55-81. ISSN: 22565337 [citado: 6 de enero 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.22430/22565337.1418>
4. CASTRILLÓN-MUÑOZ, A.; INFANTE-MORO, A.; ZÚÑIGA-COLLAZOS, A. & MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. J. "Generación de empresas derivadas de base tecnológica (spin offs), a partir de los resultados de I+D+i de los grupos de investigación de la Universidad del Cauca, Colombia". *Información Tecnológica*. 2020; 31 (1): 67-78 ISSN 0718-0764. [Citado: 4 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000100067>
5. DE LEÓN GARCÍA, D. "Evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica de las empresas cubanas: aplicación EIPI Matanzas". Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Matanzas, Matanzas. Cuba. 2021
6. DE LEÓN GARCÍA, D.; JIMÉNEZ VALERO, B.; PÉREZ BARRAL, O.; GARCÍA DOMÉ, A. V. Y ESTOPIÑAN LANTIGUA, M. "Empresas de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica en Cuba". *Ingeniería Industrial*. 2021^a; XLII (2) ISSN 1815-5936. [Citado: 3 de enero 2022]. Disponible en:

CAPACIDAD TECNOLÓGICA DE LA EMPRESA DE INVESTIGACIONES, PROYECTOS E INGENIERÍA DE MATANZAS

- http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362021000200125
7. DE LEÓN GARCÍA, D.; SUÁREZ HERNÁNDEZ, J.; PÉREZ BARRAL, O.; GARCÍA DOMÉ, A. V.; ESTOPIÑAN LANTIGUA, M. "Procedimiento para el cálculo y la mejora de la capacidad tecnológica en organizaciones empresariales". Universidad y Sociedad. 2021b; 13(3) ISSN 2218-3620 [citado: 3 de enero 2022]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202021000300382
 8. DOMÍNGUEZ, L; BROWN, F. (2004). "Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana". *Revista de la CEPAL*, 83: 135-151. ISSN 0252-0257
 9. DUTRÉNIT, G. "Retos de la administración del conocimiento en la construcción de las primeras capacidades centrales. Un estudio de caso el Grupo Vitro". En J. Aboites & G. Dutrénit (eds.): *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*. Editorial Porrúa, México D.F; 2003.
 10. GARCÍA MUIÑAS, F. E.; NAVAS LÓPEZ, J. E. "Las capacidades tecnológicas y los resultados empresariales. Un estudio empírico en el sector biotecnológico español. Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa. 2017; 32: 177-210.
 11. GOUVÊA ALMEIDA. M. A.; NUNES LINS. H; SILVA CATELA E. Y. Cadeias globais de valor, inovação e upgrading: estudo sobre empresas industriais argentinas com base em microdados". *Revista de Economia Contemporânea*. 2020; 24 (3): 1-33 SSN 1980-5527, [Citado: 4 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://doi.org/10.1590/198055272435>
 12. GUERCIO, M. B.; MARTÍNEZ, L. B.; VIGIER, H. P. Un análisis de las empresas tic desde una perspectiva financiera. Evidencia para las pymes de software y videojuegos. *Innovar*.2020; 29 (74): 85-99. [Citado: 4 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/innovar.v29n74.82093>
 13. HERNÁNDEZ CHAVARRÍA, J. "Capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas mexicanas participantes en la cadena de valor de la industria aeronáutica". *Economía, Teoría y Práctica*.2017; 47: 65-98. [Citado: 8 de febrero de 2020]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24275/ETYPUAM/NE/472017/>
 14. KATZ, J. (2019). "Cambio tecnológico en la industria metalmecánica latinoamericana: resultados de un programa de estudios de casos, Programa BID/CEPAL/CIID/PNUD de Investigaciones sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina". Nueva York. [Citado: 8 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/10554>
 15. LALL, S. "Technological Capabilities and Industrialization". *World Development*. 1992; 20 (2): 165-186. ISSN 0305-750X
 16. LUGONES, G. E.; GUTTI, P. & LE CLECH, N. (2007). "Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina". *CEPAL. Serie Estudios y Perspectivas*, 89: 1-68. [Citado: 8 de febrero de 2020]. Disponible en:

- https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5014/1/S0700876_es.pdf
17. MAKHA, L.; IGHODARO, I. D.; NGCOBO-NGOTHO, G. P. T. (2019). "Capacity development for scaling up climate-smart agriculture innovations: agricultural extension's role in mitigating climate change effects in Gqumashe community, Eastern Cape, South Africa". *South Africa Journal of Agricultural Extension*, 47 (1): 45-53. ISSN 2413-3221. [Citado: 8 de febrero de 2020]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17159/2413-3221/2019/v47n1a488>
 18. MARTINS DINIZ, D.; MOLICA DE MENDONÇA, F.; BAYMA DE OLIVEIRA, F.; SOUZA SANT'ANNA, A. "Interorganizational knowledge transfer mechanisms: a study in the largest Brazilian institution of agricultural research". *Cadernos EBAPE.BR*.2020; 18 (special edition): 713-728 eISSN 1679-3951. [Citado: 6 de enero de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/1679-395175538x>
 19. MENDOZA MOHENO, J.; SALAZAR HERNÁNDEZ, B. C.; HERNÁNDEZ CALZADA, M. A. (2017). "Diagnóstico y distribución de capacidades tecnológicas en México. Análisis y comparación entre entidades federativas". *Investigación Administrativa*, 46 (120): 1-16 ISSN 2448-7678. [Citado: 6 de enero de 2022]. Disponible en: <DOI:10.35426/IAv46n120.01>
 20. MOLINA, M. A. (2009). "Drivers of technological capabilities in developing countries: An econometric analysis of Argentina, Brazil and Chile". *Structural Change and Economic Dynamics*, 23 (4): 504-515. ISSN 0954349X
 21. MORALES RUBIANO, M. E.; DUQUE OROZCO, Y. V.; ORTIZ RIAGA, C. "Modelo metodológico para el fortalecimiento de capacidades dinámicas de innovación en mipymes". *Revista Escuela de Administración de Negocios*. 2019; (86): 13-33. ISSN: 2019.2286 [Citado: 6 de enero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.21158/01208160.n86.2019.2286>
 22. PÉREZ CRUZ, O. A. "Innovación y transferencia de tecnología en México. Un análisis empírico de datos panel". *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. 2019; 10 (19): eISSN: 2007-7467. [Citado: 6 de enero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.503>
 23. PISANO, G. P. "Toward a prescriptive theory of dynamic capabilities: Connecting strategic choice, learning, and competition". *Industrial and Corporate Change*. 2017; 26 (5); 747-762 ISSN 1464-3650. [Citado: 6 de enero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/icc/dtx026>
 24. PRAJOGO, D.; AHMED, P. "Relationships between Innovation Stimulus, Innovation Capacity, and Innovation Performance". *R&D Management*. 2006; 36 (5): 499-515.
 25. SÁNCHEZ OCAMPO, E.; IACONO, A.; REGINA LEANDRO, F. "Gestão da inovação em empresas de base tecnológica: um estudo de caso em

CAPACIDAD TECNOLÓGICA DE LA EMPRESA DE INVESTIGACIONES, PROYECTOS E INGENIERÍA DE MATANZAS

- empresas incubadas". *Innovar*. 2019; 29 (74), 71-84. [Citado: 4 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/innovar.v29n74.82062>
26. VARGAS, C. A. F.; SANTOS, S. A.; PLONSKI, G. A. & KUNIYOSHI, M. S. "Product development in technology-based firms in innovation environments". *Gestão & Produção*. 2020; 27 (2): eISSN: 1806-9649. [Citado: 4 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0104-530X4551-20>
27. WANG, W.; CAO, Q.; QIN, L.; ZHANG, Y.; FENG, T. & FENG, L. (2019). "Uncertain environment, dynamic innovation capabilities and innovation strategies: A case study on Qihoo 360". *Computers in Human Behavior*, 95: 284-294. [Citado: 6 de enero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.06.029>

Dariel de León-García: Autor principal, creador del Procedimiento y ejecutar principal de la implementación en EIPI.

Jesús Suárez-Hernández: Asesor del trabajo, trabajó en la aplicación y análisis del procedimiento. Además, aportó en la revisión.

Bisleivys Jiménez-Valero: Asesora del trabajo, participó en la aplicación y análisis del procedimiento. Además, aportó en la revisión

Ana Victoria García-Domé: Aportó en la revisión metodológica del trabajo y en la selección de los métodos de investigación empleados para la conceptualicen y análisis de datos.