

**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAL**



Evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas: aplicación EIPI Matanzas

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas

AUTOR: Ing. Dariel de León García

Matanzas, 2021

**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAL**



Evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas: aplicación EIPI Matanzas

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas

AUTOR: Ing. Dariel de León García

TUTORES

Dr. C Bisleivys Jiménez Valero
Profesora Titular
Universidad de Matanzas (UM)

Dr. C Jesús Suárez Hernández
Investigador Titular y Profesor Titular,
Estación Experimental "Indio Hatuey"

CONSULTANTE PRINCIPAL

Dr. C Marta Lucia Tostes Vieira
Decana de la Facultad de Gestión y Alta Dirección, Pontificia Universidad Católica del Perú
Presidenta de la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica y de la Innovación

Matanzas, 2021

"Inventar fines es la característica más propia de la inteligencia humana. Y si se equivoca en los fines se equivoca en todo. "

José Antonio Marina

Filósofo, escritor y pedagogo, (España, 1939)

DEDICATORIA

A los que aman y fundan, a la memoria de mima y papi, mis abuelos, una pareja que amó y fundó, a ellos, que siempre me acompañan.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre que todo me lo ha dado y ha sido durante toda mi vida mi fuerza motriz y mi refugio más seguro

A Laura, mi mujer, mi amor, mi compañera gracias por acompañarme en cada momento

A mi padre, y a mis hermanos y al resto de mi familia que bien sé que están siempre orgullosos de mi

A la Dr. C Bisleivys Jiménez Valero, mi tutora y amiga, cuestión de la que estoy convencido y orgulloso por la sintonía y respeto con que trabajamos en el proceso de investigación doctoral.

Al Dr. C Jesús Suárez Hernández, mi tutor y amigo, gracias por iniciarme en mi formación doctoral aquellos días de 2014 en mi primera visita Estación Experimental Indio Hatuey.

A la Dr. C Marta Lucia Tostes Vieira, mi consultante principal y Presidenta de ALTEC, también al Dr. Rodolfo Faloh Bejerano, miembro del Consejo Consultivo de ALTEC, por las oportunidades brindadas y la confianza en mí para desempeñar tareas en nombre de la asociación y que sin dudas ha sido favorable para la investigación doctoral.

A la MSc Ada Margarita Guzón Camporredondo y a MSc Mailyn Castro Premier, por la firmeza y la confianza en mí EN TODO MOMENTO, además, por las múltiples oportunidades profesionales que me han brindado en estos años de labor en el marco del proyecto PRODEL, lo cual me ha dotado de mejores competencias y de ricas experiencias para mi investigación doctoral y para mi vida, en general.

Al Consejo Técnico Asesor de GECYT, en particular a la Dr.C Yenlys Catá Salgado, directora general, por la cooperación en todo momento. También a las consultoras Dr. C Diana Salazar Fernández y a la MsC Sandra Castillo Rodríguez por sus dictámenes rigurosos y críticos, sin duda fueron de inmensa utilidad.

Al colectivo que colaboró con la investigación en EIPI Matanzas, en particular a la compañera Maritza Rodríguez Cordero por su interés diario en el progreso de la tesis y en la dirección de economía, a la Lic. Irene Gladys García, Lic. Carlos Escobar y a la Lic. Deisy Alfonso por la agilidad y el rigor en cada información solicitada en los reiterados momentos en que necesité de su colaboración.

Al Dr. Christian Cancino de la Universidad de Chile, al Ing. Marcos Rodríguez del Instituto Nacional de Tecnologías Industriales de Argentina, a la Dr. Teresa Mota de la Facultad Luciano Feijao de Brasil, al M. Sc Luis Cabareda Rondón de Voz Empresarial Consultores en Venezuela, a la Consultora M. Sc Maira Arias de CIGET Granma, a las ingenieras Melba Rosales y Lisy Delgado de ARCOS Varadero, a la M. Sc Liana Stuart de LABIOFAM Matanzas y a la MSc. Rosemaire Ricardo de la OSDE GIAT y al Dr. C Osmany Pérez Barral director de investigaciones de la PUCESA, por el apoyo y la cooperación en diferentes aspectos de la tesis doctoral.

A las amigas entrañables que siempre han estado al pendiente de esta tesis, Ing. Ania Alfonso Lamar, Lic. Lucia Lamar, Lic. Maria Regla Scull, Lic. Ana María, Dr.C María de Lourdes Villalonga Santana, Ing. Adriana Sánchez Hodelín, Lic. Leidys Rodríguez Medina y Dr.C Juana Daysi Anoyvega Mora. De modo especial al Dr. Ángel Alberto Alfonso Martínez (Angelito), apreciado amigo y compañero de labores profesionales.

Agradezco de forma general a todas las personas que me han apoyado. También agradezco a aquellos que en la vida que me han realizado acciones de mala fe y me han dedicado no buenos pensamientos, pues lo único que han logrado es investirme de fuerzas para continuar hacia mi destino.

MUY AGRADECIDO



INSTITUCIONES COLABORADORAS



Al Centro de Desarrollo Local y Comunitario (CEDEL), al Proyecto Internacional PRODEL y a la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), por el apoyo en la infraestructura tecnológica y por las oportunidades profesionales brindadas, cuestiones que, sin dudas alguna, son parte de la fuerza motriz.

A la Empresa de Gestión del Conocimiento y la Tecnología GECYT, por confiar en mí SIEMPRE y acogerme como parte de ellos.

A la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica y de la Innovación ALTEC, por depositar en mí confianza y respeto y por acogerme en seno académico latino-iberoamericano de la gestión de la tecnología y la innovación.

A la Organización Superior de Dirección Empresarial Gestión de las Aguas Terrestres GIAT, a la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas, EPI, a la Empresa LABIOFAM Matanzas, a la Empresa Mecánica de Bayamo y a la Empresa Contratista de Obras de la Construcción ARCOS, por acoger la idea y decidir implementarlas hasta hacerla realidad.

A la Universidad de Matanzas, por engrandecerme como docente e investigador y acogerme como parte de su claustro por diez años de forma ininterrumpida.

Al Centro de Información y Gestión Tecnológica de Granma CIGET Granma, por la valentía de apostar por el resultado de la investigación y de forma muy coherente absorber la tecnología propuesta.

A la Empresa Siderúrgica del Orinoco, SIDOR Venezuela, por la colaboración para poder conformar un laboratorio del cual saldrán próximas investigaciones.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ambato, PUCEA, por acogerme y apoyarme en momentos muy necesarios de la investigación.

A todas estas instituciones y a otras que apoyaron de algún modo: MUCHAS GRACIAS

SÍNTESIS

En la presente investigación se propuso como objetivo desarrollar una tecnología para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica de las empresas cubanas que facilite la generación de proyectos de innovación en empresas con grado significativo de intensidad tecnológica. La novedad científica radica, en primer lugar, en la elaboración de un concepto actual y flexible de la Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica; en segundo lugar, en la elaboración de una tecnología contextualizada, preventiva-correctiva y que brinda la posibilidad de almacenamiento histórico de datos y sus respectivas informaciones para facilitar la generación de proyectos de innovación en empresas con grado significativo de intensidad tecnológica. Se propone un índice general para el Grado de Intensidad Tecnológica basado en indicadores de capacidad e intensidad tecnológicas. Conjuntamente se elaboró una herramienta informática de apoyo a la implementación. La tecnología se sustenta en un modelo conceptual y un procedimiento en el que se relacionan diferentes variables, indicadores e índices, estructurados en cuatro fases, ocho etapas y 20 pasos. El objeto de estudio práctico fue la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanza. Los principales resultados obtenidos fueron: (i) la determinación del marco teórico referencial para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas, (ii) la concepción de una tecnología para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas y (iii) se logró demostrar la capacidad de aplicación de la tecnología propuesta a partir de su implementación en la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas y de modo parcial en otras empresas cubanas. La hipótesis de la investigación quedó demostrada, a partir de los resultados obtenidos en torno a que la tecnología se caracteriza, tanto en su concepción como en su implantación, por poseer rasgos que hicieron factible su aplicación racional en el objeto de estudio práctico a partir de su pertinencia y consistencia lógica. La tecnología posee la necesaria flexibilidad y generalidad lo que permitió extender su empleo a otras empresas. Además, la aplicación en el objeto de estudio práctico permitió realizar la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica. Y por último como consecuencia de la implementación se aprecia que se facilita la generación de proyectos de innovación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1. Fundamentos teóricos metodológicos de la investigación	
1.1 Conceptos fundamentales	11
1.1.1 Innovación: algunas clasificaciones y modelos del proceso de innovación	11
1.1.2 Capacidad tecnológica	16
1.1.3 Intensidad tecnológica	18
1.2 Tendencias globales de los estudios sobre innovación y tecnologías en organizaciones empresariales	21
1.3 Proyecto de innovación	26
1.3.1 Ámbitos normativos para la gestión de proyectos de innovación en las empresas	28
1.4 La empresa como plataforma de dinámicas tecnológicas	30
1.4.1 Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica	35
1.4.2 Estudio de reconocimiento del concepto de Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica	36
1.5 Conclusiones parciales	38
CAPITULO 2. Tecnología para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en Cuba	40
2.1 Modelo para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica (MECyM-GrIT)	40
2.2 Procedimiento general para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica (PGECyM-GrIT)	43
2.2.1 Fase I: Análisis y comprobación de premisas	45
2.2.2 Fase II: Capacidad tecnológica empresarial	47

2.2.3 Fase III: Evaluación y clasificación del grado de intensidad tecnológica	53
2.2.4 Fase IV: Generación y facilitación de proyecto de innovación	56
2.3 Comprobación teórica del herramental propuesto en la tecnología	58
2.4 Diseño de herramienta informática de apoyo a la aplicación del modelo propuesto	62
2.5 Conclusiones parciales	66
CAPITULO 3. Resultados de la aplicación de la tecnología	67
3.1 Comprobación de la validez de la tecnología propuesta	67
3.2 Caso de estudio: Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIPi Matanzas)	69
3.2.1 Fase I: Análisis y comprobación de premisas	70
3.2.2 Fase II: Capacidad tecnológica empresarial	73
3.2.3 Fase III: Evaluación y clasificación del grado de intensidad tecnológica	85
3.2.4 Fase IV: Generación y facilitación de proyecto de innovación	88
3.3 Otras aplicaciones del modelo propuesto en empresas de sectores económicos priorizados para Cuba	92
3.4 Comprobación de la hipótesis de la investigación	93
3.4.1 Lecciones aprendidas en la investigación	96
3.5 Conclusiones parciales	97
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	I
ANEXOS	XXII

RELACIÓN DE TABLAS

Tablas	Denominación
Tabla 1.1.	Datos generales por empresas del estudio de reconocimiento del concepto de EGSIT.
Tabla 2.1.	Clasificación de las variables de capacidad tecnológica.
Tabla 2.2.	Valores máximos de los factores de capacidad tecnológica.
Tabla 2.3.	Clasificación de la capacidad tecnológica empresarial.
Tabla 2.4.	Tipo de grado de intensidad tecnológica.
Tabla 2.5.	Rangos y escalas de clasificaciones del IEP.
Tabla 3.1.	Distribución de las preguntas según método de validación.
Tabla 3.2.	Resultado del cálculo índice de consenso.
Tabla 3.3.	Frecuencia de la votación a la pregunta 6 del cuestionario.
Tabla 3.4.	Resultado del IGTIE en EIPI.
Tabla 3.5.	Resumen general de la actualización del inventario de tecnologías.
Tabla 3.6.	Identificación de variables débiles.
Tabla 3.7.	Indicadores de intensidad tecnológica empresarial.
Tabla 3.8.	Comportamiento de los indicadores de capacidad tecnológica en EIPI Matanzas (períodos 2018-2019 y 2019-2020).
Tabla 3.9.	Indicadores de capacidad tecnológica identificados con oportunidades de mejora.

RELACIÓN DE FIGURAS

Figuras	Denominación
Figura I.1.	Diseño de la investigación, formas de validación de la hipótesis, cumplimiento de los objetivos y resultados.
Figura 1.1	Hilo conductor de la investigación.
Figura 1.2.	Agrupación de variables del análisis clúster.
Figura 2.1.	Modelo conceptual para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas.
Figura 2.2.	Esquema simplificado del procedimiento para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas (PGECyM-GrIT).
Figura 2.3.	Fases, etapas y pasos del PGECyM-GrIT.
Figura 2.4.	Pasos para el cálculo de la validez y la confiabilidad de herramienta propuesta.
Figura 2.5.	Rangos de valoración del ISG.
Figura 2.6.	Tratamiento cuantitativo de las respuestas según el NPS.
Figura 2.7.	Pantalla inicial de la herramienta informática.
Figura 2.8.	Pantalla de la hoja de compilación de datos.
Figura 2.9.	Pantalla donde se muestran los resultados del cálculo de la capacidad tecnológica.
Figura 2.10.	Pantalla donde se muestran los resultados del cálculo del índice de intensidad tecnológica.
Figura 2.11.	Pantalla donde se muestran los resultados del cálculo del grado de intensidad tecnológica.
Figura 2.12.	Imagen del Evaluador de Proyectos de Innovación.
Figura 3.1.	Mapa del entorno de EIPI Matanzas.
Figura 3.2.	Diagrama de Gantt para el cálculo de la capacidad tecnológica empresarial en EIPI Matanzas.
Figura 3.3.	Matriz Tecnología Procesos.
Figura 3.4.	Índices de Capacidad Tecnológica, Intensidad Tecnológica y Grado de Intensidad Tecnológica Empresarial en la EIPI (2018-2019; 2019-2020).

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadros	Denominación
Cuadro 1.1.	Clasificación y modelos ofrecidos por distintos autores sobre el proceso de innovación.
Cuadro 1.2.	Modelos, metodologías y herramientas (algunos) relacionados con la evaluación de capacidad e intensidad tecnológicas.
Cuadro 1.3.	Normas relacionadas con la gestión de proyectos de innovación.
Cuadro 1.4.	Sistemas politécnicos de la empresa como organización.
Cuadro 1.5.	Definiciones clásicas sobre EBT del área latinoamericana.
Cuadro 1.6.	Resultados del estudio de reconocimiento del concepto de EGSIT.
Cuadro 2.1.	Elementos fundamentales del modelo para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas MECyM-GrIT.
Cuadro 2.2.	Indicadores de capacidad tecnológica.
Cuadro 2.3.	Identificación de problemas en variables débiles.
Cuadro 2.4.	Plantilla a emplear en la elaboración de las acciones de mejora.
Cuadro 2.5.	Indicadores de Intensidad Tecnológica.
Cuadro 2.6.	Cuadro lógico de ladov.
Cuadro 3.1.	Acciones de mejora ante la evolución de la gestión de la tecnología y la innovación.
Cuadro 3.2.	Acciones de mejora para las variables identificadas como débiles en el cálculo de CTemp.
Cuadro 3.3.	Resumen de las propuestas de proyectos de innovación evaluados.
Cuadro 3.4.	Aplicaciones parciales de la tecnología en empresas cubanas.
Cuadro 3.5.	Resumen de los elementos comprobatorios de la hipótesis de la investigación.

RELACIÓN DE GRÁFICOS

Gráficos	Denominación
Gráfico 1.1.	Tendencia de artículos sobre innovación y tecnologías en SciELO y DOAJ, 2010-2020.
Gráfico 1.2.	Tendencia de artículos sobre innovación y tecnologías en Redalyc, 2010-2020.
Gráfico 1.3.	Acumulados trianuales de artículos sobre innovación y tecnologías publicados en base de datos Scopus (2010-2019).
Gráfico 1.4.	Incrementos por períodos en artículos publicados en revistas de Scopus (2010-2019).
Gráfico 1.5.	Tendencias entre 2015-2019 de los artículos publicados en relación con modelos de capacidad tecnológica e intensidad tecnológica en el ámbito empresarial.
Gráfico 1.6.	Cantidad de fuentes del BD Scopus relacionadas con "Proyecto de Innovación" (2014-2018).
Gráfico 1.7.	Características generales de las empresas que intervinieron en el estudio de reconocimiento del concepto de EGSIT.
Gráfico 3.1	Valores del factor de capacidad de I+D y aprendizaje tecnológico por cada una de sus variables.
Gráfico 3.2	Valores del factor de capacidad de I+D y aprendizaje tecnológico por cada una de sus indicadores.
Gráfica 3.3	Valores del factor de capacidad de dirección estratégica de la innovación por cada una de sus variables.
Gráfico 3.4	Valores del factor de capacidad de dirección estratégica de la innovación por cada una de sus indicadores.
Gráfico 3.5	Valores del factor de capacidad de mercado por cada una de sus variables.
Gráfico 3.6	Valores del factor de capacidad de mercado por cada uno de sus indicadores.
Gráfico 3.7	Valores del factor de capacidad de la producción por cada una de sus variables.
Gráfico 3.8	Valores del factor de capacidad de la producción por cada uno de sus indicadores.
Gráfico 3.9	Valores del factor de Capacidad de gestión de los recursos financieros por cada una de sus variables.
Gráfico 3.10	Valores del factor de capacidad de gestión de los recursos financieros por cada uno de sus indicadores.
Gráfico 3.11.	Factores de Capacidad Tecnológica Empresarial.
Gráfico 3.12	Indicadores de Capacidad Tecnológica empresarial.
Gráfico 3.13	Variabes de Capacidad Tecnológica Empresarial.
Gráfico 3.14.	Grado de Intensidad Tecnológica Empresarial 2020 en EIPI.
Gráfico 3.15.	Índices de Capacidad Tecnológica, Intensidad Tecnológica y Grado de Intensidad Tecnológica Empresarial 2020 en EIPI.
Gráfico 3.16.	Análisis de tendencia futura (2030) supuesta-deseada para la mejora del GrIT en la EIPI Matanzas
Gráfico 3.17.	Resultados de la evaluación de la propuesta de proyecto de innovación A.
Gráfico 3.18.	Resultados de la evaluación de la propuesta de proyecto de innovación B.
Gráfico 3.19.	Diagrama de frecuencia de los indicadores de capacidad tecnológica en los periodos (2018-2019 y 2019-2020).
Gráfico 3.20.	Índices de Capacidad Tecnológica, Intensidad Tecnológica y Grado de Intensidad Tecnológica Empresarial en EIPI (2018-2019 y 2019-2020).

RELACIÓN DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Siglas / acrónimos	Significado
EBT	Empresas de Base Tecnológica
DIP	Dirección Integrada de Proyecto
SCTI	Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación
ECTI	Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación
NC	Norma Cubana
ISO	Organización Internacional de Normalización
EIPI	Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas
I+D	Investigación y Desarrollo
BD	Bases de Datos
EAT	Empresa de Alta Tecnología
EGSIT	Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica
GECYT	Empresa de Gestión del Conocimiento y la Tecnología
EMBA	Empresa Mecánica de Bayamo
GrIT	Grado Significativo de Intensidad Tecnológica
MECyM-GrIT	Modelo para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica
PHVA	Ciclo Planificar, Hacer, Verificar y Actuar
PGECyM-GrIT	Procedimiento general para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica
CPTemp	Capacidad Tecnológica Empresarial
IIT	Índice de Intensidad Tecnológica

INTRODUCCIÓN

"...dado el carácter intrínsecamente transformador de la Agenda 2030, la política de ciencia, tecnología e innovación resulta fundamental para velar por que el proceso de cambio tecnológico siga una orientación acorde con las necesidades de la sociedad..."

**Consejo Económico y Social de Naciones Unidas
Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
Ginebra, 23 a 27 de marzo de 2020**

INTRODUCCIÓN

La innovación ha sido tradicionalmente apreciada como algo que ocurre dentro de una organización, pero el incremento de los “trabajadores del conocimiento”, el auge de internet y el amplio universo de proveedores externos en la actualidad han socavado la efectividad del sistema de innovación tradicional, surgiendo el concepto de Innovación Abierta (Chesbrough, 2003; 2011; 2017). Asimismo, en las décadas más recientes, nuevos conceptos han enfatizado el carácter sistémico de la innovación que superan la vieja visión: una actividad que depende de la cantidad de recursos utilizados en la ciencia subvencionada por los gobiernos y en los laboratorios de investigación y desarrollo de las empresas (Audretsch *et al.*, 2002; Lundvall 1992).

La creación y posterior desarrollo de las nuevas empresas de base tecnológica (EBT) a escala internacional (Gbadegeshin, 2018; Aydalot y Keeble, 2018; Earle *et al.*, 2019; Enjolras *et al.*, 2019) adquiere un cuerpo estructural, tanto en los polos y parques científico tecnológicos, las incubadoras de empresas, como en las oficinas universitarias de transferencia de tecnologías y patentes u otro tipo de interfaz, como las más usuales; estas EBT, generalmente de alta tecnología, son muy tratadas en la literatura, y dentro de estas, las EBT universitarias (Gbadegeshin, 2017; Fini *et al.*, 2017; Mathisen y Rasmussen, 2019), así como las incubadoras de empresas (Mathisen, 2017; Woolley, 2017; Jakobsen *et al.*, 2017; Lukosiute *et al.*, 2019). De esta manera, las universidades devinieron también en productoras directas de bienes y servicios para usuarios finales, los cuales, en los últimos años, han tendido a concentrarse en los sectores de alta tecnología e intensivos en conocimiento (Hernández Olivera, 2010).

Este tipo de empresas, a criterios de Lage Dávila (2013; 2018), ha emergido en el sector de la biotecnología cubana como una organización a ciclo completo de investigación, desarrollo de productos, procesos, y su comercialización que es económicamente sostenible con sus propios ingresos que, además, aportan recursos a la economía nacional. Estas empresas deben crear el embrión de redes locales de innovación que pongan en marcha un ciclo de “fertilización” mutua entre las empresas, las instituciones científicas y las universidades.

Además, Lage Dávila (2013) ha evaluado la agresividad del entorno socio-político respecto a la gestión empresarial de nuevo tipo que la realidad objetiva impone, donde se da significado al acceso al conocimiento como un nuevo factor de polarización de la economía mundial, la transición demográfica a escala internacional y nacional, el tránsito de la expropiación industrial y agrícola de los años 60 del siglo XX a la expropiación del conocimiento, lo no funcional del modelo clásico de innovación espontánea más introducción de resultados, la generación de más de un millón de patentes por año y dos millones de artículos científicos, así como más de siete millones de páginas web diarias en Internet. Por último, se denota que la capacidad para utilizar

el conocimiento está cada vez más vinculada con la capacidad para generarlo, lo que provoca que la transferencia de tecnología se vuelve no funcional (de León García, 2019a; de León García y Bon Torres, 2019; de León García *et al.*, 2019).

A criterios de Monzón Sánchez (2014), Cuba, al ser un país pequeño y de escasos recursos naturales, sometido a un férreo bloqueo económico que supera ya medio siglo, no está ajena a los factores anteriormente señalados. De hecho, se encuentra obligada a insertarse en el contexto antes expuesto de un mundo complejo y globalizado, con una estrategia que rompa «la inercia» de las décadas precedentes, donde la tendencia actual se dirige a la formación de bloques regionales y alianzas estratégicas, en el que ineludiblemente el proceso de gestión de la innovación genera niveles superiores de competencia. El país tiene ante sí la urgente necesidad de capital, mercado, tecnología y, sobre todo, de alcanzar un nivel de excelencia superior que le permita, en algunos casos, insertarse en nuevos y más exigentes mercados (Castro Díaz-Balart, 2001; Nogueira Rivera, 2002; Díaz-Canel Bermúdez, 2021; Díaz-Canel Bermúdez y Delgado Fernández, 2021).

Según plantea Guerra Betancourt (2014), una herramienta con amplia utilización en la dinamización del proceso de innovación es la gestión de proyectos, consolidada como una disciplina de investigación después de la Segunda Guerra Mundial, que alcanzara su expresión más notoria en el “*Project Management*”, traducido al Castellano como Dirección Integrada de Proyecto (DIP), y que ha continuado su desarrollo por constituir una herramienta organizativa por excelencia.

La utilización de la gestión de proyectos de innovación en las empresas se incrementa desde el punto de vista práctico, sin embargo, este proceso se limita por las insuficientes herramientas para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica de las empresas, para facilitar el enfoque adecuado de los proyectos de innovación. Asimismo, la complejidad de las empresas, determinada por la mayor incidencia y diversidad de las variables que intervienen en la generación de proyectos de innovación, demanda un estudio particularizado de este proceso, lo que implica la sistematización de los conceptos, rasgos y enfoques desarrollados para la gestión de proyectos de innovación a nivel organizacional, así como la reinterpretación de su dinámica y su contextualización en las empresas donde el grado de intensidad tecnológica sea significativo, a fin de conformar un marco teórico metodológico que permita incrementar su éxito. En Cuba, bajo la influencia de la globalización y la crisis económica mundial, se promueve el desarrollo de la actividad científica, tecnológica y de la innovación, proceso que se ha visto favorecido por la política del Estado y el apoyo consecuente del Gobierno, que se evidencia en la decisión práctica de impulsar las actividades de ciencia, tecnología e innovación (Guerra

Betancourt, 2014; Consejo de Ministros, 2019; Díaz-Canel Bermúdez y Núñez Jover, 2020; Díaz-Canel Bermúdez y Fernández González, 2020).

Para contribuir a la efectividad de la innovación en Cuba, se estableció en la década de los años noventa del siglo XX el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT), estructurado a nivel nacional, sectorial, territorial y local, que constituye el elemento organizativo por excelencia y permite la implantación en forma participativa de la política establecida por el Estado cubano de conformidad con la estrategia de desarrollo económico y social del país. En este sistema se estableció la organización de la actividad de ciencia, tecnología e innovación a través de programas y proyectos y se reconoce a la gestión de los mismos como elemento esencial para su éxito (CITMA, 2001; 2003a; 2003b; 2003c).

Las empresas jugaron un importante papel dentro del SCIT puesto que eran las organizaciones encargadas de materializar la innovación tecnológica, cuestión que se reafirma en el actual contexto de la política aprobada en 2019 (Consejo de Ministros, 2019; 2020; CITMA, 2019a; 2019b; 2020). En la actualidad cubana y 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 (Consejo de Ministros 2019; 2020). Estas tres figuras junto a otras organizaciones empresariales que están registradas como Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ECTI), que representan menos de un 5 % del total del empresariado cubano, según el Consejo de Ministros (2019), garantizan por su propia concepción y características una dinámica de la actividad de innovación y, lo que es más importante, potencian de forma sostenida la capacidad e intensidad tecnológica en las mismas. El resto del sector empresarial cubano dispone del Decreto Ley № 252 de 2007 («Anotado y concordado») del Consejo de Estado (2018), el Decreto № 281 de 2007 («Anotado y concordado») del Consejo de Ministros (2018), y recientemente en 2020 se publica la NC: ISO 56002: 2020 "Sistema de Gestión de la Innovación", este es un instrumento normativo de alto nivel que posee amplias posibilidades de apoyo a la actividad de innovación en las empresas (ONN, 2020). A pesar de lo antes expuesto los indicadores cubanos referentes a la competitividad y productividad derivados de la innovación en las empresas son insuficientes (ONEI, 2020).

Una revisión documental a las tesis doctorales del Tribunal Nacional de Ingeniería Industrial, en las bases de datos de eventos nacionales e internacionales relacionados con el tema y el del estudio del contexto nacional permiten colocar como elementos que justifican la presente Tesis Doctoral, los mostrados a continuación.

- Pocos estudios teóricos acerca de generación y gestión de proyectos de innovación en empresas, partiendo de la evaluación y mejora de sus capacidades tecnológicas, según las revisiones del autor.
- De la revisión en las tesis doctorales defendidas en el Tribunal Nacional de Ingeniería Industrial¹ se encuentran relativamente pocas contribuciones directas, en este sentido, siendo destacables, a criterio del autor los aportes de Suárez Hernández (2003), Hernández Olivera (2010), Jiménez Valero (2011), Filgueiras Sainz de Rozas (2013), Guerra Betancourt (2014), Monzón Sanchez (2014); Mantulak (2014); Castro Perdomo (2015), Mayorga Villamar (2019) y Quezada Torres (2019).
- En la revisión efectuada en la base de datos internacional Dialnet se observó entre 1990 y 2019 que, en la sección de tesis de doctorado y de artículos, relacionadas con el tema de gestión de proyectos de innovación existen solo 20 y 50, respectivamente.
- Es un tema poco abordado en las ponencias presentadas en los principales eventos de gestión de la innovación en el entorno iberoamericano (Memorias de los Congresos de ALTEC, 2017 y 2019, Congresos de la RICYT, 2017 y, en particular en los tradicionales y de alto prestigio TECNOGEST, 2017, 2019, IBERGECYT, 2016, 2018, y la Convención de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2016, 2018)
- Papel otorgado en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución a la necesidad de una gestión integrada y efectiva del Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación y su aporte al desarrollo socioeconómico del país.
- Importancia de la gestión de proyectos de innovación concedida en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030.
- Cuba, al ser parte firmante de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adquiere un compromiso con el cumplimiento de la Agenda 2030 y en particular con las metas del ODS 9 denominado: Infraestructura e innovación. En el contexto cubano, es clave vincular dichos ODS con las estrategias de desarrollo municipal (de León García, 2019b).

La generación de proyectos de innovación en la gran mayoría del sector empresarial cubano, a pesar de sus aportes al desarrollo socioeconómico del país, no ha alcanzado los niveles de impacto demandados por la sociedad y la economía, en general, al no lograr la introducción efectiva de un porcentaje elevado de los resultados generados de la actividad científica. Se han

¹ El autor hizo la revisión en el Repositorio de Tesis de Doctorado Ingeniería Industrial, 2019-02-13. Cátedra de la Gestión del Conocimiento Dr.C. Lazaro Quintana, Universidad de Matanzas.

podido determinar cómo síntomas² que han incidido negativamente en lo antes mencionado las siguientes (CITMA, 2007a; 2007b; 2011; ACC, 2013):

1. Linealidad en el enfoque de la ciencia y la innovación;
2. Insuficiente nivel de integración y sinergia entre los actores que afectan la elevación de la eficiencia y de la calidad en el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas, en particular la innovación;
3. Falta de aprovechamiento de los niveles de intensidad tecnológica de las empresas, lo cual no permite colocarlas hacia metas tecnológicas y de innovación estratégicamente objetivas;
4. Falta de aprovechamiento de las capacidades tecnológicas empresariales, lo que redundaría en que no se gestione la mejora de las mismas;
5. Débil utilización de herramientas para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica de las empresas, que facilite la generación de proyectos de innovación;
6. Bajo aporte del sector empresarial, con énfasis en aquellas empresas con una infraestructura tecnológica que facilita la actividad de innovación;
7. Insuficiente aprovechamiento de tecnologías de gestión en función de la mejora empresarial;
8. Escasas experiencias en la comercialización de productos y servicios resultantes de la innovación;
9. Predominio de los esfuerzos de corto plazo destinados a aplicar los resultados científicos disponibles;
10. Falta de sistemas de innovación empresariales estructurados, que limitan la gestión de proyectos.

Sobre la base de lo anteriormente explicado, se formula como **Problema científico**³ (Anexo 1) de la investigación que las insuficiencias para evaluar, clasificar y mejorar el grado de intensidad tecnológica de las empresas cubanas, limitan la generación de proyectos de innovación en aquellas empresas con grado significativo de intensidad tecnológica. La presente Tesis Doctoral contribuye a esta solución.

² Los síntomas fueron identificados por la revisión de informes de trabajo de la Delegación del CITMA en Matanzas y de ese Ministerio relacionados con la primera, segunda y tercera Encuesta Nacional de Innovación. Además, se consideró la experiencia de trabajo del propio autor en este tema en sus años de desempeño como Director de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Delegación del CITMA en Matanzas (2013-2019) y como secretario del Polo Científico Productivo de la provincia de Matanzas (2015-2019).

³ La formulación del problema científico se fundamenta en el Anexo 1 empleado el Software UCINET.

En correspondencia con el problema científico expuesto, y a partir de la revisión de la literatura realizada, se plantea como **Hipótesis de investigación** la siguiente:

Si se establece e implementa una tecnología que permita evaluar, clasificar y mejorar el grado de intensidad tecnológica de las empresas cubanas, entonces se podrá facilitar la generación de proyectos de innovación en empresas con grado significativo de intensidad tecnológica.

De la hipótesis establecida se desprenden la **variable independiente**: la tecnología para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica, y la **variable dependiente**: la facilitación en la generación de proyectos de innovación en empresas con grado significativo de intensidad tecnológica.

El **objetivo general** de la investigación es desarrollar una tecnología para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica de las empresas cubanas que facilite la generación de proyectos de innovación en empresas con grado significativo de intensidad tecnológica. Para cumplir el objetivo general, se formularon los **objetivos específicos** siguientes:

1. Determinar el marco teórico referencial para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas.
2. Concebir una tecnología para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas.
3. Demostrar la capacidad de aplicación de la tecnología propuesta a partir de su implementación en la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas⁴ (EIPi).

El **objeto de estudio teórico** de la investigación lo constituye la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas, y el **objeto de estudio práctico** es la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIPi), con aplicaciones parciales en otras empresas.

En correspondencia con los objetivos planteados, se afirma que la hipótesis de la investigación quedará demostrada si se comprueba que:

1. La tecnología (modelo conceptual y procedimientos asociados) se caracteriza, tanto en su concepción como en su implantación, por poseer rasgos que hacen factible su aplicación racional en el objeto de estudio práctico a partir de su pertinencia, consistencia lógica, así como por poseer la necesaria flexibilidad y generalidad para extender su empleo a otras empresas de grado significativo de intensidad tecnológica.

⁴ La Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIPi) pertenece a la OSDE Gestión Integrada de Aguas Terrestres (GIAT) del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos INRH.

2. La aplicación de las herramientas propuestas en el objeto de estudio práctico permite la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica.
3. Como consecuencia de la intervención sobre los elementos del grado de intensidad tecnológica, se aprecia que se facilita la generación de proyectos de innovación.

Para dar respuesta al problema científico planteado, en la figura I.1 se muestra el diseño de la investigación, donde se dejan marcadas las formas de validación de la hipótesis, el cumplimiento de los objetivos y de los principales resultados propuestos.

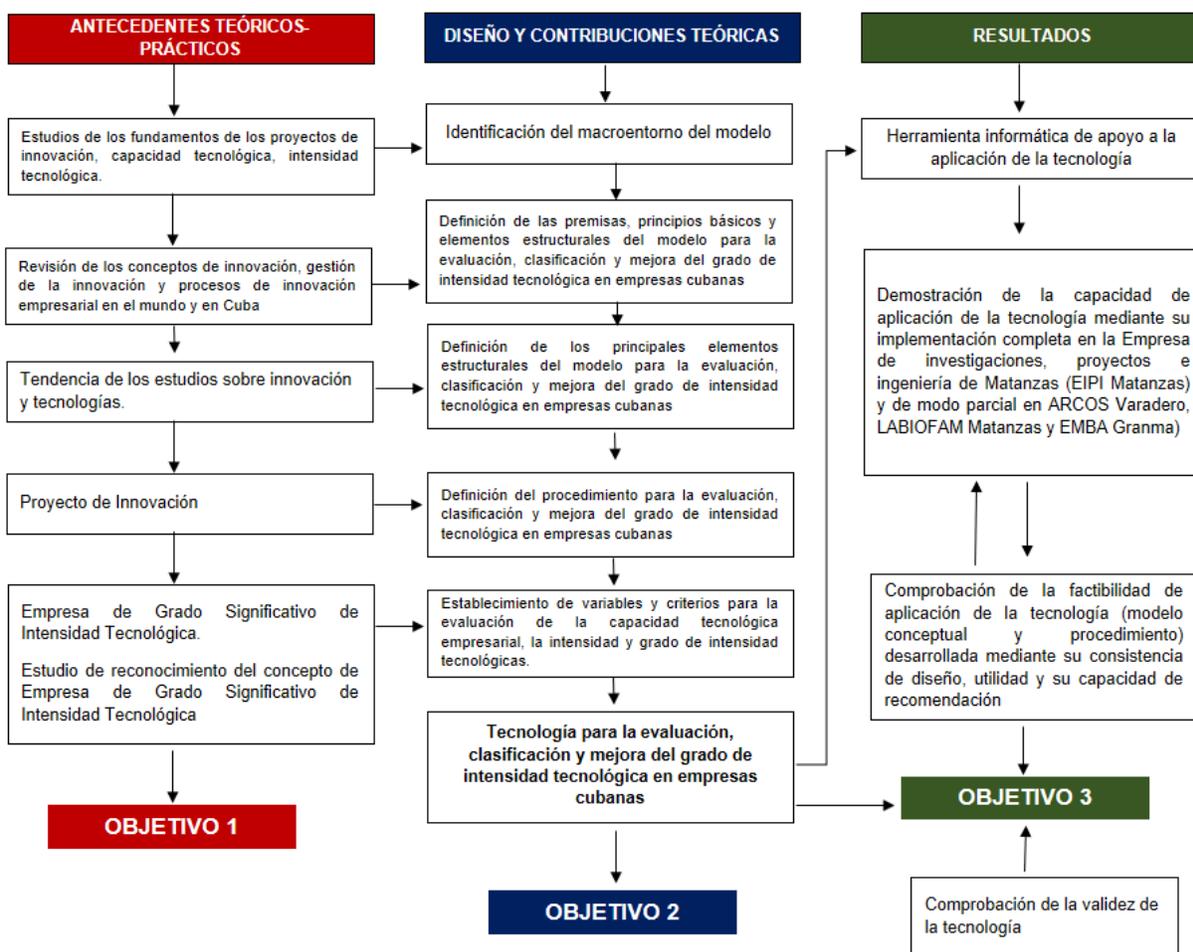


Figura I.1. Diseño de la investigación, formas de validación de la hipótesis, cumplimiento de los objetivos y resultados. Fuente: Elaboración propia.

La **Novedad científica** de la investigación radica, en primer lugar, en la elaboración sobre bases históricas de un concepto actual y flexible de la Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica; en segundo lugar, en la elaboración de una tecnología contextualizada, preventiva-correctiva y que brinda la posibilidad de almacenamiento histórico de datos y sus respectivas

informaciones para facilitar la generación de proyectos de innovación en empresas con grado significativo de intensidad tecnológica. Además, en la conformación del índice general para el Grado de Intensidad Tecnológica basado en indicadores de capacidad e intensidad tecnológicas organizados por dimensiones. Conjuntamente se propone una herramienta informática de apoyo a la implementación.

El **valor teórico** de la presente investigación está directamente vinculado con la novedad científica, a partir de la actualización, contextualización y conceptualización de términos novedosos en la literatura científica enmarcados en las empresas con grado significativo de intensidad tecnológica y su relación con proyectos de innovación.

Desde el punto de **vista metodológico**, la propuesta integra conceptos y herramientas pertinentes para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas y así contribuir a la generación de proyectos de innovación. La propuesta constituye una herramienta de trabajo para empresarios, funcionarios públicos, académicos y estudiantes vinculados a esta actividad, expresada en los resultados siguientes:

- Desde el punto de vista docente-académico, donde la sistematización de los aspectos teóricos abordados en la investigación y los resultados alcanzados constituyen una herramienta para la formación de pregrado y postgrado en materia de evaluación tecnológica.
- En el orden social, político, económico, e institucional, disponer de una herramienta para la mejora empresarial está en sintonía con la política del Estado y el Gobierno en Cuba.
- En el ámbito práctico, el valor de la tecnología propuesta radica en la pertinencia y factibilidad demostrada mediante la implantación en varias empresas, con resultados satisfactorios y potencialidades y posibilidades de ser transferido e implementado en otras empresas del país en diferentes sectores o actividades económicas.
- Es notable que posibilita una respuesta científicamente argumentada a varios Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, además al Objetivo 9 de Desarrollo Sostenible establecido por Naciones Unidas.

En el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos científicos para la construcción del marco teórico práctico referencial: los teóricos-empíricos-estadísticos: histórico-lógico, análisis-síntesis, inducción-deducción, hipotético-deductivo, estadística descriptiva y técnicas como consulta a expertos, análisis documental, observación científica y encuestas. Además, para el diseño de la tecnología (modelo conceptual y sus procedimientos asociados) se emplearon métodos teóricos como: la modelación y el sistémico-estructural. En la implementación de la tecnología se emplearon métodos empíricos y estadísticos como la observación científica, el criterio de expertos, la estadística descriptiva y el análisis multivariado.

La tesis doctoral se estructura en introducción, tres capítulos, las conclusiones y recomendaciones, la bibliografía consultada y los anexos. En el Capítulo I se abordan los referentes teóricos y prácticos vinculados a la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en Cuba.

En el Capítulo II se describe el diseño de la tecnología (modelo y procedimientos asociados) para evaluar, clasificar y mejorar el grado de intensidad tecnológica en Cuba, además, se describe teóricamente el modo de validación de la hipótesis. También se hace una descripción de la herramienta informática de apoyo en la implementación la tecnología.

En el Capítulo III se muestra la aplicación de la tecnología (modelo y procedimientos asociados) en la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIPi Matanzas) y se presentan otras aplicaciones parciales en empresas de sectores económicos diferentes. También se demuestra el cumplimiento de la hipótesis trazada en la investigación.

Referente a la revisión de la literatura, en la Tesis se utilizan 246 referencias, de ellas 101 son citas activas, publicadas entre 2017 y 2021 (41,4 %) y el 61,5 % posterior a 2009. El 24.2 % (59) son provenientes de revistas indexadas en la Web of Science y Scopus, 100 en idiomas extranjeros (41 %), principalmente en inglés, aunque hay en portugués y francés; así como 61 son de autores cubanos (25 %). Se utilizan tres tesis de maestrías de otros países y 19 tesis doctorales, 18 defendidas en tribunales cubanos, de ellas 17 en el Tribunal Nacional Permanente de Ingeniería Industrial; 12 referencias son documentos normativos internacionales (ISO) o de otros países y 16 forman parte del marco de políticas, legal, regulatorio y normativo cubano, así como siete son del autor de esta Tesis Doctoral.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS TEÓRICOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

“Conocer no es un lujo, sino una función vital”
José Antonio Marina
Filósofo, escritor y pedagogo, (España, 1939)

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

La revisión de la literatura especializada, de materiales técnicos y otras fuentes de información consultadas, dan la posibilidad de colocar un grupo de factores que relacionan el estado del conocimiento con la práctica para la comprensión y desarrollo de la investigación que se expone en la presente Tesis Doctoral. Es por eso que se estructura el Capítulo de un modo que: permita, a partir de un hilo conductor (como se muestra en la figura 1.1), seguir una secuencia lógica que incluye los referentes conceptuales de innovación empresarial, capacidad tecnológica e intensidad tecnológica; presentar las tendencias globales de los estudios sobre innovación y tecnologías en organizaciones empresariales, los principales modelos globales para la generación de proyectos de innovación, los aspectos significativos en la base y la intensidad tecnológicas, donde se hace una propuesta del concepto de Empresa de Grado Significativo de Intensidad tecnológica, se muestra un estudio de percepción del concepto en tres importantes empresas cubanas y finalmente se presentan las conclusiones parciales del capítulo.

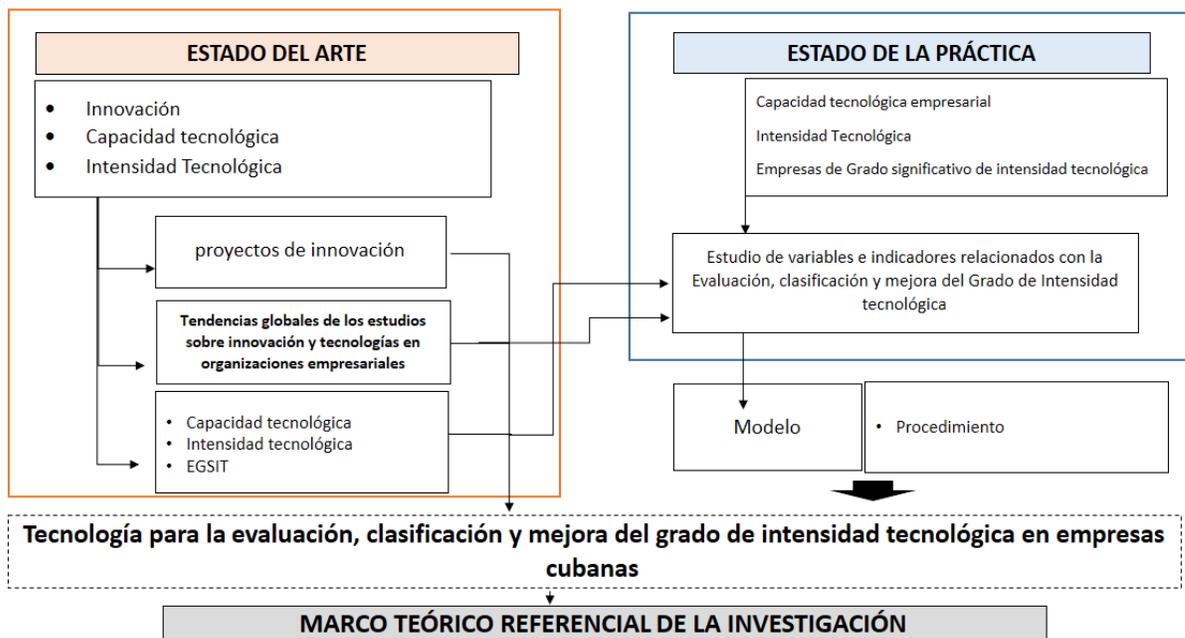


Figura 1.1 Hilo conductor de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

1.1 Conceptos fundamentales

La innovación seduce. Es un término que se incorpora cada vez más al lenguaje cotidiano y en general las personas lo perciben como símbolo de modernidad y bienestar potencial. Para los decisores de políticas, a nivel macro, es un concepto estratégico que debe incorporarse a la cultura de la sociedad y, a nivel micro, para los directivos de organizaciones y los profesionales la innovación es una de las llaves maestras que permite generar valor con mayor efectividad. (Faloh Bejerano y Fernández de Alaíza, 2006).

1.1.1. Innovación: algunas clasificaciones y modelos de proceso de innovación

La innovación ha sido tradicionalmente apreciada como algo que ocurre dentro de una organización, pero el incremento de la disponibilidad y movilidad de los denominados “trabajadores del conocimiento”, el auge de Internet y el amplio universo de posibles proveedores externos en la actualidad han socavado la efectividad del sistema de innovación tradicional, surgiendo el concepto de Innovación Abierta (Chesbrough, 2003; 2017; Ahn *et al.*, 2019; Geiber *et al.*, 2019; Blume, 2020). Asimismo, en las décadas más recientes, nuevos conceptos han enfatizado el carácter sistémico de la innovación y superan la vieja visión sobre la misma, que la aprecia como una actividad especializada que depende directamente de la cantidad de recursos utilizados en la ciencia subvencionada por los gobiernos y en los laboratorios de investigación y desarrollo (I+D) de las empresas (Audretsch *et al.*, 2002; Metcalfe, 2005).

Esto ha sido conformado a lo largo de diferentes aproximaciones, que visualizan a la innovación como:

- cambio (Schumpeter, 1911; Nelson, 1993; Drucker, 1998);
- proceso o un conjunto de actividades para la creación o producción, apertura, desarrollo o mejoramiento de algo (Gee, 1981; Pavón Morote y Goodman; 1981; Freeman; 1995; Escorsa Castells y Valls Pasola, 1997);
- una cadena interactiva que conecta numeroso departamento (I+D, diseño e ingeniería) y actividades dentro de una empresa (Kline y Rosenberg, 1986) o cualquier organización;
- una compleja modalidad (Carlsson, 2006) que implica actores públicos y privados, a través de la colaboración industria-universidad, y atribuida para ser fructífera a ambos actores implicados en esta relación, dentro de un sistema nacional de innovación o en el marco del enfoque de la Triple Hélice (Freeman, 1987; Etzkowitz, 1998; Leydesdorff, 2018; Dankbaar, 2019; Abu-Tair et al, 2020);
- un sistema específico caracterizado por su dimensión sectorial, donde la innovación y el cambio tecnológico muestra diferentes tasas, tipos y trayectorias, dependiendo del sector en

el cual ocurren, y donde los agentes e instituciones de un sector ejercen una mayor influencia (Malerba, 2002; 2004; Castellacci, 2008; Magbabi *et al.*, 2018; Wydra, 2019);

- un proceso distribuido (Coombs y Metcalfe, 2000; Robertson *et al.*, 2008) que integra componentes, habilidades y conocimientos a partir de diversas organizaciones, especialmente en campos caracterizados por una creciente modularización de productos complejos (Brusoni y Prencipe, 2001) y una capacidad de descomponer tareas relacionadas con la innovación (Valentin y Jensen, 2002);
- un sistema espacial con fronteras geográficas, cuya extensión puede ser, tanto nacional (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Chaminade *et al.*, 2018; Fagerberg *et al.*, 2018), regional (Saxenian, 1994; Cooke *et al.*, 1997; Lew *et al.*, 2018; Leydesdorff y Cucco, 2019) como local (Alcázar *et al.*, 2020; Díaz-Canel *et al.*, 2020; Núñez Jover, 2021). En un mundo globalizado (e interconectado), el examen de la escala espacial parece una tarea bastante difícil, que está siendo “comprimada” entre la existencia de múltiples escalas y flujos espaciales con puntos en común.

También se aprecia la innovación como una idea transformada en algo vendido o utilizado (Gee, 1981; Escorsa Castells y Valls Pasola, 1997; OECD/Eurostat, 2018); como una actividad cuyo resultado es obtener nuevos productos y procesos, o mejoras sustancialmente significativas de los ya existentes (AENOR, 2006a; Consejo de Ministros, 2007), o un cambio en los métodos de trabajo, en el uso de los factores de producción y en sus tipos de procesos para mejorar la productividad y/o sus rendimientos comerciales, a partir de la utilización de los Manuales de Oslo, de Bogotá y de Lisboa (OECD/Eurostat, 2018; Jaramillo *et al.*, 2001; RICYT, 2009; respectivamente).

De hecho, mientras las reflexiones contemporáneas concuerdan con el tema de la internacionalización de los sistemas nacionales de innovación (Carlsson, 2006; Fagerberg *et al.*, 2018), otros reflexionan sobre las conexiones local-global (Cooke, 2017; Lema *et al.*, 2018; Tanev y Sandstrom, 2019). Esta última tendencia de encontrar las conexiones entre lo local-global se puede visualizar en los diferentes procesos de innovación que ocurren en los sistemas locales y sus aportes a procesos de desarrollo que se manejan a escala global. Un ejemplo de ello lo constituye el enfrentamiento a un problema ambiental que cobra fuerza en la actualidad, los efectos del cambio climático, mediante la adaptación y la mitigación, donde ocurren procesos de innovación (UNFCCC, 2017; 2018; Sharma, 2020), que en su mayoría no se han estudiado ni sistematizado.

Suarez Hernández (2003), en su tesis doctoral, plantea que, en términos de proceso, la Innovación puede ser definida como: “...el proceso de creación, desarrollo, producción,

comercialización y difusión de nuevos y mejores productos, procesos y procedimientos en la sociedad” haciendo referencia a lo planteado por Castro Díaz-Balart y Delgado (2000), que abarcan el conjunto de actividades solapadas que van desde la concepción de la idea hasta la primera aplicación comercial, como lo definen Fernández Sánchez y Fernández Casariego (1988), se desarrolla de forma no secuencial, sino que, algunas veces, determinadas fases no son necesarias y en otras, la secuencia puede ser distinta. En este proceso, la innovación surge como expresión de la decisión estratégica de lanzar al mercado un resultado (nuevo producto o servicio) de la investigación; a su vez, el tiempo que media entre la innovación (retraso) y la realización del resultado en el mercado, se debe a las dificultades que han de vencerse hasta que este sea comercialmente viable.

Por otra parte, según Fernández Sánchez y Fernández Casariego (1988), la innovación tiene lugar en el instante en que se produce la primera transacción comercial en la que interviene un nuevo producto, proceso o sistema; así entendida, la innovación es el primer paso en la difusión del producto o proceso, la que, a su vez, consiste en la comunicación de la innovación a través de determinados canales en un tiempo dado.

Según el Manual de Oslo, en su cuarta edición (OCDE/Eurostat, 2018), la innovación, además de abarcar el componente tecnológico, también incluye el comercial y el organizativo, que engloban:

- La introducción de un nuevo y mejorado producto.
- La introducción de un nuevo o mejorado proceso.
- La apertura de un nuevo mercado.
- El descubrimiento de nuevos suministros de materias primas o de productos.
- La reorganización de una organización.

Referente a la tipología de la innovación, existen diversos criterios referentes a su clasificación (Freeman, 1974; Fernández Sánchez y Fernández Casariego, 1988; Morcillo, 1989; Benavides, 1998, entre otros), aunque pueden sintetizarse en una clasificación por su grado de novedad (radical e incremental) y por su naturaleza (innovaciones de producto, de proceso, comerciales y organizativas o de gestión).

Innovaciones radicales: Son aquellas que abren nuevos mercados, nuevas industrias o campos de actividad. Se refieren a aplicaciones esencialmente nuevas de una tecnología o combinación original de tecnologías conocidas, que dan lugar a productos o procesos completamente nuevos. Se presentan de forma eventual, en la actualidad la mayoría de los casos se presentan como resultado de la I+D. Las innovaciones radicales producen un salto en el desarrollo y

generalmente revolucionan uno o varios sectores de acuerdo a su alcance.

Innovaciones incrementales o de mejoría: Son aquellas que producen cambios en tecnologías, productos o servicios existentes, para mejorarlas, pero sin alterar su característica fundamental, estas ocurren más o menos de forma continua, son mayoritariamente fruto de las sugerencias e inventivas, iniciativas y propuestas de los trabajadores. Son transformaciones que mejoran el producto o servicio, que acumulan su valor, pero no lo modifican, dirigidas a la optimización de procesos y reducción de costos.

Innovaciones menores: Son aquellas que, aunque tienen un efecto económico o social, no presentan un cambio significativo sobre el nivel tecnológico original, tales como cambio de atributos en el diseño del producto o de la forma de prestar un servicio. Este tipo de innovación no es tratada en toda la literatura y es también conocida como pseudo-innovación.

Se concluye que la innovación consiste en un proceso o conjunto de actividades mediante la cual se produce un cambio para la creación, desarrollo o mejoramiento de algo, en dependencia del tipo de innovación a la que se recurra, es una invención, una idea (nueva o transformada) aplicada comercialmente.

Por otro lado, de las revisiones realizadas por el autor, se hace notar que son muchos los modelos que han tratado de explicar el proceso de innovación y numerosos los autores que han tratado de clasificarlos (ver cuadro 1.1). A medida que se han producido avances en el entendimiento del proceso de innovación, han surgido modelos cada vez más sofisticados, que, en algunos casos, han dejado obsoletos a sus predecesores, mientras que otros han permitido subsanar sus deficiencias.

Del análisis de las propuestas realizadas por distintos autores se concluye que existen algunos modelos sobre el proceso de innovación más extendidos y aceptados en la literatura general. Concretamente, los modelos más destacados son los Modelos Lineales, los Modelos por Etapas, los Modelos Interactivos o Mixtos, los Modelos Integrados y el Modelo en Red.

Siguiendo a Rothwell (1994), es posible plantear en torno a los modelos de innovación que la evolución de un modelo a otro no implica una sustitución automática de un modelo por otro; muchos modelos coexisten y, en algunos casos, elementos de un modelo se entremezclan con elementos de otro. Además, en muchas ocasiones el progreso de una generación a otra refleja el cambio en la percepción predominante de lo que constituyen las mejores prácticas, más que un progreso en sí mismo.

Con todo lo antes explicado, el autor considera que la integración de los diferentes tipos de innovación y sus modelos tiene una importancia significativa, pues permite la existencia de los

sistemas de innovación, que explican la dinámica de la innovación al interior y entre las organizaciones, instituciones y estructuras sociales de un país, región o sector, así como constituyen los elementos que conforman la base del progreso económico y de bienestar social.

Cuadro 1.1. Clasificaciones y modelos ofrecidos por distintos autores sobre el proceso de innovación. Fuente: Elaboración propia.

Autor	Modelos
Saren (1984)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelos de Etapas Departamentales (<i>Departmental-Stage Models</i>) ✓ Modelos de Etapas de Actividades (<i>Activity-Stage Models</i>) ✓ Modelos de Etapas de Decisión (<i>Decision-Stage Models</i>) ✓ Modelos de Proceso de Conversión (<i>Conversion Process Models</i>) ✓ Modelos de Respuesta (<i>Response Models</i>)
Forrest (1991)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelos de Etapas (<i>Stage Models</i>) ✓ Modelos de Conversión y Modelos de Empuje de la Tecnología / Tirón de la Demanda (<i>Conversion Models and Technology-Push/Market-Pull Models</i>) ✓ Modelos Integradores (<i>Integrative Models</i>) ✓ Modelos Decisión (<i>Decision Models</i>)
Rothwell y Dodgson (1994)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proceso de innovación de primera generación: Empuje de la Tecnología (<i>Technology-Push</i>) ✓ Proceso de innovación de segunda generación: Tirón de la demanda (<i>Market-Pull</i>) ✓ Proceso de innovación de tercera generación: Modelo Interactivo (<i>Coupling Model</i>) ✓ Proceso de innovación de cuarta generación: Proceso de Innovación Integrado (<i>Integrated Innovation Process</i>) ✓ Proceso de innovación de quinta generación (<i>System Integration and Networking</i>)
Hidalgo Nuchera <i>et al.</i> (2002)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo Lineal: Empuje de la Tecnología / Tirón de la Demanda ✓ Modelo Mixto (Marquis, Kline, Rothwell y Zegveld) ✓ Modelo Integrado
Trott (2003)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Serendipia (<i>serendipity</i>) ✓ Modelos lineales (<i>Linear models</i>) ✓ Modelos simultáneos de acoplamiento (<i>Simultaneous coupling model</i>) ✓ Modelos interactivos (<i>Interactive model</i>)
Escorsa Castells y Valls Pasola (1997)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo Lineal ✓ Modelo de Marquis ✓ Modelo de la London Business School ✓ Modelo de Kline
AENOR (2004)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Innovación derivada de la ciencia (<i>Technology Push</i>) ✓ Innovación derivada de las necesidades del mercado (<i>Market Pull</i>) ✓ Innovación derivada de los vínculos entre los actores en los mercados ✓ Innovación derivada de redes tecnológicas ✓ Innovación derivada de redes sociales
Delgado Fernandez (2013)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo lineal (<i>Linear model</i>) ✓ Modelo de enlaces en cadena (<i>Chain link model</i>) ✓ Modelo en ciclo (<i>Cycle model</i>)

1.1.2 Capacidad tecnológica

El clima actual del mercado global ha generado nuevas competencias y retos para las empresas en todo el planeta. De esta manera, las nuevas tecnologías para la organización flexible de la producción tienen gran importancia en la competitividad; con lo cual el surgimiento de nuevos paradigmas organizativos ha creado transformaciones en la forma de producción y, por ende, en las actividades innovativas dentro de las empresas (Hernández Chavarría, 2017).

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 distribución de dichas capacidades no es en forma equitativa, con lo cual, varían de acuerdo con la industria, el tamaño de la empresa, el nivel de desarrollo y el país según Lugones *et al.* (2007), Molina (2009), Pisano (2017) y Mendoza Moheno *et al.* (2017).

Dado lo expuesto, 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 (Wang *et al.*, 2019; Morales Rubiano *et al.*, 2019; Maka *et al.*, 2019). Por tanto, se trata de un factor que envuelve el proceso productivo en todas sus etapas, coincidiendo en estos aspectos con García Muiñas y Navas López (2017), así como Katz (2019).

Es por ello que, dentro del proceso productivo, se consideran dos dimensiones fundamentales que contribuyen en forma importante al desarrollo de la capacidad tecnológica, que destaca el diseño y la manufactura (Katz, 2019), dado que, en la medida que las empresas sean capaces de establecer en qué nivel se encuentran, les permitirá tomar decisiones que contribuyan con su mejoramiento y su consiguiente camino al aumento 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, mejorar y generar nuevas tecnologías (Lugones *et al.*, 2007), es decir, incluyen las capacidades de innovación y las capacidades de absorción tecnológica para su uso, en coincidencia con García Muiñas y Navas López (2017).

Desde otro punto de vista de Prajogo y Ahmed (2006), 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.

En conexión con lo descrito, los estudios clásicos de Bell y Pavitt (1995), basados en el trabajo de Lall (1992), construyeron una taxonomía representada mediante una matriz, que permite clasificar las capacidades tecnológicas en relación con las funciones técnicas esenciales que realiza una empresa. Dichas funciones, varían o adquieren mayor relevancia unas sobre otras en dependencia del sector en el que esté insertada la organización (Pérez Cruz, 2019; Martins Diniz *et al.*, 2020; Gouvêa Almeida *et al.*, 2020).

De acuerdo a la propuesta de Bell y Pavitt (1995), 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.

Dado lo expuesto, resulta complicado definir de manera absoluta a la capacidad tecnológica, pues el concepto considera diversos aspectos, según Domínguez y Brown (2004), por lo que su medición implica un alto grado de complejidad. Asimismo, Dutrénit (2003) se refiere a ellas, como 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. 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 (Vargas *et al.*, 2020; Castrillón-Muñoz *et al.*, 2020).

En ese mismo sentido, García Muiñas y Navas López (2017) la conceptualizan, 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, Bell y Pavitt (1995) lo resumen, como la adquisición de conocimientos y habilidades para adquirir, mejorar y generar nuevas tecnologías.

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 (Barbosa *et al.*, 2019; Sánchez Ocampo *et al.*, 2019; Guercio *et al.*, 2020).

En el anexo 2 se muestra un resumen de diferentes resultados obtenidos en la revisión bibliográfica sobre modelos y metodologías que son empleadas para la evaluación y medición de la capacidad tecnológica. En estos se muestran aspectos que relacionan a la capacidad tecnológica con la intensidad tecnológica, por lo que es necesario revisar las conceptualizaciones y contextualizar a esta última variable.

1.1.3 Intensidad tecnológica

El hecho que el esfuerzo tecnológico no sea uniforme en todas las ramas de la economía ha sido una de las causas de los numerosos intentos de establecer metodologías de medición del entorno tecnológico; y destacan indicadores de productos y ramas de alta tecnología. Por otra parte, la elaboración de una clasificación de las empresas según su intensidad tecnológica supone numerosas dificultades. Por un lado, se encuentra que el propio concepto de alta tecnología puede referirse, tanto a las organizaciones que producen esa tecnología como a las que la usan de forma intensiva; por otro, hay que considerar que la determinación de los umbrales que delimitan los diferentes grupos de clasificación está sometida siempre a cierto grado de arbitrariedad (INE, 2000; Corvalán, 2018).

Báscolo *et al.* (2012) plantea que la clasificación de intensidad tecnológica procura captar la diferenciación tecnológica de las diversas ramas industriales e identifica cuatro tipos de sectores: de alta tecnología, de media–alta tecnología, de media–baja tecnología y de baja tecnología. Esta clasificación se basa en las intensidades directas de I+D calculadas a partir de dos medidas de la producción (valor agregado y valor de la producción); debe tenerse en consideración que, como se expresa en SECyT (2007), la dinámica de los procesos de I+D generan una recategorización permanente de los sectores productores de bienes y servicios que, que forma

parte de una clasificación temporaria en virtud de sus atributos, pueden sufrir modificaciones en la escala de intensidad tecnológica de acuerdo a nuevos desarrollos científicos en su concepción. Así, un sector industrial, producto o servicio que en la actualidad se encuentra clasificado como de alta tecnología, puede dejar de serlo en pocos años y, también, puede suceder el caso inverso (Calpa-Oliva, 2020).

Por otra parte, la metodología de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) clasifica varias aristas para productos y bienes según la intensidad tecnológica, tales como productos primarios, manufacturas basados en recursos naturales, manufacturas de baja tecnología, manufacturas de tecnología media, manufacturas de alta tecnología (Arellano *et al.*, 2016). Por otro parte, los sectores intensivos en conocimiento de alta tecnología, tienen la característica de combinar, tanto la intensidad de conocimiento como la intensidad tecnológica, y son considerados sectores clave para el desarrollo de la denominada sociedad del conocimiento (García Manjón, 2008).

La intensidad tecnológica ha sido abordada desde diferentes perspectivas: la intensidad de I+D entre países (Savrul y Incekara, 2015; Brigante, 2018) y en empresas (González Bravo y Pargas Carmona, 2010; Gentry y Shen, 2013; Lee *et al.*, 2014; Bootink y Saka-Helmhout, 2018), la intensidad tecnológica entre países (Furtado y Quadros, 2005; Abdal *et al.*, 2016) y en empresas (Santamaría y Nieto, 2011; Demonel y Marx, 2015; Moura *et al.*, 2017), así como la intensidad innovadora en empresas (Monzón Sánchez, 2014; Monzón Sánchez *et al.*, 2014).

Referente a las investigaciones sobre la intensidad de I+D entre países, Brigante (2018) la utiliza como un indicador definido por el ratio entre los gastos en I+D y el valor añadido industrial, para identificar la distancia en que están las empresas brasileñas (diferenciadas en cuatro grupos de intensidad: alta, media-alta, media-baja y baja), en términos de esfuerzo tecnológico medido por este indicador, en relación con el promedio de un conjunto de países seleccionados (12 países europeos, Japón, Corea, México y EE.UU.). Bootink y Saka-Helmhout (2018) también evaluaron la inversión en I+D, y con ello la intensidad, pero su efecto en el desempeño de PyMEs de 28 países de la Unión Europea, que no son de alta tecnología (lo comúnmente estudiado en este tema son las empresas de base tecnológica) y encontraron que dicho efecto también es clave en este tipo de empresas.

González Bravo y Pargas Carmona (2010) caracterizaron la actuación de un conjunto de PyMEs estadounidenses que desarrollan actividades de I+D en el período 1999-2003, para determinar si existían diferencias de desempeño según su intensidad en I+D y encontraron diferencias principalmente en el flujo de caja de las operaciones y en los resultados obtenidos en relación con la cantidad de trabajadores y los gastos de I+D; asimismo, se verificó que estas diferencias

eran desfavorables para las empresas altamente intensivas en I+D, lo que es un indicio de la existencia de un punto crítico de inversión en I+D en el cual su retribución comienza a descender. Savrul y Incekara (2015) analizan numerosos países de diversos continentes la intensidad de I+D a partir de la inversión en I+D como un porcentaje del producto interno bruto para un país y consideran a la inversión y la intensidad de I+D como dos indicadores clave para evaluar los recursos dedicados a la ciencia y tecnología. En este estudio se elabora un ranking del desempeño innovador y de la intensidad de I+D de los países y se aprecia que los 10 países más innovadores están dentro de la decena que más invierten en I+D.

Lee *et al.* (2014) evalúan cómo y cuándo la capacidad innovadora empresarial está determinada por la intensidad de I+D; esta capacidad es abordada como el grado de utilización del nuevo conocimiento por la empresa para la innovación, para ello utilizan observaciones en 311 empresas industriales de Japón, Alemania, Reino Unido y EE.UU entre 1999 y 2003, y los resultados revelan que un alto grado de intensidad de I+D hace que las empresas sean más explotadoras y menos exploradoras de conocimientos.

Por su parte, Abdal *et al.* (2016) integran y adaptan al contexto brasileño de dos clasificaciones de la actividad económica propuestas por la OECD y Eurostat, que agrupan los sectores industriales según su intensidad tecnológica y su intensidad en conocimiento, e incluye actividades de servicios respectivamente; la clasificación elaborada por estos autores fue denominada Clasificación de actividades económicas de acuerdo a la intensidad tecnológica y de conocimiento, lo que permitió superar la dicotomía entre manufacturas y servicios, con una flexible clasificación, que abarca desde actividades de alta tecnología e intensivas en conocimiento hasta las de baja tecnología y menos intensivas en conocimiento.

Santamaría y Nieto (2011) analizaron la relevancia de la innovación de producto asociada a una baja intensidad tecnológica en la competitividad de las empresas manufactureras españolas, mediante el incremento de la cuota de mercado internacional, donde se aprecia una relación positiva. Mientras que Moura *et al.* (2017) investigaron la capacidad de absorción asociada a una baja intensidad tecnológica en 80 empresas de un clúster de la industria del calzado en el estado de Sao Paulo; así como Demonel y Marx (2015) evaluaron la manera en que seis empresas industriales brasileñas con baja intensidad tecnológica, perteneciente a sectores denominados *low-tech*, organizan y gestionan la cadena de valor de la innovación, con énfasis en las innovaciones en gestión, de forma similar a cómo lo hacen las llamadas empresas *high-tech*.

Adicionalmente, Monzón Sánchez (2014) y Monzón Sánchez *et al.* (2014) desarrollan un método para la evaluación de la intensidad innovadora, a través de un índice global, apropiado para las EBT del sector hidráulico cubano, donde se integran los conceptos de control interno, calidad,

innovación y medio ambiente, con el propósito de mejorar el proceso innovador y de la gestión empresarial. Asimismo, Duarte Masi (2010) evaluó el grado de intensidad de innovación en empresas paraguayas, y encontró que dicha intensidad es menor al disminuir el tamaño de las empresas, y la mayor incidencia es en innovación de tecnología en producto y proceso, respecto a las de organización y comercialización. Por su parte, March Chordá y Yagüe Perales (2010) evalúan la relación entre las intensidades innovadora y exportadora de EBT en España y en 41 países, donde se aprecian las debilidades de España, así como de Portugal, Grecia e Italia, respecto al resto.

Con el análisis anterior y a partir el objetivo de la investigación doctoral, se asume el concepto emitido por Brigante (2018), que aborda la intensidad tecnológica, como contribución de las actividades tecnológicamente intensivas al incremento de la productividad laboral del sector industrial en 28 países (de varios continentes), se logran separar 150 clases industriales en cuatro grupos en función de su contenido en tecnología (Alta, Media Alta, Media Baja y Baja), y encontró que los sectores de baja intensidad tecnológica también tienen una alta contribución en la productividad del trabajo y eficiencia sectorial.

1.2 Tendencias globales de los estudios sobre innovación y tecnologías en organizaciones empresariales

En la última década los estudios sobre innovación, tecnologías, capacidad e intensidad tecnológicas en sus diferentes aristas se han incrementado notablemente en la década de 2010 al 2020. Estudios de la producción científica divulgada en revistas indexadas en las bases de datos (BD) Scopus, SciELO, DOAJ y Redalyc reafirman el anterior planteamiento, por lo que se puede catalogar de creciente la tendencia en este sentido. En el gráfico 1.1 se muestran los ritmos crecientes por años de la producción científica en bases de datos DOAJ y SciELO.

De igual modo, para las bases de datos Redalyc y Scopus se muestran las tendencias en cuanto número de publicaciones en los gráficos 1.2 y 1.3, respectivamente. En el caso de Redalyc desde 2016 se observa una disminución posterior a 2016, mientras que en las de Scopus la tendencia es creciente de modo sostenido.

Las principales tendencias de los estudios y publicaciones actuales desde la revisión y análisis de las bases de datos SciELO, DOAJ, *Science Direct*, Redalyc pueden enmarcarse en las Startups, tecnologías sostenibles, experiencia en sectores de alta tecnología, innovación, aplicaciones industriales con énfasis en la manufactura avanzada, tecnologías de la informática y las comunicaciones (TICs), tecnologías en análisis ambientales.

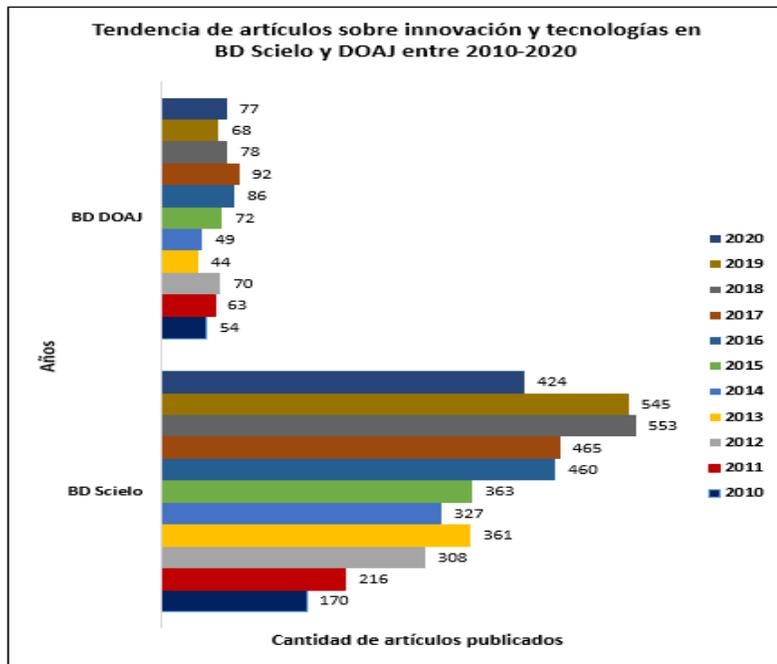


Gráfico 1.1. Tendencia de artículos sobre innovación y tecnologías en SciELO y DOAJ, 2010-2020. Fuente: Elaboración propia.

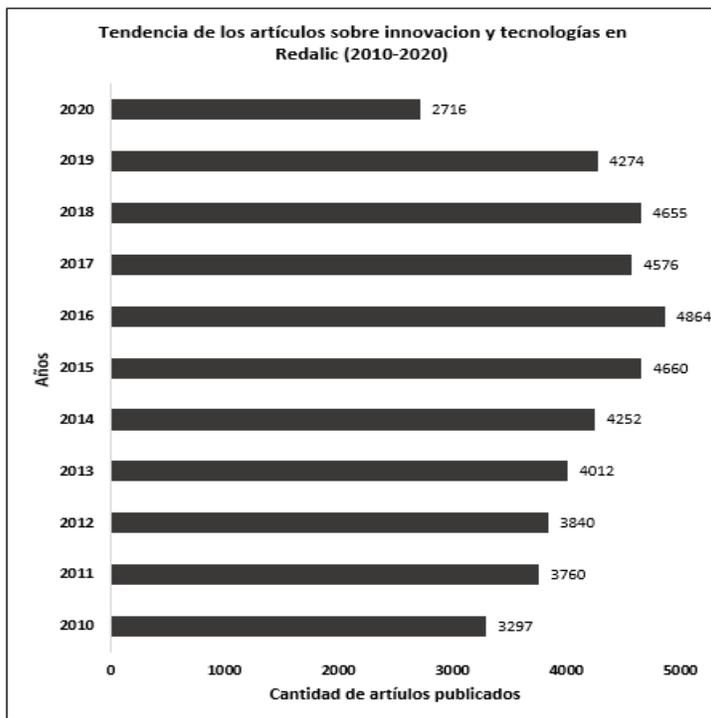


Gráfico 1.2. Tendencia de artículos sobre innovación y tecnologías en Redalyc, 2010-2020. Fuente: Elaboración propia.

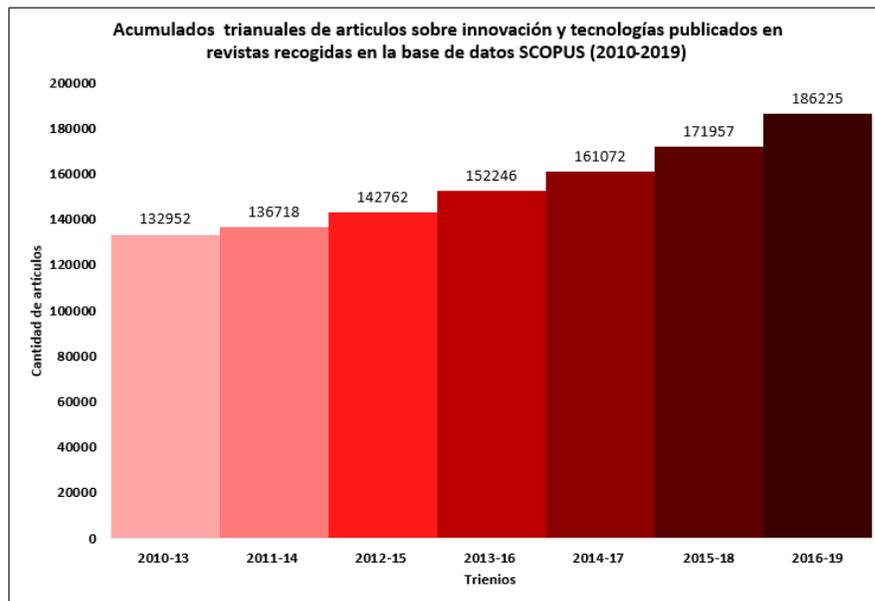


Gráfico 1.3. Acumulados trianuales de artículos sobre innovación y tecnologías publicados en base de datos Scopus (2010-2019). Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 1.4 se muestran los incrementos en artículos publicados en revistas de Scopus 2010-2019.

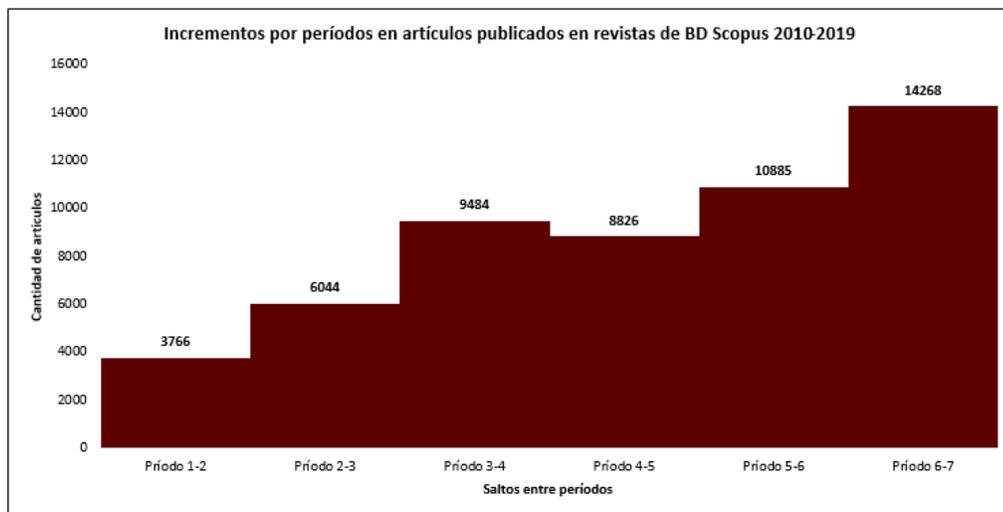


Gráfico 1.4. Incrementos por períodos en artículos publicados en revistas de Scopus (2010-2019). Fuente: Elaboración propia.

Las principales tendencias de los estudios y publicaciones actuales desde la revisión y análisis de la base de datos Scopus están en las experiencias en sectores de alta tecnología como la robótica, la nanotecnologías, los nuevos materiales y sus aplicaciones industriales, tecnologías

de la informática y las comunicaciones (TICs), la innovación azul y las relaciones de la innovación en el campo educativo.

En el ámbito empresarial los estudios sobre modelos de capacidad tecnológica e intensidad tecnológica muestran una tendencia menos marcada al crecimiento en los últimos cinco años, esto se aprecia en el gráfico 1.5, según la revisión realizada en las bases de datos SciELO y *Science Direct* para los años del 2015-2019.

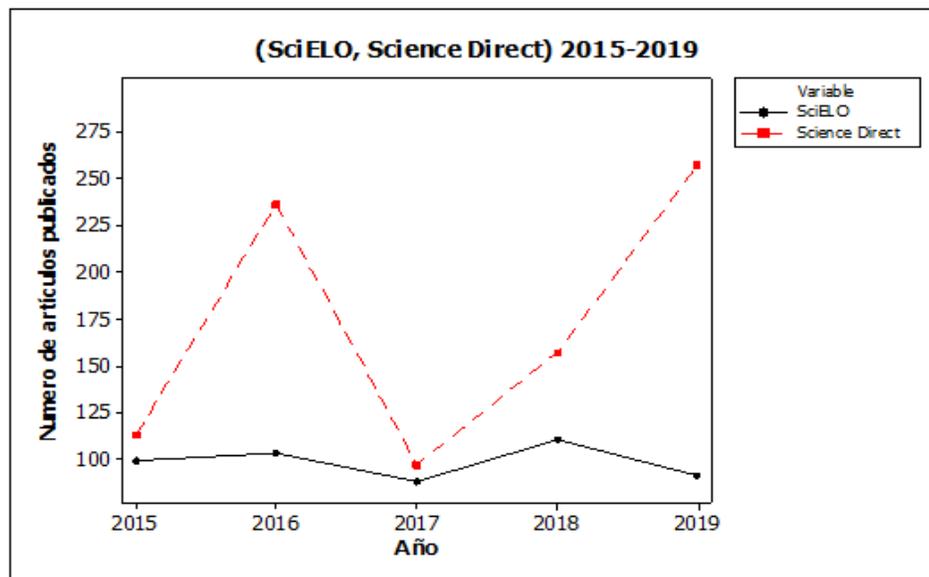


Gráfico 1.5. Tendencias entre 2015-2019 de los artículos publicados en relación con modelos de capacidad tecnológica e intensidad tecnológica en el ámbito empresarial. Fuente: Elaboración propia

Una vez establecidas algunos enfoques y tendencias actuales en los estudios sobre tecnología e innovación, resulta necesario realizar un análisis más detallado sobre las características de los modelos, metodologías y herramientas de evaluación y gestión de la tecnología y la innovación que se han generado en las décadas anteriores y que ha estado al alcance de la revisión bibliográfica en la investigación.

Según Monzón Sánchez (2014), son varios los autores que en diferentes contextos y con distintos propósitos han realizado análisis de modelos y sistemas para la evaluación, y gestión de la innovación y la tecnología en la empresa. Sin desconocer los aportes específicos de estos análisis, se considera pertinente presentar de manera selectiva las características fundamentales de los modelos, metodologías y herramientas relacionados con la evaluación de capacidad e intensidad tecnológicas (ver resultados en el cuadro 1.2).

Cuadro 1.2. Modelos, metodologías y herramientas (algunos) relacionados con la evaluación de capacidad e intensidad tecnológicas. Fuente: Elaboración propia.

Referencias	Modelos/ Metodologías/ Herramientas
Nonaka y Takeuchi (1995), Grant (1996), Zhara y George (2002), Lavie (2006)	Modelo de la capacidad de innovación sobre la teoría de las capacidades dinámicas El modelo conceptual construido sobre la base de la teoría de las capacidades dinámicas muestra que la capacidad de innovación está compuesta por la presencia simultánea de cuatro (4) procesos organizativos: creación de conocimiento, absorción de conocimiento, integración de conocimiento y reconfiguración del conocimiento.
Berumen (2008)	Metodología para medir el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en Escandinavia La metodología identifica cuatro ámbitos en los que se utilizan las TIC en los países escandinavos: hogares, empresas, servicios públicos e infraestructuras. Cada grupo se conforma de los indicadores siguientes: 1) homogeneidad y equivalencia internacional; 2) adecuada representatividad de las dimensiones específicas; 3) disponibilidad de una muestra suficientemente amplia de datos por año; y 4) interpretación cuantitativa de los datos.
Aguirre Ramírez (2010)	Metodología para medir y evaluar las capacidades tecnológicas de innovación donde se aplican sistemas de lógica difusa Se logra un criterio estable y confiable de medición y evaluación de las capacidades tecnológicas mediante el desarrollo de una propuesta que contempla la percepción humana y valores cuantitativos propios de la empresa, la información se obtiene basada en los criterios de expertos investigadores (fundamentos teóricos) y de los empresarios donde se aportan las experiencias y discernimientos para crear la base de conocimiento.
Aranda Gutiérrez <i>et al.</i> (2010)	Metodología para evaluar la gestión de la innovación tecnológica en pequeñas y medianas empresas (PyMES) Tiene la finalidad de evaluar prácticas de gestión de innovación tecnológica en PyMES, y emplea un instrumento donde se toma como referencia el concepto establecido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Se inspira en los modelos de gestión tecnológica reconocidos, primero identifican las principales variables que integran las actividades de gestión para la innovación e integrándolos en seis categorías, 26 indicadores y tres niveles de respuesta para cada indicador.
Henaó Moná (2013)	Modelo para evaluar capacidades de innovación en grupos de investigación universitarios de Antioquia basado en la metodología "Genoma de la Innovación" El modelo contempla dos aspectos importantes, el primer aspecto ofrece un modelo basado en las capacidades de innovación de autores internacionales (por ejemplo, Guan, 2003; Yam <i>et al.</i> , 2014; Aguirre Ramírez, 2010; COLCIENCIAS, 2013) y el segundo aspecto es la percepción humana por medio de criterio de expertos a través de trabajos de campo, esto permite determinar un criterio confiable de medición y evaluación de las capacidades de innovación en grupos de investigación.
Filgueiras Sainz de Rozas (2013)	Modelo conceptual para el desarrollo de la capacidad de absorción (CAPAB) en organizaciones de sectores con media-baja intensidad tecnológica Se sustenta la CAPAB como competencia dinámica referida a la identificación/reconocimiento, adquisición/integración/configuración, aplicación/explotación de conocimiento externo relevante. Se exponen avances en la comprensión de los elementos inductores y procesos para el desarrollo de la CAPAB y se exploran aspectos subvalorados en la literatura como: actitud estratégica, concepción de diferentes tipos de conocimiento, así como las innovaciones de proceso y organizacionales.

Cuadro 1.2. Modelos, metodologías y herramientas (algunos) relacionados con la evaluación de capacidad e intensidad tecnológicas (continuación). Fuente: Elaboración propia.

Referencias	Modelos/ Metodologías/ Herramientas
Monzón Sánchez (2014)	Modelo para la gestión de la tecnología y la innovación en las empresas del sector hidráulico cubano Son específicos; no aprovechan aspectos que pudieran ser generalizables. En sentido general, se basan en las indicaciones del Decreto 281/2007, pero adolecen de la necesaria revisión y ajuste dentro del proceso de implantación. No poseen una fundamentación científica, al menos explícita. No poseen una herramienta para el seguimiento y control de la intensidad de la gestión de la tecnología y la innovación y de su influencia en la gestión empresarial, con un marcado desbalance entre inductores de resultados e indicadores de resultados finales.
Chiatchoua <i>et al.</i> (2016)	Herramienta para medir la innovación tecnológica en las Pymes La herramienta se compone de seis bloques. El primero consiste en identificar la empresa participante. El segundo colecta información sobre aspectos generales de la innovación de productos y/o servicios desarrollada en la empresa encuestada. El tercer bloque se enfoca, con más detalle, en las características de la innovación de procesos adquirida. El cuarto analiza las fuentes de información para las actividades de innovación. El quinto menciona los factores que obstaculizan las actividades de innovación. Por último, el sexto bloque enumera los derechos de propiedad intelectual de la innovación.
Hernández Hernández <i>et al.</i> (2017)	Metodología para medir la capacidad innovadora de una organización de base tecnológica La metodología propuesta se basa en la aplicación de un conjunto de formularios de auditoría sobre la innovación, en los siguientes temas; (A) Grado de madurez en innovación, (B) Innovación y comercialización, y (C) Gestión de innovación.
Lage Dávila (2018)	Modelo de gestión de la tecnología y la innovación en empresas exitosas cubanas: caso Centro de Inmunología Molecular (CIM) El rol de los consejos científicos de operaciones y de I+D, su forma de trabajar por preguntas anuales o bianuales. La responsabilidad hasta las ventas (el fin de la innovación). La comparación con indicadores de excelencia respecto a lo mejor de la biotecnología norteamericana y europea. El papel del liderazgo: más allá de lo administrativo, el jefe tiene que ser «de lo mejor» en su campo de conocimiento y funcionalmente. La consagración y la estimulación como única forma de alcanzar resultados de una ciencia competitiva. Definición del propósito: crecer, no ser eficientes. Vocación exportadora. Con un mercado cubano con bajos estándares e insatisfecho, no se estimula la creatividad y el logro de estándares internacionales. Educación continua y en especial de los cuadros. Aprendizaje diferenciado. La presión por aprender es mayor en los cuadros que en los especialistas.
Bernal Díaz y Soto Ocampo (2020)	Modelo para la gestión de la innovación en WM Wireless & Mobile SAS en Bogotá El modelo se basa en tres fases: FASE 1: Caracterización del ecosistema. Desarrollar un diagnóstico del estado actual del proceso de innovación en la empresa WM Wireless & Mobile SAS. FASE 2: Proceso de Innovación. Seleccionar herramientas y metodologías para una rápida gestión de las ideas en el proceso de innovación en la empresa WM Wireless & Mobile SAS. FASE 3: Prueba piloto. Articular las herramientas y metodologías en el sistema de gestión de innovación para la empresa WM Wireless & Mobile SAS.

1.3 Proyecto de innovación

Se considera a: COTEC (1999), CITMA (2012), Robledo Velásquez (2010), Guerra Betancourt (2014) y al Consejo de Ministros (2019), por lo que el autor asume para la presente investigación el concepto de Proyecto como: el instrumento gerencial operativo que, a través de una secuencia de actividades de duración finita, interrelacionadas entre sí, combina recursos y procedimientos

para la solución de un desafío complejo del entorno, cuyo resultado satisface la necesidad o demanda concreta que lo originó.

Los proyectos de innovación constituyen un tipo de proyecto que responde a la actividad de innovación en relación con la I+D según corresponda, la cual constituye una clasificación más específica (Guerra Betancourt, 2014), dentro de la amplia gama de tipologías generales de proyectos descritas en la bibliografía consultada. El autor, al revisar materiales donde se analizaron las definiciones referidas por: COTEC (1999), Idom Consultoría (2006), Ramírez Rebolledo (2006), CEEI (2007) y Barrio *et al.* (2011) sobre el término proyecto de innovación, donde se acepta el análisis realizado por Guerra Betancourt (2014) y donde se emplea el método de Pérez Campdesuñer (2006), asume el concepto de proyecto de innovación como: *un instrumento gerencial operativo que a través de una secuencia de actividades de duración finita, interrelacionadas entre sí, combina recursos y procedimientos, con el fin de generar, desarrollar e introducir una novedad o mejora útil en los procesos productivos o actividades sociales que genere impactos socioeconómicos y ambientales sostenibles.*

Los estudios sobre proyectos de innovación se han incrementado y estudios de la producción científica sobre el tema en la base de datos Scopus desde 1990 hasta 2011, según Guerra Betancourt (2014), corroboran la anterior afirmación. Asimismo, el autor de esta Tesis Doctoral realizó un análisis entre los años 2014 y 2018 en Scopus con las revistas relacionadas al término "Proyecto de Innovación" que sostuvieran un índice mayor del 10 % de citación en el momento de su realización (ver gráfico 1.6). Como se puede observar son más de 35 las fuentes que en el 2018 colocan contenidos relacionados con los proyectos de innovación en Scopus, lo que ratifica lo planteado por Guerra Betancourt (2014), al afirmar que la tendencia en los años posteriores a 2011 era a crecer.

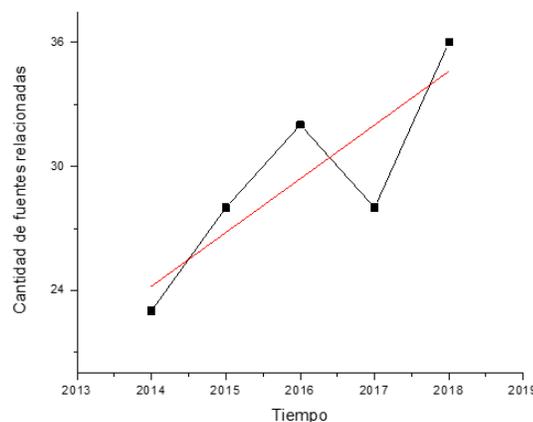


Gráfico 1.6. Cantidad de fuentes del BD Scopus relacionadas con "Proyecto de Innovación" (2014-2018). Fuente: Elaboración propia.

La gestión de proyectos de innovación en las organizaciones ha incrementado ostensiblemente su nivel de aplicación (Galvez *et al.*, 2018; Allahar, 2019; Oliveira, 2020). Sin embargo, la alta incertidumbre, el elevado nivel de riesgo, la creatividad, la actitud y la predisposición al cambio y el emprendedurismo que caracterizan a este tipo de proyectos, a diferencia de otros que se desarrollan en la empresa, exige progresivamente el perfeccionamiento de su gestión y de los métodos para llevarla a cabo (Albuquerque Llorens, 2008; Hidalgo Nuchera *et al.*, 2008; Robledo Velásquez, 2010; 2020).

1.3.1 Ámbitos normativos para la gestión de proyectos de innovación en las empresas

La gestión de proyectos de innovación se enmarca dentro de la gestión de un sistema de innovación empresarial (de León García, 2019c; ONN, 2020; ISO, 2019), y de la revisión de la literatura referida a la normalización de la actividad de gestión de la innovación y de los proyectos de innovación se ha detectado una referencia en el sector de la construcción, en la cual se abordan varias normas de amplio espectro en la materia; en el análisis se identifican dos estilos de estandarización: el primero, guiado por la BS 7000-1 de Reino Unido (BSI, 2008), aclara términos relativos a innovación y da detalles de la metodología, pero solo es una guía de buenas prácticas, mientras que la UNE 166002 de España (AENOR, 2006a; 2021) establece procedimientos de certificación, además de destacar su compatibilidad con ISO 9001: 2015: "Sistema de Gestión de la Calidad" (ISO, 2015). En el cuadro 1.3 se muestran un grupo de normas resultado de la búsqueda en la investigación, que están relacionadas con la actividad de proyectos de innovación.

Actualmente, en Cuba el Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (SPPCTI) como componente del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del país, constituye la forma organizativa para la planificación, financiamiento, ejecución, evaluación y control de las actividades de investigación, desarrollo e innovación, actualmente se encuentra vigente la Resolución N° 287 (CITMA, 2019b), que tiene como objetivo normar el proceso de organización, planificación, elaboración, aprobación, financiamiento, ejecución, evaluación y control del SPPCTI a todos los niveles. La Resolución N° 58 de 2016 del Ministerio de Finanzas y Precios de la República de Cuba (MFP, 2016) establece dentro de otras cuestiones un grupo de fuentes de financiamientos para las actividades de innovación en el ámbito empresarial, cuestión que favorece la gestión de proyectos de innovación para las empresas cubanas. Dentro de los mecanismos más significativos está el Fondo Financiero de Ciencia e Innovación (FONCI⁵).

⁵ En el mes de septiembre de 1998 se adoptó la decisión por parte del gobierno, de la creación con carácter experimental del Fondo Financiero de Ciencia e Innovación, en forma abreviada FONCI.

Estas normativas logran ajustar elementos como: los tipos de programas de CTI, su organización, brinda elementos para su evaluación, establece los roles de las partes de este sistema, modifica el procedimiento de remuneraciones por la participación en programas y proyectos, dentro de otras cuestiones. Sin embargo, este enfoque organiza a los proyectos de investigación más que a los de tecnología e innovación, debido a que no se establece una diferenciación en este sentido. Lo antes planteado se basa en que la CTI responden a naturalezas diferentes, aunque si conectables entre sí, por lo que también es de esperar que responderán a políticas diferentes.

Cuadro 1.3. Normas relacionadas con la gestión de proyectos de innovación. Fuente: Actualizado por el autor a partir de Mir Maurí y Casadesus Fa (2011).

Normas	País
Serie de normas UNE 166000 Gestión de la I+D+I: UNE 166000:2006 Terminología y definiciones de las actividades de I+D+I. UNE 166001:2018 Requisitos de un proyecto de I+D+I. UNE 166002:2006 Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+I. UNE 166004:2003 EX Competencia y evaluación de auditores de sistemas de gestión de I+D+I. UNE 166005:2004 IN Guía de aplicación de normas UNE 166002:2002 EX al sector de bienes de equipo. UNE 166006:2018 EX Sistema de Vigilancia Tecnológica. PNE 166007:2007 IN Guía de aplicación de la UNE 166002:2006.	España
Serie de normas BS 7000 <i>Design Management Systems</i> : BS 7000-1:1999 <i>Guide to managing Innovation</i> , BS 7000-2:1997 <i>Guide to managing the design of manufactured products</i> . BS 7000-3:1994 <i>Guide to managing service design</i> . BS 7000-4:1996 <i>Guide to managing design in construction</i> . BS 7000-5:2001 <i>Guide to managing obsolescence</i> . BS 7000-6:2005 <i>Guide to managing inclusive design</i> . BS 7000-10:1995 <i>Glossary of terms used in design management</i>	Reino Unido
Serie de normas FD X50-901:1991 <i>Management de projet et innovation. Aide mémoire à l'usage des acteurs d'un projet d'innovation</i> . FD X50-551:2003 <i>Research-sector quality. Recommendations for organising and conducting a research activity in project mode, particularly with framework of a network</i> . FD X50-550:2001 <i>Research quality approach. General principles and recommendations</i> . GA X50-552:2004 <i>Quality management systems. Implementation guide for ISO 9001 within research units. Specificities of the research activity and implementation examples from ISO 9001</i> . XP X50-053:1998 <i>Prestations de veille. Prestations de veille et prestations de mise en place d'un système de veille</i> . FD X50-158:2007 <i>Value management. Contributions to corporate process</i> .	Francia
DK) pDS– <i>User-oriented innovation</i> . (en desarrollo)	Dinamarca
Serie de normas NP <i>Gestão da Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI)</i> : NP 4457:2007 <i>Requisitos do sistema de gestão de IDI</i> . NP4456:2007 <i>Terminologia e definições das actividades de IDI</i> . NP4458:2007 <i>Requisitos de um projecto de IDI</i> . NP4461:2007 <i>Competência e avaliação dos auditores de sistemas de gestão da IDI e dos auditores de projectos de IDI</i> .	Portugal
PAS 1073: 2008 <i>Verfahren zur Messung und Bewertung der Innovationsfähigkeit produzierender Unternehmen. (An approach for measuring and assessing the innovation capability of manufacturing companies)</i>	Alemania

Cuadro 1.3. Normas relacionadas con la gestión de proyectos de innovación (continuación).

Fuente: Actualizado por el autor a partir de Mir Maurí y Casadesus Fa (2011).

Normas	Ámbito/País
AS 5037:2005 <i>Knowledge Management. A guide.</i> BEA 001-2002 <i>Advanced models of knowledge management. Practical approaches for implementation.</i> BEA 004-2003 <i>Improving knowledge management applications through user centred design.</i> BEA 005-2003 <i>Proceedings of the knowledge management challenge 2003-sharing the latest in thinking and practice.</i> HB 189-2004 <i>Knowledge management terminology and readings- An Australian guide.</i>	Austria
CWA 15899:2008 <i>Standardization of an innovation capability rating for SMEs.</i>	Europa
Serie de normas CWA 14924 <i>European guide to good practice in knowledge management:</i> CWA 14924-1:2004: <i>Knowledge management framework.</i> CWA 14924-2:2004 <i>Organisational culture.</i> CWA 14924-3:2000 <i>SME implementation.</i> CWA 14924-4:2004 <i>Guidelines for measuring KM.</i> CWA 14924-5:2004 <i>KM terminology.</i>	Europa
EFQM Framework for Innovation, 2005	Europa
EN 12973:2000 Value Management.	Europa
ISO 10006:1997 <i>Quality management. Guidelines to quality in project management.</i> ISO 56000 Gestión de la Innovación – Sistema de Gestión de la Innovación ISO 56001 Gestión de la Innovación – Fundamentos y vocabulario ISO/DIS 50503 Gestión de la Innovación – Herramientas y métodos para la innovación colaborativa ISO/AWI 50504 Gestión de la Innovación – Gestión de la inteligencia estratégica ISO/AWI 50505 Gestión de la Innovación – Gestión de la propiedad intelectual ISO/NP/TR 50502 Gestión de la Innovación – Evaluación	Internacional
IEC 62198:2001 <i>Project risk management. Application guidelines.</i>	Internacional
ISO/TR 14062:2002 <i>Environmental Management Integrating environmental aspects into product design and development</i>	Internacional
Serie NC/ISO de Gestión de la innovación en proceso, organizado por el CTN 128 de Gestión de la Innovación. NC ISO 52006: 2020 Sistemas de Gestión de la Innovación NC 1307: 2019 Requisitos de un proyecto de I+D+I. NC 1308: 2019 Sistema de Vigilancia Tecnológica. Reglamento del sistema de programas y de proyectos de ciencia, tecnología e innovación	Cuba

1.4 La empresa como plataforma de dinámicas tecnológicas

Para la empresa se tiene un arsenal de conocimientos acumulados y la necesidad y el reto de tratarlo bajo diferentes enfoques por su carácter interdisciplinario creciente, y el de explicarlo por un universo semántico creciente. Al referirse a la teoría actual de la organización, se deja explicitado que el estudio de la organización debe partir de un doble aspecto: el de sistema y el humano. Como sistema se le atribuye la característica de ser abierto y por lo tanto se pueden distinguir procesos internos e interacciones imprescindibles con su entorno (Faloh Bejerano,

2007). El aspecto humano y de grupo social, con sus correspondientes interacciones o relaciones a partir de los diferentes modelos de conducta respecto a sus preferencias u objetivos, influye en la filosofía de actuación para enfrentar los restos de las interacciones del sistema y la realización de los procesos (Faloh Bejerano, 2007).

Al parecer de Faloh Bejerano (2007) la empresa como organización queda definida como un sistema socio-técnico abierto compuesto por cinco aspectos y en el que se persiguen objetivos básicos (ver cuadro 1.4).

Cuadro 1.4. Sistemas politécnicos de la empresa como organización. Fuente: Elaboración propia a partir de Faloh Bejerano y Fernández de Alaíza (2006) y Faloh Bejerano (2007).

Sistema	Objetivo	Definiciones	Dominante
Técnico	Eficiencia técnico-económica (relaciones entradas/salidas)	Productividad: rendimiento del proceso económico, medido en unidades físicas o monetarias, por relación entre factores empleados y productos obtenidos.	Tecnología y operaciones de transformación de valor
		Rentabilidad: aumento de riqueza o del capital utilizado medido en una unidad de tiempo y como ratio entre la renta o beneficio obtenido y el valor invertido, definida como económica en relación a la inversión total y como financiera en relación al capital propio	
Dirección	Eficiencia directiva (consecución de los objetivos gerenciales)	Eficiencia: cumplimiento de los objetivos con el menor consumo posible de recursos y con la máxima calidad percibida	Funciones y Responsabilidades administrativas
		Eficacia: grado de cumplimiento de los objetivos pretendidos	
Humano	Satisfacción de los individuos	Satisfacción: grado de vinculación, motivación y participación en las tareas, basado en un buen equilibrio entre «contribuciones» y «compensaciones» personales	Relaciones interpersonales y procesos de adaptación al trabajo
Cultural	Eficiencia global del Sistema (desarrollo organizativo)	Desarrollo organizativo: valores y normas compartidos entre los miembros de la organización y la sociedad exterior, que permite una adaptación permanente y una competitividad en el entorno económico	Ideas y valores asociados e integración social
Político	Equilibrio interno y externo de las fuerzas en la organización	Equilibrio: fuerzas que influyen en los resultados de la organización, y en el cómo y quiénes los efectúan	Poder de los sujetos, de las formas y de las coaliciones

Hernández Olivera (2010) y Monzón Sánchez (2014) coinciden en sus tesis doctorales que las EBT, también denominadas empresas tecnológicas, intensivas en tecnología u orientadas a la

tecnología, y en las que se incluyen las de alta tecnología, son términos comúnmente utilizados en la literatura, en coincidencia con los criterios de Teixeira y Ferreira (2019), Marzocchi *et al.* (2019) y Tukiainen *et al.* (2019).

Estas EBT son también conocidas, en su acepción anglosajona, como *high-tech firms* o *technology-based firms*, y constituyen un nuevo tipo de empresas que han surgido en las últimas décadas, a partir de la generación o el uso intensivo de tecnologías y conocimientos, incluso incipientes, para la generación de nuevos productos, procesos y/o servicios. Este término engloba aquellas organizaciones productoras de bienes y servicios, comprometidas con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de fabricación innovadores, a través de la aplicación sistemática de conocimientos tecnológicos y científicos. En el cuadro 1.5, se muestran algunos conceptos clásicos de EBT.

Cuadro 1.5. Definiciones clásicas sobre EBT del área latinoamericana. Fuente: Actualizado a partir de Hernández Olivera (2010) y Monzón Sánchez (2014).

Autores	Conceptos
Ferro y Torkomian (1988)	Empresas que disponen de competencias exclusivas en términos de productos o procesos, los que incorporan un grado elevado de conocimiento científico
Calvalho (1998)	Micro o pequeña empresa comprometida con un proyecto, desarrollo o producción de un nuevo producto y/o proceso, caracterizada por la aplicación sistemática de conocimientos científico-tecnológicos.
Storey y Tether (1998) ápod Hidalgo Nuchera (2004)	Empresas cuya actividad requiere la generación y/o un uso intensivo de tecnologías, algunas de ellas no totalmente maduras, para generar nuevos productos, procesos o servicios
Consejo de Gobierno. UP Madrid (2005)	Empresas cuya actividad requiere la generación o un uso intensivo de tecnologías para la generación de nuevos productos, procesos o servicios derivados de la investigación, el desarrollo y la innovación, y para la canalización de dichas iniciativas y transferencia de sus resultados
IEBTA (2006) ápod Castellanos Domínguez <i>et al.</i> (2009)	La EBT es un concepto transversal que no se refiere únicamente a su resultado final, que es un producto de alto valor agregado o de alta complejidad tecnológica con capacidad de incorporarse a otras cadenas productivas, sino que inicia desde la producción de conocimiento como materia prima fundamental para el logro de sus objetivos, hasta su posterior transformación en el valor de la línea principal de un producto concreto
Hernández Olivera <i>et al.</i> (2009)	Organización estatal o cooperativa que posee recursos y capacidades diferenciadas, en términos de productos, servicios, procesos y capital humano, caracterizada por una viabilidad económica, un desarrollo y aplicación sistemática del conocimiento, la tecnología y la innovación, así como por un alto grado de valor añadido a sus productos y/o servicios
Lage Dávila (2013)	Organización capaz de construir un ciclo completo de investigación-producción-comercialización, que le permite tener productos novedosos, de alto valor agregado, y sustituirlos periódicamente por productos mejores, con estándares de calidad elevados y crecientes. Operan generalmente a bajo costo por peso y alta productividad del trabajo, donde emplean recursos humanos de alta calificación

Otras de las revisiones bibliográficas realizada por el autor en la investigación permiten establecer, en concordancia con Pérez Betancourt (2001; 2003), una serie de características para las EBT en sintonía con el nuevo paradigma tecno-económico, estas se pueden presentar del modo siguiente:

1. Mayor capacidad para incorporar nuevas trayectorias en la mejora de productos tradicionales, donde generan nuevos desarrollos de forma incremental. En este sentido, este tipo de empresas tiene una mayor capacidad para introducir rápidamente cambios en el diseño de productos y procesos, con nuevos rasgos en términos de tamaño, adaptabilidad y versatilidad. No existe la rigidez de la producción masiva.
2. Los requerimientos del tipo de empresa constituyen una fuente motora de innovaciones radicales.
3. La flexibilidad constituye la óptima práctica productiva. El carácter programable de los equipos permite superar la rigidez de las viejas plantas, reduciendo la importancia de las economías de escala basadas en técnicas intensivas de producción en masa, ya que se independiza la escala de producción de la escala de mercado.
4. La especialización de los equipos permite modificaciones más rápidas en los planes de producción, elevados niveles de eficiencia en la fabricación de productos distintos, diversos modelos y volúmenes variables.
5. Tienen mayor dinamismo tecnológico, pudiendo integrarse el diseño al proceso productivo. Ello implica una integración entre los centros de investigación, desarrollo e ingeniería de diseño, donde se desempeña un papel crucial en la gerencia estratégica de la empresa.
6. Adaptación de la producción a la demanda, desarrollándose las condiciones para que la diversidad de la propia demanda multiplique la oferta de productos y la posibilidad de inversión, abriendo nuevos mercados, así como el diseño de equipos y componentes, factores motrices de crecimiento.
7. Tiene un nuevo esquema organizativo. La organización tiende a la red integrada de los procesos, con énfasis en las conexiones y en los sistemas de interacción, y orientada a la coordinación tecno-económica global.

En el momento actual que vive Cuba, referido específicamente a las nuevas políticas aprobadas para el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI), en el Decreto №. 363 (Consejo de Ministros, 2019), la empresa de ciencia y tecnología juega un papel fundamental. En dicho documento se definen en cuatro grupos: los Parques científicos y tecnológicos (PCT), las Empresas de alta tecnología (EAT), las Empresas de ciencia y tecnología que actúan como

interfase entre universidades y empresas, y las Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ECTI), que actúan bajo un esquema empresarial.

No existe una definición explícita para la EBT en el antes mencionado decreto, pero se considera en la presente investigación en coincidencias con Suárez Hernández (2003), Hernández Olivera (2010), Jiménez Valero (2011) y Monzón Sánchez (2014) que hay rasgos distintivos de empresas tradicionales que la colocan en las filas de las EBT, estos son:

- a) Productividad del trabajo expresada en pesos de Valor Agregado Bruto por promedio de trabajadores.
- b) Registros de la propiedad intelectual (patentes, registro de autor, secreto industrial, marcas, entre otras).
- c) Introducción de productos (bienes y servicios) innovadores en el mercado, o de mejoras tecnológicas que disminuyan costos, aumenten productividad o estándares de calidad.
- d) Porcentaje de profesionales universitarios con relación al total de trabajadores.
- e) Potencial científico expresado en el porcentaje de doctores, maestros en ciencia y especialistas de posgrado, con respecto al total de sus profesionales universitarios.
- f) Recursos dedicados a la investigación, desarrollo, innovación, con relación a la facturación.
- g) Certificación de sistema integrados de gestión (SIG) o de sistemas de gestión de calidad (SGC).
- h) Trabajo mediante alianzas y redes de colaboración en la que participan terceros nacionales y extranjeros, así como organizaciones internacionales.
- i) Reutilización del conocimiento creado para establecer modelos de negocio con menores costos y mayores márgenes comerciales.
- j) Contabilidades auditables y razonables.

Existen empresas cubanas destacadas en el Programa de Perfeccionamiento Empresarial (PPE)⁶ que pueden ser valoradas como EBT al tener una métrica que apunte a los rasgos distintivos antes mencionados en los enfoques de su gestión. Según Monzón Sanchez (2014), la principal fuerza motriz para los cambios en el sector empresarial está en el PPE, siempre consideración el contexto en que el sector empresarial realiza las transformaciones que en cada caso correspondan, tanto en lo tecnológico como en lo organizativo y en sus procesos de gestión.

⁶ El PPE se implementa en Cuba por medio del Decreto Ley 252 y su Reglamento de implementación en el Decreto 281, ambos anotados y concordados en 2018. Desde que el PPE se extendió al sector civil de la economía en el año 1998, acumula resultados y experiencias generalmente exitosas en las empresas que lo aplican.

1.4.1 Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica

Si se toma como base la información mostrada en el cuadro 1.5 se puede construir un ritmo evolutivo del concepto de EBT, donde: se identifican un grupo de variables y analizan su grado de presencia en cada uno de los conceptos estudiados (ver anexo 3). Se definieron 25 variables⁷ como significativas y se elaboró un dendrograma de estas (ver anexo 3), además se realizó y graficó el análisis clúster jerárquico al ampliar el método de agrupación de Ward (ver anexo 3) en el *software IBM SPSS 25.0*. En el análisis se obtuvo tres clústeres que agruparon a 11, 9 y 5 variables, respectivamente. (ver figura 1.5).

Después de este análisis se puede proponer una definición de un tipo de EBT, que en la presente tesis doctoral el autor decide denominar **Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica (EGSIT)**, pues la misma es ajustada al objetivo de la presente Tesis Doctoral:

EGSIT: Es aquella que tiene una estrategia empresarial con bases en la gestión del conocimiento, la transferencia de tecnologías y el desarrollo tecnológico para lograr nuevos y mejorados productos, procesos y servicios que parten del apoyo de la actividad de investigación y de la vinculación del capital humano a proyectos de innovación que agreguen valor con eficiencia y calidad a la actividad comercializadora generada en el ámbito nacional e internacional para el bienestar social y ambiental (de León García *et al.*, 2021a).

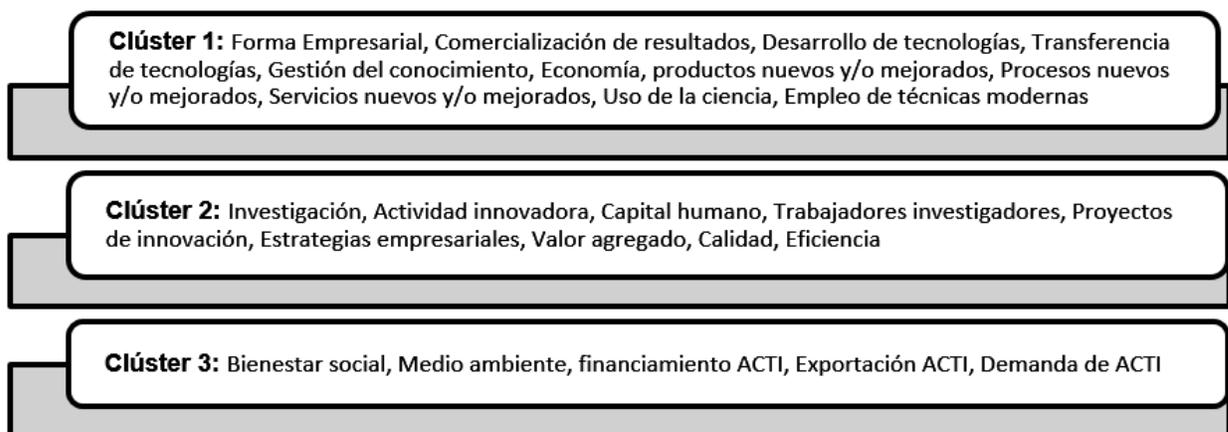


Figura 1.2. Agrupación de variables del análisis clúster. Fuente: Elaboración propia.

⁷ Para definir las variables el autor realizó una revisión de tesis de doctorado del Tribunal de Ingeniería Industrial, tesis doctorales publicadas en DIALNET y se procedió a la entrevista a personas consideradas consultantes de la presente investigación.

1.4.2 Estudio de reconocimiento del concepto de Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica

Para el desarrollo del estudio de reconocimiento del concepto de Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica, el autor diseñó un cuestionario (ver anexo 4), que fue aplicado a un grupo de empresarios de tres empresas cubanas de diferentes sectores económicos, áreas geográficas y misiones: Empresa Mecánica de Bayamo (EMBA), Empresa de Gestión del Conocimiento y la Tecnología (GECYT) ubicada en La Habana, y la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIPI). Los sujetos encuestados en el momento del estudio eran directivos y líderes técnicos de las organizaciones. En el gráfico 1.7 se muestran las características generales de las empresas que intervinieron en el estudio.

Características de la muestra estudiada en el estudio de reconocimiento del concepto de Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica

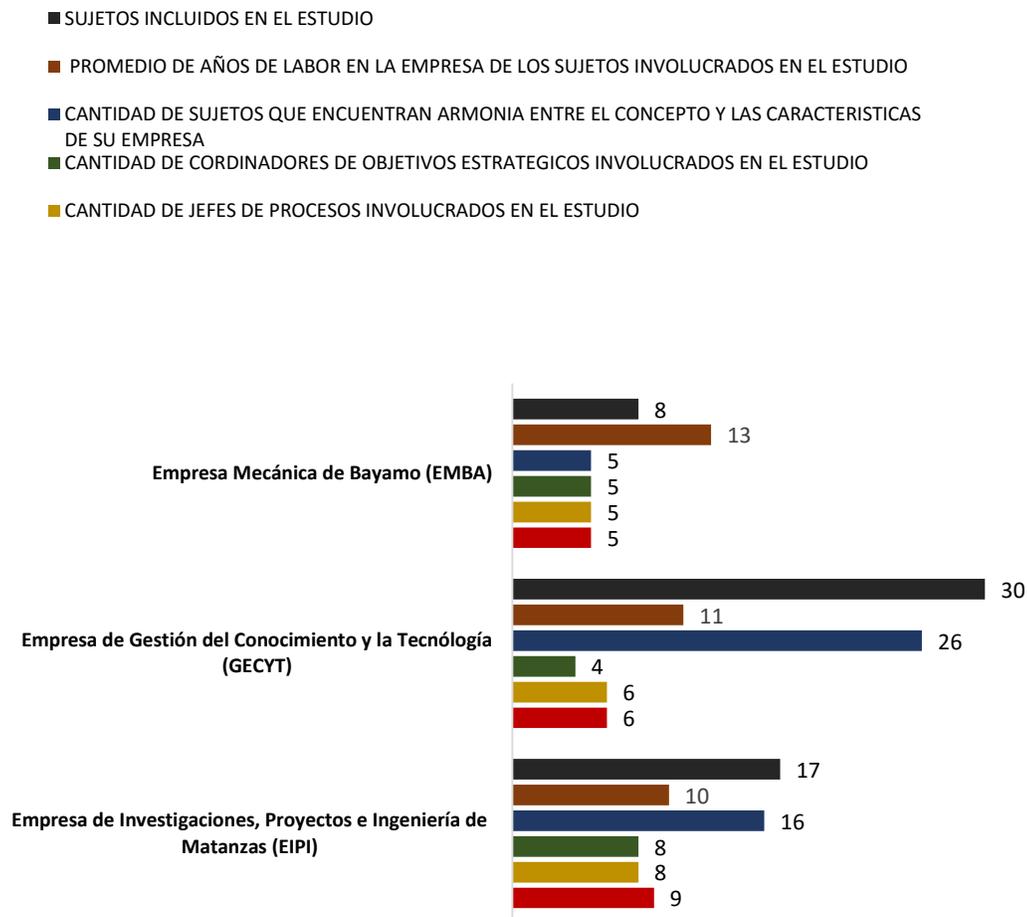


Gráfico 1.7. Características generales de las empresas que intervinieron en el estudio de reconocimiento del concepto de EGSIT. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1.1 se muestran los datos generales del estudio, es apreciable que el 85.5 % de los sujetos encuestados se coloca como la cantidad que percibe que el concepto propuesto tiene armonía con su organización. El total de sujetos encuestados coinciden en que sus organizaciones disponen de un determinado Grado de Intensidad Tecnológica, el cual es percibido por el 96 % como medio-fuerte (4) o medio (3).

Tabla 1.1. Datos generales por empresas del estudio de reconocimiento del concepto de EGSIT.

Fuente: Elaboración propia.

Empresas /características en el estudio	Cantidad de directivos involucrados en el estudio	Cantidad de jefes de procesos involucrados en el estudio	Cantidad de coordinadores de objetivos estratégicos involucrados en el estudio	Promedio de años de labor en la empresa de los sujetos involucrados en el estudio	Sujetos incluidos en el estudio	Cantidad de sujetos que encuentran armonía entre el concepto y las características de su empresa	%
Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIPI)	9	8	8	10 años	17	16	94,1
Empresa de Gestión del Conocimiento y la Tecnología (GECYT)	6	6	4	11 años	30	26	86,7
Empresa Mecánica de Bayamo (EMBA)	5	5	5	13 años	8	5	62,5
Total	20	19	17		55	47	85,5

En el estudio de reconocimiento de variables incluidas en el concepto de EGSIT, los resultados de las coincidencias de los juicios emitidos por los encuestados fueron favorables en las tres empresas a partir de que se logra identificar y ubicar en diferentes niveles las variables. En el anexo 4 se muestran los resultados en diagramas de cajas para EMBA, GECYT y EIPI, respectivamente.

En el cuadro 1.6 se muestran los resultados del estudio para cada empresa.

Sobre los criterios emitidos de los niveles tecnológicos de cada empresa se puede concluir que hay diferencias entre las percepciones de los niveles para cada organización, por lo que este será

un análisis particular de cada organización. El anterior planteamiento se fundamenta en el anexo 4, mediante la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis con un 95 % de confianza.

Cuadro 1.6. Resultados del estudio de reconocimiento del concepto de EGSIT. Fuente: Elaboración propia.

Empresa	Resultados
EMBA	Solo 11 variables, el 44 % son totalmente identificadas en la organización. Mientras que 14 variables se identifican con diversos niveles de presencia. Todas las variables incluidas en el análisis clúster (ver figura 1.2) son reconocidas por más del 95 % de los sujetos encuestados.
GECYT	El 100 % de los encuestados identifican totalmente a las variables en la organización de modo significativo. Solo en tres casos comparten criterios de presencia media y débil en la organización.
EIPi	Se observa que de 25 variables que contiene el concepto, 19 (el 76 %) son totalmente identificadas en la organización con una presencia significativa. Mientras que seis variables disponen de criterios diversos entre los sujetos encuestados. Todas las variables incluidas en el análisis clúster son reconocidas por más del 95 % de los sujetos encuestados.

1.5 Conclusiones parciales

La revisión del estado del conocimiento y de la práctica precedentes para la construcción del marco teórico-referencial de la investigación, ha permitido arribar a las conclusiones parciales siguientes:

1. Resultan particularmente interesantes los ritmos anuales ascendentes en los últimos diez años y las principales temáticas como *Startups*, tecnologías de la información y las comunicaciones, tecnologías sostenibles, experiencia en sectores de alta tecnología, inteligencia empresarial que son abordadas en la producción científica sobre innovación, tecnología, capacidad e intensidad tecnológicas en revistas indexadas en bases de datos de acceso abierto. Lo anterior permitió que en la presente Tesis Doctoral se pueda hacer una sistematización de dichos conceptos, considerados básicos en la investigación.
2. Del estudio de los modelos, metodologías y herramientas revisadas en temas, tanto de evaluación y medición de capacidades tecnológicas, se desprende que el tipo de innovación más abordada es de producto (60%), organizacional (20%), y el resto de otro tipo, los contextos abordados son en un 80% en el empresarial, el 40% emplea el criterio de expertos y el 20% aplica la Lógica Difusa.
3. El tema de gestión de proyectos de innovación permite reafirmar que se mantiene la tendencia a enmarcar estos dentro de la gestión de un sistema de innovación empresarial,

como expresión de concreción de las ideas, cuestión que se evidencia en el 100 % de los instrumentos de normalización de la actividad de gestión de la innovación revisados.

4. La empresa es un ente propicio para crear dinámicas tecnológicas, en el nivel de alcance de cada organización, debido a sus diferencias socio-técnicas y su base tecnológica. Lo antes referido permitió fundamentar y proponer el concepto de Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica (EGSIT), como las de mejores capacidades en el desarrollo exitoso de proyectos de innovación.
5. El reconocimiento del concepto de EGSIT en tres empresas cubanas de sectores económicos y características socio técnicas diferentes arrojó una armonía a la organización en el 85.5 % de los sujetos que intervinieron en el estudio; en el 100 % de los casos se logró una identificación de las empresas con las variables que contiene el concepto. Lo antes planteado muestra de modo empírico que la EGSIT es un concepto lógico y permite ser contextualizado.

CAPÍTULO 2

TECNOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN, CLASIFICACIÓN Y MEJORA DEL GRADO DE INTENSIDAD TECNOLÓGICA EN EMPRESAS CUBANAS

“No quiero la verdad, dame lo desconocido”

Humberto Maturana
Biólogo y epistemólogo (Chile, 1928)

CAPÍTULO 2: TECNOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN, CLASIFICACIÓN Y MEJORA DEL GRADO DE INTENSIDAD TECNOLÓGICA EN EMPRESAS CUBANAS

El presente capítulo aborda el diseño de la tecnología para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas. El capítulo se estructura en cinco epígrafes, los dos primeros dedicados a la presentación del modelo y el procedimiento general para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas, el tercero expone la comprobación teórica del instrumental propuesto en la tecnología, el cuarto presenta el diseño de la herramienta informática de apoyo a la aplicación del modelo propuesto y, por último, se presentan las conclusiones parciales del capítulo.

2.1 Modelo para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica, (MECyM-GrIT)

Una vez establecida la conceptualización de la Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica para Cuba en el capítulo anterior, se refieren como bases regulatorias y normativas del proceso de evaluación, clasificación y mejora del grado significativo de intensidad tecnológica (**GrIT**), lo exigido por el Decreto Ley № 252 («Anotado y concordado») del Consejo de Estado (2014) y el Decreto № 281 («Anotado y concordado») del Consejo de Ministros (2014), así como las recomendaciones de la Norma NC: ISO 56002: 2020 (ONN, 2020), que abarcan las etapas desde el diagnóstico funcional concreto hasta la implantación del sistema, con la evaluación y reactivación correspondientes.

En el esquema de la Figura 2.1 se presenta un modelo conceptual como fundamento del procedimiento general para la evaluación, clasificación y mejora del **GrIT** en empresas cubanas, y que, junto a las herramientas asociadas, constituyen la tecnología propuesta como principal contribución a la solución del problema científico planteado. En la empresa, el proceso de dirección estratégica constituye el elemento fundamental que cohesiona, integra, da sentido y orienta a la organización hacia un elevado desempeño como meta a alcanzar; integrado a esta estrategia general, la mejora del **GrIT** constituye el motor decisivo para alcanzar los resultados propuestos.

Este proceso facilita con sus herramientas asociadas, la anticipación de sucesos derivados de la influencia permanente y dinámica de factores del entorno (resumidos en los elementos identificados en el contorno exterior de la Figura) entre el entorno empresarial y el sistema de gestión de la innovación en la empresa, lo que deben ser advertidos oportunamente mediante el

despliegue de acciones de vigilancia e inteligencia (VeIn) activa en sus cuatro vertientes (tecnológica, comercial, jurídica y del entorno), con lo que contribuye a acortar progresivamente la brecha entre el estado actual y el deseado.

La filosofía de la gestión de la innovación se basa en el ciclo de Sherward P-H-V-A (planificar, hacer, verificar y actuar) (Shewhart, 1931), lo que permite una armonía e integración coherente con el proceso de dirección estratégica de la empresa.

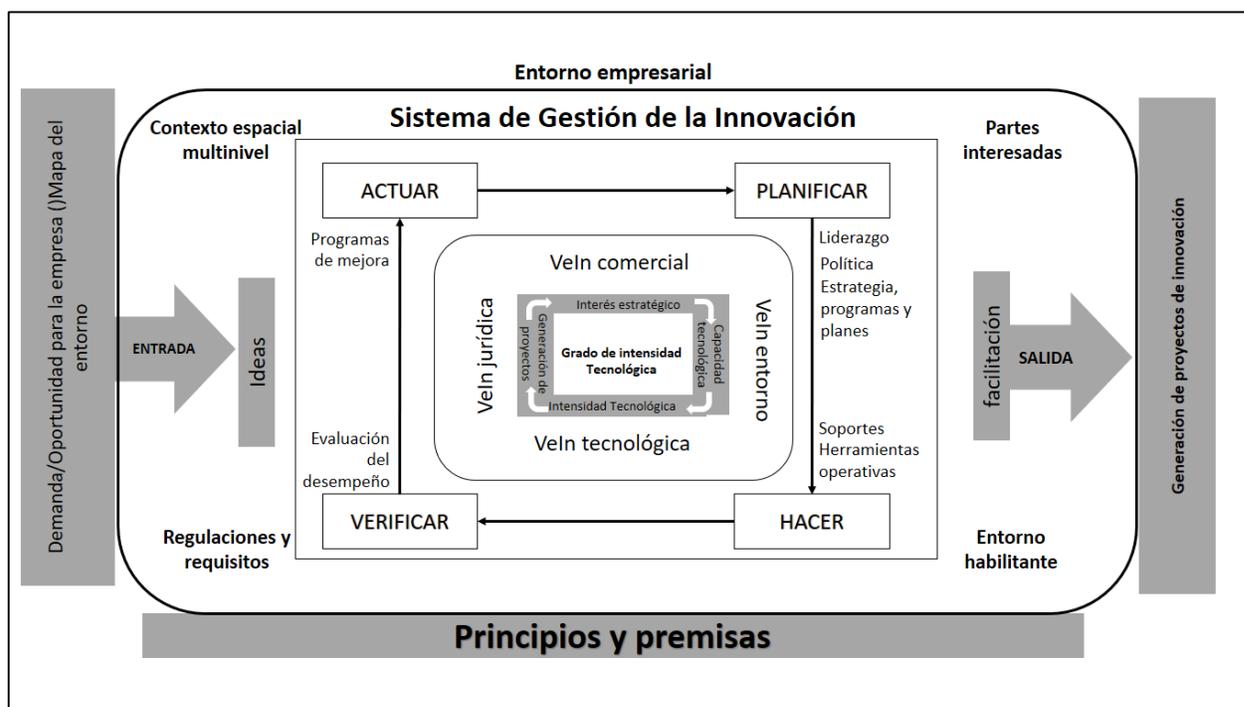


Figura 2.1. Modelo conceptual para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas. Fuente: Elaboración propia.

En el centro del modelo se ubica el **GrIT** como núcleo del modelo, en su alrededor se ubican las fases del procedimiento general propuesto para la evaluación, clasificación y mejora del **GrIT**.

El sistema funciona en una lógica P-H-V-A que tiene en cuenta elementos como el liderazgo, las políticas de la organización, la estrategia, los programas, las herramientas operativas, la evaluación del desempeño y la mejora.

Del contexto de la organización se tiene en cuenta a las partes interesadas⁸ de la organización, los elementos habilitantes, las regulaciones y requisitos y el contexto espacial multinivel⁹.

⁸ Según la ISO: 9001: 2015 (ISO, 2015), el concepto de partes interesadas se extiende más allá del enfoque únicamente al cliente. Es importante considerar todas las partes interesadas pertinentes

⁹ El autor entiende por contexto espacial multinivel, las relaciones de la empresa con su contexto nacional, provincial y local.

A continuación, en el cuadro 2.1 se muestran las premisas, principios básicos y elementos estructurales del modelo propuesto.

Cuadro 2.1. Elementos fundamentales del modelo para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas MECyM-GrIT. Fuente: Elaboración propia.

Modelo para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas (MECyM-GrIT)	Premisas		Principios básicos		
	Implicación y liderazgo de la alta dirección en la innovación	Adecuado ambiente de control	Gestión de la calidad	Clima organizacional favorable	Se toma como base la cooperación
					Existe en la empresa un proceso coordinador de la innovación
					Se establecen contextos de planificación y control
					Se organiza una relación con partes interesadas de la empresa
					Se trabaja continuamente dando seguimiento el paradigma del ciclo (Planificar-hacer-verificar-actuar) PHVA
					Se gestionan las relaciones externas e internas
					La empresa tiene una gestión sistémica
					Existe una relación coherente entre la demanda, la gestión de ideas, el GrIT y el proyecto de innovación generado
					La estrategia empresarial es la base de la gestión de la innovación
					Creación de competencia para la gestión de proyectos
					El grado de intensidad tecnológica contribuye a la generación de proyectos de innovación en la empresa
	Entradas		Salidas		
	Demanda/Oportunidad para la empresa		Generación de proyectos de innovación		
	Elementos estructurales				
	Gestión de la innovación empresarial		Sistema de gestión de la innovación		Ideas de innovación
	Grado de intensidad tecnológica			Proyecto de innovación	
	Capacidad tecnológica		Intensidad tecnológica		Vigilancia e inteligencia
	Capacitación				
	Gestión de la mejora				
Procedimiento general para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas MECyM-GrIT					
MECyM-GrIT Fases (4) Etapas (8) Pasos (20) Entradas de mejora (4)		Fase I: Análisis y comprobación de premisas		Etapas (2) Pasos (4)	
		Fase II: Capacidad tecnológica empresarial		Etapas (3) Pasos (7)	
		Fase III: Evaluación y clasificación del grado de intensidad tecnológica		Etapas (1) Pasos (3)	
		Fase IV: Generación y facilitación de proyecto de innovación		Etapas (2) Pasos (6)	
		Entradas para la mejora		Entradas (4)	

El modelo conceptual, como parte indisoluble del instrumento metodológico propuesto, posee como características principales, las siguientes:

1. La integración del **GrIT** al sistema de gestión empresarial, sustentado en el uso intensivo de la tecnología y el conocimiento.

2. El no confinar la realización de la evaluación, clasificación y mejora del **GrIT** en un área especializada de la estructura organizativa, sino favorecer su desarrollo a todos los niveles de la organización, mediante su adecuada estimulación y creación de condiciones para su sistemático desarrollo a partir del despliegue de una estructura organizativa que facilite y promueva su internalización en la empresa.
3. La identificación de oportunidades de mejora para alcanzar un estadio superior en el **GrIT** y de este modo crear capacidades para la generación de proyectos de innovación.
4. La contribución que conceptualmente hace al desarrollo de una cultura orientada a la innovación y a la responsabilidad organizacional, soportado en la implicación y liderazgo de la alta dirección, además en la capacitación, la integración de la innovación a la dirección estratégica y en la mejora, identificadas como premisas para el despliegue del modelo conceptual mediante el procedimiento general elaborado.
5. La flexibilidad, la capacidad de contextualización, su posibilidad de predecir y corregir y su consistencia lógica, resultan elementos valiosos y motivadores para el usuario¹⁰, debido a su carácter proactivo.

2.2 Procedimiento general para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica (PGECyM-GrIT)

Según la literatura revisada actualmente es consenso universal la necesidad de dirigir y mejorar estratégicamente la gestión de la innovación y la tecnología, para así responder de manera anticipada a las exigencias del entorno. En el Capítulo 1 de esta Tesis Doctoral se estableció el concepto de Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica, donde quedaron definidas las variables que intervienen en este concepto, esto permite tener en cuenta dimensiones para la mejora en este tipo de empresas. Lo anterior exige disponer de un procedimiento para evaluar, clasificar y mejorar el grado de intensidad tecnológica en las empresas y así dotarlas de características que la coloquen en un grado significativo. Sin embargo, para poder desplegar el referido procedimiento como parte de la tecnología propuesta (modelo, procedimiento y herramientas asociadas) en las empresas, se constituyen en premisas a cumplir, las siguientes:

1. La **implicación y liderazgo de la alta dirección en la gestión de las tecnologías y de la innovación**, mediante la implementación de una política consecuente que facilite la continua y sistemática aplicación de acciones de mejoras al sistema de innovación empresarial.

¹⁰ El autor identifica como usuario a la figura del empresario, pues es el cliente fundamental del procedimiento.

2. El **adecuado ambiente de control**, contribuye, además, a fomentar y crear la cultura de la mejora continua y establecer una percepción organizacional hacia las oportunidades de mejoras.
3. La **gestión de la calidad** que aporta la filosofía para la gestión, el método, las formas de hacer estandarizadas y la trazabilidad de sus procesos, que constituye, además, el fundamento en el que se soporta el resto de los sistemas que sustentan la estrategia general de la empresa.
4. Un **clima organizacional favorable**, evaluado mediante instrumentos de la gestión integrada del capital humano en todos los niveles de la organización, como condicionante para el desarrollo de una actitud favorable hacia el aprendizaje sistemático y el trabajo en equipos de alto desempeño.

Además de las premisas identificadas, se considera que la existencia de una herramienta proactiva para el control de gestión empresarial que cuente con una dimensión de innovación es una condición óptima que puede contribuir al exitoso despliegue de la tecnología propuesta.

En la figura 2.2 se presenta un esquema simplificado del PGECyM-GrIT, donde se observan las cuatro fases, las ocho (8) etapas y los 20 pasos. En los que se estructura.

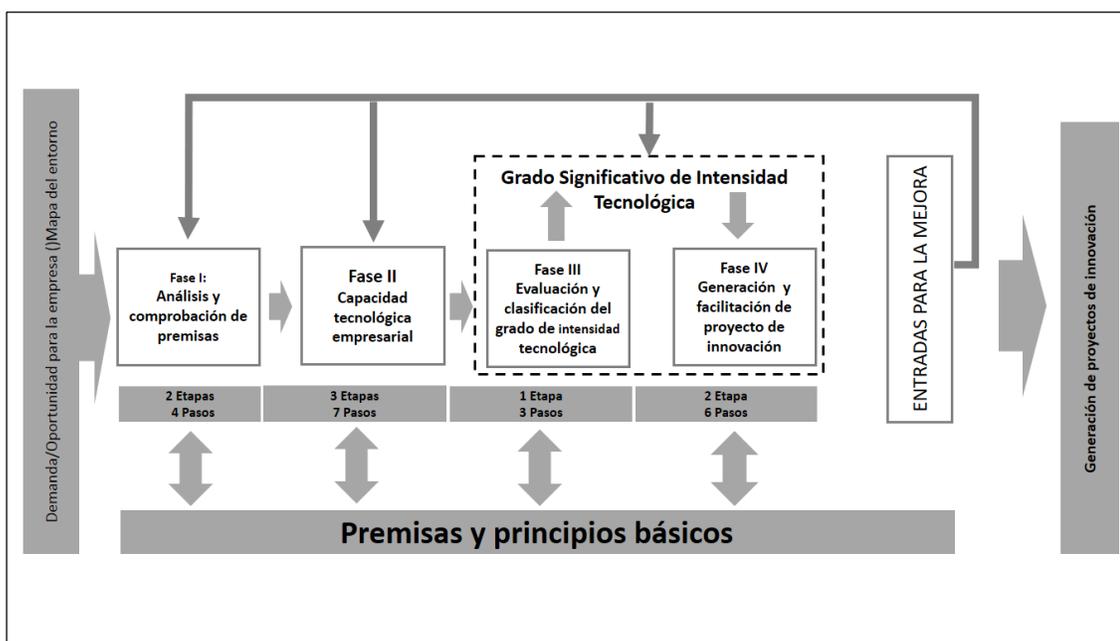


Figura 2.2. Esquema simplificado del procedimiento para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en empresas cubanas (PGECyM-GrIT). Fuente: Elaboración propia.

Durante la Fase I se determinan los atributos fundamentales para el despliegue de la tecnología, en esta etapa se diagnostica el nivel de gestión de la tecnología y la innovación, resulta de aquí

la primera entrada para la mejora de atributos. En la Fase II se evalúa la capacidad tecnológica de la empresa, mediante el Índice de capacidad tecnológica, el cual está expresado en cinco dimensiones, estas son: capacidad tecnológica para la Investigación y desarrollo (I+D), capacidad tecnológica de dirección estratégica de la innovación, capacidad tecnológica de mercado, capacidad para la producción, así como capacidad de gestión de los recursos financieros. La evaluación se realiza mediante 17 indicadores y 49 variables. En esta etapa se encuentra la segunda entrada para las mejoras, en este caso de la capacidad tecnológica.

En la Fase III se clasifica el grado de intensidad tecnológica por medio del índice general denominado **GrIT**, el cual se apoya en el índice de intensidad tecnológica empresarial y el de capacidad tecnológica, el cual fue calculado en la fase II. Al finalizar esta fase se encuentra la tercera entrada de mejora en este caso de aspectos asociados al índice de intensidad tecnológica. Si la empresa resulta clasificada como empresa de grado significativo de intensidad tecnológica puede pasar a la Fase IV, donde la empresa entra en dos pasos a la generación de proyectos de innovación. Esta es una etapa en la cual las empresas con grado significativo pueden permanecer pues de estas se espera que mejoren su **GrIT**.

El procedimiento propuesto se sustenta en su despliegue sobre la base de las premisas y los principios básicos del MECyM-GrIT. En la figura 2.3 se presenta de forma detallada las fases, etapas y pasos del PGECyM-GrIT.

2.2.1 Fase I: Análisis y comprobación de premisas

En esta fase se determinan los atributos fundamentales para el despliegue de la tecnología, en esta etapa se diagnostica el nivel de gestión de la tecnología y la innovación, esto combinado con la visualización de la posibilidad de captar nuevos negocios a partir de los análisis del entorno. Se estructura en dos etapas, una dedicada a la comprobación de premisas y otra a la realización de la evaluación de la gestión de la tecnología y la innovación empresarial.

Etapas I. Comprobación de premisas

Paso 1. Identificar oportunidades, demandas y necesidades para la innovación

En este paso se debe hacer una identificación de oportunidades a partir del interés del entorno para desarrollar proyectos de innovación. Otra vía es la recepción de demandas para este propósito, lo cual es menos complejo, pero igual conlleva el desarrollo e implementación de un sistema de vigilancia e inteligencia empresarial.

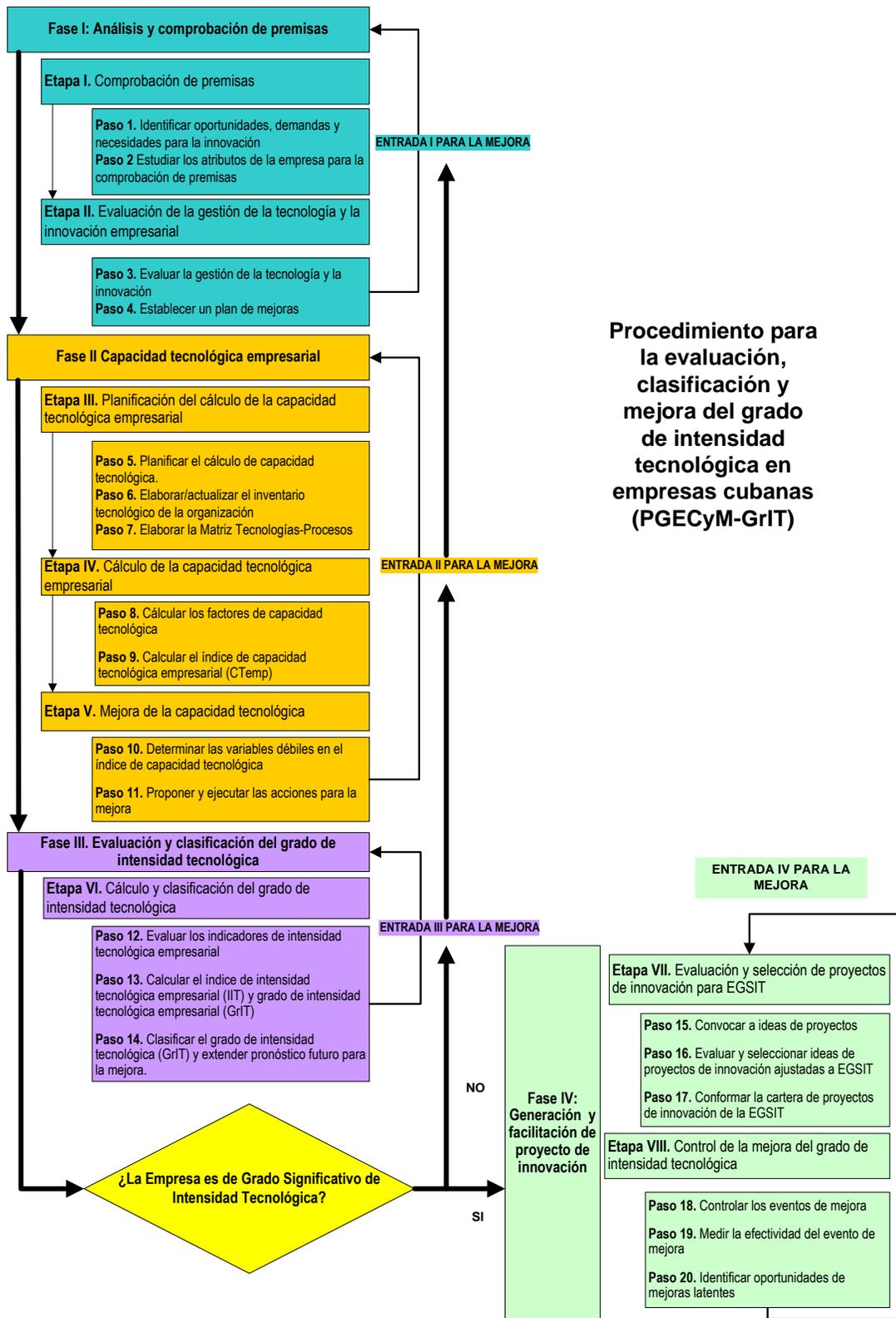


Figura 2.3. Fases, etapas y pasos del PGECyM-GrIT. Fuente: Elaboración propia.

Paso 2. Estudiar los atributos de la empresa¹¹ para la comprobación de premisas

Para realizar un estudio del entorno habilitante para el desarrollo de un posible proyecto de innovación se propone la identificación de los aspectos siguientes: normativas y regulaciones que crean un ambiente propicio para la gestión de la innovación, actores para un encadenamiento y sus vínculos, proveedores de servicios al proyecto de innovación y posibles barreras.

Este paso puede facilitarse si la empresa construye su mapa del entorno y reconoce sus debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. De este mismo modo, la empresa debe determinar los factores que obstaculizan la innovación y las principales fuentes de ideas innovadoras. En el anexo 5 se muestra una propuesta de ficha para ejecutar este paso.

Como aspecto final del paso se debe comprobar el cumplimiento de las premisas del modelo, esto se propone hacer en un taller con los principales directivos de la organización apoyado en la revisión de fuentes certificables en cada uno de los casos. En caso de no cumplirse alguna premisa se debe recomendar y acompañar a la empresa la elaboración y despliegue de medidas correctivas y preventivas para lograr la premisa de modo efectivo.

Etapa II. Evaluación de la gestión de la tecnología y la innovación empresarial

Según Monzón Sánchez (2014), la evaluación permite con el empleo de herramientas, tales como el Perfil de excelencia tecnológica (Morin y Seurat, 1998), el Modelo Gestinno de la evaluación simplificada de la GTI, el diagnóstico integrado de la innovación (Delgado Fernández y Arrebato Agüero, 2011; Delgado Fernández, 2013) o el Procedimiento de evaluación y mejora de la GTI (Jiménez Valero, 2011), brindar un referente apropiado para que la alta dirección reflexione sobre la necesidad y particularidades de este proceso y pueda reconocer, hacia dónde debe dirigir sus primeros esfuerzos y acciones. Esta etapa, compuesta de dos pasos, que se explican a continuación.

Paso 3. Evaluar la gestión de la tecnología y la innovación

En este paso se debe seleccionar un procedimiento para realizar la evaluación de la GTI. Se recomienda que se emplee un procedimiento que alcance las funciones clásicas de la gestión tecnológica, estas son Inventariar, vigilar, evaluar, enriquecer, optimizar y proteger (Morin, 1985).

En este paso se aplica el procedimiento seleccionado. Se deben identificar en la evaluación las oportunidades de mejora y establecer acciones para enfrentarlas. En el establecimiento de las oportunidades de mejoras se debe analizar la factibilidad de la misma y conjuntamente seleccionar la propuesta adecuada.

¹¹ Asociados a recursos y capacidades distintivos de la empresa (abordados por Penrose, 1959; Wernerfelt, 1984; Grant, 1991).

Paso 4. Establecer un plan de mejoras

En el paso se elabora el plan de mejoras y se implementan y consolidan las mismas. Se recomienda que este plan esté integrado al esquema de control interno de la empresa.

2.2.2 Fase II: Capacidad tecnológica empresarial

En esta fase se tiene como objetivo en una primera etapa planificar el cálculo de la capacidad tecnológica empresarial (de León García *et al.*, 2021b) y en una segunda etapa realizar dicho cálculo donde se obtiene el índice de capacidad tecnológica **CPTemp**.

Etapas III. Planificación del cálculo de la capacidad tecnológica empresarial**Paso 5.** Planificar el cálculo de capacidad tecnológica.

En este paso se propone usar una herramienta general de planificación como pueden ser el diagrama de Gantt u otra que la empresa determine. Además, se deberán incluir tareas que recojan aspectos organizativos, técnicos, de control y de gestión de mejora.

En este paso se propone hacer una compilación de datos cualitativos y cuantitativos de la empresa, con el objetivo de facilitar aspectos en el cálculo de la capacidad. Se propone la ficha presentada en el anexo 5.

Paso 6. Elaborar / actualizar el inventario tecnológico de la organización

Al revisar el inventario tecnológico de la empresa se deberán obtener esencialmente los datos y razones siguientes:

- Grupos tecnológicos de la empresa
- Grupos tecnológicos por cada proceso de la empresa
- Número total de tecnologías (**NTT**)
- Número de tecnologías clave (**NTC**)
- Número de tecnologías básicas (**NT_b**)
- Número de tecnologías emergentes (**NT_{em}**)
- Número de tecnologías incipientes (**NT_{in}**)
- Número de tecnologías que tiene un tiempo de explotación inferior a cinco años (**NT_{inf5}**)
- Número de tecnologías clave en los procesos operacionales (**NTC_{oper}**)
- Correspondencia de las tecnologías de la organización con el mercado actual (**CT_{mercado}**)

$$CT_{mercado} = \left(\frac{NT_{inf5}}{NTT} \right) 100 \quad \text{ecuación 2.1}$$

- Tecnologías clave en los procesos operacionales

$$TC_{oper} = \left(\frac{NTC_{oper}}{NTT} \right) 100 \quad \text{ecuación 2.2}$$

Paso 7. Elaborar la Matriz Tecnologías-Procesos

La matriz T-P se elabora con el objetivo de conocer la incidencia o grado de importancia de los grupos tecnológicos en cada proceso. Este análisis se puede hacer con un procesamiento estadístico a partir del criterio de expertos, de modo que se tenga cuáles de los procesos son más intensos desde el punto de vista tecnológico. En el anexo 5 se presenta el modelo de elaboración de la matriz T-P.

Etapas IV. Cálculo de la capacidad tecnológica empresarial

La capacidad tecnológica empresarial se obtiene por cinco dimensiones, que fundamentan factores de capacidad, los que se forman por indicadores, estos son:

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

Por lo que se podría expresar el índice de capacidad tecnológica del modo siguiente:

$$CT_{emp} = f(CT_{ID}, CT_i, CT_m, CT_p, CT_{rf}) \quad \text{ecuación 2.3}$$

En la Cuadro 2.2 se muestra la relación de indicadores de capacidad tecnológica agrupados por factores. La interpretación y forma de cálculo de cada variable se muestra en el anexo 6

Cuadro 2.2. Indicadores de capacidad tecnológica. Fuente: Elaboración propia.

Factor	Indicadores	Fuente
FCT _{Id}	Intensidad de la I+D	Elaboración propia
	Proceso de I+D	NC 1307.2019, AENOR, 2005, 2006a, 2010
	Productos de I+D y aprendizaje tecnológico	Elaboración propia
	Aprendizaje de nuevas tecnologías	Elaboración propia
FCT _i	Estrategia de innovación	NC 1307.2019, AENOR, 2005, 2010
	Análisis prospectivo y análisis de la tecnología	Elaboración propia
	Cultura y valores de la dirección	Elaboración propia
FCT _m	Posicionamiento en el mercado	Elaboración propia
	Mercadeo de nuevos productos y versiones	Elaboración propia
	Estrategia de mercado	Elaboración propia
	Recursos de mercadeo y ventas	Elaboración propia
FCT _p	Metodologías y tecnologías de avanzada	CITMA, 2019
	Certificación	ONN, 2020 y AENOR, 2004, 2006 a/b/c/d, 2018
	Talento humano	Elaboración propia
FCT _{rf}	Acceso a recursos financieros	CITMA, 2019b
	Nivel de crecimiento	Elaboración propia
	Personal	Elaboración propia

La etapa se compone de dos pasos, estos son:

Paso 8. Calcular los factores de capacidad tecnológica

Si n es el número de indicadores y m la cantidad de variables por indicadores, entonces cada indicador podrá cuantificarse mediante la ecuación 2.4

$$I_n = \left(\frac{\sum_{i=1}^m I_{ni}}{m} \right) \quad \text{ecuación 2.4}$$

Los valores de cada variable I_{ni} correspondiente a los indicadores I_n se clasifican según la escala mostrada en el cuadro 2.3.

Tabla 2.1. Clasificación de las variables de capacidad tecnológica. Fuente: Elaboración propia.

Indicador I_{ni}	$I_{ni} \geq 0.7$	$0.55 \leq I_{ni} < 0.7$	$I_{ni} < 0.55$
Clasificación	Variable fuerte	Variable media	Variable débil

Cada factor de capacidad puede expresarse como la suma de sus indicadores (ver cuadro 2.2), tal como se muestra en la ecuación 2.5:

$$FCT_x = \sum_{i=1}^k I_i \quad \text{ecuación 2.5}$$

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

Paso 9. Calcular el índice de capacidad tecnológica empresarial (CTemp)

Finalmente, el índice de capacidad tecnología empresarial es posible cuantificarlo como se muestra en la ecuación 2.6.

$$CT_{emp} = \left(\frac{\sum FCT_x}{\sum \text{máx}(FCT_x)} \right) 100 \quad \text{ecuación 2.6}$$

Los valores máximos que pueden alcanzar los factores **FCT_x** están en correspondencia con el diseño de los indicadores y variables del procedimiento propuesto, los mismos se muestran en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Valores máximos de los factores de capacidad tecnológica. Fuente: Elaboración propia

Factor	Valores máximos
FCT _{ID}	4
FCT _i	3
FCT _m	4
FCT _p	3
FCT _{rf}	3
$\sum \text{máx}(FCT_x)$	17

Los resultados del índice de capacidad tecnológica empresarial **CT_{emp}** expresados en porcentajes (%) se clasifican como se muestran en la tabla 2.3, en la misma se expresa la característica propia (algunas) en referente a la innovación que estas empresas tienen según su nivel de capacidad y basadas en las variables e indicadores correspondientes por cada una de las cinco dimensiones de capacidad tecnológicas consideradas en el modelo.

Tabla 2.3. Clasificación de la capacidad tecnológica empresarial. Fuente: Elaboración propia

CT_{emp}	$CT_{emp} \geq 80\%$	$50\% \leq CT_{emp} < 80\%$	$30\% \leq CT_{emp} < 50\%$	$CT_{emp} < 30\%$
Dimensiones	Alta	Regular	Media	Baja
Investigación, desarrollo, innovación (I+D+i)	<p>1-Existen capacidades para el desarrollo de tecnologías no disruptivas a partir de la investigación.</p> <p>2-Se cuenta con recursos y soportes propios para la I+D+i</p>	<p>1-Las capacidades son limitadas para el desarrollo de tecnologías a partir de la investigación</p> <p>2- Se cuenta con recursos y soportes propios pero limitados para la I+D+i</p>	<p>1-Las capacidades son extremadamente limitadas para el desarrollo de tecnologías a partir de la investigación, pero se pueden desarrollar procesos de absorción</p> <p>2- No se cuenta con recursos y soportes propios para la I+D+i, se deben establecer alianzas para recibir servicios.</p>	<p>1- No existen capacidades para el desarrollo de tecnologías a partir de la investigación, ni para absorberlas</p> <p>2- No se cuenta con recursos y soportes propios para la I+D+i, se deben establecer alianzas</p>
Dirección estratégica de la innovación	Existen capacidades para el liderazgo exitoso de una estrategia de innovación con enfoques incrementales tanto en procesos como en productos	<p>Existen objetividades para participar de modo efectivo en el desarrollo de innovaciones incrementales lideradas por otras instituciones de mayor capacidad</p> <p>Existen objetividades para el desarrollo de pequeñas y discretas innovaciones con beneficios en el ámbito organizacional</p>	Se debe implementar un plan de mejora enfocado a identificar atributos de innovación	Se requiere de una revisión profunda de la estrategia empresarial en cuanto a la integración y enfoque de la política y objetivos de innovación
Mercado	Existen condiciones para liderar mercados basados en nuevos y/o significativamente mejorados productos y/o servicios	Existen capacidades para participar de forma discreta en cadenas de valor formadas en mercados innovadores	Se requiere gestionar estrategias de mercado con enfoques basados en la innovación	No existen condiciones para insertarse en segmentos de mercados basados en la innovación
Producción	Se pueden generar nuevos y/o mejorados productos con carácter radical e incremental desde el punto de vista innovador	Se pueden generar mejoras significativas a las producciones mediante el trazo de alianzas con entidades de mayor capacidad, donde son estas innovaciones incrementales	Se requiere identificar y absorber tecnologías para lograr ambientes innovadores a partir de las capacidades instaladas	Existen limitaciones en cuanto a la innovación para generar nuevos y/o mejorados productos

Tabla 2.3. Clasificación de la capacidad tecnológica empresarial (Continuación). Fuente: Elaboración propia.

CT_{emp}	$CT_{emp} \geq 80\%$	$50\% \leq CT_{emp} < 80\%$	$30\% \leq CT_{emp} < 50\%$	$CT_{emp} < 30\%$
Dimensiones	Alta	Regular	Media	Baja
Gestión de los recursos financieros	Para la innovación se gestionan fondos mixtos, incluyen los propios	Se requieren financiamientos externos para el desarrollo de las actividades de innovación y tecnologías	La gestión de la innovación y las tecnologías se efectúan en aquellos aspectos de menor demanda de recursos financieros	No se ejecutan partidas destinadas a las actividades de innovación y tecnologías

Etapa V. Mejora de la capacidad tecnológica

En esta etapa hay cuatro pasos que conllevan a la toma de acciones de mejora en las variables identificadas como débiles en el cálculo de la capacidad tecnológica (de León García *et al.*, 2021b).

Paso 10. Determinar las variables débiles en el índice de capacidad tecnológica

Para este paso se propone listar las variables y sus clasificaciones, y hacer con un grupo de expertos un análisis de sus principales problemas, los cuales hacen que la variable sea calificada como débil. Se propone una ficha para la recogida de estos aspectos, la misma se muestra en el cuadro 2.3

Cuadro 2.3. Identificación de problemas en variables débiles. Fuente: Elaboración propia

PROBLEMAS EN VARIABLES DEBILES	
Nombre de la empresa:	No. Fecha:
Variables débiles	Principal problema por cada variable
Total de variables débiles:	Total de problemas:

Se deberá hacer un análisis de jerarquización de los problemas definidos por cada una de las variables débiles. Para ello podría utilizarse el Análisis de Pareto o el de Causa Efecto de modo que se pueda lograr un plan de medidas enfocado a las causas raíces de estos problemas.

Paso 11. Proponer y ejecutar las acciones para la mejora

En este paso se identifican las acciones que significan mejoras en cada uno de los procesos e identificar sus dimensiones de acción (dirección, planeación y ejecución). Se propone la plantilla a emplear en la elaboración de las acciones de mejora (cuadro 2.4).

Cada evento debe ser definido tanto en su alcance espacial y temporal, para garantizar una efectividad en su realización. Deberá también contar con responsables que tengan roles definidos y asignados. En el anexo se propone una ficha con los datos necesarios para la definición y realización del evento de mejora.

Cuadro 2.4. Plantilla a emplear en la elaboración de las acciones de mejora. Fuente: Elaboración propia.

ACCIONES DE MEJORA						
Nombre de la Empresa:					No.	
					Fecha:	
Dirección		Planeación			Ejecución	
Directrices	Indicadores	Estrategias	Indicador	Responsable	Actividad de mejora	Líder
Elaborado por: (Nombres y apellidos y cargo)				Aprobado por: (Nombres y apellidos y cargo)		

2.2.3 Fase III: Evaluación y clasificación del grado de intensidad tecnológica

En esta fase se tiene como objetivo determinar el Índice de Intensidad Tecnológica (IIT) y el índice global denominado Grado de Intensidad Tecnológica (GrIT). Cuenta con una etapa y tres pasos.

Etapa VI. Cálculo y clasificación del grado de intensidad tecnológica

En esta etapa se persigue como objetivo fundamental calcular el Grado de Intensidad Tecnológica (GrIT) de la empresa como una función combinada de la Capacidad Tecnológica Empresarial (CT_{emp}) calculada en la etapa anterior y el Índice de intensidad tecnológica empresarial (IIT).

$$GrIT = f(CT_{emp}, IIT) \tag{ecuación 2.7}$$

Paso 12. Evaluar los indicadores de intensidad tecnológica empresarial

Los indicadores de intensidad tecnológica empresarial miden resultados de la empresa en un año en referente a diferentes aspectos que marcan potencial y que en algún modo se relacionan con la capacidad tecnológica empresarial. Para la propuesta de indicadores se tomó como referencia los establecidos en Cuba por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente para las Empresas de Alta Tecnología (EAT) (Consejo de Ministros, 2019); los mismos se proponen a continuación en el cuadro 2.5.

Cuadro 2.5. Indicadores de Intensidad Tecnológica. Fuente: Elaboración propia.

Aspectos		Valor en EAT	Aspecto empresa	Indicadores de intensidad tecnológica	
A ₁	Ventas netas a partir de las exportaciones de bienes y/o servicios de alto valor agregado e ingresos por intangibles	≥ 20 %	A _{1e}	I _{r1} -Tasa de ventas netas a partir de las exportaciones de bienes y/o servicios de alto valor agregado e ingresos por intangibles en la empresa con relación al valor mínimo de las EAT	$I_{r1} = \frac{A_{1e}}{A_1}$ ecuación 2.8

Aspectos		Valor en EAT	Aspecto empresa	Indicadores de intensidad tecnológica	
A ₂	Relación del total de importaciones y las exportaciones	≤ 0,7	A _{2e}	I _{r2} -Fracción de la relación del total de importaciones y las exportaciones en la empresa con relación al valor máximo en EAT	$I_{r2} = \frac{A_{2e}}{A_2}$ ecuación 2.9
A ₃	Recursos dedicados a la investigación, desarrollo, innovación, con relación a la facturación	≥ 10 %	A _{3e}	I _{r3} -Fracción de los recursos dedicados a la investigación, desarrollo, innovación, con relación a la facturación en la empresa con relación a la EAT	$I_{r3} = \frac{A_{3e}}{A_3}$ ecuación 2.10
A ₄	Productividad del trabajo expresada en pesos de Valor Agregado Bruto por promedio de trabajadores	≥ 50 000	A _{4e}	I _{r4} -Productividad relativa a la EAT	$I_{r4} = \frac{A_{4e}}{A_4}$ ecuación 2.11
A ₅	Registros de la propiedad intelectual (patentes, registro de autor, secreto industrial, marcas, entre otras)	≥ 1 por año	A _{5e}	I _{r5} -Fracción de Registros de la propiedad intelectual de la empresa en relación a la EAT	$I_{r5} = \frac{A_{5e}}{A_5}$ ecuación 2.12
A ₆	Introducción de productos (bienes y servicios) innovadores en el mercado, o de mejoras tecnológicas que disminuyan costos, aumenten productividad	≥ 1 por año	A _{6e}	I _{r6} -Fracción de productos (bienes y servicios) innovadores en el mercado, o de mejoras tecnológicas que disminuyan costos, aumenten productividad efectuadas por la empresa en relación a la EAT	$I_{r6} = \frac{A_{6e}}{A_6}$ ecuación 2.13

Paso 13. Calcular el índice de intensidad tecnológica empresarial (IIT) y grado de intensidad tecnológica empresarial (Grit)

El índice de intensidad tecnológica (IIT) está relacionado con los indicadores calculados en el paso 12, los cuales deben estar ponderados y al seguir criterios objetivos y subjetivos emitidos por especialistas los cuales están referidos a la importancia que este tiene en el tipo de empresa que se esté aplicado la tecnología. Se propone cuantificar como:

$$IIT = \sum_{i=1}^6 P_{ri} I_{ri} \tag{ecuación 2.14}$$

P_{ri} es el significado (ponderación) en IIT de cada uno de las intensidades relativas, esta magnitud se calcula para el caso no ponderado como:

$$P_{ri} = \frac{I_{ri}}{\sum_{i=1}^6 I_{ri}} \tag{ecuación 2.15}$$

Si existiera una ponderación entonces $P_{ri} = \frac{P_{ri}^{objetivo} + P_{ri}^{subjetivo}}{2}$ ecuación 2.15 a

El grado de intensidad tecnológica empresarial se determina como el producto de la intensidad tecnológica y la capacidad tecnológica, como se muestra en la ecuación 2.16.

$$GrIT = IIT \cdot CT_{emp} \quad \text{ecuación 2.16}$$

En la tabla 2.4 se presentan los tipos de grados de intensidad tecnológica según el valor obtenido de **GrIT**.

Tabla 2.4. Tipo de grado de intensidad tecnológica. Fuente: Elaboración propia

		CT_{emp}										
		B		M		R			A			
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
IIT	< 10%											
	MB	10%	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1
		20%	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1	0.12	0.14	0.16	0.18	0.2
		30%	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.3
		40%	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.4
		50%	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.40	0.45	0.5
	B	60%	0.06	0.12	0.18	0.24	0.3	0.36	0.42	0.48	0.54	0.6
	M	70%	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.63	0.7
	A	85%	0.085	0.17	0.26	0.34	0.43	0.51	0.60	0.68	0.77	0.85
		95%	0.095	0.19	0.29	0.38	0.48	0.57	0.66	0.76	0.86	0.95
MA	100%	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	

$GrIT \geq 1.0$	Grado I
$0.85 \leq GrIT < 1.0$	Grado II
$0.55 \leq GrIT < 0.85$	
$0.35 \leq GrIT < 0.55$	
$0.10 \leq GrIT < 0.35$	Grado III
$GrIT < 0.10$	

Alto grado de intensidad tecnológica
Medio-alto grado de intensidad tecnológica
Medio grado de intensidad tecnológica
Medio-bajo grado de intensidad tecnológica
Bajo grado de intensidad tecnológica
Muy bajo grado de intensidad tecnológica

> 1.0

Paso 14. Clasificar el grado de intensidad tecnológica (**GrIT**) y extender pronóstico futuro para la mejora.

Según el grado de intensidad da tecnológica empresarial la empresa puede clasificarse en tres tipos, los mismos se muestran a continuación.

- Una empresa de **grado I** es clasificada como **Empresa Tecnológica**
- Una empresa de **grado II** es clasificada como **Empresa en Consolidación Tecnológica**
- Una empresa de **grado III** es clasificada como **Empresa de Baja Tecnología**.

Las empresas de **grado I y II** son consideradas **Empresas de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica (EGSIT)**, esto es, si se atiende a las posibilidades y capacidades que poseen para el desempeño de actividades tecnológicas y de innovación.

2.2.4 Fase IV Generación y facilitación de proyecto de innovación

Esta fase tiene como objetivo organizar la generación de proyectos de innovación en empresas de **grado significativo de intensidad tecnológica**. Se organiza en dos etapas que contiene tres pasos. cada una, estas son:

Etapas VII. Evaluación y selección de proyectos de innovación para Empresas con Grado Significativo de

Paso 15. Convocar a ideas de proyectos

Para proceder se propone emplear el Procedimiento específico para realizar la proyección operativa de proyectos de innovación propuesto por Guerra Betancourt (2014), ver anexo 5. Este procedimiento está estructurado en cinco fases: preparación, diagnóstico estratégico, proyección, ejecución y evaluación y ajuste, además de un procedimiento específico para desarrollar la proyección operativa como instrumento de apoyo en la gestión de proyectos de innovación. La adecuación que el autor propone en el procedimiento está en la fase III, Etapa 2, paso 4, denominado por Guerra Betancourt (2014) como: Presentación y evaluación de factibilidad de proyectos de innovación.

Paso 16. Evaluar y seleccionar ideas de proyectos de innovación ajustadas a Empresas con Grado Significativo de Intensidad Tecnológica

El autor propone una herramienta denominada Evaluador de proyectos de innovación en Empresas con Grado Significativo de Intensidad Tecnológica. El evaluador dispone de cinco criterios generales, estos son:

1. Factibilidad (técnica y comercial)
2. Financieros y de producción
3. Institucionales para la innovación
4. Impactos esperados (desde las perspectiva tecnológica, social, ambiental, económica, institucional, y jurídica)

En el anexo 5 se muestra la propuesta de ficha con los criterios generales y los sub criterios para trabajar con el Evaluador de proyectos de innovación en Empresas con Grado Significativo de Intensidad Tecnológica.

Las evaluaciones de cada criterio se harán con un grupo evaluador, que deberá coincidir con el grupo que evalúa el proyecto de innovación. Cada criterio se evalúa por cada experto de modo individual como se indica en el anexo 5 (1. Muy baja, 2. Baja, 3. Media, 4. Adecuada y 5. Alta). Se realizará una compilación de tantas fichas de evaluación se tengan, esto dependerá del número de expertos. En la compilación se suman los puntajes obtenidos en cada criterio y en

cada nivel de evaluación. Posteriormente, se calculan los totales en cada criterio i (TcC_i) y el total de estos denominado como (**Suma Totales**).

$$Suma\ Totales = \sum_{i=1}^{80} TcC_i \quad \text{ecuación 2.17}$$

A continuación, se calcula el significado relativo de cada criterio i (PrC_i) con $i=1$ hasta 80, esto como se muestra en la ecuación 2.18.

$$PrC_i = \frac{TcC_i}{Suma\ Total} \quad \text{ecuación 2.18}$$

Si se ponderasen los criterios y se toman en cuenta criterios objetivos y subjetivos en la organización PrC_i se calcularía como: $PrC_i = \frac{P_{rCi}^{objetivo} + P_{rCi}^{subjetivo}}{2}$ ecuación 2.18 a

Con esto se obtiene un índice de evaluación del proyecto (**IEP**), el mismo se calcula como se plantea en la ecuación 2.19:

$$IEP = \sum_{i=1}^{80} PrC_i \cdot TcC_i \quad \text{ecuación 2.19}$$

Para seleccionar el proyecto se siguen las siguientes reglas:

Es n el número de expertos que practicaron en la selección, se crea el factor de comparación $5 \cdot n$, denominado comparador. En la tabla 2.5 se presentan los rangos y clasificaciones.

Tabla 2.5. Rangos y escalas de clasificaciones del IEP. Fuente: Elaboración propia.

Rangos de IEP	Clasificaciones del proyectos evaluado
$IEP \geq 95\%$ de $5 \cdot n$	Proyectos elegible
70% de $5 \cdot n \leq IEP < 95\%$ de $5 \cdot n$	Proyecto con recomendaciones para ser seleccionado
$IEP < 70\%$ de $5 \cdot n$	Proyecto rechazado

Paso 17. Conformar la cartera de proyectos de innovación de la Empresas con Grado Significativo de Intensidad Tecnológica.

La conformación de la cartera de proyectos deberá ajustarse a los requisitos del sistema de gestión empresarial de la organización. Deberá formar parte de las acciones de comunicación de la empresa en el ámbito interno y externos.

Etapa VIII. Control de la mejora del grado de intensidad tecnológica

Paso 18. Controlar los eventos de mejora

Esta es un paso que se debe abrir y no cerrar mientras el evento de mejora definido esté abierto en la organización. Para el control del evento de mejora se plantea una integración de acciones al plan de control interno de la empresa. La cantidad de controles estará en dependencia de la complejidad del evento de mejora y su duración, esto será definido por la empresa basado en una proyección futura en la bajo la cual estará guiada la meta de las mejoras de cada variable.

Paso 19. Medir la efectividad del evento de mejora

La efectividad del evento de mejora será efectuada en un período posterior a su cierre, este tiempo lo debe definir la empresa. Se realiza al aplicar técnicas tradicionales como pueden ser: encuestas y entrevistas, siempre en correspondencia con la observación de los indicadores establecidos en el registro de acciones de mejora.

Paso 20. Identificar oportunidades de mejoras latentes

Se deberán identificar las oportunidades de mejoras latentes en los indicadores y variables de capacidad tecnológica. Esta rutina se deberá repetir de modo continuo. La forma recomendada para ejecutar este paso es mediante un taller de consenso con un equipo de la empresa.

2.3 Comprobación teórica del herramental propuesto en la tecnología

Este epígrafe describe los pasos seguidos para la validación del procedimiento propuesto, de forma tal que sea posible realizar acciones correctivas, si fuera necesario, antes de su despliegue. Las acciones correctivas pueden implicar reorganización de los pasos, inclusión de herramientas o bien replanteamiento de las variables identificadas.

La estrategia de comprobación teórica de herramental propuesto en la tecnología (modelo y procedimiento general) se presentan de modo resumido en la figura 2.4.

La **validez**, de acuerdo con Tristán López y Pedraza Corpus (2017), expresa el grado en que el instrumento mide lo que se quiere medir. La fiabilidad por su parte, define el grado en que el instrumento produce resultados consistentes y coherentes (Paez y Filion, 2017; Lucas Molina *et al.*, 2017). En consecuencia, la comprobación de ambas define la calidad del instrumento (Urrutia Egaña *et al.*, 2014). Al respecto, el empleo de juicios de expertos sustenta las técnicas más empleadas (Juárez Hernández y Tobon, 2018).

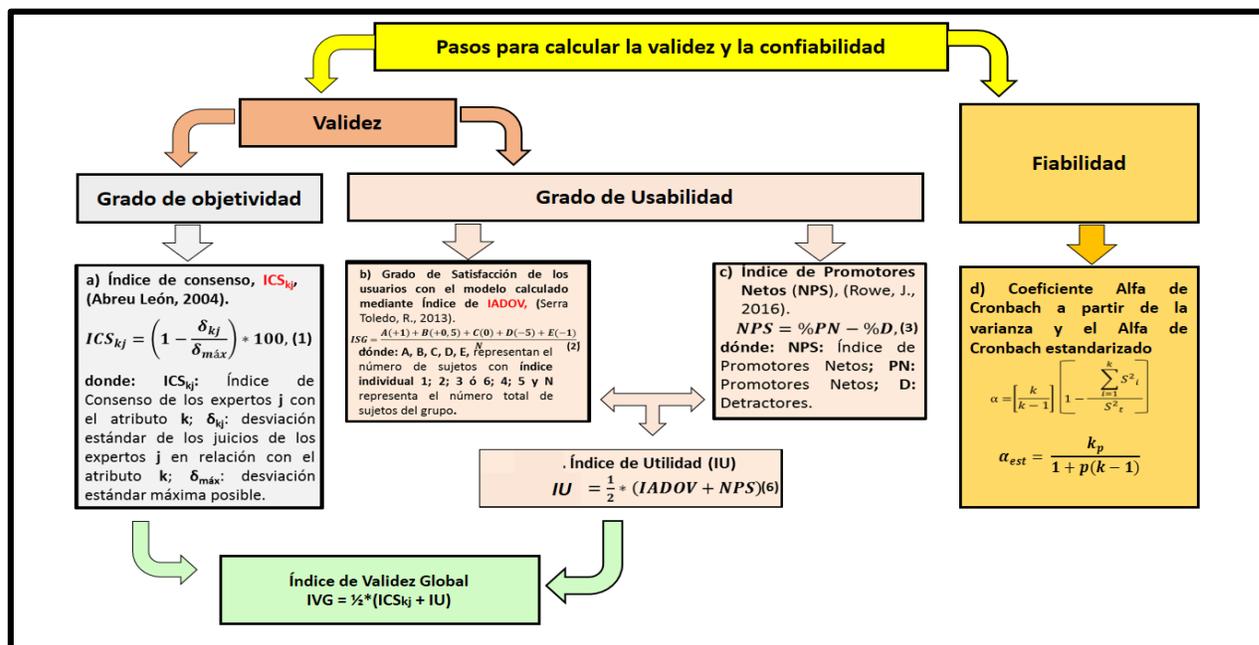


Figura 2.4. Pasos para el cálculo de la validez y la confiabilidad de herramienta propuesta. Fuente: Modificado de Alarcón Quinapanta *et al.* (2019).

Sin embargo, la validación resulta compleja en los procedimientos de gestión empresarial (João Fernandes, 2016, Salas Álvarez, 2019) debido al tiempo necesario para constatar los resultados esperados. Al respecto, García Pulido (2018) y Estrella Egas (2018) proponen dos estrategias para comprobar la validez de procedimientos enfocados a la gestión.

La **objetividad** es un atributo difícil de medir, pero es el más importante y debe ser tomado en cuenta a la hora de validar el modelo, se asegura que los juicios que se emitan no sean los del propio investigador, sino de fuentes externas a él, ni que exista influencia directa entre los sujetos que representan a esas fuentes externas (Cupani, 2011; Gaukroger, 2012; Tristán López y Pedraza Corpus, 2017; Alarcón Quinapanta *et al.*, 2019). Para su cálculo se siguen los pasos siguientes:

Primero se realizan los cálculos de cada una de las variables del modelo y se calcula el valor de la desviación estándar δ_{kj} .

Para $\delta_{m\acute{a}x}$: está en dependencia de la escala de valores que el investigador emplee y de la cantidad de expertos encuestados. En el cálculo se considerará si esta cifra es par o impar. Este indicador refleja la variabilidad máxima que pudiera obtenerse (posible) en la respuesta dada por los expertos. El cálculo de ICS_{kj} se hace al dividir δ_{kj} entre $\delta_{m\acute{a}x}$ y con esto se aprecia qué proporción de esta se ha obtenido en la realidad (esto sería como un nivel de desacuerdo). Al restársela a 1, se obtiene el nivel de acuerdo con consenso (Alarcón Quinapanta *et al.*, 2019).

Asimismo, resulta recurrente el empleo de índices para comprobar la **usabilidad y utilidad** (Pérez García, 2013; Filgueiras Sainz de Rozas, 2013; Medina Nogueira, 2016) a partir de la técnica de ladov, y la capacidad de ser recomendado el procedimiento, mediante el Net Promoter Score (NPS), ambos referidos por Frías Jiménez; Tarifa Lozano y García Pulido (2018) así como Oviedo Rodríguez, *et al.* (2019).

La técnica de ladov, debe su nombre a su creador V. A. ladov. Según Filgueira Sainz de Rozas (2013) las investigaciones que la han utilizado, la describen como una herramienta efectiva para el estudio del nivel de satisfacción de los participantes en diversos contextos formativos. Consiste en tres (3) preguntas cerradas intercaladas en un cuestionario y cuya relación el encuestado desconoce. Su objetivo es la valoración del nivel de satisfacción, según el “Cuadro Lógico de IADOV” (Cuadro 2.6).

Cuadro 2.6. Cuadro lógico de ladov. Fuente: tomado de Salas Álvarez (2019).

Pregunta de utilidad	Pregunta general de usabilidad								
	Sí			No sé			No		
	Pregunta específica de usabilidad								
	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No
Me satisface mucho	1	2	6	2	2	6	6	6	6
Más satisfecho que insatisfecho	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me es indiferente	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Más insatisfecho que satisfecho	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me satisface	6	6	6	6	4	4	6	4	5
No sé qué decir	2	3	6	3	3	3	6	3	4

La respuesta a estas tres preguntas permite ubicar a cada encuestado, según el cuadro lógico, en una escala de satisfacción, para luego calcular el Índice de Satisfacción Grupal (ISG), de acuerdo a la ecuación (2.20). La escala de satisfacción establece una serie de: (1) clara satisfacción, (2) más satisfecho que insatisfecho, (3) no definida, (4) más insatisfecho que satisfecho, (5) clara insatisfacción, y (6) contradictoria.

$$ISG = \frac{A(+1) + B(+0,5) + C(0) + D(-0,5) + E(-1)}{N} \quad \text{ecuación 2.20}$$

En la ecuación 2.20 A, B, C, D, E, representan los encuestados con índice individual 1; 2; 3 ó 6; 4; 5 y N representa el número total de sujetos del grupo. Los valores del índice se encuentran entre -1 (mayor insatisfacción) y 1 (mejor satisfacción). Permite reconocer las categorías grupales siguientes (figura 2.5):

Insatisfacción: desde (-1) hasta (-0,5)

Contradictorio: desde (-0,49) hasta (+0,49)

Satisfacción: desde (+0,5) hasta (1)

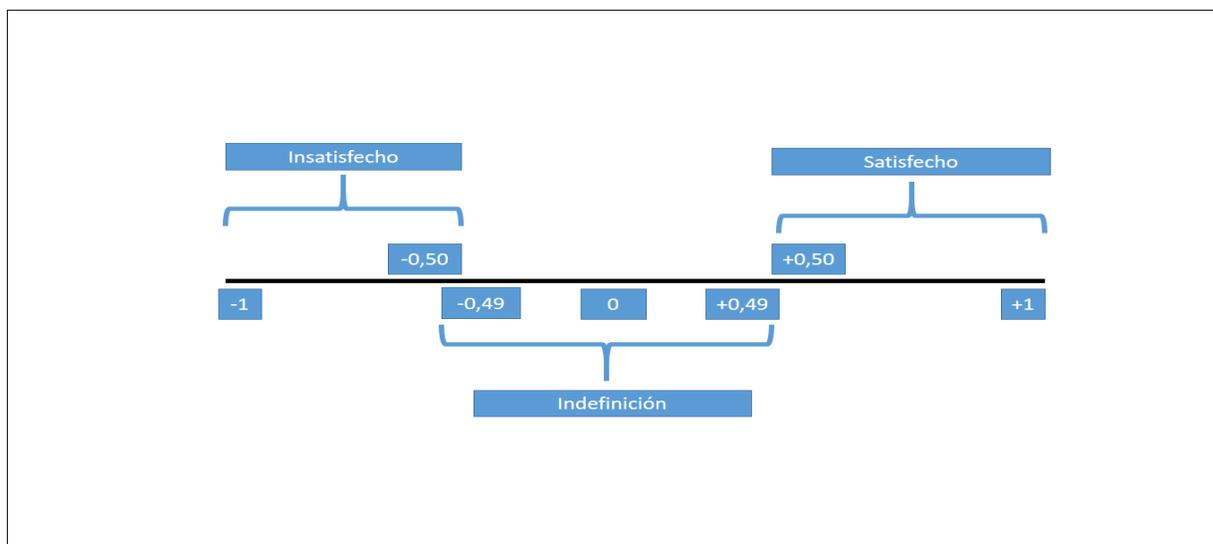


Figura 2.5. Rangos de valoración del ISG. Fuente: Modificado de Salas Álvarez (2019).

Por su parte, el Índice de Promotores Netos o índice de recomendación (NPS), se establece mediante una pregunta única, valorada en una escala de 0 a 10. Se considera un comportamiento aceptable, valores positivos del NPS y sobresalientes si los promotores netos superan en 50 unidades porcentuales a los detractores. En este caso, el tratamiento de las respuestas se realiza según la figura 2.6. Dónde el índice de recomendación se determina mediante la ecuación 2.21.

$$NPS = \% \text{ Promotores Netos} - \% \text{ Detractores} \quad \text{ecuación 2.21}$$

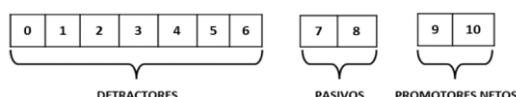


Figura 2.6. Tratamiento cuantitativo de las respuestas según el NPS. Fuente: Tomado de Salas Álvarez (2019).

Para calcular el índice de utilidad (**IU**) del instrumento se emplea la ecuación 2.22.

$$IU = \frac{1}{2} (IADOV + NPS) \quad \text{ecuación 2.22}^{12}$$

El resultado de **IU** se interpreta según la escala propuesta por Frías Jiménez *et al.* (2008):

0,10 - 0,49	Utilidad Muy Baja (MB)
0,50 - 0,74	Utilidad Baja (B)
0,75 - 0,89	Utilidad Considerable (C)
0,90 - 100	Utilidad Muy Alta (MA)

Escala de utilidad, (Frías, et al, 2008)

¹² Tomado de Alarcón Quinapanta *et al.* (2019).

Con los datos de los índices de objetividad y de utilidad se calcula el índice de validez global del modelo según se expresa en la figura 2.3.

Para medir la **fiabilidad** del instrumental se emplea la correlación inter-elementos promedio, (Ritter, 2010; Carvajal Carrascal, 2012; Chan, 2014) que se basa en el cálculo del Coeficiente Alfa de Cronbach a partir de la varianza (ver ecuación 2.23) y el Alfa de Cronbach estandarizado (ver ecuación 2.24) empleado para datos dicotómicos, esta prueba es equivalente al coeficiente 20 de Kuder- Richardson (KR20)

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S^2_i}{S^2_t} \right] \quad \text{ecuación 2.23}$$

Dónde: S^2_i : varianza de ítem i ; S^2_t : varianza de los valores totales observados; k : número de ítems.

$$\alpha_{est} = \frac{k_p}{1 + p(k-1)} \quad \text{ecuación 2.24}$$

Dónde: k : número de ítems i ; p : promedio de correlaciones entre cada uno de los ítems (se tendrán: $k*(k-1)/2$ pares de correlaciones).

El coeficiente adopta valores entre 0 y 1; cuanto más se aproxime a su valor máximo 1, mayor fiabilidad de la escala. Se consideran que valores Alfa superiores a 0,7 y 0,8, son suficientes para garantizar la fiabilidad de la escala. De modo general los rangos de valores de α para su clasificación son:

- Para α mayor que 0.9 excelente
- Para α mayor que 0.8 bueno
- Para α mayor que 0.7 aceptable
- Para α mayor que 0.6 cuestionable
- Para α mayor que 0.5 pobre
- Para α menor que 0.5 inaceptable

2.4 Diseño de herramienta informática de apoyo a la aplicación del modelo propuesto

La herramienta informática elaborada se denomina **GriTpx 0.01**, se soporta sobre *Microsoft Windows con la aplicación Microsoft Excel*. Es una aplicación útil y sencilla que agiliza el volumen de cálculos que conlleva la implementación del procedimiento. Ofrece salidas numéricas, gráficas y de fácil interpretación visual, estas apoyan la toma de decisiones.

La herramienta dispone de cuatro módulos de trabajo en coherencia con las fases del PGECyM-GrIT. La figura 2.7 muestra la pantalla inicial de la herramienta y en la figura 2.8 se ofrece una imagen de la hoja de captación de datos de la organización.

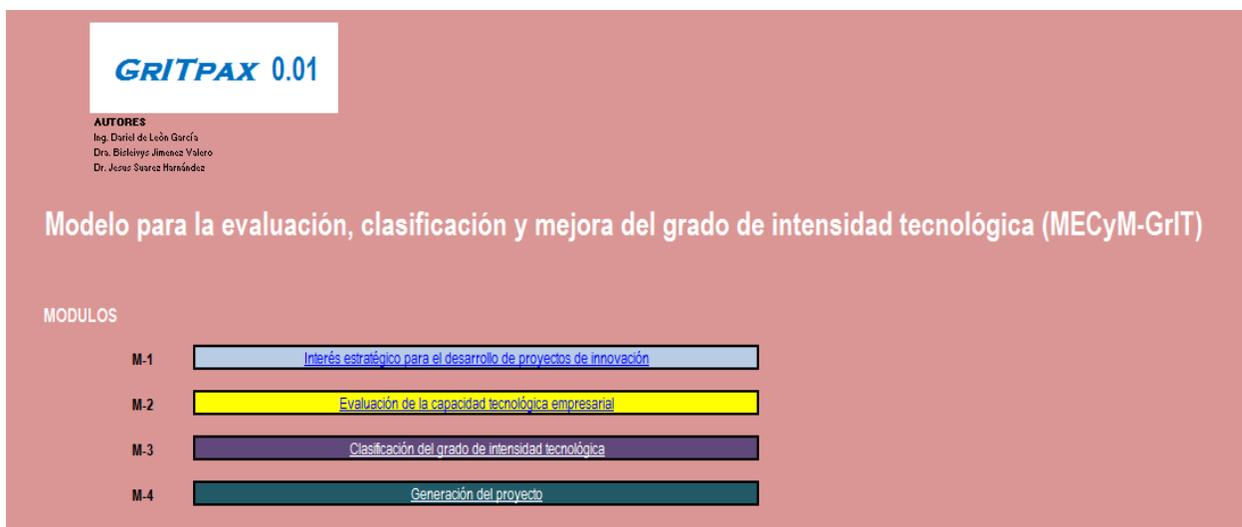


Figura 2.7. Pantalla inicial de la herramienta informática. Fuente: Elaboración propia.

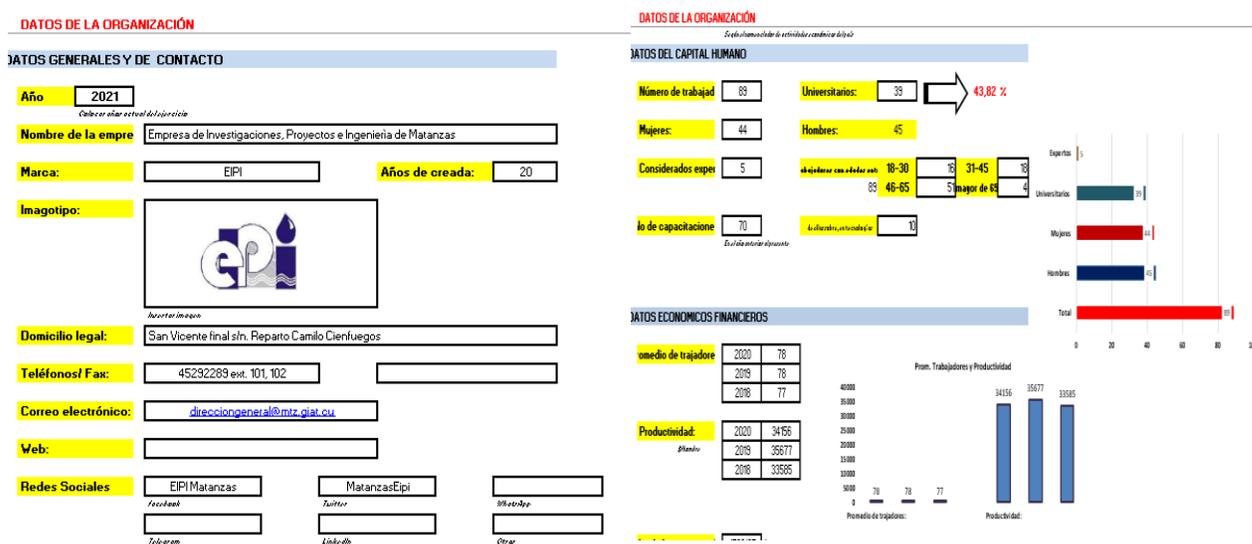


Figura 2.8. Pantalla de la hoja de compilación de datos. Fuente: Elaboración propia.

La herramienta permite interconectar en sus 33 hojas de cálculo a lo largo de la aplicación del procedimiento los datos primarios recogidos y que son empleados en varios cálculos, lo cual hace que el usuario se sienta con facilidades y perciba baja complejidad en el uso de la herramienta.

En las figuras 2.9, 2.10 y 2.11 se muestran pantallas de las hojas de cálculo del índice CT_{emp} , el índice de intensidad tecnológica (ITT) y el grado de intensidad tecnológica respectivamente (GrIT).

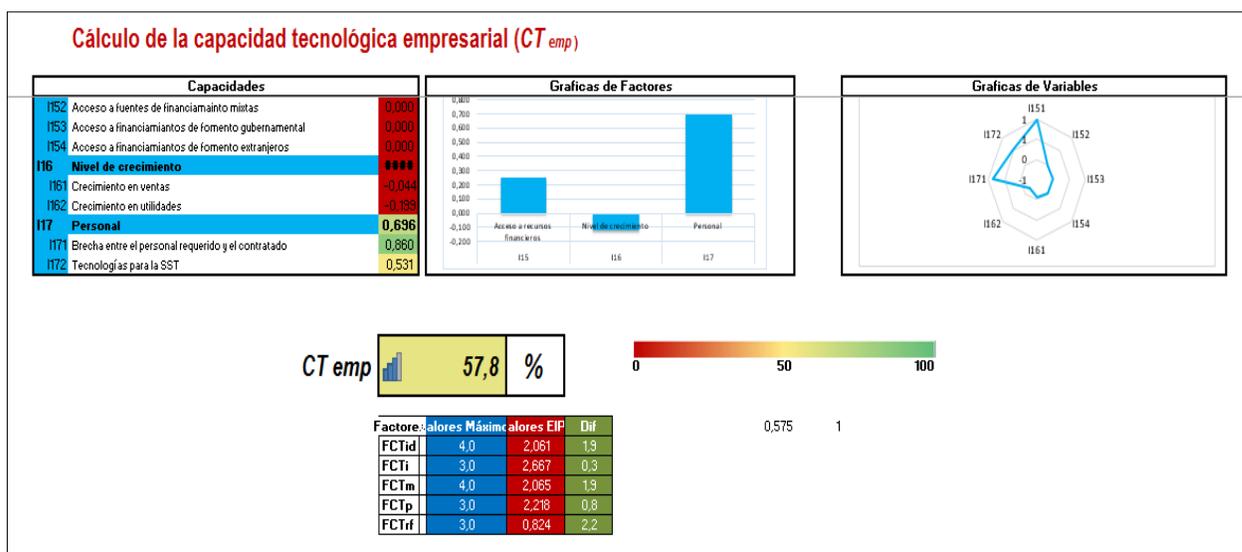


Figura 2.9. Pantalla donde se muestran los resultados del cálculo de la capacidad tecnológica.

Fuente: Elaboración propia.

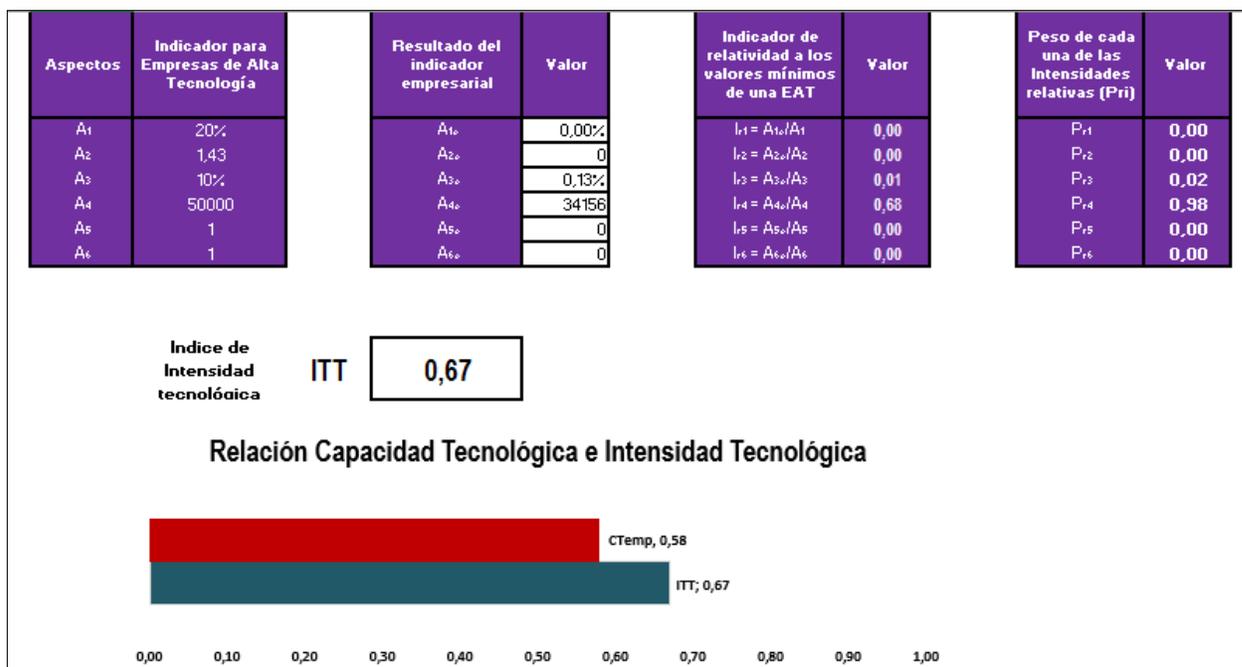


Figura 2.10. Pantalla donde se muestran los resultados del cálculo del índice de intensidad tecnológica. Fuente: Elaboración propia.

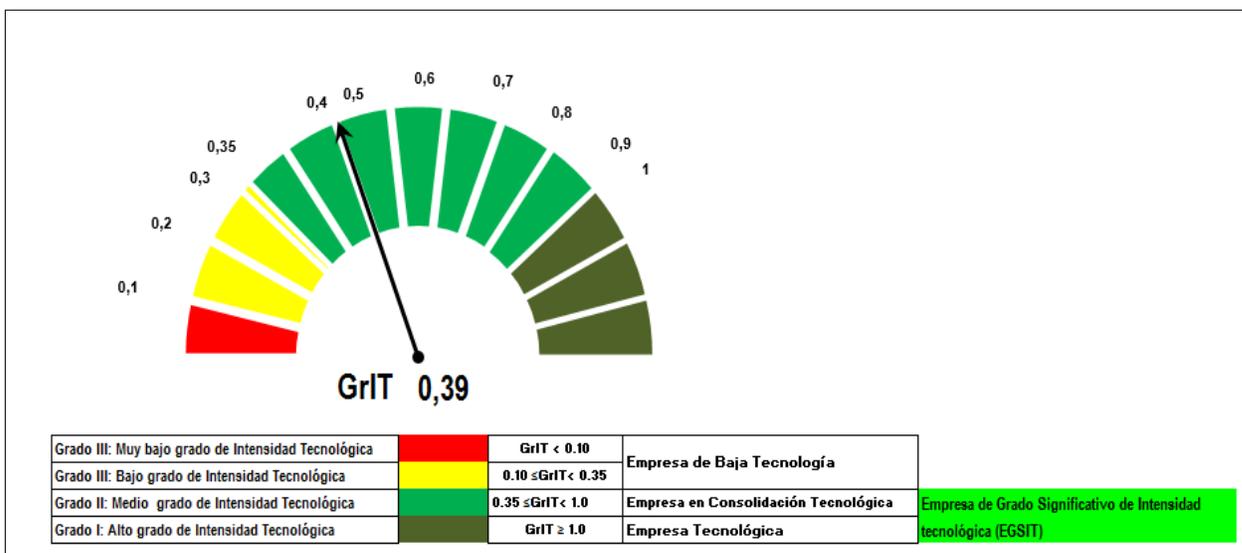


Figura 2.11. Pantalla donde se muestran los resultados del cálculo del grado de intensidad tecnológica. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2.12 se muestra una pantalla del evaluador de Proyectos de Innovación.

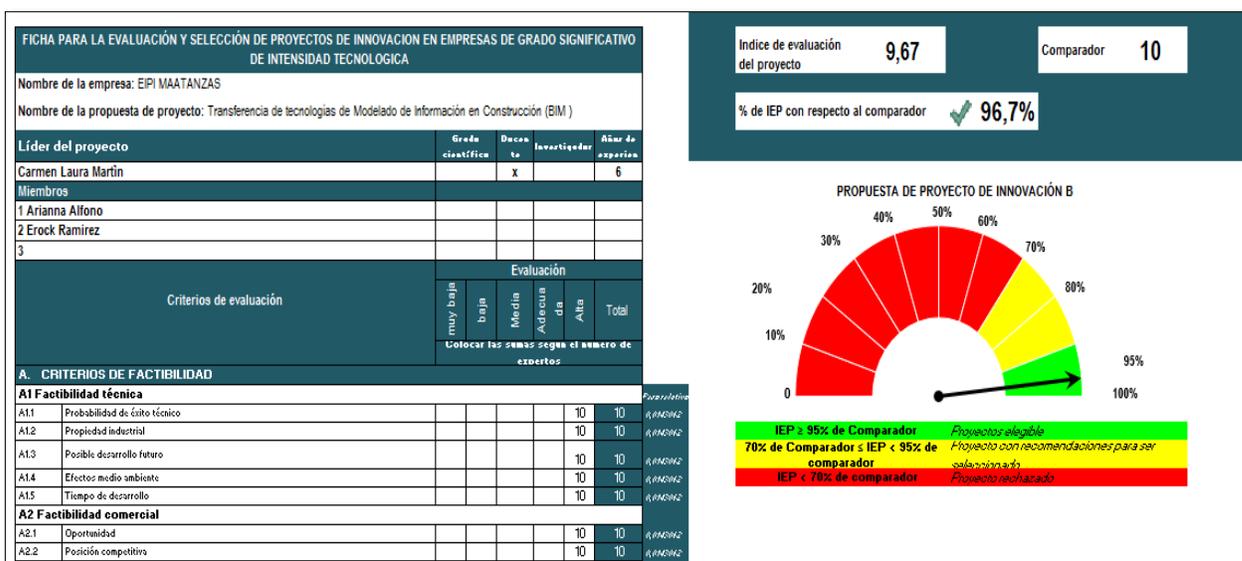


Figura 2.12. Imagen del Evaluador de Proyectos de Innovación. Fuente: Elaboración propia.

La herramienta informática permite:

- Compilar datos cuantitativos y cualitativos necesarios para la implementación del modelo y para la interpretación de los resultados y así facilita la toma de decisiones por parte de la empresa en sus acciones de mejora

- Almacenar datos significativos para hacer análisis comparativos con los tres años anteriores al que se realiza la implementación del procedimiento.
- Agilizar los cálculos de los índices CT_{emp} , el índice de intensidad tecnológica (IIT) y el grado de intensidad tecnológica respectivamente (GrIT)
- Manejar directamente sobre el software el "Evaluador de Proyectos de Innovación"

2.5 Conclusiones parciales

1. La tecnología propuesta (modelo y procedimiento) para la evaluación, clasificación y mejora del grado significativo de intensidad tecnológica en empresas cubanas, constituye una solución metodológica al problema científico planteado, para evaluar, clasificar y mejorar el grado de intensidad tecnológica de las empresas cubanas.
2. El procedimiento propuesto se sustenta en un modelo conceptual basado en cuatro premisas: implicación y liderazgo de la alta dirección en la innovación, adecuado ambiente de control, gestión de la calidad y clima organizacional favorable. Se compone de 20 pasos en ocho etapas contenidas en cuatro fases: Análisis y comprobación de premisas, Capacidad tecnológica empresarial, Evaluación y clasificación del grado de intensidad tecnológica y finalmente la de Generación y facilitación de proyecto de innovación.
3. Como parte del procedimiento propuesto se integran herramientas que permiten la solución y jerarquización de problemas, lo que facilitó el enfoque objetivo de las acciones de mejora. Se proponen índices generales para: la evaluación de la capacidad tecnológica empresarial, la intensidad tecnológica y la evaluación y selección de proyectos de innovación en EGSIT.
4. Se emplean herramientas estadísticas para la comprobación teórica y validación de la tecnología propuesta: grado de objetividad, grado de usabilidad, índice de validez global y fiabilidad.
5. Se elaboró una herramienta informática denominada GrITpax 0.01 para el apoyo de la implementación de la tecnología. Está soportada en *Microsoft Windows con la aplicación Microsoft Excel*, así como es una aplicación útil y sencilla que agiliza el volumen de cálculos que conlleva la implementación del procedimiento en la empresa. Ofrece salidas numéricas, gráficas y de fácil interpretación visual, que apoyan la toma de decisiones.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

“... deja que lo conocido sea mi liberación, no mi esclavitud.”

Humberto Maturana
Biólogo y epistemólogo (Chile, 1928)

CAPÍTULO 3: RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

En el presente Capítulo se presentan los resultados de la aplicación del Modelo de evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica para empresas cubanas, así como su procedimiento general e instrumental metodológico diseñados, ambos conforman lo que el autor ha denominado Tecnología para evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica para empresas cubanas. La aplicación se realizó en la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas para aportar evidencias empíricas sobre la comprobación de la hipótesis de la investigación. Los cálculos presentados son del año 2020, pues se trabaja con los años 2018 y 2019 en los que se establecen comparaciones para mostrar la evolución del grado de intensidad tecnológica en la empresa.

3.1 Comprobación de la validez de la tecnología propuesta

Se diseñó un cuestionario (anexo 7) que permitió la evaluación de los aspectos necesarios del modelo por parte de los especialistas. Las preguntas responden a las herramientas antes descritas, de esta forma se integran en un solo instrumento. La concepción de las preguntas se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Distribución de las preguntas según método de validación. Fuente: Elaboración propia.

Método	Pregunta
Pregunta general de familiarización	1
Pregunta general de familiarización	2
Índov: Factibilidad de aplicación	3
Índov: Factibilidad específica de aplicación del procedimiento	4
Índov. Utilidad del procedimiento	5
NPS	6
Índice de Objetividad	7

Como especialistas se identificaron los miembros del consejo directivo y técnicos de la entidad objeto de estudio (anexo 7). A cada uno se les explicó el objetivo de la evaluación del procedimiento a partir de las preguntas presentadas, además, se le describió el procedimiento como medida de capacitación.

Grado de Objetividad: Se calcula según los pasos descritos en la figura 2.4. el índice de consenso. En la tabla 3.2 se muestra el resultado del cálculo índice de consenso.

Tabla 3.2. Resultado del cálculo del índice de consenso. Fuente: Elaboración propia.

Atributos	Expertos										δ_{kj}	$\delta_{kj}/\delta_{m\acute{a}x}$	ICS _{kj} = (1- $\delta_{kj}/\delta_{m\acute{a}x}$)*100	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X				
1 Parsimonia	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	0,421637	0,160014	ICS1	84,00
2 Pertinencia	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0,316228	0,120011	ICS2	88,00
3 Flexibilidad	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	0,316228	0,120011	ICS3	88,00
4 Consistencia lógica	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	0,316228	0,120011	ICS4	88,00
5 Calidad del resultado	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0,316228	0,120011	ICS5	88,00
6 Creativo e innovador	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	0,316228	0,120011	ICS6	88,00
7 Suficiencia informativa	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	0,483046	0,183319	ICS7	81,67
8 Racionalidad	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	0,483046	0,183319	ICS8	81,67
9 Perspectiva	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	0,483046	0,183319	ICS9	81,67

Se aprecia que en todos los casos existe consenso entre los expertos de más del 80 % sobre el grado de presencia de los atributos en el modelo y por tanto, el mismo cumple con el atributo de objetividad.

Grado de usabilidad: en este grado se determina la satisfacción con la tecnología, al aplicar la técnica de IADOV descrita en el epígrafe 2.3, el **ISG** se calcula mediante la ecuación 2.20 y resulta con un valor de 0.82.

De acuerdo con la escala de la figura 2.5, del Capítulo 2, el ISG se ubica en el segmento de “satisfecho”. Por tanto, la tecnología (modelo y procedimiento general) es portadora de ese atributo, que es uno de los que contribuye a su validez.

Respecto a la capacidad para ser recomendado se aplica la ecuación 2.21, donde resulta un valor de NPS de 90%. En la tabla 3.3 se muestra la frecuencia de la votación a esta pregunta en el cuestionario.

Tabla 3.3. Frecuencia de la votación a la pregunta 6 del cuestionario. Fuente: Elaboración propia.

Frecuencia	Escala									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0	0	0	1	0	0	0	4	4	8
	Detractores						Pasivos		Promotores	

Se obtiene un resultado favorable el que se considera bueno y como es > 50 % se clasifica excelente, según Alarcón Quinapanta *et al.*, (2019). Se puede afirmar que la tecnología cumple con la característica de que puede ser recomendado, pues el porcentaje de promotores supera al de detractores. Entonces con un 90 % se puede afirmar, además, que los usuarios de la tecnología no sólo están satisfechos con el mismo, sino que tienen una alta probabilidad de recomendarlo a otros.

El cálculo de **IU** se realiza según la ecuación 2.24, con los valores de IADOV (**ISG**) y con **NPS** se obtiene un **IU** de 0.88, lo que permite que la tecnología tenga una **utilidad considerable**.

El índice de validez global de la tecnología **IVG** resulta de 0.87, lo que significa que el MECyM-GrIT posee una considerable validez de contenido, por lo que tiene calidad suficiente para cumplir con el objetivo para el cual fue diseñado.

Calculo de la confiabilidad: Para el cálculo del coeficiente de confiabilidad se adoptan las ecuaciones 2.23 y 2.24 y para simplificar los cálculos se hace uso del programa estadístico IBM SPSS 25.0.

El valor del coeficiente alfa calculado es de 0.993, lo cual significa que la consistencia interna referente a la confiabilidad de los resultados de los indicadores I_n que arroja el modelo en los años 2018, 2019 y 2020 es excelente. Dichos resultados, según la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis antecedida por la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, no cuentan con diferencias entre sus medias, pues se obtiene un P-Valor de 0.453 para un 95 % de confianza en los resultados de los tres años (2018, 2019 y 2020), cuestión que es lógica por las características de los indicadores. En el anexo 8 se muestra el resultado de las pruebas.

Finalmente, se comprueba que el modelo es confiable, tiene una utilidad considerable, y posee un alto grado de usabilidad, así como de objetividad, por lo que quedan demostradas desde el punto de vista teórico tanto su validez como confiabilidad.

3.2 Caso de estudio: Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIP Matanzas)

La Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIP) fue creada por el Presidente del INRH¹³ el 24 de marzo del 2001, lo cual consta en la Resolución 24/2001 y surge como una Empresa autorizada a aplicar el Perfeccionamiento Empresarial, por el Acuerdo 3942 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros del 19 de marzo de ese mismo año (EIP, 2021).

En el año 2005 certificó un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), basado en los requisitos de la familia de normas NC ISO 9001, a partir de entonces y con el propósito de acomodar el creciente interés en un enfoque integrado de los sistemas de gestión y el control de los riesgos organizativos, se ha trabajado en insertar todo el sistema de gestión empresarial al SGC, donde se logra que el mismo constituya la columna vertebral del resto.

¹³ Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.

En adición a lo anterior, la EIPI de Matanzas ha trabajado en la mejora continua de su sistema y posee implementado y certificado, desde marzo del 2011, un Sistema Integrado de Gestión (SIG), que incluye Calidad, Medio Ambiente, así como Seguridad y Salud en el trabajo. A partir del año 2016 se ha avanzado en la adecuación de su SIG con los cambios y modificaciones establecidas por las normas que lo rigen, con énfasis en proveer al sistema de una adecuada gestión de riesgos, que permita minimizar los aspectos negativos de factores externos e internos que puedan incidir sobre el cumplimiento de sus objetivos y potenciar los aspectos positivos, lo que se convierte en una herramienta preventiva que orienta el pensamiento organizacional hacia un pensamiento basado en riesgos, que incluye como norma de conducta la prevención de la contaminación y los riesgos laborales.

3.2.1 Fase I: Análisis y comprobación de premisas

Etapa I. Paso 1

Las oportunidades identificadas por la organización parten de su propia estrategia empresarial. Las tendencias, sectores de acción y los mercados para identificar oportunidades o demandas de desarrollo de proyectos de innovación están en este ámbito. Estos elementos son identificados a partir del mapa del entorno de la organización (ver figura 3.1). Las principales oportunidades para el desarrollo de proyectos de innovación en sus diferentes clasificaciones son:

1. Nuevos y mejorados servicios de ingeniería.
2. Procesos internos para la informatización y automatización de la infraestructura técnica de la empresa.

Estos aspectos son identificados por los expertos en el proceso de elaboración de la estrategia empresarial en su visión 2023.

Etapa I. Paso 2

El estudio de atributos estratégicos de la empresa se hizo a partir del análisis de la estrategia empresarial y del estudio de datos de la organización (ver anexo 9). Se logró al comprobar que la organización cuenta con una adecuada gestión de sus objetivos estratégicos.

En adición a lo anterior se logró comprobar la existencia de las premisas del modelo en la organización, esto se hizo mediante la revisión documental y en un taller con los especialistas de la organización.

Etapa II. Paso 3

El procedimiento seleccionado para hacer la evaluación de la gestión de la tecnología y la innovación fue el propuesto por Jiménez Valero (2011) (ver anexo 10). Este es un procedimiento que recorre las funciones de la gestión tecnológica, estas son: Inventariar, Vigilar, Evaluar, Enriquecer, Optimizar y Proteger. La herramienta se basa en el cálculo de 16 indicadores y de un índice sintético, denominado Índice de Gestión de la Tecnología y la Innovación Empresarial (IGTIE); en la tabla 3.4 se muestra el resultado de la evaluación.

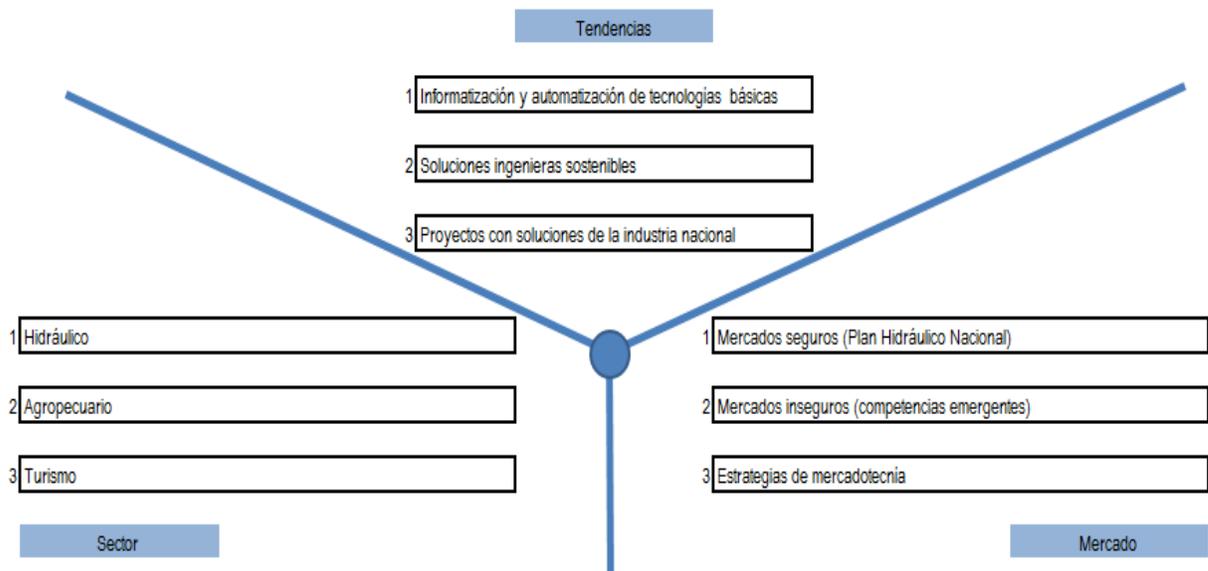


Figura 3.1. Mapa del entorno de EIPI Matanzas. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.4. Resultado del IGTIE en EIPI. Fuente: *GriTpax 0.1*.

Dimensión	Indicador	Nombre del Indicador	Valor	Símbolo
Inventariar	I 11:	Correspondencia de las tecnologías de la organización con la evolución y exigencia de los mercados actuales	29.67	⊗
	I 12:	Predominio de tecnologías claves en los procesos esenciales	27.75	⊗
Vigilar	I 21:	Nivel de captación de información relevante	52.00	⊕
	I 22:	Grado de utilización de las fuentes de información	53.00	⊕
	I 23:	Tratamiento y valorización de la información	26.00	⊕
Evaluar	I 31:	Nivel de capacidad tecnológica	22.00	⊕
	I 32:	Nivel de relación entre la posición tecnológica de la empresa y el atractivo de tecnología	3.50	⊗
Enriquecer	I 41:	Nivel de producción más limpia	20.00	⊕
	I 42:	Liderazgo creativo con énfasis innovador	37.00	⊕
	I 43:	Oportunidad de superación continua de los trabajadores	100.00	⊕
	I 44:	Riesgo ante acciones innovadoras	11	⊕
	I 45:	Proyectos en conjunto con universidades, centros de I+D u otras información	0	⊗
Optimizar	I 51:	Gastos en investigación y desarrollo (I+D) en su conjunto	0.22	⊗
	I 52:	Rentabilidad en I+D	2.18	⊗
	I 53:	Nivel de centralización de los esfuerzos tecnológicos	La Empresa posee un departamento de I+D subordinado directamente a la dirección general	⊕
Proteger	I 61:	Grado de generación de propiedad intelectual	0	⊗
Índice de Gestión de la Tecnología y la Innovación Empresarial			1.81	⚠

En este caso, el IGTIE tiene un valor de 1.81, comprendido entre $1,50 \geq \text{IGTIE} > 2,50$, por lo que le corresponde el valor 2 de la escala, lo que representa una gestión media de los recursos empresariales (ver anexo 10), mediante el inventario, la evaluación, el enriquecimiento, la optimización y la protección del patrimonio tecnológico de la empresa, donde se integra la investigación científica y tecnológica, la ingeniería y la administración, con el objetivo de desarrollar capacidades innovadoras y tecnológicas para dar cumplimiento a los objetivos de la organización en cuanto al uso, desarrollo, capacidad, obtención o asimilación de tecnología.

Etapa II. Paso 4

El plan de mejora que se establece se presenta en el cuadro 3.1. Este resultado se obtuvo con la participación del consejo directivo de la organización.

Cuadro 3.1. Acciones de mejora ante la Evolución de la GTI. Fuente: Elaboración propia.

ACCIONES DE MEJORA						
Nombre de la Empresa: Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas					No. 001	
Dirección		Planeación			Ejecución	
Dimensión	Indicadores	Estrategias	Meditor	Responsable	Actividad de mejora	Líder
Inventariar	Coficiente de aprovechamiento tecnológico de la empresa en el Cuadro de Mando Integral	Aumentar la Correspondencia de las tecnologías de la organización con la evolución y exigencia de los mercados actuales	Aumento del número de tecnologías con menos de 5 años en explotación	Dirección de gestión empresarial	Ejecutar un programa de evaluación, selección y transferencia de tecnología en la modalidad ajustada para la empresa	Directora Técnica
Evaluación	Relación de atractivo tecnológico y posición tecnológica	Aumentar el Nivel de relación entre la posición tecnológica de la empresa y el atractivo de la tecnología	-Calidad de la tecnología adquirida -Adecuación de la tecnología -Nivel de ahorro -Poder de negociación -Nivel de competitividad	Dirección Técnica	Agregar valor a los servicios y productos por concepto de innovación y uso intensivo de la tecnología y el conocimiento	Jefe de Procesos de Investigaciones Jefe de Procesos de Diseño
Enriquecer	Proyectos en conjunto con Universidades y entidades de ciencia, tecnología e innovación	Proyectos en conjunto con universidades, centros de I+D u otras informaciones	Al menos un proyecto de CTI	Dirección de gestión empresarial	Ejecutar al menos un proyectos de CTI con partes interesadas del sector académicos	Especialista de innovación

de 58 tecnologías. En la tabla 3.5 se muestra el resumen general de la actualización del inventario de tecnologías.

Tabla 3.5. Resumen general de la actualización del inventario de tecnologías. Fuente: *GrITpax 0.01*.

INVENTARIO TECNOLÓGICO DE LA EMPRESA											CLASIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS					
No.	Grupos de Tecnologías	Gestión de sistema	Investigaciones Aplicadas	Diseño	Gestión Logística	Mercadotecnia	Gestión Contable Financiera	Gestión Integrada del Capital	Gestión de la Información y las	Totales	Claves	Básicas	Emergentes	Incipientes		
1	TICs (Software)	3	9	10			1	1		24		24				
2	TICs (hardware)		44					48		92		92				
3	Topografía		1							1		1				
4	Perforación rotaria		1							1		1				
5	Hidrogeología		1							1		1				
6	Diseño		21							21		21				
7	Organizacionales	13	10	12	5	3	3	7	5	58	58					
8	SST							10		10		10				
9	Ambientales				1					1		1				
10	Totales	16	87	22	6	3	4	18	53	0	0	209	58	151	0	0

Etapa III. Paso 7

La matriz tecnología-procesos se construyó en una sesión participativa con los jefes de procesos de la empresa. En la figura 3.3 se muestra el resultado.

MATRIZ TECNOLOGÍA-PROCESO									
No.	Grupos de Tecnologías	Gestión de sistema	Investigaciones Aplicadas	Diseño	Gestión Logística	Mercadotecnia	Gestión Contable Financiera	Gestión Integrada del Capital Humano	Gestión de la Información y las comunicaciones
1	TICs (Software)	ALTA	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA	ALTA	ALTA	MEDIA
2	TICs (hardware)	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	Organizacionales	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

Figura 3.3. Matriz Tecnología Procesos. Fuente: *GrITpax 0.01*

En la figura 3.3 se muestra un predominio de relaciones altas entre los grupos tecnológicos y los procesos.

Etapa IV. Paso 8

El cálculo del factor de capacidad de I+D y aprendizaje tecnológico FCT_i dio un valor de 2.06, lo cual deja una brecha de 1.9 respecto a su valor máximo. En las gráficas 3.1 y 3.2 se muestra el

resultado de los valores del factor de capacidad de I+D y aprendizaje tecnológico por cada una de sus variables y por los indicadores asociados, respectivamente.

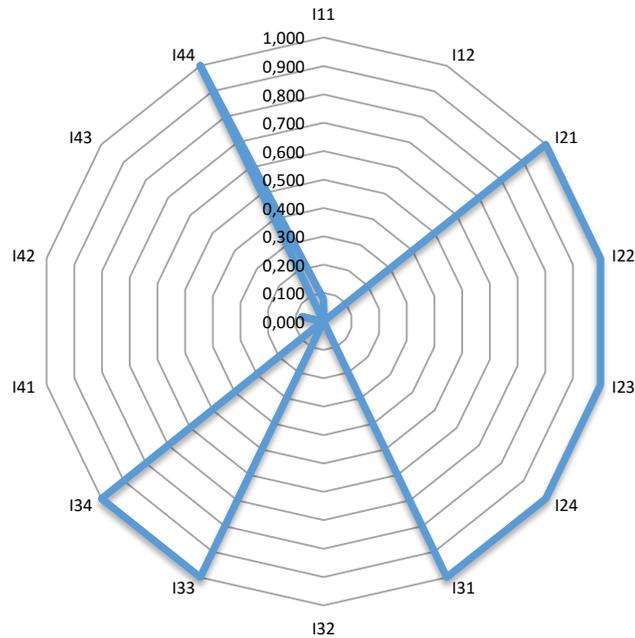


Gráfico 3.1 Valores del factor de capacidad de I+D y aprendizaje tecnológico por cada una de sus variables. Fuente: *GrITpax 0.01*.

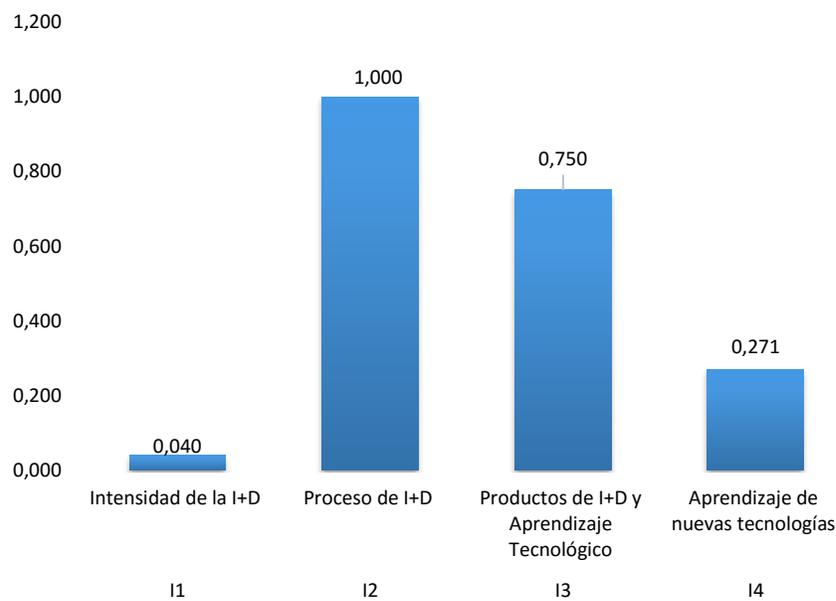


Gráfico 3.2 Valores del factor de capacidad de I+D y aprendizaje tecnológico por cada uno de sus indicadores. Fuente: *GrITpax 0.01*.

El cálculo del factor de Capacidad de dirección estratégica de la innovación **FCT_{ID}** obtuvo un valor de 2.66, lo cual deja una brecha de 0.3, respecto a su valor máximo. En las gráficas 3.3 y 3.4 se muestra el resultado de los valores del factor de capacidad de dirección estratégica de la innovación por cada una de sus variables y de sus indicadores, respectivamente.

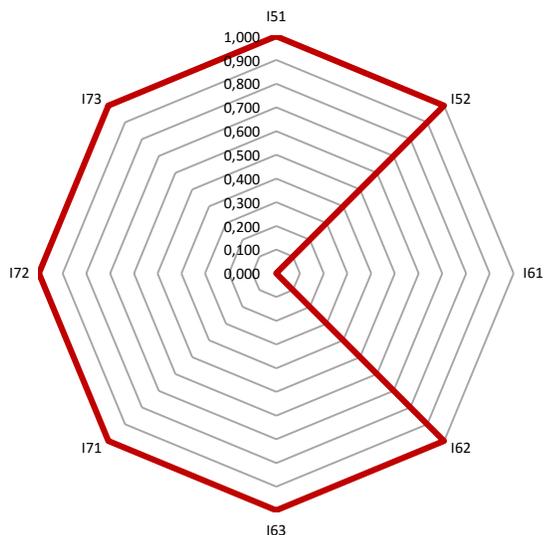


Gráfico 3.3 Valores del factor de Capacidad de dirección estratégica de la innovación por cada una de sus variables. Fuente: *GrITpax 0.01*.

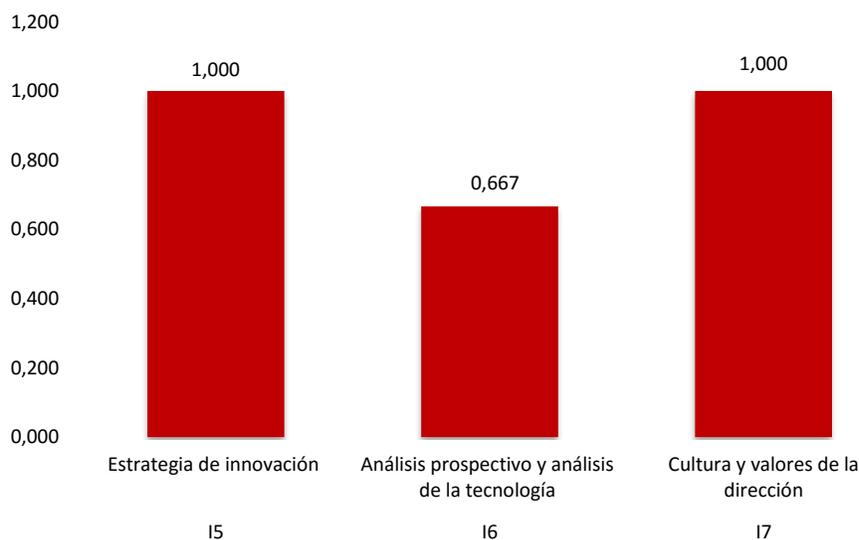


Gráfico 3.4 Valores del factor de Capacidad de dirección estratégica de la innovación por cada uno de sus indicadores. Fuente: *GrITpax 0.01*.

La capacidad de mercado **FCT_m** resultó con un valor de 2.06, lo cual deja una brecha de 1.9, respecto a su valor máximo. En las gráficas 3.5 y 3.6 se muestran los resultados de los valores

del factor de capacidad de mercado por cada una de sus variables y por sus indicadores, respectivamente.

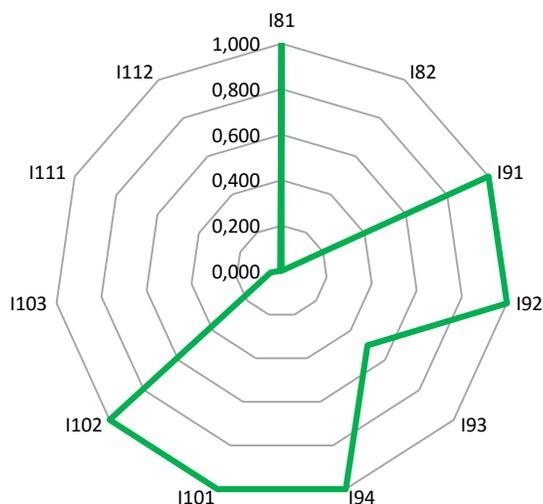


Gráfico 3.5 Valores del factor de capacidad de mercado por cada una de sus variables.

Fuente: *GrITpax 0.01*.

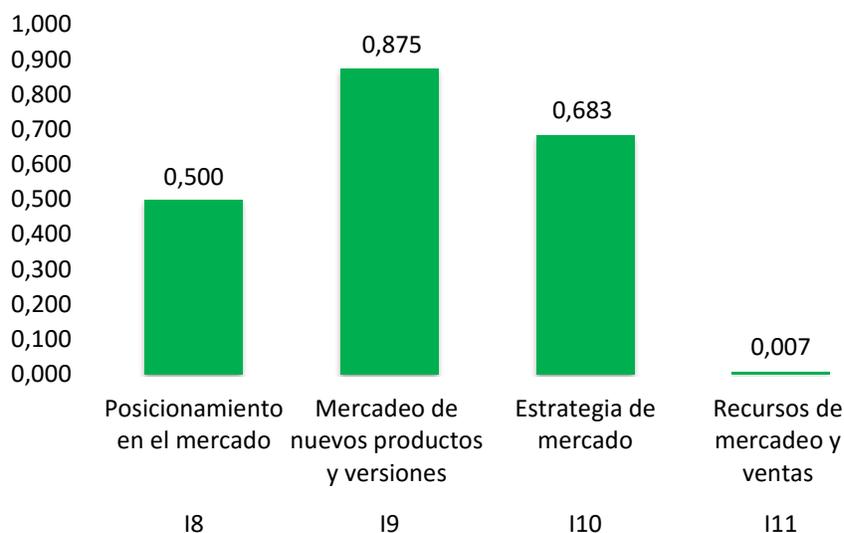


Gráfico 3.6 Valores del factor de capacidad de mercado por cada uno de sus indicadores

Fuente: *GrITpax 0.01*.

La capacidad para la producción FCT_p resultó con un valor de 2.21, lo cual deja una brecha de 0.8, respecto a su valor máximo. En las gráficas 3.7 y 3.8 se muestran los resultados de los valores del factor de capacidad para la producción por cada una de sus variables y por sus indicadores, respectivamente.

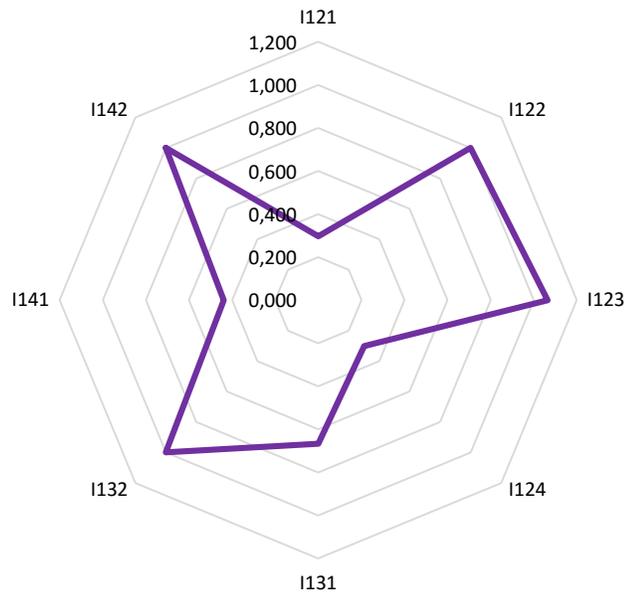


Gráfico 3.7 Valores del factor de capacidad de la producción por cada una de sus variables.

Fuente: *GrITpax 0.01*.



Gráfico 3.8 Valores del factor de capacidad de la producción por cada uno de sus indicadores. Fuente: *GrITpax 0.01*.

La capacidad de gestión de los recursos financieros FCT_{rf} resultó con un valor de 0.7, lo cual deja una brecha de 0.8, respecto a su valor máximo. En las gráficas 3.9 y 3.10 se muestran los resultados de los valores del factor de capacidad de gestión de los recursos financieros por cada una de sus variables y por sus indicadores, respectivamente.

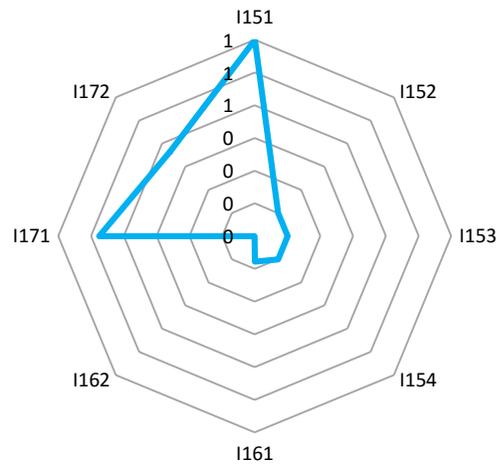


Gráfico 3.9 Valores del factor de Capacidad de gestión de los recursos financieros por cada una de sus variables. Fuente: *GrITpax 0.01*.

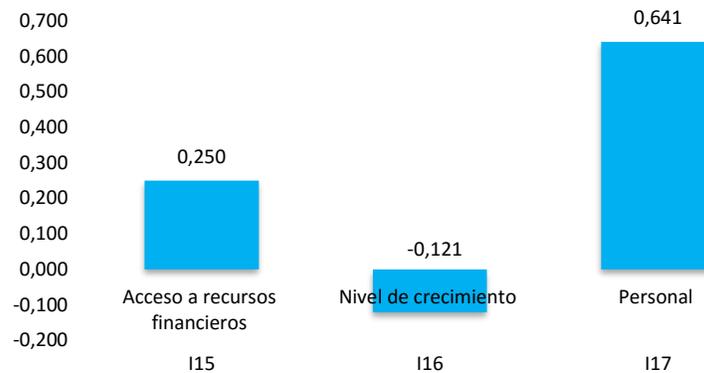


Gráfico 3.10 Valores del factor de capacidad de gestión de los recursos financieros por cada uno de sus indicadores. Fuente: *GrITpax 0.01*.

Etapas IV. Paso 9

Finalmente, el índice de capacidad tecnológica empresarial CT_{emp} resulta con un valor de 0.58, lo que ubica a la organización en un nivel de **capacidad regular**, lo que supone que en la empresa existen objetividades para participar de modo efectivo en el desarrollo de innovaciones incrementales lideradas por otras instituciones de mayor capacidad.

El gráfico 3.11 muestra la relación entre los factores de capacidad tecnológica empresarial, donde se observa que el factor de capacidad de mejores resultados es la Capacidad de I+D y aprendizaje tecnológico FCT_i , de conjunto con la capacidad para la producción FCT_p .

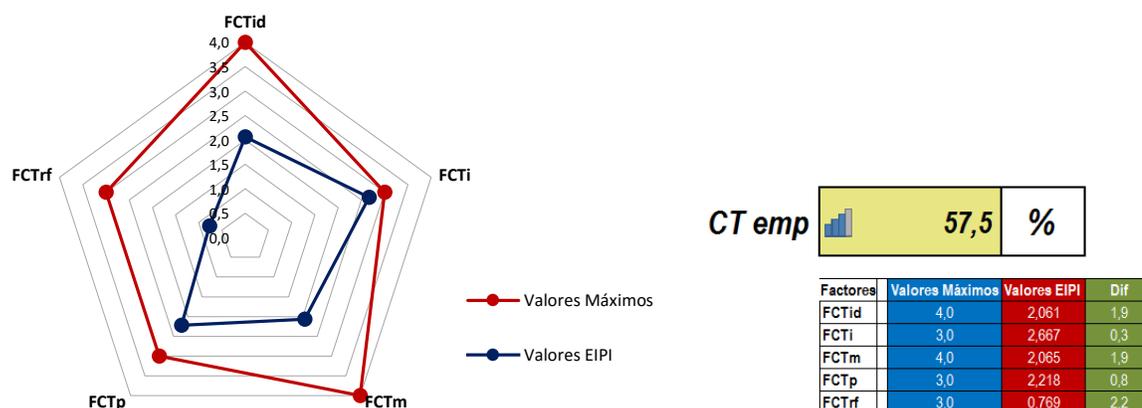
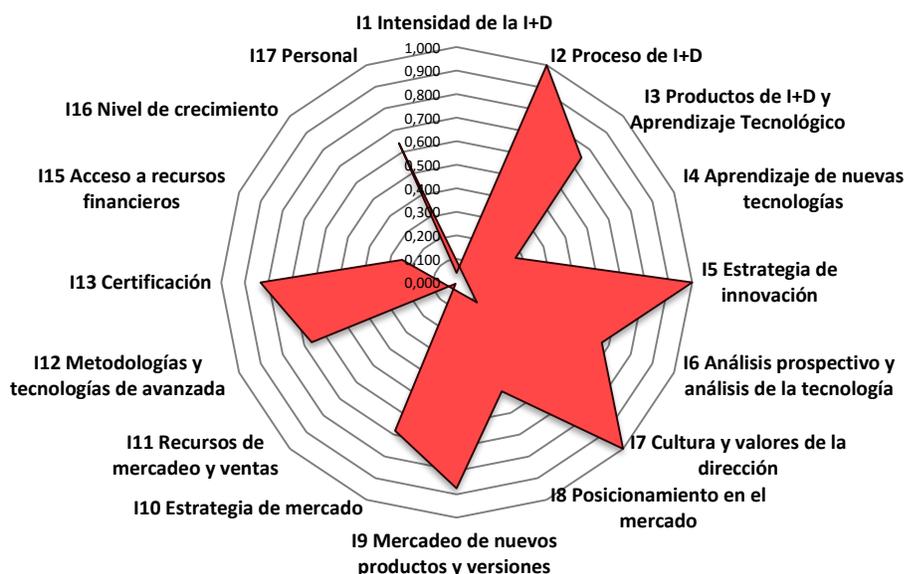


Gráfico 3.11. Factores de Capacidad Tecnológica Empresarial. Fuente: *GrITpax 0.01*.

En el gráfico 3.12 se muestra un resumen de los indicadores de capacidad tecnológica, los indicadores más bajos son I₁, I₄, I₁₁, I₁₅, I₁₆, por tanto, en ellos se encuentran las principales variables débiles de la capacidad tecnológica, cuestión que se analiza en el paso 16.



Gráfica 3.12 Indicadores de capacidad tecnológica empresarial. Fuente: *GrITpax 0.01*.

Etapa V. Paso 10

Las variables débiles son 21 vinculadas a 13 indicadores que representan el 42.8 % del total de variables (49), estas son identificadas con el color rojo en la tabla 3.6 además, en la gráfica 3.13 se muestra un resumen de las variables de capacidad tecnológica empresarial.

Tabla 3.6 Identificación de variables débiles. Fuente: *GrITpax 0.01*.

FCT_i	CAPACIDAD DE I+D Y APRENDIZAJE TECNOLÓGICO	2,061
I₁	Intensidad de la I+D	0,040
I ₁₁	Personal con Doctorados, maestrías y especialidades (% del total)	✗ 0,079
I ₁₂	Inversión (\$/ventas)	✗ 0,001
I₂	Proceso de I+D	1,000
I ₂₁	Métodos y herramientas de I+D	✓ 1,000
I ₂₂	Nivel de conocimientos de métodos de I+D	✓ 1,000
I ₂₃	Intensidad de colaboración con otras instituciones de I+D	✓ 1,000
I ₂₄	Intensidad de colaboración entre distintas dependencias sectoriales	✓ 1,000
I₃	Productos de I+D y Aprendizaje Tecnológico	0,750
I ₃₁	Proyectos de I+D que se han convertido en innovaciones (% del total)	✓ 1,000
I ₃₂	Patentes	✗ 0,000
I ₃₃	Registros	✓ 1,000
I ₃₄	Porcentaje de utilización de la tecnología adquiridas	✓ 1,000
I₄	Aprendizaje de nuevas tecnologías	0,271
I ₄₁	Inversión en capacidad de nuevas tecnologías	✗ 0,005
I ₄₂	Dominio de idiomas (% del personal que domina idiomas)	✗ 0,079
I ₄₃	Aprendizaje por compra de infraestructura de tecnologías	✗ 0,000
I ₄₄	Aprendizaje y desaprendizaje por transferencia de tecnologías	✓ 1,000
FCT_{id}	CAPACIDAD DE DIRECCIÓN ESTRATÉGICA DE LA INNOVACIÓN	2,667
I₅	Estrategia de innovación	1,000
I ₅₁	Presencia de la innovación en la estrategia	✓ 1,000
I ₅₂	Nivel de exigencia de los objetivos estratégicos de innovación	✓ 1,000
I₆	Análisis prospectivo y análisis de la tecnología	0,667
I ₆₁	Aplicación de técnicas de análisis prospectivos de tecnologías	✗ 0,000
I ₆₂	Vigilancia e inteligencia	✓ 1,000
I ₆₃	Evaluación y selección de tecnologías y proyectos estratégicos	✓ 1,000
I₇	Cultura y valores de la dirección	1,000
I ₇₁	Nivel de aceptación del riesgo y tolerancia al fracaso	✓ 1,000
I ₇₂	Clima laboral	✓ 1,000
I ₇₃	Esquema de incentivo y reconocimiento a la innovación	✓ 1,000
FCT_m	CAPACIDAD DE MERCADO	2,065
I₈	Posicionamiento en el mercado	0,500
I ₈₁	Participación en el mercado nacional (% de las ventas)	✓ 1,000
I ₈₂	Exportaciones (% de las ventas)	✗ 0,000

Tabla 3.6. Identificación de variables débiles (Continuación). Fuente: *GrITpax 0.1*

I₉	Mercadeo de nuevos productos y versiones	0,875
I ₉₁	Relacionamiento con clientes para el desarrollo de nuevos productos	✓ 1,000
I ₉₂	Participación del personal de mercadeo en las decisiones y procesos de innovación	✓ 1,000
I ₉₃	Porcentaje de crecimiento en productos líderes	✗ 0,500
I ₉₄	Rapidez para satisfacer las necesidades del mercado con nuevos productos	✓ 1,000
I₁₀	Estrategia de mercado	0,683
I ₁₀₁	Conocimiento de las tendencias y necesidades del mercado	✓ 1,000
I ₁₀₂	<i>Benchmarking</i> con los productos de la competencia	✓ 1,000
I ₁₀₃	Participación de nuevos productos en las ventas	✗ 0,048
I₁₁	Recursos de mercadeo y ventas	0,007
I ₁₁₁	Presupuesto de comercialización (% de ventas)	✗ 0,002
I ₁₁₂	Personal de mercado y comercialización (% del total)	✗ 0,011
FCT_p	CAPACIDAD PARA LA PRODUCCIÓN	2,218
I₁₂	Metodologías y tecnologías de avanzada	0,666
I ₁₂₁	Nivel de actualización de la tecnología	✗ 0,297
I ₁₂₂	Infraestructura física	✓ 1,000
I ₁₂₃	Nivel de productividad	✓ 1,065
I ₁₂₄	Tecnologías propias desarrolladas	✗ 0,301
I₁₃	Certificación	0,833
I ₁₃₁	Certificaciones y reconocimientos	! 0,667
I ₁₃₂	Grado de importancia de la certificación	✓ 1,000
I₁₄	Talento humano	0,719
I ₁₄₁	Personal profesional y personal técnico certificado PPTC (% del total)	✗ 0,438
I ₁₄₂	Participación del personal de producción en las decisiones y procesos de innovación	✓ 1,000
FCT_{rf}	CAPACIDAD DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS FINANCIEROS	0,769
I₁₅	Acceso a recursos financieros	0,250
I ₁₅₁	Acceso a créditos bancarios	✓ 1,000
I ₁₅₂	Acceso a fuentes de financiamiento mixtas	✗ 0,000
I ₁₅₃	Acceso a financiamientos de fomento gubernamental	✗ 0,000
I ₁₅₄	Acceso a financiamientos de fomento extranjeros	✗ 0,000
I₁₆	Nivel de crecimiento	-0,121
I ₁₆₁	Crecimiento en ventas	✗ -0,044
I ₁₆₂	Crecimiento en utilidades	✗ -0,199
I₁₇	Personal	0,641
I ₁₇₁	Brecha entre el personal requerido y el contratado	✓ 0,750
I ₁₇₂	Tecnologías para la SST	✗ 0,531

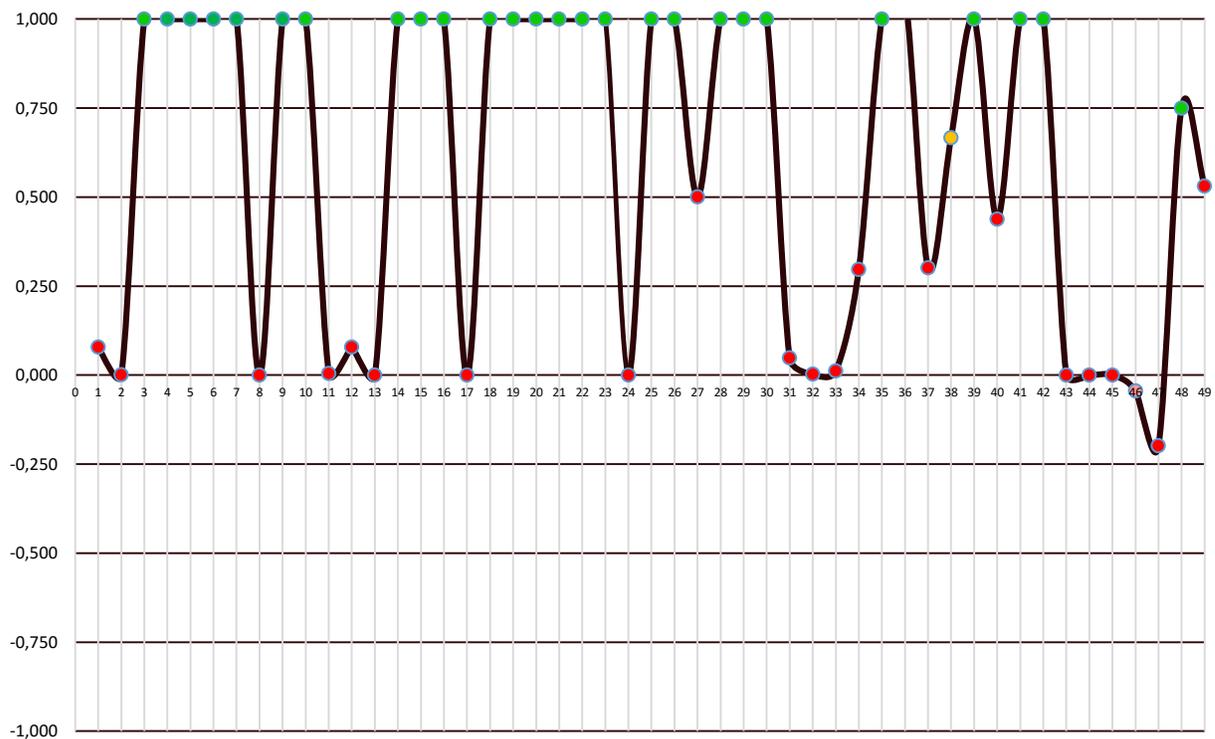


Gráfico 3.13. Variables de Capacidad Tecnológica Empresarial. Fuente: *GrITpax 0.01*.

Etapa V. Paso 11

Las acciones para la mejora se propusieron en sesión conjunta con los directivos y jefes de procesos de la empresa. Los resultados se muestran en el cuadro 3.2. Se proponen en tres niveles de trabajo, estos son, dirección, planeación y ejecución. De este modo se facilita el control y seguimiento a las acciones.

Cuadro 3.2 Acciones de mejora para las variables identificadas como débiles en el cálculo de CTemp. Fuente: Elaboración propia.

ACCIONES DE MEJORA						
Nombre de la Empresa: Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas					No. 002	
Dirección		Planeación			Ejecución	
Dimensión	Indicadores	Estrategias (E)	Medidor	Responsable	Actividad de mejora	Líder
I+D y aprendizaje tecnológico	I₁ 	E1 -Establecer un estrategia formativa de posgrado	Personal con Doctorados, maestrías y especialidades (% del total)	Dirección de Capital Humano	Ejecutar acciones formativas	Especialistas identificados (líderes técnicos)
		E2 -Programar la innovación de un modo estratégico	Inversión en innovación (\$/ventas)	Dirección de Gestión Empresarial	Ejecutar programa de innovación	Especialista de innovación
	I₃ 	E3 -Establecer sistema de Vigilancia e Inteligencia	Patentes solicitadas	Dirección Técnica	Fomentar actividades de investigación y desarrollo en el ambiente empresarial	Jefa de Proceso de Información y comunicación
	I₄ 	E4 -Desarrollar un programa de absorción de tecnológica	Inversión en capacidad de nuevas tecnologías Aprendizaje por compra de infraestructura de tecnologías	Dirección Técnica y Dirección de Logística	Absorber nuevas tecnológicas Desarrollar procesos de transferencia tecnológica	Dirección de Logística Dirección Técnica
		E5 -Establecer un programa de desarrollo de competencias en idiomas extranjeros	Porcentaje del personal que domina idiomas	Dirección de Gestión Integrada del Capital Humano	Formar personas en idiomas extranjeros	Personas identificadas
Dirección estratégica de la innovación	I₆ 	E6 -Aplicar técnicas de análisis prospectivos de tecnologías	Estudio de prospectiva tecnológica desarrollado en la empresa	Dirección de gestión Empresarial	Desarrollar estudios de prospectiva tecnológica	Dirección de gestión Empresarial

Cuadro 3.2 Acciones de mejora para las variables identificadas como débiles en el cálculo de CTemp (continuación). Fuente: Elaboración propia.

ACCIONES DE MEJORA						
Nombre de la Empresa: Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniera de Matanzas					No. 002	
Dirección		Planeación			Ejecución	
Dimensión	Indicadores	Estrategias	Medidor	Responsable	Actividad de mejora	Líder
Mercado	I ₈ 	E7-Implementar el plan de desarrollo de las exportaciones	Exportaciones	Dirección Técnica	Ejecutar acciones estructurales del plan de desarrollo de las exportaciones	Jefe de proceso de mercadotecnia Directores de las UEB
	I ₉ 	E8-Diversificar la cartera de negocios basado en innovaciones	% de crecimiento en productos líderes	Dirección Técnica	Implementar acciones de innovación en productos y procesos en la estrategia de mercadotecnia	Jefe de proceso de mercadotecnia Directores de las UEB
	I ₁₀ 	E9-Ejecutar programa de desarrollo empresarial	Participación de nuevos productos en las ventas	Dirección Técnica	Desarrollar nuevos o mejorados servicios basado en la innovación	Directores de las UEB
	I ₁₁ 	E10-Planificar acciones estratégicas en comercialización	Presupuesto de comercialización	Dirección Técnica	Ejecutar acciones estratégicas en comercialización	Jefe de proceso de mercadotecnia Directores de las UEB
		E11-Definir actores de la estrategia de mercadotecnia	Personal de mercado y comercialización	Dirección Técnica	Dinamizar actores de la estrategia de mercadotecnia	Jefe de proceso de mercadotecnia
Producción	I ₁₂ 	E12-Desarrollar estudios de evaluación de necesidades tecnológica	Nivel de actualización de la tecnología	Dirección Técnica	Implementar acciones para satisfacer las necesidades tecnológicas	Dirección de Logística
			Tecnologías propias desarrolladas		Desarrollar en proyectos de desarrollo tecnologías propias	
	I ₁₄ 	E13-Estructurar un programa de formación y certificación de competencias	Personal profesional y personal técnico certificado PPTC (% del total)	Dirección de Capital Humano	Identificar y evaluar sistemáticamente las brechas del personal	Directores de las UEB

Cuadro 3.2 Acciones de mejora para las variables identificadas como débiles en el cálculo de CTemp (continuación). Fuente: Elaboración propia.

ACCIONES DE MEJORA						
Nombre de la Empresa: Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas					No. 002	
Dirección		Planeación			Ejecución	
Dimensión	Indicadores	Estrategias	Medidor	Responsable	Actividad de mejora	Líder
Recursos financieros	I15 ✗	E14-Formular una estrategia de captación de fuentes de financiamientos externos a la empresa	Acceso a fuentes de financiamiento mixtas	Dirección técnica	Inserción en programas de proyectos territoriales y sectoriales	Dirección técnica
			Acceso a financiamientos de fomento gubernamental	Directora Contable financiera	Acceder con propuestas de proyectos de innovación al Fondo Nacional de Ciencia e Innovación FONCI	
			Acceso a financiamientos de fomento extranjeros	Dirección de gestión empresarial	Insertar en cadenas de valor de proyectos de colaboración internacionales del sector hidráulico	
	I16 ✗	E15-Establecer acciones de valor agregado a las ventas por concepto de ciencia, tecnología e innovación	Crecimiento en ventas	Dirección técnica	Inserción en cadenas productivas	Directores de las UEB
			Crecimiento en utilidades		Establecer sistemas óptimos que agreguen valor al trabajo en la red productiva empresarial	
	I17 ✗	E16-Identificar aspectos y puntos tecnológicamente periféricos para la SST	Tecnologías para la SST (Relación del total)	Dirección de Capital Humano	Aplicar medidas de disciplina tecnológica en aquellas de SST	Directores de las UEB

3.2.3 Fase III. Evaluación y clasificación del grado de intensidad tecnológica

La fase se comprende de tres etapas, en las cuales se desarrolló la evaluación y clasificación del grado de intensidad tecnología empresarial.

Etapa VI Paso 12

Los indicadores de intensidad tecnológica empresarial y sus resultados en la EIPI se exponen en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Indicadores de intensidad tecnológica empresarial. Fuente: Elaboración propia.

Indicador	Denominación	Valor en EIPI		Valor para EAT	I _{rn}	P _{ri}
I _{r1}	Tasa de ventas netas a partir de las exportaciones de bienes y/o servicios de alto valor agregado e ingresos por intangibles en la empresa con relación al valor mínimo de las EAT (%)	✘	0,00%	20%	0	0,00
I _{r2}	Fracción de la relación del total de importaciones y las exportaciones en la empresa con relación al valor máximo en EAT	✘	0	1,43	0	0,00
I _{r3}	Fracción de los recursos dedicados a la investigación, desarrollo, innovación, con relación a la facturación en la empresa y con relación a la EAT (%)	✘	0,13%	10%	0,013	0,02
I _{r4}	Productividad relativa a la EAT (\$/ trabajador)	✔	34 156	50 000	0.683	0,98
I _{r5}	Fracción de Registros de la propiedad intelectual de la empresa en relación a la EAT	✘	0	1	0	0,00
I _r	Fracción de productos (bienes y servicios) innovadores en el mercado, o de mejoras tecnológicas que disminuyan costos o aumenten productividad, efectuadas por la empresa en relación a la EAT	✘	0	1	0	0,00
				IIT= 0.67		

Etapa VI Paso 13

El valor del índice de Intensidad Tecnológica **IIT** es de 0.67. El indicador que influye en este valor es I_{r4} referido a productividad relativa. Por las características y la capacidad tecnológica de la EIPI, es poco probable que, en un corto plazo, se lleguen a armonizar los indicadores de intensidad tecnológica con los de EAT.

El valor del Grado de Intensidad Tecnológica Empresarial (**GrIT**) se obtiene por la ecuación 2.16, el valor para estas condiciones es de 0.39.

Etapa VI Paso 14

Al ser 0.39 el valor del **GrIT** y según la tabla 2.4, este sería **GrIT Medio-Bajo**, lo que resulta de **Grado II**, o sea, como **Empresa en Consolidación Tecnológica**. Con este valor se puede clasificar a la EIPI como **Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica (EGSIT)**. El gráfico 3.14 muestra el valor de **GrIT**, mientras que el gráfico 3.15 muestra un resumen de los índices **CT_{emp}**, **IIT** y **GrIT**.

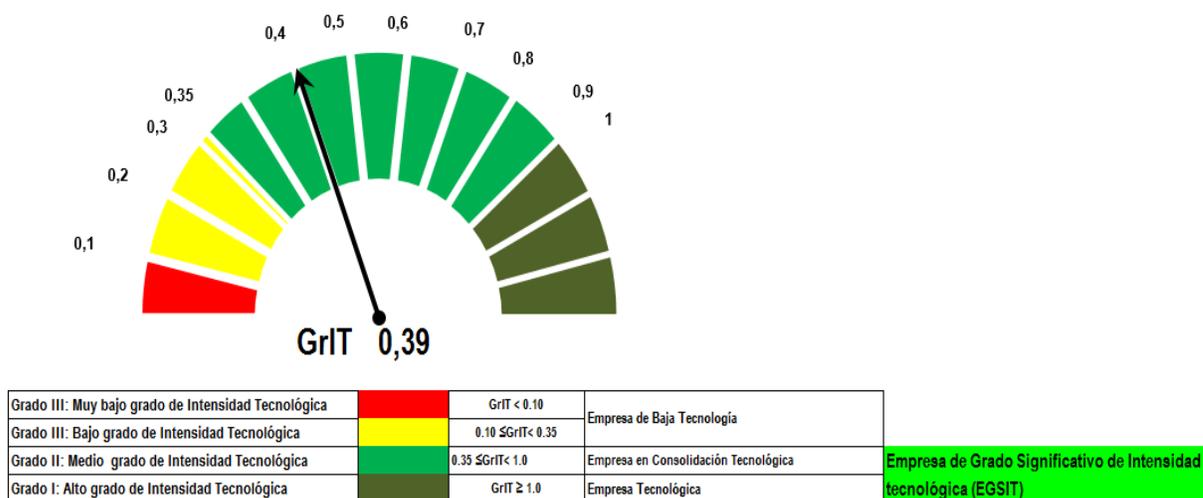


Gráfico 3.14. Grado de Intensidad Tecnológica Empresarial 2020 en EIPI. Fuente: *GrITpax 0.01*.

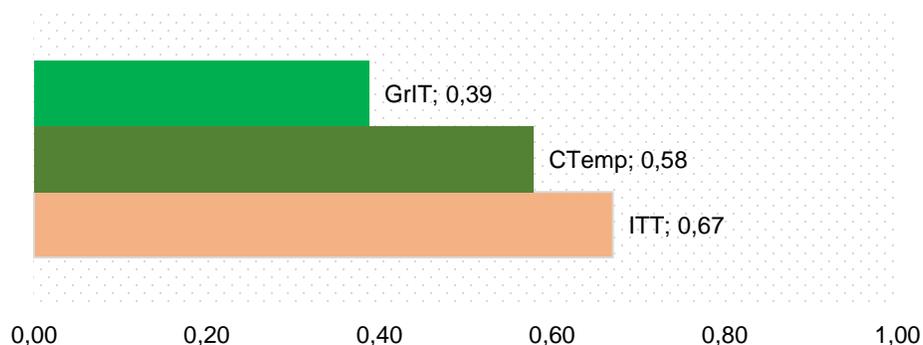


Gráfico 3.15. Índices de Capacidad Tecnológica, Intensidad Tecnológica y Grado de Intensidad Tecnológica Empresarial 2020 en EIPI. Fuente: *GrITpax 0.01*.

En la gráfica 3.16 se muestra un análisis de tendencia futura (2030) supuesta-deseada, en el cual se le recomendó la empresa basar su estrategia de mejora del **GrIT**, con un **IIT** constante del 67 %.

Se observa que la empresa puede desplegar un programa de mejora para alcanzar un aumento en 2022 de la Capacidad Tecnológica CT_{emp} hasta un 88% y del **GrIT** hasta clasificarlo como medio, y en 2025 puede lograr la clasificación de medio-alto. Se observa, además, que en 2027 se pudiera conseguir un cambio de clasificación del **GrIT** de grado de II a I y, en este sentido, alcanzar una evaluación de alto grado de intensidad tecnológica. En el resto de los años se puede lograr la mejora o estabilización del índice **GrIT** en dependencia, en gran medida, de la capacidad tecnológica empresarial.

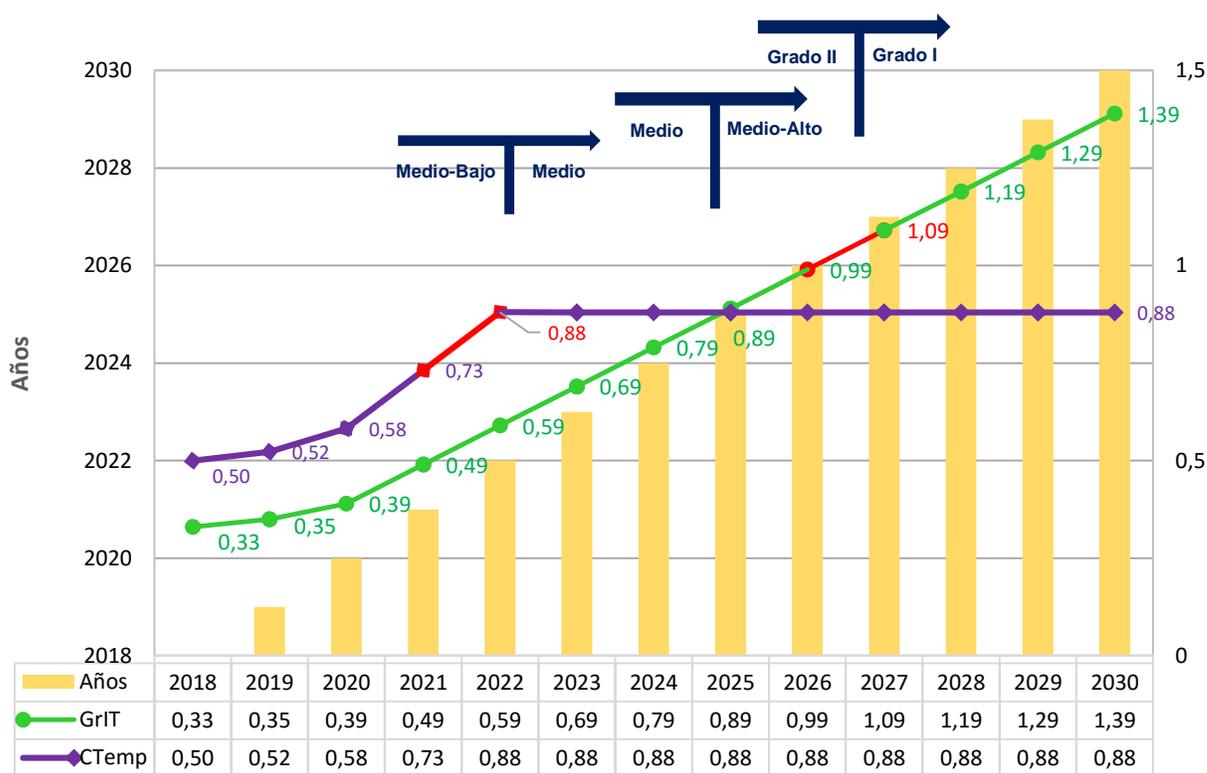


Gráfico 3.16. Análisis de tendencia futura (2030) supuesta-deseada para la mejora del GrIT en la EIPI Matanzas Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la regresión lineal de la serie CT_{emp} ; **IIT** y **GrIT** desde 2018 hasta 2030, muestra un valor de R de 0.78, lo que es favorable y significa que la variable independiente CT_{emp} explica correctamente en un 78% el comportamiento de **GrIT**. En el caso de los valores de **IIT** se obtiene en el ANOVA un P-Valor de 0.766, lo cual sugirió que se podía excluir del análisis, pues su intervalo de confianza es menor de 95 % (ver anexo 12).

3.2.4 Fase IV: Generación y facilitación de proyecto de innovación

Etapa VII. Paso 15

En esta fase se aplicó el procedimiento específico para realizar la proyección operativa de proyectos de innovación de Guerra Betancourt (2014), con la modificación que le coloca el autor referido a la evaluación, ver anexo 5.

La empresa generó dos propuestas de proyectos de innovación, para esto se partió de las posibilidades objetivas de la evaluación y actual clasificación del **GrIT**.

Etapa VII. Paso 16

En el cuadro 3.3 se puede observar el resumen de las propuestas de proyectos de innovación en la empresa, estas fueron evaluadas por dos especialistas externos, a los que se les brindaron los datos fundamentales de la entidad y la evaluación de las tres primeras fases del procedimiento.

Cuadro 3.3. Resumen de las propuestas de proyectos de innovación evaluados. Fuente: Elaboración propia.

Propuesta A	Propuesta B
<p>Título: Transformación digital empresarial Clasificación tipo: Innovación organizacional Clasificación alcance: Innovación incremental Financiamiento: Empresarial (Fondo de desarrollo, utilidades después de impuestos) Ejecutores: Dirección técnica Área de desarrollos informáticos Proceso de Investigaciones Resumen: La Transformación digital empresarial pretende apoyar con una plataforma integral el desempeño del sistema integrado de gestión de la empresa. Resultados esperados: Sus principales resultados serán:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perfeccionar el sistema de trabajo de planificación y gestión empresarial. 2. Aumentar la efectividad del control y fiscalización interna en la empresa. 3. Informatización de la gestión documental en la empresa. 4. Desarrollar las aplicaciones móviles de interacción con la plataforma integral. 	<p>Título: Transferencia de tecnologías de Modelado de Información en Construcción (BIM¹⁴) Clasificación tipo: Innovación de producto y de mercado Clasificación alcance: Innovación incremental Financiamiento: Empresarial (Fondo de desarrollo, utilidades después de impuestos) Ejecutores: Dirección técnica Proceso de Diseño Proceso de Investigaciones Resumen: La migración BIM pretende una innovación en el mercado al modificar productos y crear otros nuevos para incidir de un modo distinto en el mercado actual. Este proyecto surge por un modelo halado por el mercado para aumentar competitividad. Resultados esperados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lograr un proceso de transferencia de tecnologías BIM 2. Estandarizar los productos de diseño y topografía con tecnologías BIM
<p>Evaluaciones: Índice de evaluación del proyecto (IEP): 8.86 % de IEP con respecto al comparador: 88.6 %</p>	<p>Evaluaciones: Índice de evaluación del proyecto (IEP): 9.67 % de IEP con respecto al comparador: 96.7 %</p>
PROYECTO CON RECOMENDACIONES	PROYECTO ELEGIBLE

¹⁴ El BIM (*Building information Modeling* o Modelado de Información en Construcción) es una metodología de trabajo que genera y gestiona los datos de un proyecto de edificación o infraestructura desde el mismo momento en que empieza el proceso de diseño, que optimiza la gestión documental y del proyecto.

En los gráficos 3.17 y 3.18 se muestran los resultados de las evaluaciones de las propuestas de proyectos A y B. En el caso de la propuesta de proyecto A, los principales criterios que, según los evaluadores, habría que mejorar son los criterios de impactos esperados, en específico, los ambientales y económicos. En el caso de la propuesta B es elegible, por lo que la empresa podría pasar a una etapa de formulación y planificación detallada del proyecto.

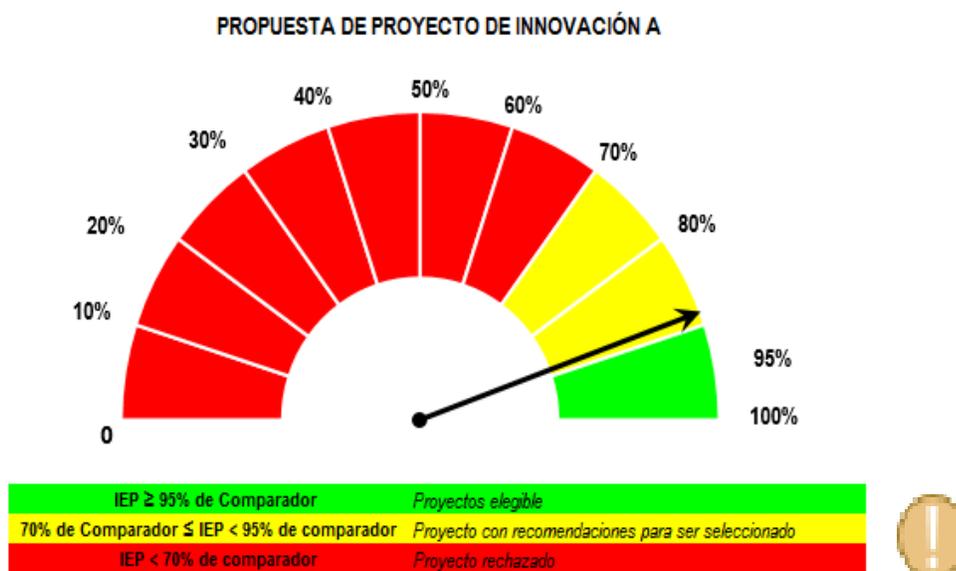


Gráfico 3.17. Resultados de la evaluación de la propuesta de proyecto de innovación A. Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 3.18. Resultados de la evaluación de la propuesta de proyecto de innovación B Fuente: Elaboración propia.

Etapa VII. Paso 17

La cartera de proyectos de la empresa fue conformada con los dos proyectos propuestos y se trabaja en la mejora de los criterios del proyecto A (Transformación digital empresarial).

Etapa VIII. Paso 18

En este paso, la empresa definió y jerarquizó sus estrategias a desarrollar en un período de un año; en el anexo 11 se muestra la jerarquización y la planificación de los eventos de mejora. Resultan las prioritarias para actuar en un corto y mediano plazo: E3, E2, E4, E9, E12, E15, E6, E10.

El resultado de la ejecución de estos pasos requirió de un período de observación en el cual la empresa se desempeñó en función de cumplir con las acciones de mejora propuestas. En la tabla 3.8 se muestra una comparación entre dos períodos (2018-2019 y 2019-2020) de cómo evolucionan los indicadores de capacidad tecnológica. Se identifican los indicadores fuertes, medios y débiles.

Tabla 3.8. Comportamiento de los indicadores de capacidad tecnológica en EIPI Matanzas, períodos 2018-2019 y 2019-2020. Fuente: Elaboración propia.

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%

Etapa VIII. Paso 19

De forma independiente se observa que la capacidad tecnológica CT_{emp} en los períodos estudiados aumentó, y logra pasar en 2019 a la clasificación de regular con un 52%, la cual se mantiene en 2020 con un 58%. Los indicadores que cambian son I_4 , I_6 , I_{10} , I_{12} , I_{17} .

En el gráfico 3.19 se muestra la frecuencia de los indicadores en los períodos estudiados. Los indicadores que la empresa tiene con mayores problemas latentes son I_{16} , I_5 , I_{11} , I_1 , I_{15} , I_4 , I_6 , I_8 e I_{12} , estos tienen en los dos períodos estudiados valores menores al 50 % de los máximos que podrían alcanzar.

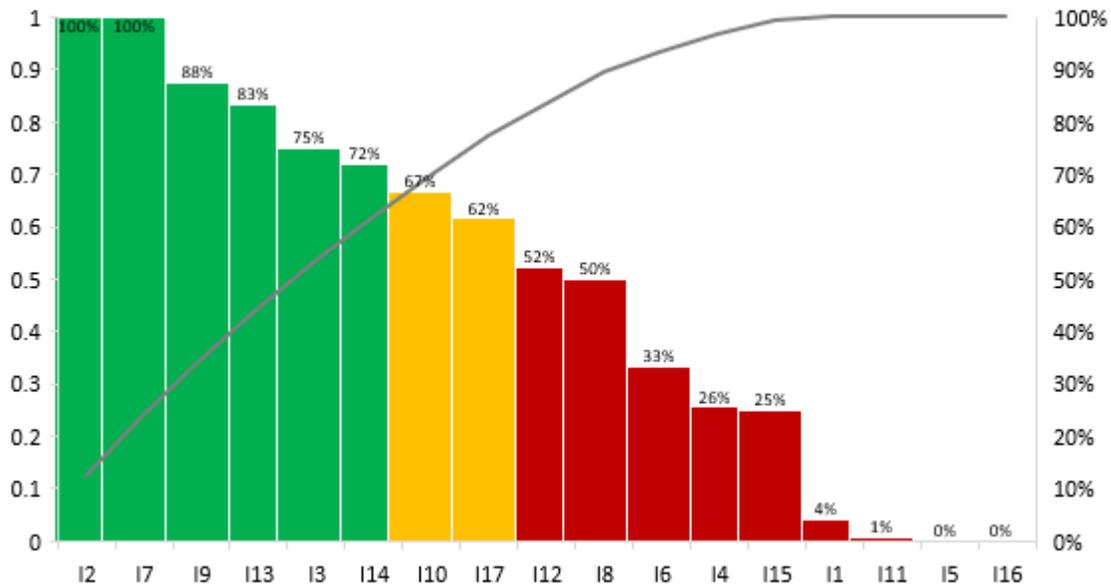


Gráfico 3.19. Diagrama de frecuencia de los indicadores de capacidad tecnológica en los periodos (2018-2019 y 2019-2020). Fuente: Elaboración propia.

Etapa VIII. Paso 20

Este paso se llevó a cabo en la organización en el tránsito de 2018 a 2019, en el de 2019 a 2020 y en el de 2020 a 2021. Los principales resultados están en la identificación de variables e indicadores con oportunidades de mejoras al recomenzar un ciclo de evaluación y clasificación del **GrIT**. (ver tabla 3.9).

Tabla 3.9. Indicadores de capacidad tecnológica identificados con oportunidades de mejora.

Fuente: Elaboración propia.

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

3.3 Otras aplicaciones del modelo propuesto en empresas de sectores económicos priorizados para Cuba

La tecnología se encuentra en fase de implementación en otras empresas cubanas. En el cuadro 3.4 se muestra un resumen de las fases de implementación. La tecnología se aplica de manera parcial en la Empresa Productora y Comercializadora de productos Biofarmacéuticos Matanzas (LABIOFAM Matanzas), en la Empresa Contratista de Obras de la Construcción del Turismo (ARCOS), en la Empresa Mecánica de Bayamo (EMBA) y en empresas de la Organización Superior de Dirección Gestión de la Aguas Terrestres (OSDE-GIAT).

Asimismo, el modelo es asimilado por la Empresa de Gestión del Conocimiento y la Tecnología (GECYT) mediante un proyecto de desarrollo y por el Centro de Información y Gestión Tecnológico de Granma (CIGET-IDICT Granma) como tecnologías para ser incorporadas a su cartera de negocios para la prestación de servicios científicos tecnológico y profesionales en el sistema empresarial cubano en función de gestionar y mejorar las capacidades tecnológicas empresariales y con ello, el Grado de Intensidad Tecnológica.

El modelo, aunque está diseñado para empresas cubanas, también es aplicado y ajustado en lo que corresponda en la Empresa Siderúrgica del Orinoco, (SIDOR) en Venezuela mediante una iniciativa de colaboración denominada Capacidad 2030 (ver anexo 13).

Cuadro 3.4. Aplicaciones parciales de la tecnología en empresas cubanas. Fuente: Elaboración propia.

Empresa		Signo Distintivo /Sector de la economía	Estado de implementación de la tecnología
1	Empresa Productora y Comercializadora de productos Biofarmacéuticos Matanzas (LABIOFAM Matanzas)	 Farmacéutico	<ul style="list-style-type: none"> Se aplicó la Fase I, la que comprende las Etapas I y II, se obtiene un IGT bajo. Se generó un plan de medidas para la mejora de los elementos identificados de nivel bajo. En el momento del cierre de la presente tesis, la empresa se encuentra en el estudio de reconocimiento del concepto de EGSIT para iniciar la entrada a la Fase 2 del procedimiento.
2	Empresa Contratista de Obras de la Construcción del Turismo (ARCOS)	 Construcciones	<ul style="list-style-type: none"> Se culminó la aplicación en las Fases I y II. Al cierre de la investigación, la empresa se encuentra en la Etapa VI.
3	Empresa Mecánica de Bayamo (EMBA)	 Industria	<ul style="list-style-type: none"> La empresa realizó su estudio de reconocimiento del concepto de EGSIT. Al cierre de la investigación, la empresa se encuentra en el inicio de la fase I del procedimiento.
4	Empresas de la organización Superior de Dirección Gestión de la Aguas Terrestres	 Hidráulico	<ul style="list-style-type: none"> En el momento del cierre de la investigación, el GIAT se encuentra en la selección de un grupo de empresas para la aplicación de la tecnología, a partir de los resultados obtenidos en la EIPI Matanzas.

3.4 Comprobación de la hipótesis de la investigación

La comprobación de la hipótesis trazada en la investigación se demuestra a lo largo del Capítulo 3, y en el cuadro 3.5 se presenta un resumen de los elementos comprobatorios. Como elementos de partida se tienen los explicados en el epígrafe 3.1 sobre la comprobación de la validez de la tecnología propuesta. Se tiene en consideración los resultados obtenidos en el objeto de estudio práctico (EIPI) y los elementos que aportan a la investigación las aplicaciones parciales del modelo, como se refiere en el epígrafe 3.3.

En los períodos (2018-2019 y 2019-2020) los valores del **GrIT** fueron transformados y en aumento, lo que hizo que la EIPI experimentara un tránsito en 2018 hacia 2019 desde Empresa de Grado III (Empresa de Baja Tecnología) a Grado II, en la categoría de Empresa en Consolidación Tecnología, lo que se muestra en la gráfica 3.20.

En la figura 3.4 se muestran un grupo de elementos evolutivos de la organización en el período de estudio, los cuales aportan una claridad hacia como fue el cambio en la organización a partir de la aplicación de la tecnología. Estos elementos se relacionan con el estado de los proyectos de innovación en la organización, los valores de los índices de Capacidad Tecnológica, Intensidad Tecnológica y Grado de Intensidad Tecnológica.

Cuadro 3.5. Resumen de los elementos comprobatorios de la hipótesis de la investigación.

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis: Si se establece e implementa una tecnología que permita evaluar, clasificar y mejorar el grado de intensidad tecnológica de las empresas cubanas, entonces se podrá facilitar la generación de proyectos de innovación en empresas con grado significativo de intensidad tecnológica.		
La hipótesis se comprueba si:	Elementos comprobatorios	
1	La tecnología (modelo conceptual y procedimientos asociados) se caracteriza, tanto en su concepción como en su implantación, por poseer rasgos que hacen factible su aplicación racional en el objeto de estudio práctico a partir de su pertinencia, consistencia lógica, así como por poseer la necesaria flexibilidad y generalidad para extender su empleo a otras empresas de grado significativo de intensidad tecnológica.	1.1 Se logró aplicar la tecnología en el objeto de estudio seleccionado (EIPi Matanzas), si se parte de la comprobación de la validez de la herramienta propuesta, lo que confirmó los rasgos que hicieron factible su aplicación.
	1.2 Los resultados obtenidos en el objeto de estudio afirman de modo práctico lo arrojado en las pruebas teóricas sobre la flexibilidad y consistencia lógica de la tecnología para ser aplicada en otras empresas. Flexibilidad: El procedimiento puede ajustarse a las particularidades y condiciones de los investigadores y, en función de ello, aplicarse parcial o totalmente. Se asume la constante evolución del entorno empresarial. Es posible incorporar modificaciones y ajustes en los diferentes procesos y procedimientos específicos. Consistencia lógica: Coherencia del modelo y procedimiento, con la lógica de ejecución de los procesos de trabajo, en la aplicación parcial o total, para la mejora del GrIT.	
	1.3 La tecnología es contextualizada debido a que muestra un adecuado ajuste a las especificidades de las investigaciones del área de la ciencia donde se aplica la tecnología, y se corresponde con las condiciones concretas de cada momento y con el marco regulatorio.	
	1.4 Se obtuvieron avales confirmatorios de que el modelo tiene potencialidades para ser aplicado en empresas cubanas y de otros países. Avalés obtenidos. <ul style="list-style-type: none"> • Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión de la Tecnología y la Innovación (ALTEC) • <i>Faculdade Luciano Feijão</i>, Ceará, Brasil • Instituto Nacional de Tecnologías Industriales (INTI), Argentina • Facultad de Economía y Negocios. Universidad de Chile • Voz Empresarial Consultores/ISOEmpresarial 	
	1.5 El modelo muestra su suficiencia, debido a que dispone de un diseño sobre la base de la necesaria actualización y sistematicidad referente a los indicadores compatibles con las propuestas internacionales.	

Cuadro 3.5. Resumen de los elementos comprobatorios de la hipótesis de la investigación.
(Continuación). Fuente: Elaboración propia

Hipótesis: Si se establece e implementa una tecnología que permita evaluar, clasificar y mejorar el grado de intensidad tecnológica de las empresas cubanas, entonces se podrá facilitar la generación de proyectos de innovación en empresas con grado significativo de intensidad tecnológica.		
La hipótesis se comprueba si:		Elementos comprobatorios
2	La aplicación de las herramientas propuestas en el objeto de estudio práctico permite la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica.	2.1 Se comprueba que la aplicación de las herramientas permitió en el objeto de estudio práctico, la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica (ver gráfico 3.20 y figura 3.4), se logró integrar un sistema de trabajo referente a la gestión de la capacidad tecnológica empresarial.
		2.2 Se logró estructurar un análisis de pronóstico para la mejora del grado de intensidad tecnológica, basado en los resultados obtenidos en la aplicación de las herramientas (ver gráfico 3.16)
3	Como consecuencia de la intervención sobre los elementos del grado de intensidad tecnológica se aprecia que se facilita la generación de proyectos de innovación.	3.1 Se generan dos propuestas de proyectos de innovación, las cuales fueron evaluadas bajo la fase 4 del procedimiento. Los resultados fueron satisfactorios (ver cuadro 3.3), debido a que la empresa en el tercer año posee un Grado de Intensidad Tecnológica que la coloca como Empresa en Consolidación Tecnológica.

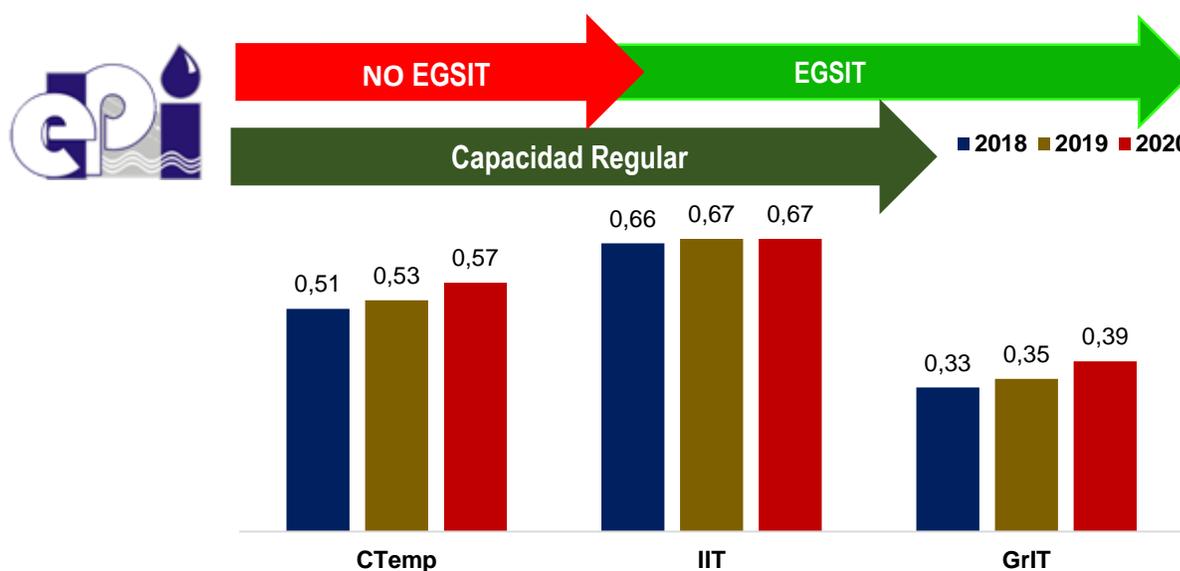


Gráfico 3.20. Índices de Capacidad Tecnológica, Intensidad Tecnológica y Grado de Intensidad Tecnológica Empresarial en la EIPI (2018-2019; 2019-2020). Fuente: Elaboración propia.



Figura 3.4. Índices de Capacidad Tecnológica, Intensidad Tecnológica y Grado de Intensidad Tecnológica Empresarial en la EIPI (2018-2019; 2019-2020). Fuente: Elaboración propia.

3.4.1 Lecciones aprendidas en la investigación

De la aplicación de la tecnología en el objeto de estudio práctico se recogen un grupo de lecciones aprendidas, las cuales se relacionan a continuación.

1. El éxito de la tecnología está en identificar y lograr los elementos formales e informales de cooperación y liderazgo en el equipo de apoyo a la evaluación, clasificación y mejora del GrIT, sobre todo en el último elemento (mejora).
2. Es fundamental el control por parte de la organización sobre las premisas del modelo. Este elemento pudo facilitar el proceso investigativo en el objeto de estudio práctico, pero en el caso contrario podría resultar un fracaso y se incorporarían perturbaciones en la implementación y, por tanto, en la propia empresa.
3. Los elementos culturales y organizacionales son propios de cada empresa, por lo que en la investigación tenerlos en consideración fue un factor de agilidad y comprensión para la captación e interpretación de datos.
4. Las mejoras que ha recibido el GrIT en el objeto de estudio práctico han nacido de un programa intencionado en la organización, que con los resultados de la presente

investigación se robustece y dota de mayores elementos de apoyo al sistema de gestión empresarial.

3.5 Conclusiones parciales

1. El empleo de herramientas estadísticas para la comprobación teórica y validación de la tecnología propuesta arrojó como resultados que el modelo: tiene una utilidad considerable (0.88) y posee un alto grado de usabilidad (0.82), así como de objetividad (en todos los casos mayor de 80%), por lo que quedó demostrada la validez global (0.87) y la confiabilidad (0.993).
2. La aplicación de la tecnología (modelo conceptual y procedimiento) en el objeto de estudio práctico, aportó evidencia empírica que permitió comprobar la hipótesis de investigación y constatar el uso de las herramientas propuestas, lo que constituye un apoyo a la facilitación de proyectos de innovación.
3. En el período 2018-2020 EIPi Matanzas mejora: su Índice de Capacidad Tecnológica de 0.51 a 0.57; y su Índice de Intensidad Tecnológica de 0.66 a 0.67. De lo anterior resultó un programa de mejoras (tres en 2018, seis en 2019 y ocho en 2020) que permitió generar dos proyectos de innovación.
4. Se logró comprobar la factibilidad de aplicación de la tecnología propuesta al ser aplicada en el objeto de estudio práctico y en otras empresas de manera parcial. La EIPi Matanzas mejoró su GrIT de 0.33 a 0.39 en el período de 2018 a 2020, bajo un programa de mejoras lo que demuestra la capacidad de aplicación de la tecnología.
5. A partir la aplicación de la tecnología en el objeto de estudio práctico se formularon cuatro elementos que se consideran lecciones aprendidas de la investigación.

CONCLUSIONES GENERALES

CONCLUSIONES GENERALES

1. La elaboración del Marco Teórico Referencial permitió sistematizar conceptos como los de: innovación, proyecto de innovación, capacidad tecnológica e intensidad tecnológica; además, se pudo identificar las tendencias actuales de los estudios publicados en bases de datos especializadas sobre innovación, tecnología, proyectos de innovación y capacidad e intensidad tecnológica. Lo anterior constituyó la base para poder proponer el concepto de Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica en Cuba, el cual está sustentado con un análisis estadístico y un estudio de reconocimiento del concepto en tres empresas cubanas de diferente naturaleza.
2. La tecnología propuesta se compone de un modelo que soporta conceptualmente el procedimiento general, el cual resulta una contribución metodológica para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en las empresas cubanas; el procedimiento general posee cuatro fases, ocho etapas y 20 pasos. Estos últimos se estructuran en una secuencia lógica que permite identificar y actuar en diferentes etapas sobre las oportunidades de mejoras con que cuenta la organización empresarial en los que al modelo se refiere. Se desarrolló una herramienta informática denominada GrITpax, para el apoyo a la implementación del procedimiento propuesto.
3. Quedaron demostradas desde el punto de vista teórico tanto la validez como la confiabilidad del modelo propuesto, por lo que se puede afirmar que es confiable, tiene una utilidad considerable, y posee un alto grado de usabilidad, así como de objetividad.
4. Se pudo realizar la aplicación de la tecnología en el objeto de estudio práctico, lo que permitió la evaluación, clasificación y mejora del GrIT en la organización en tres años de estudio. La EIPI Matanzas ha mejorado su GrIT bajo un programa de mejoras devenido en ejercicios de evaluación para su clasificación. Esto permitió la generación de dos proyectos de innovación en la organización conformes a los requisitos establecidos en el modelo para este propósito.
5. Se logra aplicar la tecnología de manera parcial en otras empresas cubanas incluidas en sectores estratégicos de Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 en Cuba, estas son: Empresa Productora y Comercializadora de Productos Biofarmacéuticos Matanzas (LABIOFAM Matanzas), Empresa Contratista de Obras de la Construcción del Turismo (ARCOS), Empresa Mecánica de Bayamo (EMBA) y en Empresas de la Organización Superior de Dirección Gestión de la Aguas Terrestres (GIAT). Esto evidenció de manera práctica que el modelo y su procedimiento general poseen la necesaria flexibilidad y generalidad para extender su empleo a otras empresas.

6. La hipótesis de la investigación quedó demostrada, a partir de los resultados obtenidos en torno a que la tecnología se caracteriza, tanto en su concepción como en su implantación, por poseer rasgos que hacen factible su aplicación racional en el objeto de estudio práctico a partir de su pertinencia, consistencia lógica, así como por poseer la necesaria flexibilidad y generalidad para extender su empleo a otras empresas de grado significativo de intensidad tecnológica. Además, la aplicación en el objeto de estudio práctico permitió realizar la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica. Por último, como consecuencia de la intervención sobre los elementos del GrIT, se aprecia que se facilita la generación de proyectos de innovación.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

1. Continuar con la aplicación y consolidación de la tecnología en la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIPi Matanzas). Este elemento se sugiere debe estar guiado por el estudio futurible realizado en la presente Tesis Doctoral.
2. Realizar un estudio comparativo de comportamiento de indicadores y variables de capacidad tecnológica entre los resultados obtenidos en la investigación en EIPi Matanzas y los que se obtengan de las aplicaciones parciales en Labiofam, ARCOS y EMBA.
3. Extender la aplicación de la tecnología a otras empresas cubanas y se estudie la posibilidad de contextualizar y ajustar las variables de capacidad tecnológica e indicadores de intensidad tecnológica a la tipología de empresas.
4. Realizar otras investigaciones específicas en la línea de investigación asociada a los temas abordados en esta Tesis Doctoral en aspectos, tales como: i) la elaboración de un software para el apoyo a la implementación de la tecnología de evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en las empresas; ii) la elaboración de estudios y mapeos territoriales de empresas con grado significativo de intensidad tecnológica; iii) la elaboración de una norma técnica de directrices para la gestión de la tecnología y la innovación en empresas con grado significativo de intensidad tecnológica en Cuba; iv) la implementación de la tecnología a empresas y otras forma de gestión no estatal; v) la ampliación y adecuación de la tecnología al contexto empresarial latinoamericano.
5. Continuar con la divulgación de los resultados obtenidos en la investigación original a través de presentaciones en eventos científicos, artículos, libros, tesis y cursos de formación / capacitación, así como en reuniones de trabajos de los ministerios y grupos empresariales interesados, con vista a extender estos resultados progresivamente al contexto cubano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdal, A.; Torres-Freire, C. E. & Callil, V. (2016). Rethinking sectoral typologies: A classification of activity according to knowledge and technological intensity. *Revista de Administração e Inovação*, 13: 232-241.
2. Abu-Tair, A.; Lahrech, A.; Al Marri, K. & Abu-Hijleh, B. (eds.). (2020). Proceedings of the II International Triple Helix Summit, November 10-13, 2018, Dubai, Dubai, United Arab Emirates. Springer Nature, Cham, Switzerland, 391 pp.
3. ACC. (2013). Análisis del estado de la ciencia en Cuba de cara al cumplimiento de los lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana.
4. AENOR. (2004). Gestión de la I+D+i: Guía de aplicación de la Norma UNE 166002:2002 EX al sector de bienes y equipos. Asociación Española de Normalización y Certificación. Comité Técnico AEN/CTN 166, Madrid.
5. AENOR. (2005). Sistemas de gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión. Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid.
6. AENOR (2006a), Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i. UNE 166002:2006. Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid.
7. AENOR. (2006b). Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i. Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid.
8. AENOR. (2006c). Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i. Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid.
9. AENOR. (2006d). Gestión de la I+D+i: Requisitos de un proyecto de I+D+i. Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid.
10. AENOR. (2010) Gestión de la I+D+i: guía de aplicación de la norma UNE 166002:2006. Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid.
11. AENOR. (2018). Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i. Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid.
12. AENOR. (2021). Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i. UNE 166002:2021. Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid
13. Aguirre Ramírez, J. J. (2010). Metodología para medir y evaluar las capacidades tecnológicas de innovación aplicando sistemas de lógica difusa: caso fábricas de software. Tesis de Maestría. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

14. Ahn, J. M.; Roijakkers, N.; Fini, R. & Montara, L. (2019). Leveraging Open Innovation to improve society: Past achievements and future trajectories. *R&D Management*, 4 (3): 267-278.
15. Alarcón Quinapanta, M.; Frías Jiménez, R. y Nogueira Rivera, D. (2019). Influencia del Talento Humano en la trazabilidad del café ecuatoriano y su impacto en la Responsabilidad Social Empresarial. Ponencia presentada al I Foro Andino Economía, Negocios Emprendimiento. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
16. Albuquerque Llorens, F. (2008). Innovación, transferencia de conocimientos y desarrollo económico territorial: una política pendiente. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, CLXXXIV (732): 687-700. Disponible en: <http://clip.comunidadfomin.org/sites/clip.comunidadfomin.org/files/dmdocuments/Arbor-732%20%28Art-09%29.pdf> [consultado 4 de agosto de 2020]
17. Alcázar, Ariamnis; Ortiz, H. R.; Núñez, J. y Romero, María I. (coord.). (2020). Arreglos productivos locales en Cuba: experiencias desde GUCID y PIAL. Editorial Universidad de la Habana, La Habana, 207 p.
18. Allahar, H. (2019). A Management Innovation Approach to Project Planning. *Technology Innovation Management Review*, 9 (6): 4-13. <http://doi.org/10.22215/timreview/1245>
19. Aranda Gutiérrez, H.; De La Fuente Martínez, M. L. y Becerra Reza, M. N. (2010). Propuesta metodológica para evaluar la gestión de la innovación tecnológica en pequeñas y medianas empresas (PyMES). *Revista Mexicana de Agronegocios*, XIV (26): 226-238. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14111976008>
20. Arellano, P.; Jiménez, E. y Soto, J. (2016). Intensidad tecnológica del intercambio internacional de bienes chilenos. División de Política Comercial e Industrial, Ministerio de Economía Fomento y Turismo, Santiago de Chile, pp. 1-37.
21. Audretsch, D.; Thurik, R.; Verheul, I. & Wenekers, A. (2002). Entrepreneurship: determinants and policies in the new economy. Kluwer Academic Publishers, Norwell, Mass., USA.
22. Aydalot, P. & Keeble, D. (Eds.). (2018). High Technology Industry and Innovative Environments: The European Experience. Routledge, Abingdon, UK. <https://doi.org/10.4324/9781315149769>
23. Barbosa, M.; Malta, T. & Lima, E. (2019). Modelos de desenvolvimento da inovação em pequenas e médias empresas do setor aeronáutico no Brasil e no Canadá. *Gestão & Produção*, 26 (1): e2002. <https://doi.org/10.1590/0104-530X2002-19>

24. Báscolo P.J.; Castagna, A. I. y Woelflin, M. L. (2012). Intensidad tecnológica en la estructura productiva de Rosario. ¿Hacia una economía más intensiva en conocimiento? *Pampa*, 8: 63-88.
25. Barrio, D.; García, S. y Solís, J. P. (2011). Modelo para la gestión de la innovación tecnológica en el sector inmobiliario. *Revista Ingeniería de Construcción*, 26 (3), 353-368.
26. Bell, M. & Pavitt, K. (1995). The Development of Technological Capabilities. In Haque, I. U. (Ed.): Trade, Technology and International Competitiveness. The World Bank, Washington, pp. 69-101.
27. Benavides Velasco, C. A. (1998) Tecnología, Innovación y Empresa. Pirámide, Madrid.
28. Bernal Díaz, M. S. y Soto Ocampo, S. (2020). Diseño de un modelo para la gestión de la innovación en WM Wireless & Mobile SAS en Bogotá. Tesis de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de La Salle, Bogotá.
29. Berumen, S. A. (2008). Nuevas estrategias de gestión en la economía de la innovación. Marcial Pons, Madrid.
30. Blume, T. (2020). New Taxonomy for Corporate Open Innovation Initiatives: Best Practices and an Empirical Validation among Germany's 500 Biggest Companies. Springer Glaber, Wiesbaden, Germany, 277 pp.
31. Bootink, L. W. A. & Saka-Helmhout, A. (2018). The effects of R&D intensity and internationalization on the performance of non-high-tech SMEs. *International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship*, 36 (1): 81-103.
32. Brigante, P. C. (2018). Análise dos indicadores de intensidade de P&D: entendendo os efeitos da estrutura industrial e dos gastos setoriais. *Nova Economia*, 28 (2): 523-548.
33. Brusoni, S. & Prencipe, A. (2001). Managing knowledge in loosely coupled networks: Exploring the links between product and knowledge dynamics. *Journal of Management Studies*, 38 (7): 1019-1035.
34. BSI. (2008). Design management systems - Part 1: Guide to managing innovation. BS 7000-1:2008. British Standards Institute, London.
35. Bueno Campos, E. (Director). (2003). Gestión del Conocimiento en Universidades y Organismos Públicos de Investigación. Dirección General de Investigación, Conserjería de Educación, Comunidad de Madrid.
36. 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.
<https://doi.org/10.22430/22565337.1418>

37. Carlsson, B. (2006). Internationalization of innovation systems: A survey of the literature. *Research Policy*, 35 (1), 56-67.
38. Carvajal Carrascal, G. (2012). Medición de Fenómenos de Enfermería: el Reto de Validez y Confiabilidad en la Investigación Cuantitativa. *Aquichan*, 12 (4): 5-7.
39. Castellacci, F. (2008). Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. *Research Policy*, 37: 978-994.
40. Castrillón-Muñoz, A.; Infante-Moro, A.; Zúñiga-Collazos, A. & Martínez-López, F. J. (2020). 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*, 31 (1): 67-78. [Citado: 4 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000100067>
41. Castro Díaz-Balart, F. (2001). Ciencia, innovación y futuro. Instituto Cubano del Libro, La Habana.
42. Castro Díaz-Balart, F. & Delgado Fernández, Mercedes (2000). Project Management para la gestión de la innovación en la industria cubana. *Revista Bimestre Cubano*, 88 (13): 169-202.
43. Castro Perdomo, N. A. (2015). Modelo de ordenamiento de las actividades de interfaces para la gestión integrada de la ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente a nivel territorial. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, La Habana.
44. CEEI. (2007). Manual de Innovación. Guía práctica de gestión de la I+D+i para Pymes. Centro Europeo de Empresas e Innovación, Madrid. Disponible en: <http://www.camaracr.org/internacionalizar/informacion-internacional/detalle-de-herramienta/cc/manual-de-innovacion-guia-practica-de-gestion-de-la-i-d-i-para-pymes> [consultado 9 de marzo de 2019]
45. Chaminade, Cristina; Lundvall, B-A. & Haneef, S. (2018). *Advanced Introduction to National Innovation Systems*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, and Northampton, MA, USA, 167 pp.
46. Chan, Eric. (2014). *Standards and Guidelines for Validation Practices: Development and Evaluation of Measurement Instruments*. Springer, New York. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-319-07794-9_2.
47. Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press, Boston, Mass.

48. Chesbrough, H. W. (2011). Llevar la innovación abierta a los servicios. *Harvard Deusto Business Review*, 201: 26-33.
49. Chesbrough, H. (2017). The Future of Open Innovation. *Research Technology Management*, 60 (1): 35-38.
50. Chiatchoua, C.; Núñez Betancourt, T.; Núñez Betancourt, E. Y. y Ortigoza Rufino, X. (2016). Herramienta para medir la innovación tecnológica en las Pymes de la Región XI Texcoco. *Paradigma Económico*, 8 (1): 51-76. Disponible en: <https://paradigmaeconomico.uaemex.mx/article/view/4843>
51. CITMA. (2001). Documentos rectores de la ciencia y la innovación tecnológica. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana.
52. CITMA. (2003a). Bases para el perfeccionamiento y desarrollo de la innovación. Documento de la Dirección de Tecnología e Innovación. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana.
53. CITMA. (2003b). Manual de Procedimientos para la gestión de los programas y proyectos de prioridad nacional. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana.
54. CITMA. (2003c). Resolución No. 85 Reglamento sobre el sistema de programas y proyectos de ciencia e innovación tecnológica. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana. Gaceta Oficial de la República de Cuba.
55. CITMA. (2007a). Segunda encuesta nacional de innovación. Informe general de los resultados. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana.
56. CITMA. (2007b). Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008 – 2010. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana.
57. CITMA. (2011). Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012 – 2016. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana.
58. CITMA. (2012). Resolución No. 44. Reglamento para el proceso de elaboración, aprobación, planificación, ejecución y control de los programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana. Gaceta Oficial de la República de Cuba.
59. CITMA. (2019a). Resolución 286. Reglamento para la organización y funcionamiento del Registro nacional de entidades de ciencia, tecnología e innovación. Gaceta Oficial de la República de Cuba, No. 86 del 8 de noviembre de 2019. Ministerio de Justicia, La Habana.
60. CITMA. (2019b). Resolución 287. Reglamento para el Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. Gaceta Oficial de la República de Cuba, No. 86 del 8 de noviembre de 2019. Ministerio de Justicia, La Habana.

61. CITMA. (2020). Resolución 2. Reglamento para el otorgamiento de la categoría de Empresa de Alta Tecnología. Gaceta Oficial de la República de Cuba, No. 86 del 8 de noviembre de 2019. Ministerio de Justicia, La Habana.
62. COLCIENCIAS. (2013). Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. COLCIENCIAS, Bogotá.
63. Consejo de Estado. (2007). Decreto Ley No. 252: Sobre la continuidad y el fortalecimiento del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial cubano. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición extraordinaria. № 41. La Habana.
64. Consejo de Estado. (2007). Decreto Ley No. 252 «Anotado y concordado»: Sobre la continuidad y el fortalecimiento del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial cubano. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición extraordinaria. № 27 del 30 de mayo de 2014 (actualizado). La Habana.
65. Consejo de Ministros. (2007). Decreto No. 281 Reglamento para la implantación y consolidación del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial Estatal. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición extraordinaria. № 41. La Habana. Cuba.
66. Consejo de Ministros. (2019). Decreto No. 363 De los parques científicos y tecnológicos y de las empresas de ciencia y tecnología que funcionan como interface entre las universidades y entidades de ciencia, tecnología e innovación con las entidades productivas y de servicios. Gaceta Oficial de la República de Cuba, No. 86 del 8 de noviembre de 2019. Ministerio de Justicia, La Habana. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-o86.pdf>
67. Consejo de Ministros. (2020). Decreto No. 2 De las Empresas de Alta Tecnología. Gaceta Oficial de la República de Cuba, No. 16 del 26 de febrero de 2020. Ministerio de Justicia, La Habana.
68. Cooke, P. (2017). Complex Spaces: Global Innovation Networks and Territorial Innovation Systems in Information & Communication Technologies. *Journal of Open Innovation: Technology Market and Complexity*, 3 (2): 33. DOI:10.1186/s40852-017-0060-5.
69. Cooke, P.; Gómez Uranga, M. & Etxebarria, G. (1997). Regional innovation systems: Institutional and organizational dimensions. *Research Policy*, 26 (4-5), 475-491.
70. Coombs, R. & Metcalfe, J. S. (2000). Organizing for innovation: Coordinating distributed innovation capabilities. In Foss, N. & Mahnke, V. (Eds.): *Competence, Governance and Entrepreneurship*. Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 209-231.
71. Corvalán, A. E. (2018). Innovación en la interacción entre parques y empresas de base tecnológica, universidades y ONGs para el desarrollo de territorios. *Población y Desarrollo*,

- 25 (48): 79-85. [Citado: 12 de marzo de 2020]. Disponible en: [https://doi.org/10.18004/pdfce/2076-054x/2019.025\(48\)079-085](https://doi.org/10.18004/pdfce/2076-054x/2019.025(48)079-085)
72. COTEC (1999). Temaguide. Pautas metodológicas en Gestión de la Tecnología y de la Innovación para Empresas. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.
 73. Cupani, A. (2011). Acerca de la Vigencia del Ideal de Objetividad Científica. *Scientiae Studia*, 9 (3): 501-525. Doi: 10.1590/S1678-31662011000300004.
 74. Dankbaar, B. (2019). Design Rules for 'Triple Helix' Organizations. *Technology Innovation Management Review*, 9 (11): 53-61.
 75. de León García D. (2019a). Evaluación integral de tecnologías en empresas matanceras. Congreso Internacional TECNOGEST 2019, La Habana.
 76. de León García D. (2019b). Localizando los ODS y su alineación con las Estrategias de Desarrollo Municipal el contexto de Cuba. Evento Provincial para la Convención Internacional Universidad 2020, Universidad de Matanzas.
 77. de León García, D. (2019c). La gestión de proyectos de innovación. Conferencia. Memorias Taller Internacional sobre Ciencia, Tecnología e Innovación, CIT@tenas 2019, CITMA, Matanzas, Cuba.
 78. de León García, D. y Bon Torres, E. (2019). Contribuciones al proceso de evaluación integral de tecnologías en las empresas industriales matanceras. Convención Internacional de la Universidad de Matanzas CIUM 2019, Varadero, Matanzas, Cuba.
 79. de León García, D.; García Dome, A. V.; Jiménez Valero, B. y Suárez Hernández, J. (2019). El proceso de evaluación y de transferencia de tecnologías en Matanzas, una mirada desde la gestión de la innovación. *Revista Avanzada Científica* (electrónica), 22 (2).
 80. De León García, D.; Jiménez Valero, B.; Pérez Barral, O.; García Domé, A. V. y Estopiñan Lantigua, M. (2021a). Empresas de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica en Cuba. *Ingeniería Industrial*, XLII (2). En edición final.
 81. De León García, D.; Suárez Hernández, J.; Pérez Barral, O.; García Domé, A. V. y Estopiñan Lantigua, M. (2021b). Procedimiento para el cálculo y la mejora de la capacidad tecnológica en organizaciones empresariales. *Universidad y Sociedad*, 13 (3). En edición final.
 82. Delgado Fernández, M. (2013). Innovación en la dirección y gestión empresarial. Materiales docentes del Diplomado en Dirección y Gestión de Empresas. VII edición (I Parte). Escuela Superior de Cuadros del Estado y del Gobierno, La Habana.
 83. Delgado Fernández, M. y Arrebato Agüero, L. (2011). Diagnóstico integrado de la vigilancia tecnológica en organizaciones. *Ingeniería Industrial*, XXXII (2): 151-156.

84. Demonel, W. & Marx, R. (2015). Gestão da Cadeia de Valor da Inovação em ambientes de baixa intensidade tecnológica. *Production*, 25 (4): 988-999.
85. Díaz-Canel Bermúdez, M. M. (2021). ¿Por qué necesitamos un sistema de gestión del Gobierno basado en ciencia e innovación? *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 11 (1), especial COVID-19: 1-14.
86. Díaz-Canel Bermúdez, M. M. y Núñez Jover, J. (2020). Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10 (2), especial COVID-19: 1-10.
87. Díaz-Canel Bermúdez, M. M. y Fernández González, A. (2020). Gestión de gobierno, educación superior, ciencia, innovación y desarrollo local. *Retos de la Dirección*, 14 (2): 5-32.
88. Díaz-Canel Bermúdez, M. M.; Núñez Jover, J. y Torres Páez, C. C. (2020). Ciencia e innovación como pilar de la gestión de gobierno: un camino hacia los sistemas alimentarios locales. *Revista Cooperativismo y Desarrollo*, 8 (3): 1-21.
89. Díaz-Canel Bermúdez, M. M. y Delgado Fernández, M. (2021). Gestión del gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del Modelo. *Revista Universidad y Sociedad*, 13 (1), 6-16.
90. Domínguez, L. & Brown, F. (2004). Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana. *Revista de la CEPAL*, 83: 135-151.
91. Duarte Masi, S. (2010). Grado de intensidad de innovación en empresas paraguayas que han participado de los programas nacionales de competitividad. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 6 (1): 37-76.
92. Dutrénit, G. (2003). 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.
93. Drucker, P. F. (1998). The Discipline of Innovation. *Harvard Bus. Rev.*, 76 (6): 149-157.
94. Earle, A. G.; Merenda, M. J. & Davis, J. M. (2019). Strategy-as-Process in a Technology Venture: A Case Study of Pivots, Pauses, Partners, and Progress. *Technology Innovation Management Review*, 9 (1): 9-19. <http://doi.org/10.22215/timreview/1208>
95. EIPI. (2021). *Manual del Sistema Integrado de Gestión*. Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería, Matanzas, Cuba.

96. Enjolras, M.; Camargo, M. & Schmitt, C. (2019). Are High-Tech Companies More Competitive Than Others? An Empirical Study of Innovative and Exporting French SMEs. *Technology Innovation Management Review*, 9 (1): 33-38. <http://doi.org/10.22215/timreview/1210>
97. Escorsa Castells, P. y Valls Pasola, J. (1997). Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión. 1ra edición. Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.
98. Estrella Egas, M. R. (2018). Modelo conceptual operativo para la evaluación de la relación turismo–pobreza. Estudio de caso Ecuador. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas. Departamento de Economía, Universidad de Matanzas, Cuba.
99. Etzkowitz, H. (1998). The Norm of Entrepreneurial Science: Cognitive Effects of the New University-Industry Linkages. *Research Policy*, 27: 823-833.
100. Fagerberg, J.; Lundvall, B.-Å. & Srholec, M. (2018). Global value chains, national innovation systems and economic development. *European Journal of Development Research*, 30 (3): 533-556.
101. Faloh Bejerano, R. (2007). Sistema de Dirección y Gestión Empresarial Cubano. Sistema de Gestión de la Innovación. X Encuentro Nacional Gestión del Conocimiento y Empresas de Alto Desempeño. La Habana: TECNOGEST.
102. Faloh Bejerano, R. y Fernández de Alaíza, M. C. (Eds.). (2006). Gestión de la innovación: una visión actualizada para el contexto iberoamericano Editorial Academia, La Habana, 311 p.
103. Fernández Sánchez, E. y Fernández Casariego, Zulima. (1988). Manual de Dirección Estratégica de la Tecnología. La Producción como Ventaja Competitiva. Ariel, Barcelona.
104. Filgueiras Sainz de Rozas, M. L. (2013). Creación y Desarrollo de Capacidad de Absorción de Tecnología en Organizaciones de Base Productiva de la Generación Distribuida Cubana. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Centro de Estudios de Ciencias e Innovación, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, La Habana.
105. Fini, R.; Fu, K.; Mathisen, M. T.; Rasmussen, E. & Wright, M. (2017). Institutional determinants of university spin-off quantity and quality: a longitudinal, multilevel, cross-country study. *Small Business Economics*, 48: 361-391.
106. Forrest, J. E. (1991). Models of the Process of Technological Innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 3 (4): 439-453.
107. Freeman, C. (1974). The Economics of Industrial Innovation. Penguin Books, Harmondsworth, UK.

108. Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lesson from Japan*. Pinter, London.
109. Freeman, C. (1995). The Nacional Systems of Innovation: A Historic Perspective. *Cambridge Journal of Economy*, 19: 5-24.
110. Frías Jiménez, R.; González Arias, M.; Cuétara Sánchez, L. (2008). *Herramientas de Apoyo a la Solución de Problemas no Estructurados en Empresas Turísticas (Haspnet)*. Editorial Universitaria, Universidad de Matanzas, Cuba.
111. Frías Jiménez, R. A.; Tarifa Lozano, L. y García Pulido, Y. A. (2018). Papel de los indicadores de la calidad en la Planeación estratégica de la Universidad de Matanzas. En Libro de investigación: *Educación y Pedagogía Cuba 2018*. Editorial REDIPE, Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana, p. 119-136.
112. Furtado, A. & Quadros, R. (2005). Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. *São Paulo em Perspectiva*, 19 (1): 70-84.
113. Galeano Montoya, L. F. (2011). Aproximación para el desarrollo de un genoma de innovación empresarial. IX Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2011, Lima, Perú.
114. Gálvez, D.; Enjolras, M.; Camargo, M.; Boly, V. & Claire, J. (2018). Firm Readiness Level for Innovation Projects: A New Decision-Making Tool for Innovation Managers. *Administrative Sciences*, 8, 6; doi:10.3390/admsci8010006
115. García Manjón, J. V. (2008). Concentración de sectores intensivos en conocimiento y de alta tecnología: el caso de España. *Journal of Technology Management and Innovation*, 3 (4): 66-79.
116. García Pulido, Y. A. (2018). *Contribución a la gestión de la inocuidad de los alimentos en servicios gastronómicos*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Matanzas, Cuba.
117. García Muiñas, F. E. y Navas López, J. E. (2017). Las capacidades tecnológicas y los resultados empresariales. Un estudio empírico en el sector biotecnológico español. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 32: 177-210.
118. Gaukroger, S. (2012). *Objectivity. A Very Short Introduction*. 1st edition. Oxford University Press, Oxford, UK.
119. Gbadegeshin, S. A. (2017). Commercialization Process of High Technologies: Case Study of Finnish University Spin-off. *Academy of Entrepreneurship Journal*, 23 (2): 1-22.

120. Gbadegeshin, S. A. (2018). Lean Commercialization: A Framework for Commercializing High Technologies. *Technology Innovation Management Review*, 8 (9): 50-63. <http://doi.org/10.22215/timreview/1186>
121. Gee, S. (1981). Technology transfer, Innovation & International Competitiveness. Wiley & Sons, New York.
122. Geibler, J. von; Piowar, J. & Greven, A. (2019). The SDG-Check: Guiding Open Innovation towards Sustainable Development Goals. *Technology Innovation Management Review*, 9 (3): 20-37.
123. Gentry, R. J. & Shen, W. (2013). The impacts of performance relative to analyst forecast and analyst coverage on firm R&D intensity. *Strategic Management Journal*, 34: 121-130.
124. Gómez, M. E. (2011). Evolución de las capacidades de innovación en la industria colombiana: Un análisis comparativo de los resultados de las encuestas de innovación de 1996 y 2005. Tesis de Maestría en Ingeniería Administrativa. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
125. González Bravo, M. I. y Pargas Carmona, L. A. (2010). Intensidad en I+D y desempeño empresarial en las PYMES: un enfoque multidimensional. *Revista Internacional de la Pequeña y Mediana Empresa*, 1 (3): 40-58.
126. González Perniá, J. L. y Peña Legazkue, I. (2007). Determinantes de la capacidad de innovación de los negocios emprendedores en España. *Economía Industrial*, 363: 129-147.
127. Gouvêa Almeida. M. A.; Nunes Lins. H & Silva Catela E. Y. (2020). Cadeias globais de valor, inovação e upgrading: estudo sobre empresas industriais argentinas com base em microdados. *Revista de Economia Contemporânea*, 24 (3): 1-33. <http://doi.org/10.1590/198055272435>
128. Grant, R. M. (1991). The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. *California Management Review*, 33 (3): 114-135.
129. Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, Vol. 17: 109-122. Disponible en: www.jstor.org/stable/2486994 (consultado en agosto de 2019)
130. Guan, J. M. (2003). Innovative capability and export performance of Chinese firms. *Technovation*, 23: 737-747.
131. Guan, J. M. (2006). A study of the relationship between competitiveness and technological innovation capability based on DEA models. *European Journal of Operational Research*, 170: 971-986.

132. Guercio, M. B.; Martínez, L. B. & Vigier, H. P. (2020). Un análisis de las empresas tic desde una perspectiva financiera. Evidencia para las pymes de software y videojuegos. *Innovar*, 29 (74): 85-99. [Citado: 4 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/innovar.v29n74.82093>
133. Guerra Betancourt, K. (2014). Tecnología para la gestión de proyectos de innovación en sistemas territoriales de innovación. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. La Habana.
134. Henao Moná. A. (2013). Modelo para evaluar capacidades de innovación en grupos de investigación universitarios de Antioquia basado en la metodología “Genoma de la Innovación”. Tesis de Maestría en Gestión Tecnológica. Escuela de Formación Avanzada, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.
135. Hernández Chavarría, J. (2017). Capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas mexicanas participantes en la cadena de valor de la industria aeronáutica. *Economía, Teoría y Práctica*, 47: 65-98. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24275/ETYPUAM/NE/472017/> [Citado: 8 de febrero de 2020].
136. Hernández Hernández, P.; González Cotero, L. G.; Hernández Martínez, C. y Delgado Jiménez, V. M. (2017). Metodología para medir la capacidad innovadora de una organización de base tecnológica. Memorias XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2017, 16-18 octubre, Ciudad de México.
137. Hernández Olivera, L. A. (2010). Creación y desarrollo de Organizaciones Socialistas de Base Tecnológica para el sector agropecuario incubadas en la educación superior cubana. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de Matanzas, Cuba.
138. Hernández Olivera, L. A.; Suárez Hernández, J. y Hernández Pérez, G. (2009). CespIH®: Una Organización de base tecnológica incubada en la educación superior cubana. Clase 16. Curso televisivo “Innovación para el desarrollo”, Universidad para Todos, La Habana.
139. Hidalgo Nuchera, A.; Vizán, A. y Torres, M. (2008). Los factores claves de la innovación tecnológica: claves de la competitividad empresarial. *Dirección y Organización*, 36: 5-22.
140. Hidalgo Nuchera, A.; León, G. y Pavón Morote, J. (2002). La Gestión de la Innovación y de la Tecnología en las Organizaciones. Pirámide, Madrid, 550 pp.
141. Idom Consultoría. (2006). Metodología para la Gestión de la Innovación en la Empresa. Proyecto de Preparación de la Metodología de Impulso y Apoyo a la Estrategia de Innovación Empresarial. Disponible en: <http://comunidad-aprendizaje.wikispaces.com/file/view/3+Sistema+de+gestion.pdf> [consultado 9 de marzo de 2019]

142. INE. (2000). El INE estrena indicadores de alta tecnología. Economía e Industria. Instituto Nacional de Estadística, Madrid, pp. 185-190.
143. ISO (2015). ISO 90001. Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos. Traducción oficial. Secretaría General de International Organization for Standardization, Ginebra, Suiza.
144. ISO (2019). ISO 56002. Gestión de la Innovación – Sistema de gestión de la innovación. Orientación. Traducción oficial. Secretaría General de International Organization for Standardization, Ginebra, Suiza.
145. Jakobsen, B.; Tanev, S. & Jensen, S. (2017). The Value of Business Incubation Services for the Growth of Early–Stage Startups. Proceedings of the ISPIM Innovation Forum: Fostering Innovation Ecosystems, March 19–22, Toronto.
146. Jaramillo, H.; Lugones, G. y Salazar, M. (2001). Manual para la Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina. Manual de Bogotá. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Organización de Estados Americanos (OEA) y Programa CYTED, Bogotá, 95 pp.
147. Jiménez Valero, B. (2011). Procedimiento de evaluación y mejora de la gestión de la tecnología y la innovación en hoteles todo incluido. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de Matanzas, Cuba.
148. João Fernández, D. (2016). Procedimiento para el sistema de evaluación del desempeño de los docentes en universidades públicas angolanas. Estudio de caso: Universidad “José Eduardo dos Santos”. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
149. Juárez Hernández, L. G. y Tobon, S. (2018). Análisis de los elementos implícitos en la validación de contenido de un instrumento de investigación. *Revista Espacios*, 39 (53): 1-23.
150. Katz, J. (2019). Cambio tecnológico en la industria metalmeccánica 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.
151. Kline, S. & Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation. In Landau, R. & Rosenberg, N. (Eds): *The Positive Sum Strategy*. National Academy Press, Washington D.C.
152. Lage Dávila, A. (2013). *La Economía del Conocimiento y el Socialismo*. Editorial Academia. La Habana.
153. Lage Dávila, A. (2018). *La Osadía de la Ciencia*. Editorial Academia. La Habana.
154. Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20 (2): 165-186.

155. Lavie, D. (2006). Capability reconfiguration: an analysis of incumbent responses to technological change. *Academy of Management Review*, 31 (1): 153-174.
156. Lee, C. Y.; Wu, H. L. & Pao, H. W. (2014). How does R&D intensity influence firm explorativeness? Evidence of R&D active firms in four advanced countries. *Technovation*, 34: 582-593.
157. Lema, R.; Rabelotti, R. & Sampath, P. G. (2018). Innovation Trajectories in Developing Countries: Co-evolution of Global Value Chains and Innovation Systems. *The European Journal of Development Research*, 30: 345-363. <https://doi.org/10.1057/s41287-018-0149-0>.
158. Lew, Y.-K.; Khan, Z. & Cozzio, Sara. (2018). Gravitating toward the quadruple helix: international connections for the enhancement of a regional innovation system in Northeast Italy. *R&D Management*, 48 (1): 44-59.
159. Leydesdorff, L. (2018). Synergy in Knowledge-Based Innovation Systems at National and Regional Levels: The Triple-Helix Model and the Fourth Industrial Revolution. *Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity*, 4, 16; doi:10.3390/joitmc4020016.
160. Leydesdorff, L. & Cucco, I. (2019). Regions, innovation systems, and the North-South divide in Italy. *El Profesional de la Información*, 28 (2): e280214. <https://doi.org/10.3145/epi.2019.mar.14>
161. Lucas Molina, B.; Pérez-Albéniz Iturriaga, A.; Fonseca Pedrero, E.; Ortuño Sierra, J.; Luz Urraca, M. y Santarén Rosell, M. (2017). Fiabilidad y evidencias de validez de un instrumento para la evaluación de la calidad de los mapas conceptuales. *Contextos Educativos*, Número Extraordinario 2: 119-130. DOI: <http://doi.org/10.18172/con.3065> .
162. Lugones, G. E.; Gutti, P. & Le Clech, N. (2007). Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina. *CEPAL. Serie Estudios y Perspectivas*, 89: 1-68.
163. Lukosiute, K.; Jensen, J. & Tanev, S. (2019). Is Joining a Business Incubator or Accelerator Always a Good Thing? *Technology Innovation Management Review*, 9 (7): 5-15. <http://doi.org/10.22215/timreview/1251>
164. Lundvall, B-A. (Ed.) (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers, London, 342 pp.
165. Maghabl, R.; Naderi Mahde, K.; Yaghoubi Farani, A. & Mohammadi, M. (2018). Institutional Mapping of Nano-Technological Innovation System in the Agricultural Sector of Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, Vol. 20: 445-457.
166. Maka, 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. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17159/2413-3221/2019/v47n1a488>
167. Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31: 247-264.
 168. Malerba, F. (2004). *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*. Cambridge University Press, Cambridge, Mass., USA, 536 pp.
 169. Mantulak, M. J. (2014). Gestión estratégica de los recursos tecnológicos en pequeños aserraderos de la provincia de Misiones, Argentina. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
 170. March Chordá, I. y Yagüe Perales, R. M. (2010). Internacionalización de la innovación en España y modelización de la intensidad exportadora en actividades high-tech. *Revista de Economía Mundial*, 25: 227-258.
 171. Marzocchi, C.; Kitagawa, F. & Sánchez Barrioluengo, M. (2019). Evolving missions and university entrepreneurship: academic spin-offs and graduate start-ups in the entrepreneurial society. *Journal of Technology Transfer*, 44:167-188. <https://doi.org/10.1007/s10961-017-9619-3>
 172. Martins Diniz, D.; Molica de Mendonça, F.; Bayma de Oliveira, F. & Souza Sant'Anna, A. (2020). Interorganizational knowledge transfer mechanisms: a study in the largest Brazilian institution of agricultural research. *Cadernos EBAPE.BR*, 18 (special edition): 713-728. <http://dx.doi.org/10.1590/1679-395175538x>
 173. Mathisen, M. T. (2017). *The Growth of Research-Based Spin-Offs: Unleashing the Value of Academic Entrepreneurship*. Department of Industrial Economics and Technology Management. Trondheim, Norwegian University of Science and Technology, Oslo, Norway.
 174. Mathisen, M. T. & Rasmussen, E. (2019). The Development, Growth and Performance of University Spin-Offs: A Critical Review. *Journal of Technology Transfer*, 44 (6): 1891-1938.
 175. Mayorga Villamar, C. (2019). Modelo y procedimientos de gestión de la tecnología y la innovación en PyMES agrícolas arroceras de Ecuador. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de Matanzas, Cuba.
 176. Medina Nogueira, D. (2016). Instrumento metodológico para gestionar el conocimiento mediante el observatorio científico. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Matanzas, Cuba.

177. Mendoza Moheno, J.; Salazar Hernández, B. C. y 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. DOI:[10.35426/IAv46n120.01](https://doi.org/10.35426/IAv46n120.01)
178. Metcalfe, S. (2005). Innovation, Competition and Enterprise: foundations for economic evolution in learning economies. Discussion Paper No. 71. CRIC, University of Manchester, UK.
179. MFP. (2016). Resolución No. 58. Reglamento Financiero, Presupuestario, Contable y de Precios a aplicar en las Entidades del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. Ministerio de Finanzas y Precios, La Habana. Gaceta Extraordinaria No. 4 del 15 de febrero de 2016.
180. Mir Maurí, M. y Casadesus Fa, M. (2011). Normas para la gestión de la innovación. Un análisis comparativo. *DYNA* (Bilbao), 86 (1): 49-58. <https://doi.org/10.6036/3857>
181. Monzón Sánchez, A. (2014). La gestión de la tecnología y la innovación en empresas de base tecnológica del sector hidráulico cubano. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Santa Clara. Cuba.
182. Monzón Sánchez, A.; Hernández Pérez, G. D. y Nogueira Rivera, D. (2014). Intensidad innovadora en empresas de base tecnológica en el sector hidráulico cubano. *Ingeniería Industrial*, XXXVI (1): 82-90.
183. Morales Rubiano, M. E.; Duque Orozco, Y. V. y Ortiz Riaga, C. (2019). Modelo metodológico para el fortalecimiento de capacidades dinámicas de innovación en mipymes. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (86): 13-33. DOI: <https://doi.org/10.21158/01208160.n86.2019.2286>
184. Morcillo, P. (1989). La Gestión de la I+D. Una estrategia para ganar. Pirámide, Madrid.
185. Morin, J. (1985). Excellence Technologique. Les Editions d'Organization. Paris.
186. Morin, J. y Seurat, R. (1998). Gestión de los recursos tecnológicos. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid, 221 p. Edición original: 1989, Le management des ressources technologiques. Les Éditions d'Organisation, Paris.
187. 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.
188. Moura, R.; Serra, F.; Vils, L. & Scafuto, I. (2017). Capacidade absorptiva em clusters de baixa intensidade tecnológica. *R. Adm. FACES Belo Horizonte*, 16 (1): 122-141.

189. Nelson, R. (1993). National Innovation Systems. A comparative analysis. Oxford University Press, Oxford, UK.
190. Nogueira Rivera, D. (2002). Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el control de gestión en las empresas cubanas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría, La Habana.
191. Nonaka, I & Takeuchi, H. (1995). The Knowledge-Creating Company. Oxford University Press, Oxford, UK.
192. Núñez Jover, J. (2021). Sistemas de Innovación. Cátedra CTS+i, Universidad de la Habana, 65 p.
193. OECD/Eurostat. (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4th Edition, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxemburgo. La primera edición es de 2005. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
194. Oliveira, F. S. de. (2020). Administração e gestão de projetos de pesquisa e sua contribuição às atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação: estudo de caso da Embrapa. Tesis de Mestrado en Política Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Campinas, Campinas, Sao Paulo, 253 pp.
195. ONN. (2019). NC 1307. Gestión de la I+D+i – Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i. Oficina Nacional de Normalización, La Habana.
196. ONN. (2020). NC: ISO 56002. Gestión de la innovación: Sistema de Gestión de la Innovación. Comité técnico CTN 128, Oficina Nacional de Normalización, La Habana.
197. ONEI. (2020). Anuario Estadístico de Cuba. Cap. XVI. Oficina Nacional de Estadísticas e Información, La Habana. En línea: www.onei.cu. Consultado: 22 de junio 2021
198. Ortiz, F.; Flores, D. y Villegas, K. (2008). Medición de la capacidad de innovación tecnológica en universidades: caso Universidad de Carabobo. *Ingeniería Industrial*, XXIX (2): 1-4.
199. Oviedo Rodríguez, M. D.; Medina León, A.; Nogueira Rivera, D.; Ruilova Cueva, M. B. y Estupiñán Ricardo, J. (2019). Herramientas y buenas prácticas de apoyo a la escritura de tesis y artículos científicos. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.
200. Paez, D. & Fillion, Y. (2017). Generation and validation of synthetic WDS case studies using graph theory and reliability indexes. *Procedia Engineering*, vol. 186: 143-151. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.220> .
201. Pavón Morote, J. y Goodman, R. (1981). Proyecto MODELTEC: La Planificación del desarrollo tecnológico. CDTI-CSIC, Madrid.

202. Penrose, E. (1959). *The Theory of the Growth of the Firm*. Basil Blackwell, Oxford, UK. Existe edición en castellano: *Teoría del Crecimiento de la Empresa*. Aguilar, Madrid, España, 1962.
203. Pérez Betancourt, A. (2001). Ideas para una teoría. *Nueva Empresa*, 1 (0): 5-8.
204. Pérez Betancourt, A. (2003). Estrategias para el futuro. Ponencia al 4º Encuentro-Taller por la Excelencia en Empresas de Clase. La Habana.
205. Pérez Campdesuñer, R. (2006). Modelo y procedimiento para la gestión de la calidad del destino turístico holguinero. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Holguín, Cuba.
206. Pérez Cruz, O. A. (2019). Innovación y transferencia de tecnología en México. Un análisis empírico de datos panel. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10 (19): e010. <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.503>
207. Pérez García, W. (2013). Modelo de gestión integrada de la calidad y del medio ambiente en los órganos cubanos de gobierno local. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, La Habana.
208. Pisano, G. P. (2017). Toward a prescriptive theory of dynamic capabilities: Connecting strategic choice, learning, and competition. *Industrial and Corporate Change*, 26 (5); 747-762. DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/dtx026>
209. Prajogo, D. & Ahmed, P. (2006). Relationships between Innovation Stimulus, Innovation Capacity, and Innovation Performance. *R&D Management*, 36 (5): 499-515.
210. Ramírez Rebolledo, G. (2006). Gestión de proyectos de innovación. En Faloh Bejerano, R. y Fernández de Alaíza, M. C. (Eds.): *Gestión de la innovación: una visión actualizada para el contexto iberoamericano*. Editorial Academia, La Habana.
211. Quezada Torres, W. D. (2019). Contribución a la gestión estratégica de la transferencia de tecnologías en PyMEs manufactureras ecuatorianas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
212. RICYT. (2009). *Manual de Lisboa. Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la Sociedad de la Información*. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Observatorio de Ciencia, Tecnología y Sociedad del Centro de Altos Estudios Universitarios (Organización de Estados Iberoamericanos y Ministério da Educação de Portugal, Lisboa, 145 pp.

213. Ritter, N. (2010). Understanding a Widely Misunderstood Statistic: Cronbach's Alpha Texas A&M University, College Station, TX, US. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED526237.pdf> .
214. Robetson, P.; Smith, K. & Tunzelmann, N. (2008). Innovation in low-and medium-technology industries. *Research Policy*, 14 (4): 441-446.
215. Robledo Velásquez, J. G. (2010). Introducción a la Gestión Tecnológica. 2da. ed. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
216. Robledo Velásquez, J. G. (2020). Introducción a la Gestión Tecnológica y la Innovación Empresarial. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
217. Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*, 11 (1): 7-31.
218. Rothwell, R. & Dodgson, M. (1994). Innovation and size of firm. In Dodgson, M. (Ed.): Handbook of Industrial Innovation. Edward Elgar Publishing Limited, Aldershot, UK, pp. 310-324.
219. Salas Álvarez, W. T. (2019). Instrumento metodológico de gestión turística integrada y participativa para el desarrollo local. caso provincia Tungurahua. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial., Universidad de Matanzas, Cuba.
220. Sánchez Ocampo, E.; Iacono, A. & Regina Leandro, F. (2019). Gestão da inovação em empresas de base tecnológica: um estudo de caso em empresas incubadas. *Innovar*, 29 (74), 71-84. [Citado: 4 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/innovar.v29n74.82062>
221. Santamaría, L. y Nieto, M. J. (2011). Competitividad en sectores de baja intensidad tecnológica: ¿demasiado maduros para obviar la innovación? *Información Comercial Española*, 860: 89-98.
222. Saren, M. A. (1984). A classification and review of models of the intra-firm innovation process. *R&D Management*, 14 (1): 11-24.
223. Savrul, M. & Incekara, A. (2015). The Effect of R&D Intensity on Innovation Performance: A Country Level Evaluation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 210: 388-396.
224. Saxenian, A. (1994). Regional Advantage, culture and competition in Silicon Valley and Route 128. Harvard University Press, Cambridge, Mass., USA.
225. Schumpeter, Joseph Alois. (1911). Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. The 1st ed. In English: The Theory of Economic Development: An inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle. Harvard University, Cambridge, Mass. USA, 1934.

226. SECyT. (2007). Industria manufacturera argentina. Análisis del comercio exterior según su intensidad tecnológica. Secretaría de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Buenos Aires. Disponible en: http://www.mincyt.gov.ar/publicaciones/ind_manufacturera_arg_2007.pdf
227. Sharma, A. (2020). Pocket Guide to Technology Under the UNFCCC. Oxford Climate Policy, Oxford, UK, 71 pp.
228. Shewhart, W. A. (1931). The Economic Control of Quality of Manufactured Product. American Society for Quality Control, Milwaukee, USA (reimpreso 1980: The Graduate School, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C.).
229. Suárez Hernández, J. (2003). Modelo general y procedimientos de apoyo a la toma de decisiones para desarrollar la Gestión de la Tecnología y de la Innovación en empresas ganaderas cubanas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ing. Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba, 119 p.
230. Tanev, S. & Sandstrom, G. (2019). Editorial: Innovation for Local and Global Impact. *Technology Innovation Management Review*, 9 (8): 3-4.
231. Teixeira, A. A. C. & Ferreira, C. (2019). Intellectual property rights and the competitiveness of academic spin-offs. *Journal of Innovation Knowledge*, 4: 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2018.12.002>
232. Tristán López, A. y Pedraza Corpus, N. Y. (2017). La Objetividad en las Pruebas Estandarizadas. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 10 (1): 11-31. doi: <https://doi.org/10.15366/riee2017.10.1.001>
233. Trott, P. (2003). Innovation Management and Product Development. Pearson Education, New York.
234. Tukiainen, T.; Burström, T. & Lindell, M. (2019). The Strategies of Technology Startups Within and Between Business Ecosystems. *Technology Innovation Management Review*, 9 (6): 25–41. <http://doi.org/10.22215/timreview/1247>
235. UNFCCC. (2017). Enhancing financing for the research, development and demonstration of climate technologies. Technology Executive Committee, United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn, Germany, 25 pp.
236. UNFCCC. (2018). Catalyzing finance for incubators and accelerators: addressing climate change through innovation. Technology Executive Committee, United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn, Germany, 11 pp.

237. Urrutia Egaña, M.; Barrios Araya, S.; Gutiérrez Núñez, M. & Mayorga Camus, M. (2014). Métodos óptimos para determinar validez de contenido. *Educación Médica Superior*, 28 (3): 547-558.
238. Valentin, F. & Jensen, R. (2002). Reaping the Fruits of Science: Comparing Exploitations of a Scientific Breakthrough in European Innovation Systems. *Economic Systems Research*, 14 (4): 363-388.
239. Vargas, C. A. F.; Santos, S. A.; Plonski, G. A. & Kuniyoshi, M. S. (2020). Product development in technology-based firms in innovation environments. *Gestão & Produção*, 27 (2): e4551. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0104-530X4551-20>
240. Wang, C.; Lu, I. Y. & Chen, C. B. (2008). Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. *Technovation*, 28: 349-363.
241. 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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.06.029>
242. Wernerfelt, B. (1984). A Resource-Based View of the Firm. *Strategic Management Journal*, Vol. 5: 171-180.
243. Woolley, J. L. (2017). Origins and outcomes: The roles of spin-off founders and intellectual property in high-technology venture outcomes. *Academy of Management Discoveries*, 3: 64-90.
244. Wydra, S. (2019). Value Chains for Industrial Biotechnology in the Bioeconomy-Innovation System Analysis. *Sustainability*, 11, 2435; doi:10.3390/su11082435.
245. Yam, R. C. M.; Guan, J. C.; Pun, K. F. & Tang, E. P. Y. (2004). An audit of technological innovation capabilities in chinese firms: some empirical findings in Beijing, China. *Research Policy*, 33: 1123–1140.
246. Zhara, S. A. & George, G. (2002). Absorptive Capacity: A Review, reconceptualization and extension. *Academy of Management Review*, 27 (2): 185-203.

ANEXOS

RELACIÓN DE ANEXOS**ANEXOS**

- ANEXO 1. Matriz de impactos para la determinación del problema científico a partir de los síntomas influyentes
- ANEXO 2. Modelos y metodologías (algunas) que son empleadas para la evaluación y medición de la capacidad tecnológica
- ANEXO 3. Grado de inclusión de variables en el concepto de empresa de grado significativo de intensidad tecnológica
- ANEXO 4. Cuestionario empleado en el estudio de reconocimiento del concepto de EGSIT
- ANEXO 5. Grupo de fichas y herraminatas de apoyo al procedimiento general
- ANEXO 6. Interpretación y forma de cálculo de cada variable del modelo
- ANEXO 7. Cuestionario para la comprobación teórica de la validez del procedimiento propuesto en la investigación
- ANEXO 8. Resultados de la prueba de confiabilidad de la escala de los indicadores I_n con $(1 \leq n \leq 17)$ Alfa (Cronbach)
- ANEXO 9. Datos de la organización
- ANEXO 10. Procedimiento general de evaluación y mejora de la Gestión de la Tecnología y la Innovación
- ANEXO 11. Jerarquización de las estrategias del programa de mejora de la capacidad tecnológica empresarial en EIPI Matanzas
- ANEXO 12. Regresión lineal para escenario 2030 de la mejora del GrIT en EIPI Matanzas.
- ANEXO 13. Avals de GECYT, CIGET-IDIC Granma y SIDOR
-

ANEXO 1. Matriz de impactos para la determinación del problema científico a partir de los síntomas influyentes

Matriz de impactos para la determinación del problema científico a partir de los síntomas influyentes

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Impactos	SUMA
P1											2	2
P2											3	5
P3											3	12
P4											3	15
P5											3	18
P6											2	4
P7											2	4
P8											2	4
P9											2	4
P10											2	6

<p>1. enfoque lineal de la ciencia y la innovación</p> <p>2. insuficiente nivel de integración y sinergia entre los actores que afecta la elevación de la eficiencia y de la calidad en el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas, en particular la innovación;</p> <p>3. falta de aprovechamiento de los niveles de intensidad tecnológica de las empresas, lo cual no permite colocarlas hacia metas tecnológicas y de innovación estratégicamente objetivas</p> <p>4. falta de aprovechamiento de las capacidades tecnológicas empresariales lo que redundaría en que no se gestione la mejora de las mismas,</p> <p>5. débil utilización de herramientas para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica de las empresas que facilite la generación de proyectos de innovación.</p> <p>6. bajo aporte del sector empresarial; enfatizando en aquellas empresas con una infraestructura tecnológica que facilite la actividad de innovación,</p> <p>7. insuficiente aprovechamiento de tecnologías de gestión en función de la mejora empresarial,</p> <p>8. bajas experiencias en la comercialización de productos y servicios resultantes de la innovación,</p> <p>9. predominio de los esfuerzos de corto plazo destinados a aplicar los resultados científicos disponibles,</p> <p>10. falta de sistemas de innovación empresariales estructurados, que limitan la gestión de proyectos</p>	<p>Síntomas (P)</p>
---	---------------------

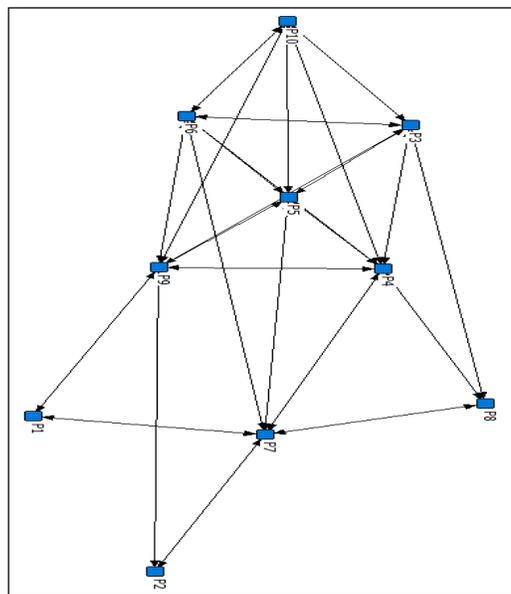


Gráfico A1.1 Gráfico de redes para la estructuración del problema científicos

Fuente: Software UCINET. 6.707

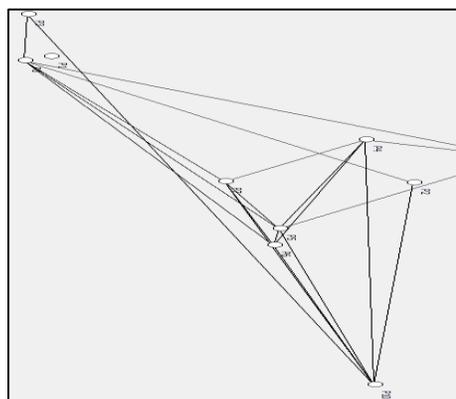


Gráfico A1.2. Gráfico de redes para la jerarquización de los síntomas Fuente: Software UCINET. 6.707

ANEXO 2. Modelos y metodologías (algunas) que son empleadas para la evaluación y medición de la capacidad tecnológica

Cuadro A2.1. Modelos y metodologías (algunas) que son empleadas para la evaluación y medio de la capacidad tecnológica. Fuente: Modificado a partir de Henao (2013).

Modelos / Autores	Aspectos notables	Principales contribuciones	Comentarios
Gestión del Conocimiento en Universidades y Organismos Públicos de Investigación (Bueno Campos, 2003)	<p>Las organizaciones que componen el Sistema de Ciencia y Tecnología, en este caso las Universidades y Organismos Públicos de Investigación de la Comunidad de Madrid, poseen o deben poseer una riqueza de conocimiento o un Capital Intelectual que permita justificar el mayor o menor potencial investigador disponible y que determine el camino a seguir para continuar produciendo científicamente, mediante la puesta en acción, a través de los correspondientes procesos cognitivos, los activos intelectuales o intangibles existentes.</p> <p>Los Sistemas Nacionales de Investigación, Desarrollo e innovación han ido en un desempeño un papel cada vez más importante en la articulación de las políticas económicas nacionales, resulta evidente que las Universidades y Organismos Públicos de Investigación contribuyen de forma decisiva a la producción científica y, cada vez más, de manera cuantiosa, directa y variada.</p>	<p>El desafío se centra en cómo identificar, medir y evaluar estos activos componentes del Capital Intelectual y qué directrices o programas se pueden formular para orientar la dirección y gestión del conocimiento implicado y del citado</p> <p>Capital con el fin de crear nueva «riqueza» o mejorar el valor intelectual actual. cabe afirmar que, si las organizaciones implicadas desarrollan políticas y formulan estrategias para potenciar el Capital Intelectual, éstas crean valor tanto para ellas como para todo el sistema de I+D+i y para la sociedad, en su conjunto, y eso les permitirá caminar en la senda de la construcción de la sociedad del conocimiento.</p>	<p>Parte de un modelo donde plantea la importancia del capital intelectual, el cual denomina: INTELEC y está compuesto a nivel general por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capital intelectual • Capital humano o capital estructural • Capital relacional <p>Este modelo puede ser un aporte significativo para la metodología propuesta en este proyecto donde involucra los procesos del capital intelectual en un grupo de investigación.</p>
Guan (2003)	Analiza la función de las siete dimensiones de la capacidad de innovación; las cuales son:	El crecimiento de las exportaciones está	Para los grupos de investigación se destaca:

	<p>Aprendizaje, investigación y desarrollo, fabricación, comercialización, organización, la asignación de recursos y la estrategia de planificación, y las tres características de la empresa que son: la participación en el mercado nacional, el tamaño y la tasa de crecimiento de la productividad, en la determinación de los resultados de las exportaciones para una muestra de 213 empresas industriales chinas.</p>	<p>estrechamente relacionado con la mejora de las dimensiones de la capacidad de innovación, con excepción de la capacidad de fabricación.</p> <p>Este artículo muestra que la interacción y armonización de varios de los activos de innovación son los factores principales en la mejora de la competitividad internacional de las empresas chinas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aprendizaje. • Capacidad de I+D. • Capacidad de organización. <p>Capacidad estrategia de planificación.</p>
Yam (2004)	<p>Estudios recientes han defendido diferentes capacidades de innovación tecnológica (CIT) y discutieron su impacto en el desempeño competitivo de una empresa. Este artículo presenta un marco de estudio de auditoría de innovación y examina la pertinencia de siete CIT para la creación y el mantenimiento de la competitividad de las empresas chinas. Los datos empíricos fueron adquiridos a través de un estudio reciente de 213 empresas chinas en Beijing, China. Los hallazgos confirman que la I + D y la asignación de recursos son las dos más importantes CIT. Una fuerte capacidad I + D podría proteger la tasa de innovación y competitividad de los productos en las grandes y medianas empresas, mientras que la capacidad de asignación de recursos aumentaría el crecimiento de las ventas en las pequeñas empresas. Sin embargo, el impacto de las capacidades de aprendizaje y la organización sobre</p>	<p>Cuatro tipos de CIT son identificadas, incluyendo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la capacidad de satisfacer necesidades del mercado mediante el desarrollo de nuevos productos. 2. la capacidad de fabricación de estos productos mediante el uso de la tecnología de proceso apropiado. 3. la capacidad de satisfacer las necesidades futuras por desarrollar e introducir nuevos productos y nueva tecnología de proceso. <p>la capacidad de responder a una actividad tecnológica</p>	<p>Se hace evidente la importancia de las capacidades de innovación tecnológica y como se puede aplicar en los grupos de investigación teniendo en cuenta que este autor resalta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de I+D • Capacidad de asignación de recursos. <p>Las capacidades que presenta son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aprendizaje • Capacidad de I+D • Capacidad de asignación de recursos • Capacidad de fabricación

	el desempeño innovador de la empresa aún no ha sido investigado.	inesperada provocada por la competencia y las circunstancias imprevistas.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de comercialización • Capacidad Organizacional <p>Capacidad de planificación estratégica</p>
Guan (2006)	<p>Los investigadores y los gestores buscan métodos apropiados para explorar la relación entre la capacidad de innovación tecnológica y la competitividad.</p> <p>Este estudio trata de encontrar una metodología cuantitativa sistemática para hacer frente a este problema.</p> <p>En una encuesta realizada sobre 182 empresas industriales innovadoras en China, el modelo fue empleado para analizar los datos recogidos. Los resultados de la investigación muestran que sólo el 16% de las empresas operan en la frontera de las mejores prácticas y hay algunas incongruencias entre la capacidad de innovación organizativa y la competitividad de muchas empresas.</p> <p>La innovación tecnológica es un proceso que implica la interacción de muchos recursos diferentes.</p>	<p>Capacidad de innovación tecnológica (CIT) es un activo especial de una empresa, que comprende las distintas áreas clave, como la tecnología, la producción, procesos, conocimientos, experiencias y organización. Está estrechamente relacionada con las experiencias internas y la adquisición experimental. En general, una amplia variedad de bienes, recursos y capacidades son necesarios para el éxito de una innovación. Por lo tanto, la capacidad de innovación tecnológica debe ser definida en diferentes ámbitos y niveles, a fin de hacer frente a los requisitos de la estrategia de la empresa y adaptarse a las condiciones particulares y el medio ambiente de competencia.</p>	<p>Para un grupo de investigación se hace importante aplicar el concepto de capacidades de innovación tecnológica. Esta comprende diferentes áreas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología • Producción • Procesos • Conocimientos • Experiencias • Organización <p>Mejorar las CIT, capacidades de innovación tecnológica, puede mejorar la competitividad de una empresa. Para este caso a los grupos de investigación.</p>

<p>Determinantes de la capacidad de innovación de los negocios emprendedores en España (González Perniá y Peña Legazkue, 2007)</p>	<p>Este estudio investiga el efecto de factores internos y externos de la empresa en su propensión a innovar, mientras ésta atraviesa su fase crítica de infancia. Los resultados de nuestros tests sobre una muestra creada con datos del proyecto Global Entrepreneurship Monitor, GEM, e INE indican que aspectos del capital humano del emprendedor, así como del entorno sectorial y geográfico en el que se desenvuelve el nuevo negocio, son fundamentales para mejorar su propensión a innovar. Además, esta propensión se acentúa conforme la empresa adquiere más edad y se internacionaliza.</p>	<p>El estudio consta de cuatro apartados. Siguiendo esta parte introductoria, en el siguiente apartado se hace una revisión de la literatura y se analizan los factores determinantes de la propensión a innovar de una joven organización. Se basan en argumentos que subyacen en teorías del capital humano, economía industrial y economía de localización para explicar qué es lo que incide en la propensión a innovar de las nuevas empresas. En el segundo apartado se describe la muestra utilizada en el estudio y la metodología aplicada a la hora de comprobar las distintas hipótesis de estudio. Los resultados más relevantes se analizan en la tercera sección. Por último, finaliza el estudio con el cuarto apartado, aportan una serie de conclusiones e implicaciones</p>	<p>La metodología que utiliza lo divide en cuatro variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capital humano del emprendedor (H1). • Características organizacionales (H2). • Entorno sectorial (H3). • Entorno geográfico (H4). <p>Cada una de estas variables presenta sus diferentes indicadores. Lo más interesante de este estudio es que utiliza un modelo de regresión logística para medir los indicadores.</p>
<p>Wang (2008)</p>	<p>Propone un método de medición de las capacidades de innovación tecnológica que aplica la lógica difusa como técnica de procesamiento de las variables.</p>	<p>Capacidades de innovación tecnológica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de I+D • Capacidad de dirección estratégica. • Capacidad de mercadeo. 	<p>Para los grupos de investigación se hace pertinente tener en cuenta las siguientes capacidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de I+D y aprendizaje tecnológico.

	<p>Evalúa cinco capacidades simultáneamente en término de varios criterios, estos criterios comprenden aspectos cualitativos y cuantitativos y son normalmente inexactos o inciertos. Evalúa el desempeño de las capacidades de innovación tecnológica en empresas de alta tecnología.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de fabricación. • Capacidad de gestión de recursos. <p>El estudio se centra en evaluar el desarrollo cuantitativo de la innovación tecnológica incierta que utiliza la teoría de conjuntos difusos.</p>	<p>(Robledo, 2010)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de gestión de recursos <p>En la parte de medición se analiza la lógica difusa.</p>
<p>Sistema de Medición de la Capacidad de Innovación Tecnológica de Productos y Procesos (SISMECIT-UC) (Ortiz <i>et al.</i>, 2008)</p>	<p>El trabajo presenta una experiencia de medición de la capacidad de innovación tecnológica realizada en la Universidad de Carabobo, a partir de un estudio piloto llevado a cabo en la Facultad de Ingeniería. Para ello se hizo una adaptación de un sistema desarrollado para realizar este tipo de medición en el sector empresarial, considera las características propias del sector universitario en el diseño de instrumentos para recabar la información. A partir del estudio de los entes dedicados a investigación en dicha Facultad, se obtuvo información sobre la función de investigación y sus resultados concretos en materia de innovación.</p>	<p>Este modelo utiliza dos variables generales para calcular los indicadores, la variable secundaria y principal, estas variables e indicadores se calculan a partir de sumatorias y promedios permitiendo luego comparar el resultado final con valores consignados en una tabla de comparación la cual está constituida por unos rangos, donde, el resultado de la variable principal de acuerdo a dichos rangos, indica si es innovador, poco innovador o no es innovador.</p>	<p>El proceso presentado en este trabajo es interesante, aunque, El componente matemático no es muy convincente para asegurar que esta forma es la más apropiada para medir las capacidades de innovación y los rangos con los cuales se comparan los resultados no tienen una sustentación lógica, matemática o de otro tipo, puesto que, es a criterio de un grupo de expertos.</p>
<p>Metodología para medir y evaluar las capacidades Tecnológicas de innovación aplicando sistemas de</p>	<p>El presente trabajo expone una metodología para medir y evaluar las Capacidades Tecnológicas de Innovación (CTI) y su impacto en el desempeño de fábricas de software. Aunque la medición del nivel de CTI es un proceso complejo, la metodología propuesta enfrenta este desafío caracteriza las CIT en capacidades constitutivas según la base de conocimiento establecida por</p>	<p>Se tiene la posibilidad de medir los indicadores de este modelo que aplica lógica difusa.</p>	<p>Es un interesante e importante punto de referencia para este proyecto, puesto que este modelo está orientado a un sector específico con posibilidad de ser aplicado a diferentes sectores. Aunque, lo más interesante es el método que</p>

<p>Lógica difusa: caso fábricas de software. (Aguirre, 2010)</p>	<p>empresarios y expertos en el tema, la herramienta aplicada para calcular el nivel de CIT en una fábrica de software fue lógica difusa, que aplica conjuntos difusos del tipo integral Mamdani. La metodología fue verificada y validada con la industria Antioqueña.</p>	<p>En la parte conceptual aporta muchas definiciones para este modelo.</p> <p>Se realizan las modificaciones pertinentes a la metodología con respecto a preguntas y bases de conocimiento, esta puede ser empleada en diferentes sectores.</p>	<p>utiliza para medir los indicadores algo complejo de hacer y que no está limitado a criterio de expertos como otros modelos.</p> <p>En este caso utiliza la lógica difusa.</p>
<p>Aproximación para el desarrollo de un genoma de innovación (Galeano, 2011)</p>	<p>Herramienta de gestión de la innovación basada en algunas características del ADN biológico y el código genético.</p> <p>Se llegó así a proponer un genoma de innovación empresarial constituido por 10 “rasgos hereditarios”, 3 tipos de codones y 4 bases o recursos claves para innovación.</p> <p>buscar e identificar aquellos “rasgos hereditarios” de las organizaciones que se traduzcan en habilidades y capacidades de innovación que se puedan replicar y reusar en el futuro</p>	<p>Aspectos que corresponden con los 3 niveles de las disciplinas del aprendizaje: esencias (estado de ser), principios (ideas/conceptos) y prácticas (qué hacer). Por lo tanto, se definirán tres tipos de codones necesarios para determinar un gen como rasgo hereditario completamente desarrollado: ser, saber y hacer.</p> <p>Ser - Identidad -corazón.</p> <p>Saber -Razonamiento -Cerebro</p> <p>Hacer - Actividad - Manos</p>	<p>Es importante destacar que para los grupos de investigación se puede aplicar la identidad, el razonamiento y la actividad. Esto se puede crear una estructura o variables general donde se articulen las capacidades citadas por los autores, esto puede ser un punto de partida junto con las capacidades de innovación tecnológica para generar los indicadores que debe tener el modelo.</p> <p>Ser- Identidad -Esencia.</p> <p>Saber -Razonamiento -Principio</p> <p>Hacer -Actividad -Práctica</p>
<p>Evolución de las capacidades de</p>	<p>El presente trabajo busca caracterizar y analizar comparativamente la evolución de las capacidades de innovación tecnológica de las empresas</p>	<p>Con base en la revisión de antecedentes en la literatura especializada, se propone una</p>	<p>Es importante destacar el nivel conceptual y la revisión de literatura especializada que se</p>

<p>innovación en la industria colombiana: Un análisis comparativo de los resultados de las encuestas de innovación de 1996 y 2005 (Gómez, 2011)</p>	<p>industriales colombianas con base en los resultados de las encuestas de innovación de 1996 y 2005. Se establece una relación entre las variables de las encuestas de innovación y las capacidades, cuya finalidad es realizar un procesamiento estadístico que permita explorar la caracterización y el comportamiento de las mismas. Puede afirmarse que la dinámica innovadora del país ha venido en evaluación a través de la acumulación de capacidades de innovación; sin embargo, es un proceso no homogéneo entre sectores empresariales y asociado a factores dinamizadores que presentan diferencias intersectoriales. Estas características definen una particular tendencia tecno-económica de acumulación de capacidades de innovación y genera elementos nuevos de conocimiento de la dinámica innovadora de la industria colombiana, que pueden orientar la política pública y la gestión de la innovación sectorial.</p>	<p>taxonomía para clasificar los grupos de empresas de acuerdo al desarrollo de sus capacidades de innovación, con el propósito de comparar el comportamiento evolutivo de las agrupaciones empresariales entre 1996 y 2005. Los resultados del análisis evidencian que las dinámicas de las empresas en Colombia, en términos de innovación, han evolucionado en la medida en que éstas han acumulado capacidades; sin embargo, este proceso acumulativo no presenta un desarrollo uniforme en todas las agrupaciones industriales a través del tiempo, ya que se pueden identificar características particulares del proceso dependiendo del sector al que pertenezcan las empresas</p>	<p>realiza en este trabajo, el cual, es un aporte significativo para el presente proyecto.</p> <p>El otro aspecto importante es la forma como realiza la caracterización de las empresas, este proceso se puede imitar para los grupos de investigación.</p>
---	--	---	--

Cuadro A2.2. Criterios de comparación de aportes de las referencias a la tesis doctoral. Fuente: Actualizado a partir de Henao (2013).

Criterios de comparación / Propuesta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipo de aporte: (Mo: Modelo, Met: Metodología, Me: Método, AC: Análisis, Concepto o estudio)	Me	AC	Met	AC	Met	Met	AC	Mo	AC	AC
Tipo de innovación que abordan: (P: Producto, T: Tecnológica, Pro: Proceso, O: Organizacional, M: Mercado, TP: Todos los tipos, NE: No especifica cual)	TP	TP	TP	TP	O	T	TP	P, Pro	M	O
Contexto para cual aplican la propuesta: (E: Empresarial, U: Universitario, C: Centro de investigación, NC: No especifica cual)	E	E	E	E	E	E	E	U	E	C
Técnica de implementación: (L: Lógica difusa, R: Regresión Logística, C: Criterio de expertos, Na: No aplica ninguna técnica)	L	Na	Na	Na	C	L	C	C	R	C
Nivel de detalle de la propuesta: (Ci: Capacidades de innovación, Ca: Categorías, V: Variables, D: Descripción)	Ci	Ci	Ci	Ci	Ca	Ci	Ci	Ca	Ci	Ca
Ofrece software de apoyo a la propuesta: (S: Si, N: No, Na: No Aplica)	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N

En el cuadro A2.2 cada columna hace referencia a un autor, así: **1:**(Wang, 2008); **2:**(Guan, 2003); **3:**(Guan, 2006); **4:**(Yam, 2004); **5:**(Galeano, 2011); **6:**(Aguirre, 2010); **7:**(Gómez, 2011); **8:**(SISMECIT-UC)(Ortiz et al., 2008); **9:**(González Perniá y Peña Legazkue, 2007), **10:** (Bueno Campos, 2003)

ANEXO 3 Grado de inclusión de variables en el concepto de empresa de grado significativo de intensidad tecnológica

Matriz 25x16 (variables & autores)

VARIABLES	siglo XXI												2010-2019			
	siglo XX						2000-2009						2010-2019			
	1980-1989		1990-1999		1980-1989		1990-1999		2000-2009		2010-2019		2010-2019			
	Marcovich, Santos & Dutra (1986)	Ferro & Torkoman (1988)	Cadena (1992)	Stefanuto (1993)	Calvalho (1996)	Storey y Tether (1998)	Camacho Pico y Pradilla Ardilla (2002)	Simón (2003)	Hidalgo Nuchera (2004)	Consejo de Gov. UP Madrid (2005)	ESTA (2006)	Castellanos Domínguez (2007)	Fernández (2007)	Castellanos Domínguez (2009)	Hernández Olivera et al. (2009)	Lage Dávila (2013)
1 EMPRESA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2 INVESTIGA	1	2	2	1	2	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	3
3 COMRESULT	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4 ACTINN	1	1	2	1	2	2	1	3	2	2	2	3	1	3	3	3
5 CAPHUMANO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3
6 TRABINV	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3
7 DESTEC	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8 TRANSFT	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9 GTCON	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10 ECONOMIA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11 BSOCIEDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12 MAMBIENTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13 NMPROD	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14 NMPROC	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15 NMSERVICIO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16 USOCIENCIA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17 PROYINN	1	2	2	1	2	1	2	3	2	2	3	3	1	3	3	3
18 TECNICASMODO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
19 ESTRATEGIAS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20 FINANCIAMIENTO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21 EXPORTACION	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22 DEMANDA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23 VALOR AGREGADO	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	3	3	3	3
24 CALIDAD	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25 EFICIENCIA	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2

LEYENDA		
No	VARIABLE	ETIQUETA
1	EMPRESA	Forma Empresarial
2	INVESTIGA	Investigación
3	COMRESULT	Comercialización De Resultados
4	ACTINN	Actividad Innovadora
5	CAPHUMANO	Capital Humano
6	TRABINV	Trabajadores Investigadores
7	DESTEC	Desarrollo de Tecnologías
8	TRANSFT	Transferencia De Tecnologías
9	GTCON	Gestión Del Conocimiento
10	ECONOMIA	Economía
11	BSOCIEDAD	Bienestar Social
12	MAMBIENTE	Medio Ambiente
13	NMPROD	Productos Nuevos y/o Mejorados
14	NMPROC	Procesos Nuevos y/o Mejorados
15	NMSERVICIO	Servicios Nuevos y/o Mejorados
16	USOCIENCIA	Uso De La Ciencia
17	PROYINN	Proyectos De Innovación
18	TECNICASMODO	Empleo De Técnicas Modernas
19	ESTRATEGIAS	Estrategias Empresariales
20	FINANCIAMIENTO	financiamiento ACTI
21	EXPORTACION	Exportación ACTI
22	DEMANDA	Demanda de ACTI
23	VALOR AGREGADO	Valor agregado
24	CALIDAD	Calidad
25	EFICIENCIA	Eficiencia

	Variable no incluida
	Variable parcialmente incluida
	Variable Incluida

Fuente: Elaboración propia

Dendrograma de las variables presentes en los conceptos de Empresa de Base Tecnológica

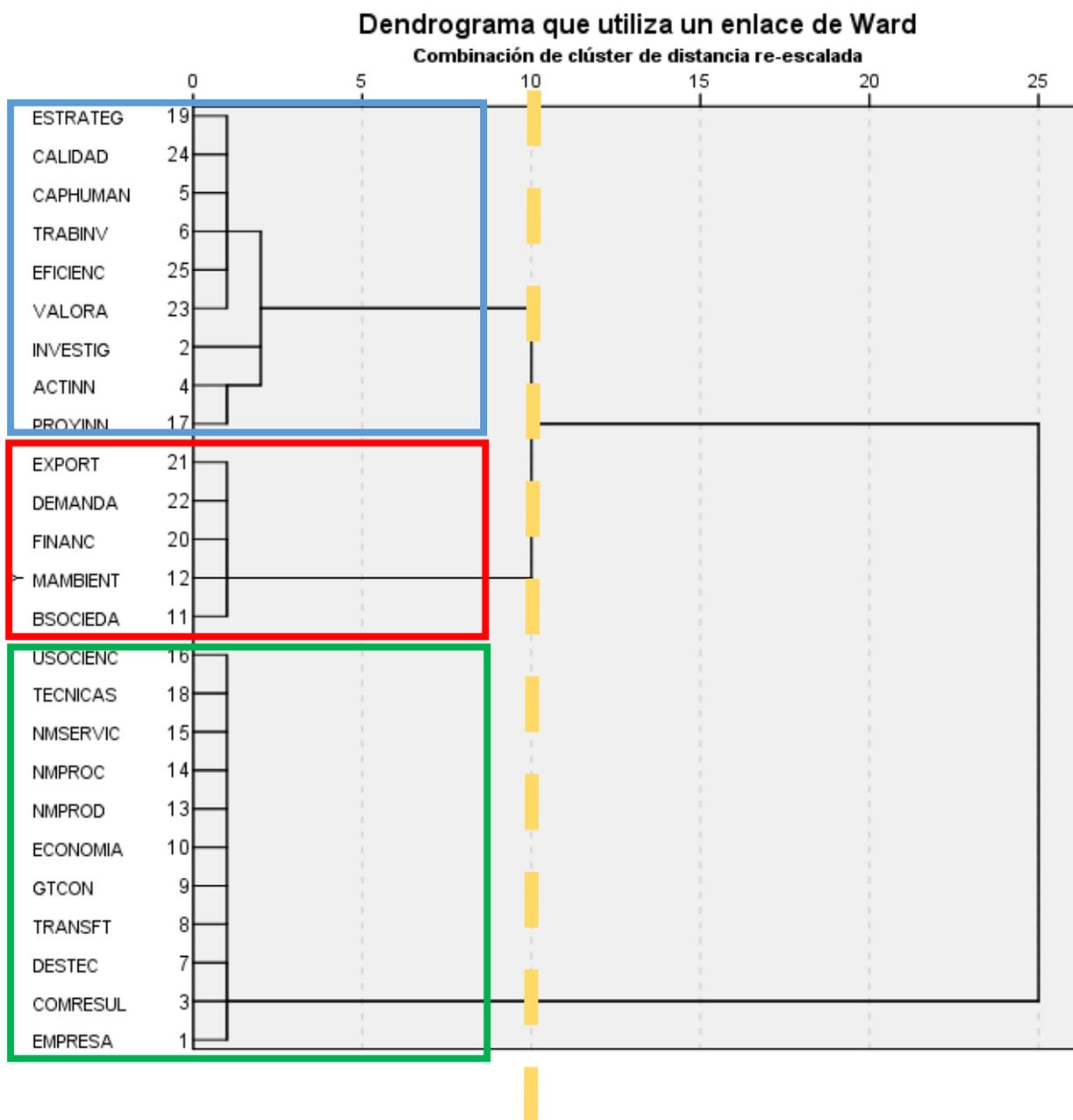


Gráfico: A3.1 Dendrograma de las variables presentes en los conceptos de Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica Fuente: Salida del Software IBM SPSS 25.0

Análisis de clúster y dispersión de variables en el análisis factorial F1 F2.

Dispersión agrupada de REGR factor score 1 for analysis 1 por REGR factor score 2 for analysis 1 por Ward Method

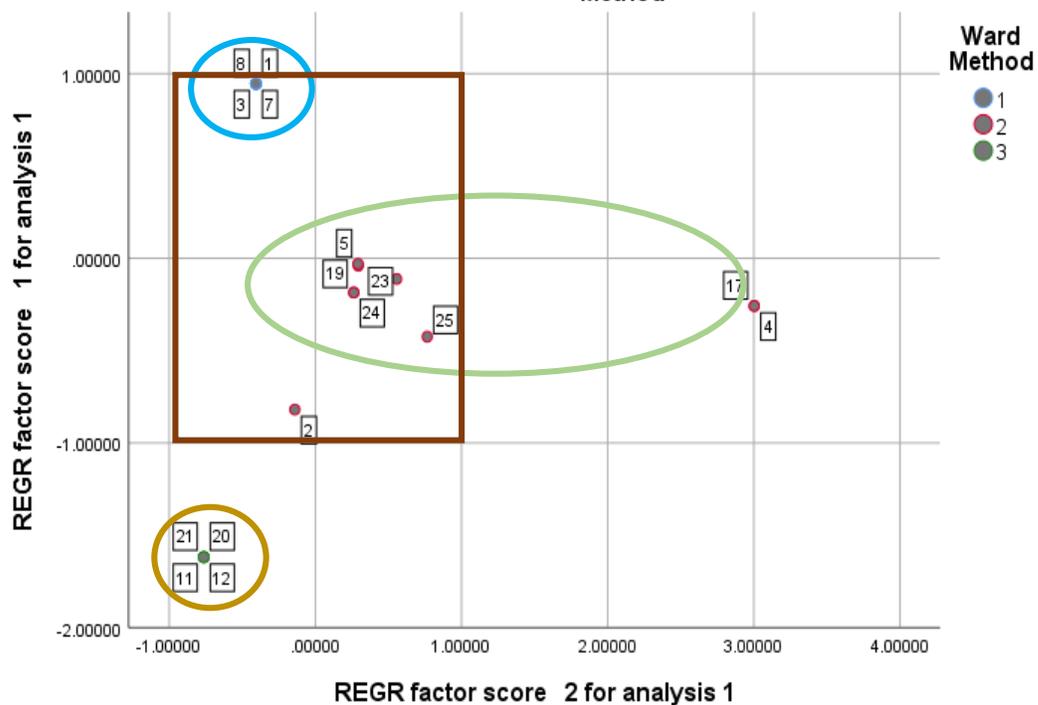


Grafico A3.2 Dispersión de variables en el análisis factorial Fuente: Salida del Software IBM SPSS 25.0

ANEXO 4. Cuestionario empleado en el estudio de reconocimiento del concepto de EGSIT

Cuestionario para el reconocimiento del concepto de empresa de grado significativo de intensidad tecnológica

A. INTRODUCCIÓN

Estimad@ colega:

La presente encuesta se aplica para conocer su criterio sobre el grado de inclusión de las variables que estructuran la conceptualización de la Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica contenido en el **Modelo de Generación de Proyectos de Innovación en Empresas con Grado Significativo de Intensidad Tecnológica**, el cual está siendo propuesto como uno de los elementos novedosos en la tesis doctoral del compañero Dariel de León García, tesis desarrollada en el Programa de Doctorado de Ingeniería Industrial de la Universidad de Matanzas.

Esta encuesta constituye el punto de partida para el ejercicio de determinación del grado de intensidad tecnológica empresarial. Por favor solicitamos nos apoyen y colaboren en el llenado del instrumento.

B. DATOS DEL ENCUESTADO

B.1-Nombre de su organización: _____

B.2 - ¿Tiempo de experiencia en la organización? _____ (Colocar el número de años, en caso de no llegar a un año colocar los meses y especificar)

B.3- ¿Usted en su organización tiene algún cargo de dirección? Si____ No____ (por favor marque con una X)

B.5 - ¿Usted actualmente es jefe o jefa de proceso? Si____ No____ (por favor marque con una X)

B.6- ¿Es coordinador o coordinadora de objetivos estratégicos de la organización? Si____ No____ (por favor marque con una X)

C. SECCIONES DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

C.1- ¿Considera usted que su empresa posee una base tecnológica?

Por favor tenga en cuenta que empresas de base tecnológica, es el término que se refiere al nuevo tipo de empresas las cuales se basan en el dominio intensivo del conocimiento científico y técnico para mantener su competitividad.

Si____ No____ (por favor marque con una X)

C.2- En caso positivo, diga cómo valora la base tecnológica de su organización. (por favor marque con una X)

Fuerte (5)	Media fuerte (4)	Media (3)	Media débil (2)	Débil (1)
------------	---------------------	-----------	-----------------	-----------

C.3- ¿En qué medida cree usted que las siguientes variables están incluidas en el modelo de gestión de su organización?

No	Etiqueta	Variable	Marcar con una X			
			Incluidas (3)	Parcialmente incluida (2)	No incluida (1)	Sin criterios (0)
1	EMPRESA	Forma de valor empresarial				
2	INVESTIGA	Investigación				
3	COMRESULT	Comercialización de resultados				
4	ACTINN	Actividad innovadora				
5	CAPHUMANO	Capital humano				
6	TRABINV	Trabajadores investigadores				
7	DESTEC	Desarrollo de tecnologías				
8	TRANSFT	Transferencia de tecnologías				
9	GTCON	Gestión del conocimiento				
10	ECONOMIA	Economía				
11	BSOCIEDAD	Bienestar social				
12	MAMBIENTE	Medio ambiente				
13	NMPROD	Productos nuevos o mejorados				
14	NMPROC	Procesos nuevos o mejorados				
15	NMSERVICIO	Servicios nuevos o mejorados				
16	USOCIENCIA	Uso de la ciencia				
17	PROYINN	Proyectos de innovación				
18	TECNICASMODO	Empleo de técnicas modernas				
19	ESTRATEGIAS	Estrategias empresariales				
20	FINANC	Financiamiento ACTI				
21	EXPORT	Exportación ACTI				
22	DEMANDA	Demanda de ACTI				
23	VALORA	Valor agregado				
24	CALIDAD	Calidad				
25	EFICIENCIA	Eficiencia				

C.4- ¿Considera que deben ser incluidas otras variables? (por favor marque con una X)
Si ___ No ___

C.5- En caso de ser positiva su respuesta diga cuáles propondría

C.6- Lea detenidamente el concepto que a continuación se presenta en el recuadro.

Empresa de Grado Significativo de Intensidad tecnológica

Es aquella que tiene una estrategia empresarial con bases en la gestión del conocimiento, la transferencia de tecnologías y el desarrollo tecnológico para lograr nuevos y mejorados productos, procesos y servicios que parten del apoyo de la actividad de investigación y de la vinculación del capital humano a proyectos de innovación que agreguen valor con eficiencia y calidad a la actividad comercializadora generada en el ámbito nacional e internacional para el bienestar social y ambiental.

¿Cree usted que este concepto es armónico con la visión de su organización?

(marque con una X)

Sí _____ No _____ Otro criterio _____

C.7- ¿Estaría interesado o interesada como parte de su organización a conocer más sobre el Modelo de Generación de Proyectos de Innovación en Empresas con Grado Significativo de Intensidad Tecnológica?

Tenga en cuenta que una de las bondades del modelo es precisamente la determinación y oportunidad de mejora del grado de intensidad tecnológica empresarial.

Si me interesaría _____ No me interesaría _____ Otras respuestas _____

Diagramas de cajas para EMBA, para GECYT y para la EIPI

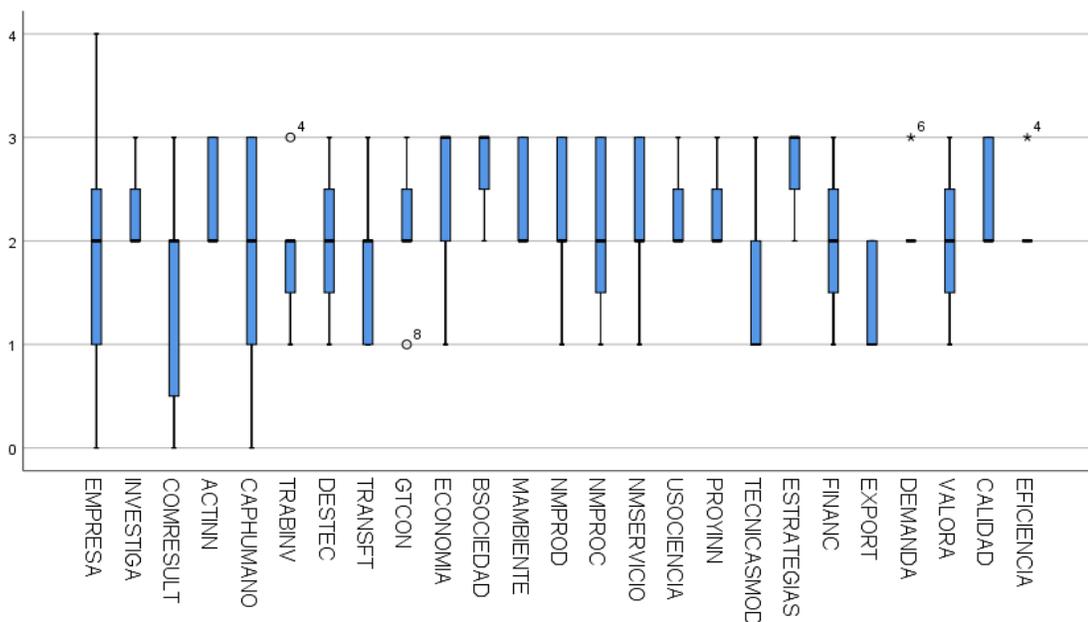


Gráfico A4.1 Resultados del estudio de reconocimiento de variables del concepto de EGSIT en la Empresa Mecánica de Bayamo (EMBA). Fuente: Salida del Software IBM SPSS 25.0

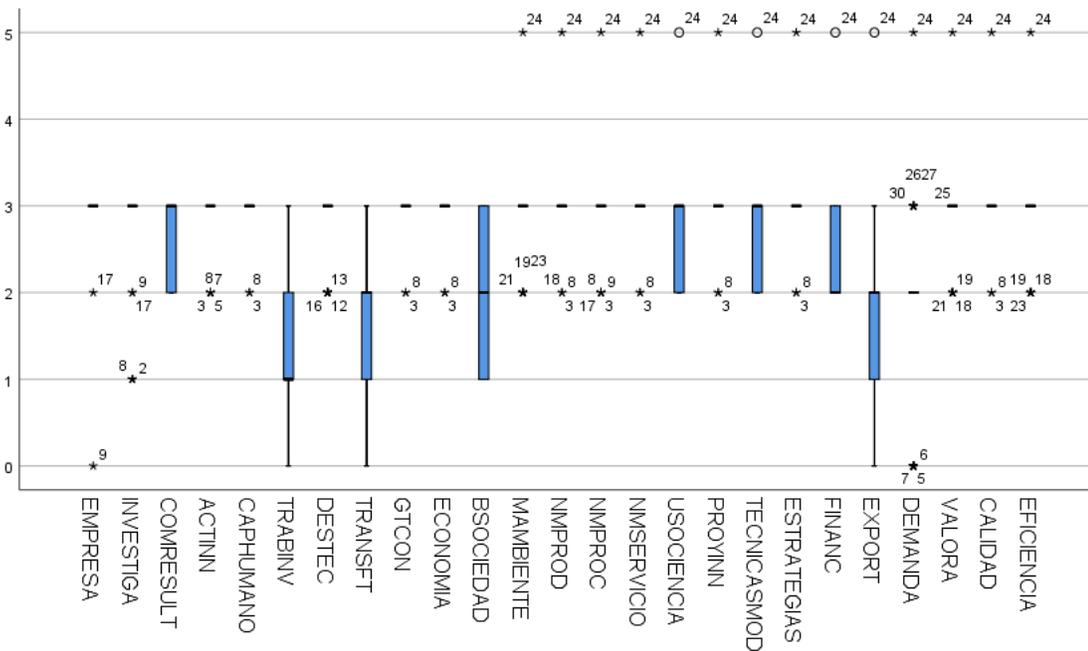


Gráfico A4.2 Resultados del estudio de reconocimiento de variables del concepto de EGSIT en la Empresa de Gestión del Conocimiento y la Tecnología (GECYT). Fuente: Salida del Software IBM SPSS 25.0

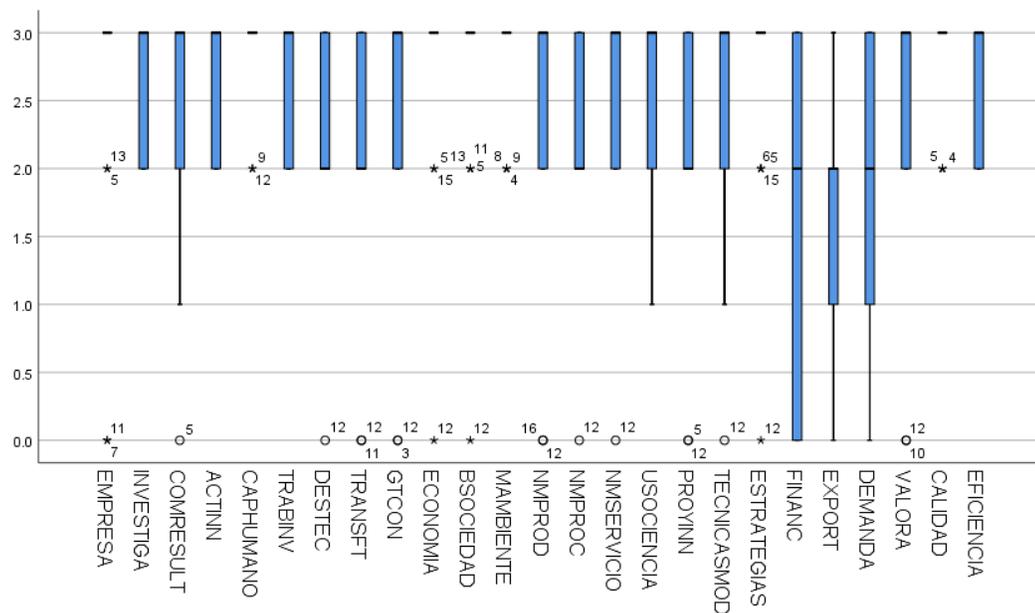


Gráfico A4.3 Resultados del estudio de reconocimiento de variables del concepto de EGSIT en la Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería de Matanzas (EIPi). Fuente: Salida del Software IBM SPSS 25.0

Prueba de Kruskal-Wallis. Fuente: Salida del Software IBM SPSS 25.0

Empresa	Nivel
EIPI	4
EIPI	4
EIPI	4
EIPI	3
EIPI	3
EIPI	2
EIPI	3
EIPI	4
EIPI	3
EIPI	3
EIPI	1
EIPI	3
EIPI	4
EIPI	3
EMBA	3
EMBA	0
EMBA	2
EMBA	3
EMBA	0
EMBA	1
EMBA	3
EMBA	0
GECYT	4
GECYT	3
GECYT	3
GECYT	4
GECYT	3
GECYT	4
GECYT	3
GECYT	3
GECYT	4
GECYT	5
GECYT	4

Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos			
	EMPRESAS	N	Rango promedio
NIVEL	EIPI	17	23,94
	EMBA	8	9,56
	GECYT	30	35,22
	Total	55	

Estadísticos de prueba^a

	NIVEL
H de Kruskal-Wallis	19,855
gl	2
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación:
EMPRESAS

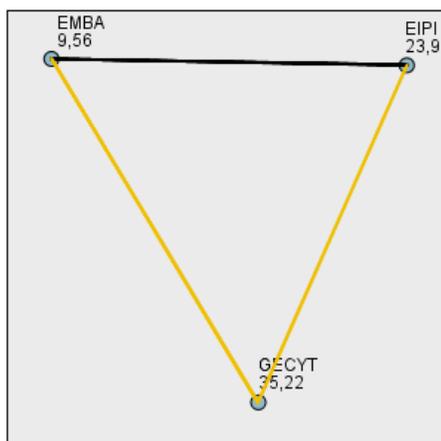
Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de NIVEL es la misma entre las categorías de EMPRESAS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

GECYT	4
GECYT	4
GECYT	2
GECYT	2
GECYT	4
GECYT	3
GECYT	4
GECYT	3
GECYT	5
GECYT	4
GECYT	5
GECYT	5
GECYT	4
GECYT	4
GECYT	5

Comparaciones entre parejas de EMPRESAS



Cada nodo muestra el rango promedio de muestras de EMPRESAS.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de contraste	Error Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. ajust.
EMBA-EIPI	14,379	6,499	2,212	,027	,081
EMBA-GECYT	-25,654	6,032	-4,253	,000	,000
EIPI-GECYT	-11,275	4,602	-2,450	,014	,043

ANEXO 5. Grupo de fichas y herramientas de apoyo al procedimiento general

FICHA DEL ENTORNO HABILITANTE PARA EL DESARROLLO DE UN POSIBLE PROYECTO DE INNOVACIÓN A PARTIR DE LA IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES Y/O CAPTACIÓN DE DEMANDAS	
Nombre de la empresa:	
No.	
Fecha:	
Identificación de posibilidad: ()	Encargo o Demanda: ()
	Entidad que encarga:
Breve descripción de la posibilidad:	
Normativas y regulaciones que crean un ambiente propicio	
Identificación de actores para un encadenamiento y sus vínculos	
Proveedores de servicios al proyecto de innovación	
Identificación de posibles barreras	
Otras observaciones de interés	
Elaborado por:	Aprobado por:
(Nombres y apellidos y cargo)	(Nombres y apellidos y cargo)

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD TECNOLÓGICA	
Nombre de la empresa:	No
	Fecha:
Marca empresarial:	Años de creación:
Domicilio Legal:	Teléfonos:
	Correo electrónico de contacto:

		Redes sociales:	
Ciclo estratégico empresarial:		Sector económico:	
Misión:			
Visión:			
Número total de trabajadores:		de ellos universitarios:	
de ellos según sexo: M_____ F_____		de ellos expertos:	
de ellos según raza: N_____ B_____ A_____		especificar la cantidad por temas: Tema_____ Cantidad_____	
		Tema_____ Cantidad_____	
Trabajadores con edades entre Menores de 18 años_____ 18 y 30 años_____ 31 y 45 años_____ 45 y 65 años_____ Mayores de 65 años_____			
Datos	Años 1_____	Año 2_____	Años 3_____
Promedio de trabajadores:			
Productividad (\$/ trabajador)			
Ventas (\$)			
Utilidades (\$)			
Gastos corrientes (\$)			
Inversiones (\$)			
Valor de la organización (\$)			
Procesos de la organización:			
Estratégicos:			
Claves.			
Apoyo.			
Certificaciones de la empresa:			

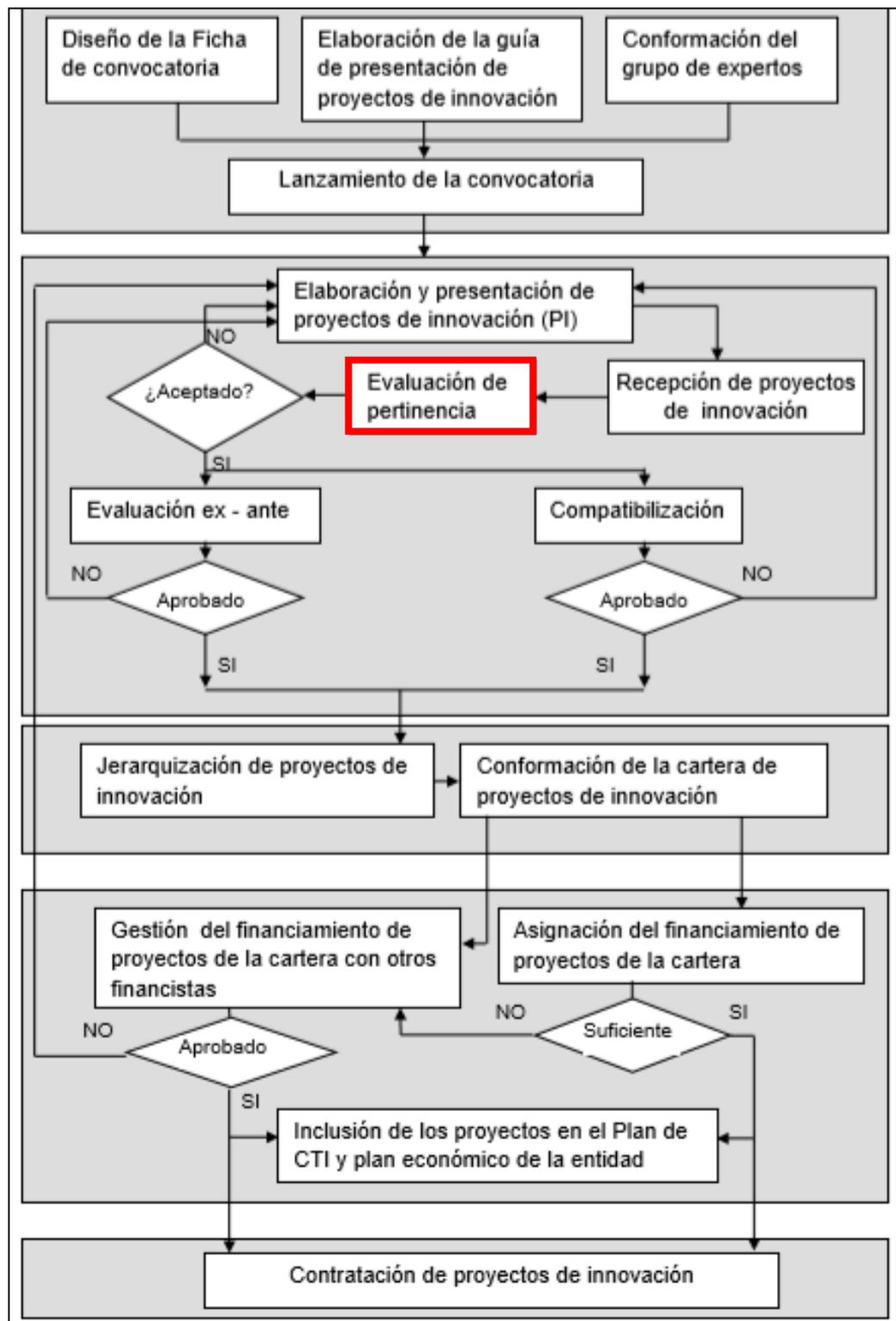
Reconocimientos en los últimos 3 años:	
Otros datos de interés:	
Elaborado por: (Nombres y apellidos y cargo)	Aprobado por: (Nombres y apellidos y cargo)

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ TECNOLOGÍAS-PROCESOS (TP)					
Nombre de la empresa					No.
					Fecha.
Grupos tecnológicos	P ₁	P ₂	P ₃	...P _n	Observaciones
Grupo 1					
Grupo n					

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento específico para realizar la proyección operativa de proyectos de innovación



Fuente: Guerra Betancourt, 2014

FICHA PARA LA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACION EN EMPRESAS DE GRADO SIGNIFICATIVO DE INTENSIDAD TECNOLÓGICA						
Nombre de la empresa:					No	
Nombre de la propuesta de proyecto:					Fecha:	
Líder del proyecto	Grado científico	Cat. Docente	Investigador	Tiempo de Experiencia		
Miembros						
1.						
2.						
3.						
Criterios de evaluación	Evaluación					Totales por criterio (a+b+c+d+e)
	Muy Baja 1	Baja	Media 3	Adecuada 4	Alta 5	
	a	b	c	d	e	
A. CRITERIOS DE FACTIBILIDAD						
A1 Factibilidad técnica						
A1.1	Probabilidad de éxito técnico					
A1.2	Propiedad industrial					
A1.3	Posible desarrollo futuro					
A1.4	Efectos medio ambiente					
A1.5	Tiempo de desarrollo					
A2 Factibilidad comercial						
A2.1	Oportunidad					
A2.2	Posición competitiva					
A2.3	Canales de distribución					
A2.4	Probabilidad de éxito comercial					
A2.5	Dimensión de mercado					

A2.6	Volumen de ventas posible						
A2.7	Cuota de mercado						
A2.8	Costos de lanzamiento						
A2.9	Efectos sobre productos actuales						
A2.10	Fijación de precio y aceptación						
A2.11	Vida del producto						
B. CRITERIOS FINANCIEROS Y DE PRODUCCIÓN							
B1 Financieros							
B1.1	Costo de I+D						
B1.2	Inversión de fabricación						
B1.3	Inversión de comercialización						
B1.4	"Cash-flow" flujo de caja						
B1.5	Tasa interna de rendimiento						
B1.6	Costo de I+D						
B1.7	Inversión de fabricación						
B2 Producción							
B2.1	Nuevos procesos requeridos						
B2.2	Disponibilidad de personal de fabricación						
B2.3	Compatibilidad con la capacidad actual						
B2.4	Costo y disponibilidad de las materias primas						
B2.5	Costo y fabricación						
B2.6	Necesidad de nuevo equipo						
B2.7	Seguridad en fabricación						
B2.8	Valor añadido en la producción						
C. CRITERIOS INSTITUCIONALES PARA LA INNOVACIÓN							
C Institucionales para la innovación							

C1	Historia de la empresa						
C2	Actitud de la empresa ante la innovación e innovación						
C3	Actitud de la empresa ante el riesgo						
C4	Congruencia de la innovación con la imagen de la empresa						
C5	Clima laboral						
D. CRITERIOS DE IMPACTO ESPERADOS							
D1. Perspectiva tecnológica							
D1.1	Aumento del rendimiento y/o la productividad.						
D1.2	Mayor flexibilidad de utilización.						
D1.3	Eficiencia en el uso del agua, la energía y las materias primas y la disminución en los índices de consumo por concepto del cambio tecnológico						
D1.4	Cambios organizacionales positivos.						
D1.5	Nivel de empleo de materias primas nacionales.						
D1.6	Mejora en la calidad de los productos.						
D1.7	Disminución de riesgos tecnológicos.						
D1.8	Prácticas de Producción más limpia (reutilización/reciclaje).						
D1.9	Nuevas capacidades tecnológicas y nivel de asimilación efectiva de la tecnología.						
D1.10	Nivel de efectividad de los cambios organizacionales.						

D1.11	Propuesta de patentes u otras formas de la propiedad industrial.						
D2. Perspectiva social							
D2.1	Mejoramiento de los indicadores sociales						
D2.2	Principios de inclusión social y equidad de género.						
D2.3	Cambios en los puntos de vista teóricos, axiológicos y metodológicos sostenidos						
D2.4	Acción directa a comunidades						
D2.5	Bienestar y calidad de vida de la población.						
D2.6	Generación de empleos						
D2.7	Modificaciones en la esfera de las representaciones sociales, los estereotipos, las opiniones y el clima político-moral.						
D3. Perspectiva ambiental							
D3.1	Disminución de los índices de degradación de los suelos						
D3.2	Reducción de la carga contaminante						
D3.3	Aprovechamiento de residuales						
D3.4	Reutilización del agua						
D3.5	Incremento de la cobertura de agua potable						
D3.6	Uso y desarrollo de fuentes de energía renovables						
D3.7	Incremento de la superficie boscosa						
D3.8	Conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> de los recursos de la diversidad biológica, con						

	especial énfasis en los recursos genéticos						
D3.9	Manejo sostenible de ecosistemas frágiles: montañas, cuencas, zona costera y bahías.						
D3.10	Disminución de la contaminación atmosférica						
D3.11	Desarrollo de producciones más limpias						
D3.12	Aplicación de instrumentos económicos						
D3.13	Perfeccionamiento del proceso de ordenamiento territorial						
D4. Perspectiva económica							
D4.1	Aumento de las exportaciones.						
D4.2	Disminución de las importaciones.						
D4.3	Diversificación de la producción y servicios.						
D4.4	Disminución de los costos de producción.						
D4.5	Aumento de la eficiencia en la producción y los servicios.						
D4.6	Aumento de la calidad de los productos y servicios.						
D4.7	Incremento de activos fijos en explotación.						
D5. Perspectiva Institucional							
D5.1	Nuevos productos						
D5.2	Procesos mejorados						
D5.3	Nuevos productos						
D5.4	Productos mejorados						
D5.5	Nuevos servicios						

D5.6	Servicios mejorados						
D6. Perspectiva jurídica							
D6.1	Análisis favorables del entorno habilitante						
D6.2	Apostes al marco legal						
Suma Total							
Resumen de la revisión al perfil del proyecto:							
Resultado de la evaluación:							
Seleccionado: ____ Seleccionado con recomendaciones: ____ Rechazado: ____							
Coordinador del grupo de experto Nombres y apellidos: Firma: Fecha:							

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6. Interpretación y forma de cálculo de cada variable del modelo

Factor de capacidad	Indicadores		Variables		Forma de medición y cuantificación
Factor de capacidad tecnológica para la Investigación y desarrollo (I+D) y el aprendizaje tecnológico FCT_{ID}	I ₁	Intensidad de la I+D	I ₁₁	Personal con Doctorados, maestrías y especialidades	Se calcula como la razón formada entre el número de personas con estas categorías (PC) entre el total de personas de la institución (P). $\frac{PC}{P}$
			I ₁₂	Inversión en I+D (\$/ventas)	Es la razón entre la inversión (I) y el total de la venta (V) de la empresa en un período determinado. $\frac{I}{V}$
	I ₂	Proceso de I+D	I ₂₁	Métodos y herramientas de I+D	Esta variable se evalúa de si o no Si = 1 No=0
			I ₂₂	Nivel de conocimientos de métodos de I+D	Esta es una variable con respuestas de si o no Si = 1 No=0 Se calcula su valor mediante la compilación de criterios expresados por personas encuestadas o entrevistadas.

					$\text{Valor} = \frac{\sum \text{No. Respuestas SI}}{\text{Total de criterios válidos}}$
			I ₂₃	Intensidad de colaboración con otras instituciones de I+D	<p>Se calcula por la razón entre el número de instituciones con las que existe asociación (E) y el número de actores identificados en la estrategia empresarial (AI)</p> $\frac{E}{AI}$
			I ₂₄	Intensidad de colaboración entre distintas dependencias sectoriales	<p>Se calcula por la razón entre el número de instituciones con las que existe asociación (Es) y el número de actores identificados en la estrategia empresarial (AIs)</p> $\frac{Es}{AIs}$
	I ₃	Productos de I+D y aprendizaje tecnológico	I ₃₁	Proyectos de I+D que se han convertido en innovaciones	<p>Se calcula como la razón entre el número de proyectos que han propiciado resultados en la empresa (P) (externos e internos) y el número de proyectos en los que se ha trabajado (TP_{ejecutado})</p> $\frac{P}{TP_{ejecutado}}$
			I ₃₂	Patentes	<p>Se calcula como la tasa de aceptación.</p> $\text{Tasa A} = \frac{\text{patentes aceptadas}}{\text{total de propuestas}}$ <p>En caso de que no se hayan generado patentes se debe colocar el valor 0.</p>

			I ₃₃	Registros	<p>Se calcula como la tasa de registro.</p> $Tasa R = \frac{\text{Registros realizados}}{\text{Total de resultados generados}}$ <p>En caso de que no se hayan generado resultados se debe colocar el valor 0.</p>
			I ₃₄	Utilización de las tecnologías adquiridas	<p>Es la razón entre el número de tecnologías que se emplean (T_e) y el total de las adquiridas (T_a).</p> $\frac{T_e}{T_a}$
	I ₄	Aprendizaje de nuevas tecnologías	I ₄₁	Inversión en capacidad de nuevas tecnologías	<p>Es la razón entre la inversión (I_c) y el total de la venta (V) de la empresa en un período determinado.</p> $\frac{I_c}{V}$ <p>La inversión en capacidades tecnológicas debe ser una parte de las inversiones en I+D.</p> $I_c \leq I$
			I ₄₂	Dominio de idiomas	<p>Es la cantidad que representan las personas calificadas en idiomas extranjeros (P_{id}) del total de personas de la organización (P).</p> $\frac{P_{id}}{P}$

			I ₄₃	Aprendizaje por compra de infraestructura de tecnologías	Expresado en resultados, este valor será $valor = \frac{\text{incremento en ventas}}{\text{ventas antes de adquirir tecnologías}}$
			I ₄₄	Aprendizaje y desaprendizaje por transferencia de tecnologías	Esta variable se calcula como la razón entre el número de nuevas tecnologías (NT) y el total de tecnologías (TT) sin tener en cuenta las desincorporadas (TD) $valor = \frac{NT}{TT - TD}$
Factor de capacidad tecnológica de dirección estratégica de la innovación FCT_i	I ₅	Estrategia de innovación	I ₅₁	Presencia de la innovación en la estrategia	Esta variable se evalúa de sí o no Si = 1 No=0 Se verifica por el control a la información documentada y análisis de aspectos verificables.
			I ₅₂	Nivel de exigencia de los objetivos estratégicos de innovación	Esta variable se evalúa de sí o no Si = 1 No=0 Se verifica por el control a la información documentada.
	I ₆	Análisis prospectivo y análisis de la tecnología	I ₆₁	Aplicación de técnicas de análisis prospectivos de tecnologías	Esta variable se evalúa de sí o no Sí = 1 No=0

				Se verifica mediante entrevistas con directivos
		I ₆₂	Vigilancia e inteligencia	Esta variable se evalúa de sí o no Si = 1 No=0 Se verifica por el control a la información documentada.
		I ₆₃	Evaluación y selección de tecnologías y proyectos estratégicos	Esta variable se evalúa de sí o no Sí= 1 No=0 Se verifica por el control a la información documentada referida a las trasferencias de tecnologías.
I ₇	Cultura y valores de la dirección	I ₇₁	Nivel de aceptación del riesgo y tolerancia al fracaso	Se cuantifica por medio de una encuesta, que al consolidar los datos con métodos estadísticos se debe analizar el nivel de coincidencia entre los encuestados. Los valores serán relacionados con niveles cualitativos. Alto: 1 Medio: 0.6 Bajo: 0
		I ₇₂	Clima laboral	El clima laboral se mide por medio de la observación y la entrevista con los trabajadores. Los valores serán relacionados con niveles cualitativos.

					Alto: 1 Regular: 0.6 Bajo: 0
			I ₇₃	Esquema de incentivo y reconocimiento a la innovación	Esta variable se evalúa de sí o no Si = 1 No=0 Se verifica por el control a la información documentada.
Factor de capacidad tecnológica de mercado FCT_m	I ₈	Posicionamiento en el mercado	I ₈₁	Participación en el mercado nacional	Se calcula como la razón entre las ventas nacionales (VN) y el total de ventas (V) $\frac{VN}{N}$
			I ₈₂	Exportaciones	Se calcula como la razón entre las ventas por exportación (VExp) y el total de ventas (V) $\frac{VExp}{V}$
	I ₉	Mercadeo de nuevos productos y versiones	I ₉₁	Relacionamiento con clientes para el desarrollo de nuevos productos	Esta variable se evalúa de sí o no Si = 1 No=0 Se verifica por el control a la información documentada.
			I ₉₂	Participación del personal de mercadeo en las	Esta variable se evalúa de si o no Si = 1

			decisiones y procesos de innovación	No=0 Se verifica por un control visual a la documentación y con la entrevista al personal de mercado.	
		I ₉₃	Crecimiento en productos/servicios líderes	Es la razón entre los nuevos o mejorados productos o servicios (NMPS) y el total de estos (TPS). $\frac{NMPS}{TPS}$	
		I ₉₄	Rapidez para satisfacer las necesidades del mercado con nuevos productos	Esta variable se evalúa de sí o no Sí = 1 No=0 Se verifica por un control visual a la documentación y con entrevistas con clientes.	
	I ₁₀	Estrategia de mercado	I ₁₀₁	Conocimiento de las tendencias y necesidades del mercado	Esta variable se evalúa de sí o no Sí = 1 No=0 Se verifica por un control visual a la documentación y con entrevistas con el personal de la empresa
			I ₁₀₂	Benchmarking con los productos de la competencia	Esta variable se evalúa de sí o no Sí = 1 No=0

					Se verifica por el control a la información documentada.
			I ₁₀₃	Participación de nuevos productos o servicios en las ventas (ventas de los nuevos productos/servicios introducidos en los últimos tres años)	Se calcula como las ventas generadas por los nuevos productos o servicios de los últimos 3 años (VNPS3) y la suma de las ventas en los últimos tres años. $\frac{VNPS3}{\sum_{\text{año } 1}^{\text{año } 3} V}$
	I ₁₁	Recursos de mercadeo y ventas	I ₁₁₁	Presupuesto de comercialización	Este valor se calcula como la razón entre el presupuesto de mercado (PM) y las ventas (V) en el último año. $\frac{PM}{V}$
			I ₁₁₂	Personal de mercado y comercialización	Es la cantidad que representan las personas de la actividad de mercado (P_{mercado}) del total de personas de la organización (P). $\frac{P_{\text{mercado}}}{P}$
Factor de capacidad para la	I ₁₂	Metodologías y tecnologías de avanzada	I ₁₂₁	Nivel de actualización de la tecnología para el mercado	Se calcula como la razón entre el número de tecnologías que tiene un tiempo de explotación inferior a 5 años (NT_{inf5}) y el número total de tecnologías (NTT)

producción FCT_p				$CT_{mercado} = \left(\frac{NT_{inf5}}{NTT} \right)$
			I ₁₂₂ Infraestructura física	Se calcula como el número de componentes físicos de la infraestructura que están activos (CActivos) del total (CTotal) de estos. $\frac{CActivos}{CTotal}$
			I ₁₂₃ Nivel de productividad	Se calcula como la razón entre la productividad real (PR) y la esperada (PE) según el plan en un período determinado. $\frac{PR}{PE}$
			I ₁₂₄ Tecnologías propias desarrolladas	Será el cociente entre las tecnologías propias desarrolladas (TPD) por la empresa y el total de estas (TT). $\frac{TPD}{TT}$
	I ₁₃ Certificación		I ₁₃₁ Certificaciones y reconocimientos	Será el número de certificaciones o reconocimientos referidos a procesos director a la producción y relacionados con la tecnología (TRecPT) y el total de estos (TRec)

					$\frac{TRecPT}{TRec}$
			I ₁₃₂	Grado de importancia de la certificación	<p>Certificaciones de grado I son las que apoyan la actividad exportadora, de grado II las que favorecen la actividad con el mercado nacional, de grado III las que representa dentro del sector empresarial.</p> <p>Grado I-1 Grado II-0.9 Grado III-0.8</p> <p>En vías de obtención de grado 3—0.5</p> <p>Sin certificaciones--0</p>
	I ₁₄	Talento humano	I ₁₄₁	Personal profesional y personal técnico certificado PPTC (% del total)	<p>Se calcula como la razón entre el personal técnico calificado PPTC y el total del personal.</p> $\frac{PPTC}{P}$
			I ₁₄₂	Participación del personal de producción en las decisiones y procesos de innovación	<p>Se calcula como la razón entre el personal de producción que participa en dediciones y el total del personal.</p> $\frac{P_{producción}}{P}$
Factor de capacidad de gestión de los recursos financieros FCT_{rf}	I ₁₅	Acceso a recursos financieros	I ₁₅₁	Acceso a créditos bancarios	<p>Esta es una variable se evalúa de sí o no</p> <p>Sí = 1</p> <p>No=0</p>
			I ₁₅₂	Acceso a fuentes de financiamiento mixtas	<p>Esta variable se evalúa de sí o no</p> <p>Sí = 1</p>

				No=0 Se verifica por el control a la información documentada.
		I ₁₅₃	Acceso a financiamientos de fomento gubernamental	Esta variable se evalúa de sí o no Sí = 1 No=0 Se verifica por el control a la información documentada.
		I ₁₅₄	Acceso a financiamientos de fomento extranjeros	Esta variable se evalúa de sí o no Sí = 1 No=0 Se verifica por el control a la información documentada.
I ₁₆	Nivel de crecimiento	I ₁₆₁	Crecimiento en ventas	El crecimiento en veras expresado en Cv% $valor = \frac{Cv\%}{100}$
		I ₁₆₂	Crecimiento en utilidades	El crecimiento en utilidades expresado en Cu% $valor = \frac{Cu\%}{100}$
I ₁₇	Personal	I ₁₇₁	Brecha entre el personal requerido y el contratado	La brecha expresada en B% $valor = \frac{B\%}{100}$

			I ₁₇₂	Tecnologías para la SST	Se calcula como la razón entre las tecnologías directas para la SST y el total de tecnologías (TT) $\frac{SST}{TT}$
--	--	--	------------------	-------------------------	--

ANEXO 7. Cuestionario para la comprobación teórica de la validez del procedimiento propuesto en la investigación

PRESENTACIÓN

Usted ha sido identificado como un profesional con competencias para participar en el estudio de validación teórica de la tecnología para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica, (MECyM-GrIT). El presente cuestionario pretende conocer su opinión acerca de diferentes aspectos del modelo.

Agradecemos su participación

INTRODUCCIÓN

La tecnología consta de modelo y procedimiento de implementación. Consta de cuatro fases, la primera se dedica a la identificación e atributo de innovación en a la empresa y determinar el enfoque estratégico hacia los proyectos de innovación. La segunda fase se dedica a la evolución y mejora de la capacidad tecnológica empresarial. La fase tercera comprende el cálculo y clasificación del grado de intensidad tecnológica de la empresa. Ya en la fase cuatro se tiene como objetivo generar proyectos de innovación para las empresas clasificadas con grado significativo de intensidad tecnológica.

CUESTIONARIO

Para comprobar la validez de la tecnología, le solicitamos considere su valoración en una escala del 1 al 5, donde 5 es el valor máximo, coloque un (X), de las cuestiones siguientes:

1- ¿Considera usted que l tecnología propuesta contribuye al desarrollo de capacidades en la empresa?

1	2	3	4	5

2- ¿La utilización del enfoque a procesos mejora y contribuye a la aplicación del procedimiento?

1	2	3	4	5

3- ¿Considera usted que el procedimiento es factible de aplicar en las condiciones actuales de la empresa estatal socialista?

1	2	3	4	5

4- ¿Si tuviera que gestionar la innovación y las tecnologías en una empresa usaría el procedimiento?

Si _____ No se _____ No _____

5- ¿Considera usted que el procedimiento propuesto ha sido provechoso para gestionar las capacidades básicas para la generación de proyectos de innovación en la empresa?

Me satisface mucho____

Más satisfecho que insatisfecho____

Me es indiferente____

Más insatisfecho que satisfecho____

No me satisface____

No sé qué decir____

6- ¿Recomendaría la aplicación del procedimiento para ser aplicado a otras empresas?

Tome 10 como valor máximo

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

7- Evalúe en una escala de 1 a 5 el grado de presencia en el procedimiento de los atributos siguientes.

(1 grado nulo, 2 grado bajo, 3 grado medio, 4 grado alto, 5 grado muy alto)

No	Atributos	Evaluación
1	Parsimonia	
2	Pertinencia	
3	Flexibilidad	
4	Consistencia lógica	
5	Calidad del resultado	
6	Creativo e innovador	
7	Suficiencia informativa	
8	Racionalidad	
9	Perspectiva	

Profesionales con competencia (Especialistas)

Codificación	Cargos
I	Director General de EIPI
II	Directora Técnica de EIPI
III	Directora de Capital Humano
IV	Directora de Logística
V	Director de Investigaciones Aplicadas
VI	Directora de Diseño
VII	Especialista Principal de Diseño
VIII	Especialista de Medio Ambiente
IX	Especialista de Auditoria Interna
X	Especialista de información y comunicación

ANEXO 8. Resultados de la prueba de confiabilidad de la escala de los indicadores I_n con $(1 \leq n \leq 17)$ Alfa (Cronbach)

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	17	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	17	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.993	.993	3

Estadísticas de elemento

	Media	Desv. Desviación	N
Año2018	.485176	.3657465	17
Año2019	.515588	.3562834	17
Año2020	.519765	.3697901	17

Matriz de correlaciones entre elementos

	Año2018	Año2019	Año2020
Año2018	1.000	.973	.973
Año2019	.973	1.000	.993
Año2020	.973	.993	1.000

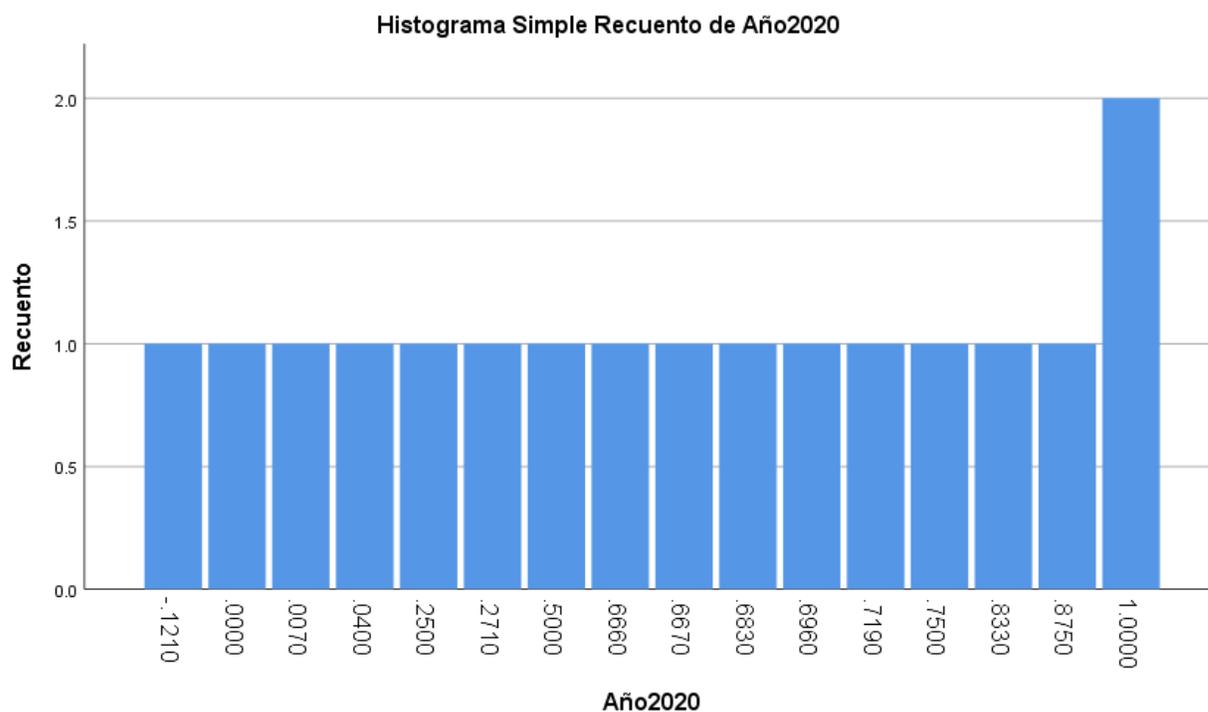
Matriz de covarianzas entre elementos

	Año2018	Año2019	Año2020
Año2018	.134	.127	.132
Año2019	.127	.127	.131
Año2020	.132	.131	.137

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Año2018	1.035353	.525	.974	.950	.996
Año2019	1.004941	.534	.990	.987	.986
Año2020	1.000765	.514	.989	.987	.986

Prueba de normalidad para la distribución del año 2020



Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Año2020
N		17
Parámetros normales ^{a,b}	Media	.519765
	Desv. Desviación	.3697901
Máximas diferencias extremas	Absoluto	.242
	Positivo	.138
	Negativo	-.242
Estadístico de prueba		.242
Sig. asintótica(bilateral)		.009 ^c

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

La distribución no sigue la normal P-valor 0.009 es menor que 0.05

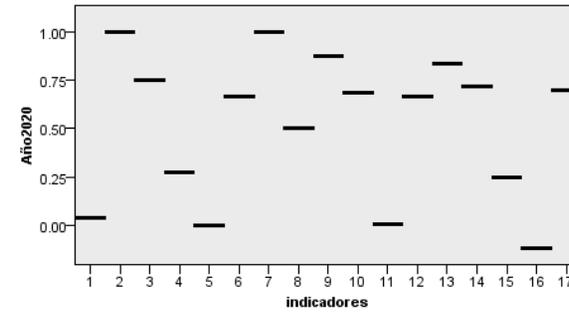
Pruebas no paramétricas

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Año2018 es la misma entre las categorías de indicadores.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.453	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de Año2019 es la misma entre las categorías de indicadores.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.453	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de Año2020 es la misma entre las categorías de indicadores.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.453	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de .05.

Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes



N total	17
Estadístico de contraste	16.000
Grados de libertad	16
Sig. asintótica (prueba bilateral)	.453

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.
2. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.

ANEXO 9. Datos de la organización

DATOS DE LA ORGANIZACIÓN

DATOS GENERALES Y DE CONTACTO

Año

Colocar años actual del ejercicio

Nombre de la empresa:

Marca:

Años de creada:

Imagotipo:



Insertar imagen

Domicilio legal:

Teléfonos/ Fax:

Correo electrónico:

Web:

Redes Sociales

EIPI Matanzas
<i>facebook</i>
<i>Telegram</i>

MatanzasEipi
<i>Twitter</i>
<i>Linkedln</i>

<i>WhatsApp</i>
<i>Otras</i>

DATOS GENERALES ESTRATEGICOS

Ciclo estratégico empresarial:

2020-2023

Contexto

Tarea Ordenamiento en Cuba:
 La Tarea ordenamiento en Cuba y específicamente en el quehacer de la empresa ha provocado un giro de 180 grados propiciando modificaciones en los procesos Productivos, Contable Financiero y de Gestión Integrada del Capital Humano principalmente, pues su objetivo es lograr una corrección de precios relativos de la economía y cambiar la estructura de los costos de las materias primas nacionales, con lo cual se van a favorecer la industria nacional, la sustitución de importaciones y la mentalidad exportadora en las empresas. Todo ello aparejado a un grupo de resoluciones y leyes salidas en las Gacetas Oficiales Extraordinarios No 68,69,70,71,72,73,74,75 y 76.
 Resolución 115 del Ministerio de Economía y Planificación (MEP)
 La Rs 115 aprueba las bases generales para el perfeccionamiento del sistema de asignación de liquidez del Plan de la economía nacional. Estas medidas estimulan la exportación, la sustitución de importaciones y el encadenamiento productivo.
 Plan Económico 2021.
 La conformación del Plan Económico 2021 se ha visto sujeto a cambio dado la aplicación de la Tarea Ordenamiento en el país, lo que propicio el incremento del Plan de Ventas a 8.5 millones y con ello los gastos que se generan para hacer cada uno de los servicios de la cartera, por ello es necesario que la empresa aumente la eficacia y productividad sin deterioro de la economía de la empresa
 Política del país en función de la protección y conservación del medio ambiente (oportunidad).
 Cuba presta especial atención a la protección del medio ambiente en el contexto de una política de desarrollo consagrada en la obra revolucionaria iniciada en 1959, como expresión de lo cual, el Artículo 27 de la Constitución de la República postula que:
 "El Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país."
 Inestabilidad en los suministros e insumos necesarios:
 Este año recién concluido ha sido un año difícil para la Empresa dado por el recrudecimiento del Bloque de Estados Unidos hacia Cuba imposibilitando la entrada de insumos y suministros necesarios para garantizar la realización de nuestros servicios, entre las áreas más afectada se encuentra la UEB de Investigaciones y el área de mecanización, con la paralización de varios equipos de transporte por falta de Batería.
 CONTEXTO INTERNO:
 Sistema Integrado de Gestión certificado
 Se mantiene la certificación del SIG y se logra transitar a la NC 45001:2018. En este trimestre se efectúa la mejora continua de todos los procesos y se cierran las oportunidades de mejora dejadas por la ONN en su visita de agosto 2020 con vista a perfeccionar nuestro Sistema

Integrado de Gestión.

Falta de compromiso de algunos empleados:

El no compromiso de algunos trabajadores de la organización sigue siendo una característica que en algunos escenarios se denota y empaña el desarrollo de la vida en la organización, es por ello que la alta dirección de la empresa lo tiene visualizado para en este año 2021 realizar acciones de trabajo conjunto con los miembros de la empresa y así limar esta aspereza que aún queda.

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.

Visión:

Somos una organización productiva y económicamente eficiente, novedosa y socialmente responsable, que ejecuta con calidad las investigaciones y diseños de las obras de la infraestructura hidráulica garantizando el cumplimiento de la Ley de las Aguas Terrestres, brindando soluciones para el manejo eficiente de los recursos hídricos protegiendo el medio ambiente, con un nivel tecnológico adecuado, mercado diverso que propicia la exportación de servicios. Contamos con procesos operacionales competentes con enfoque de riesgo y mejora continua, capaces de generar servicios de alto valor agregado, contando con un sistema de dirección enfocado a resultados y un capital humano protegido y en constante capacitación, motivado y comprometido en la función social que garantiza la satisfacción de los clientes.

Sector económico:

(NAE 83008) Servicios de ingeniería

Según el nomenclador de actividades económicas del país

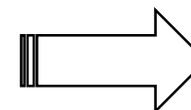
DATOS DEL CAPITAL HUMANO

Número de trabajadores:

89

Universitarios:

39



43.82 %

Mujeres:

44

Hombres:

45

Considerados expertos:

5

Trabajadores con edades entre

18-30

16

31-45

18

89

46-65

51

mayor de 65

4

No de capacitaciones

70

En el año anterior al presente

de ellas sobre, en tecnologías

10

DATOS ECONOMICOS FINANCIEROS

Promedio de trabajadores:

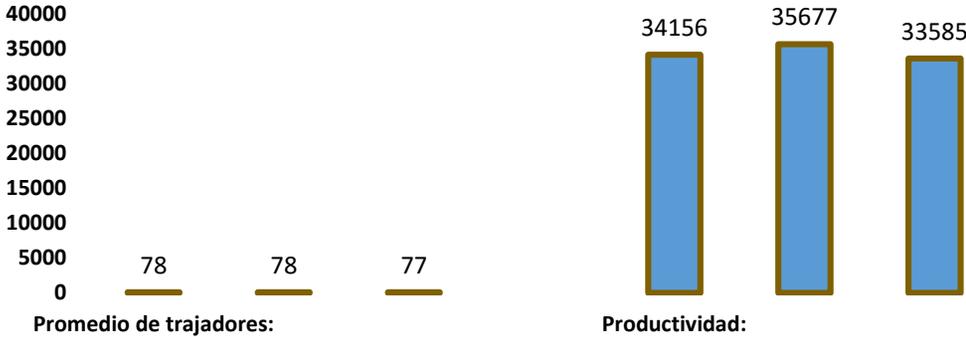
2020	78
2019	78
2018	77

Productividad:

\$/hombre

2020	34156
2019	35677
2018	33585

Prom. Trabajadores y Productividad



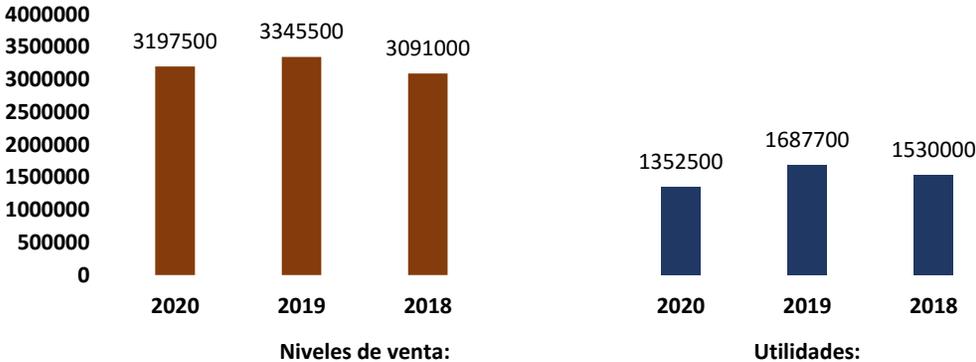
Valor de la organización:

1520187.33	\$
------------	----

Niveles de venta:

2020	3197500
2019	3345500
2018	3091000

Ventas y Utilidades



Utilidades:

2020	1352500	MILES \$
2019	1687700	MILES \$
2018	1530000	MILES \$

Inversiones:

2020	15300	MILES \$
2019	13600	MILES \$
2018	36100	MILES \$

Gastos corrientes:

2020	1845000	MILES \$
2019	1657800	MILES \$
2018	1561000	MILES \$



Fuente 1

Acceso a Fondos financieros:

Ventas

DATOS DE PROCESO

Procesos de la organización:

Estratégico	Gestión de sistema
	Investigaciones Aplicadas
Operacionales	Diseño
	Gestión Logística

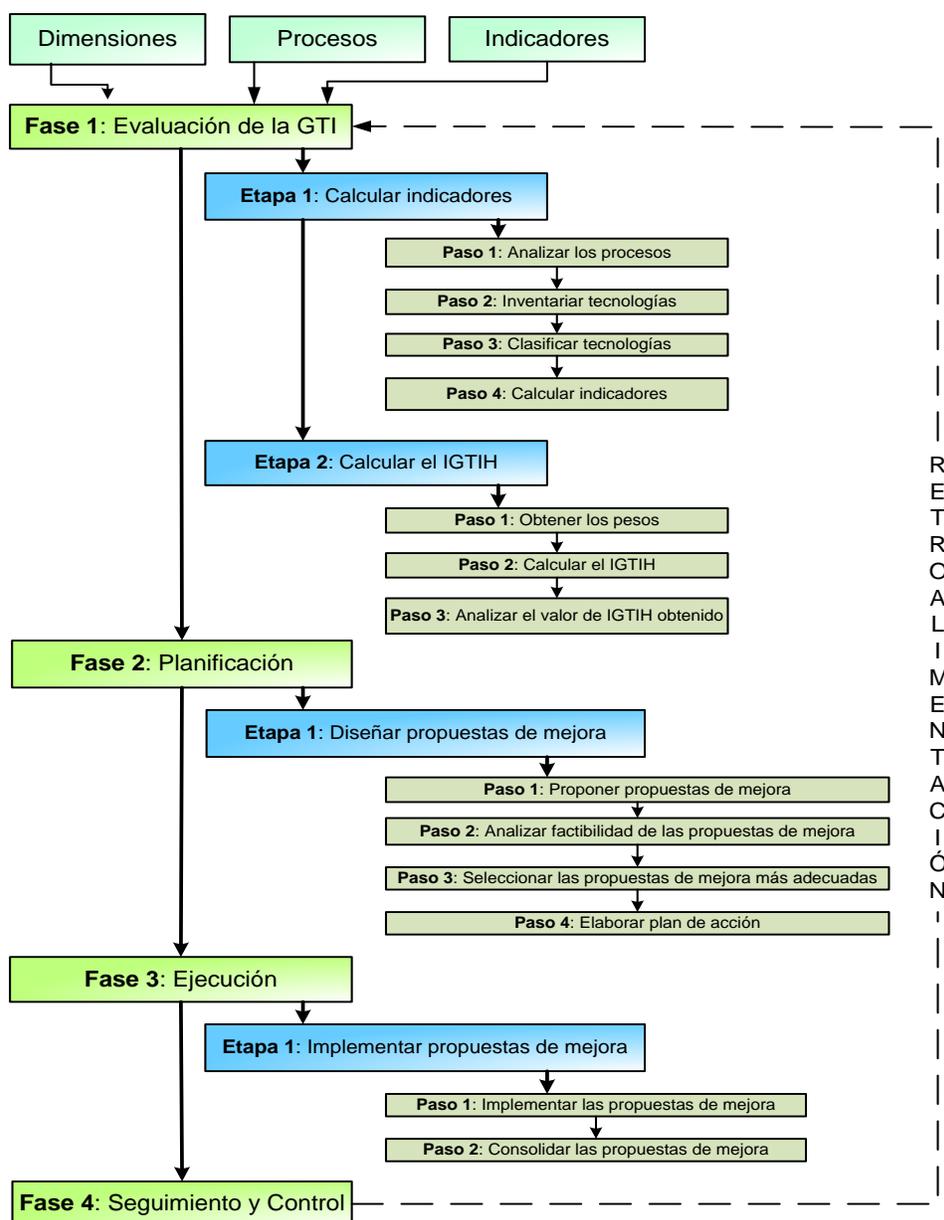
Apoyo	Mercadotecnia
	Gestión Contable Financiera
	Gestión Integrada del Capital Humano
	Gestión de la Información y las comunicaciones

DATOS COMPLEMENTARIOS

Certificaciones:

Sistema Integrado de Gestión
Sistema de gestión de la calidad ISO. 9001. 2015
Sistema de gestión ambiental ISO. 14001. 2015
Sistema de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo ISO: 45001: 2018
Sistema de seguridad informática
Sistema de seguridad y protección
Estados financieros y el control interno
Registro mercantil
Contribuyentes
Registro comercial para operar en divisas (Registro central comercial)
Registro comercial del BCC
Código REEUP
Registro de contribuyentes

ANEXO 10. Procedimiento general de evaluación y mejora de la Gestión de la Tecnología y la Innovación.



Fuente: Jiménez Valero, 2011

- Si el $IGTI \geq 2,50$ le corresponde el **valor 3** de la escala lo que representa una **alta** gestión de los recursos empresariales
- Si $1,50 \geq IGTI > 2,50$ le corresponde el **valor 2** de la escala lo que representa una gestión **media** de los recursos empresariales
- Si el $IGTI < 1,50$ le corresponde el **valor 1** de la escala lo que representa una gestión **baja** de los recursos empresariales

ANEXO 11. Jerarquización de las estrategias del programa de mejora de la capacidad tecnológica empresarial en EIPI Matanzas

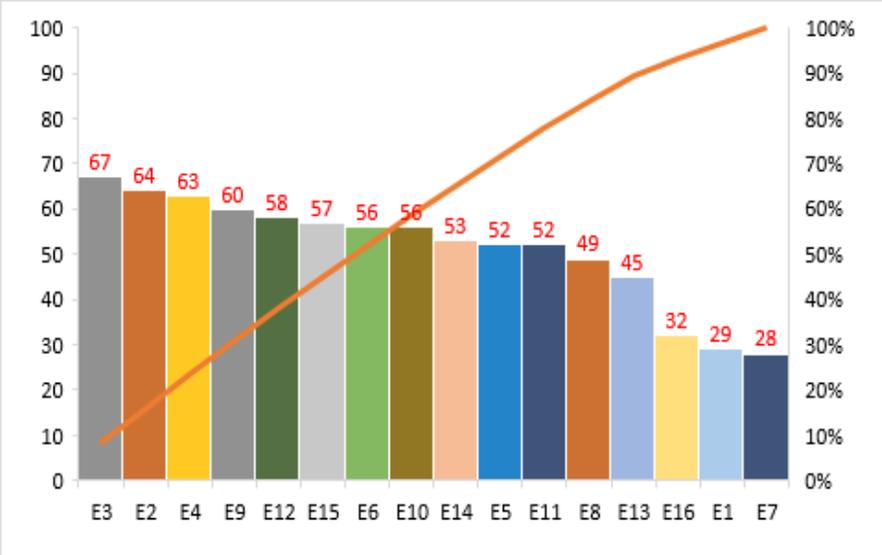
Matriz de influencias de estrategias.

Fuente: Elaboración propia

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	Influencia
E1		4	4	1	4	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	2	29
E2	5		5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	3	4	64
E3	5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	67
E4	4	4	4		5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	3	63
E5	5	4	5	3		5	3	3	3	5	5	5	3	2	3	3	52
E6	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
E7	2	1	5	1	4	5		1	4	1	1	1	1	1	1	1	28
E8	5	5	4	2	1	3	2		4	5	5	3	3	5	5	2	49
E9	4	5	4	4	5	4	4	3		4	4	4	5	4	5	5	60
E10	4	5	3	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	56
E11	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4		5	3	4	5	4	52
E12	4	4	5	3	5	4	4	5	5	3	3		5	5	5	2	58
E13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		4	4	4	45
E14	5	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4		3	3	53
E15	3	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	3		1	57
E16	3	1	5	1	5	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3		32

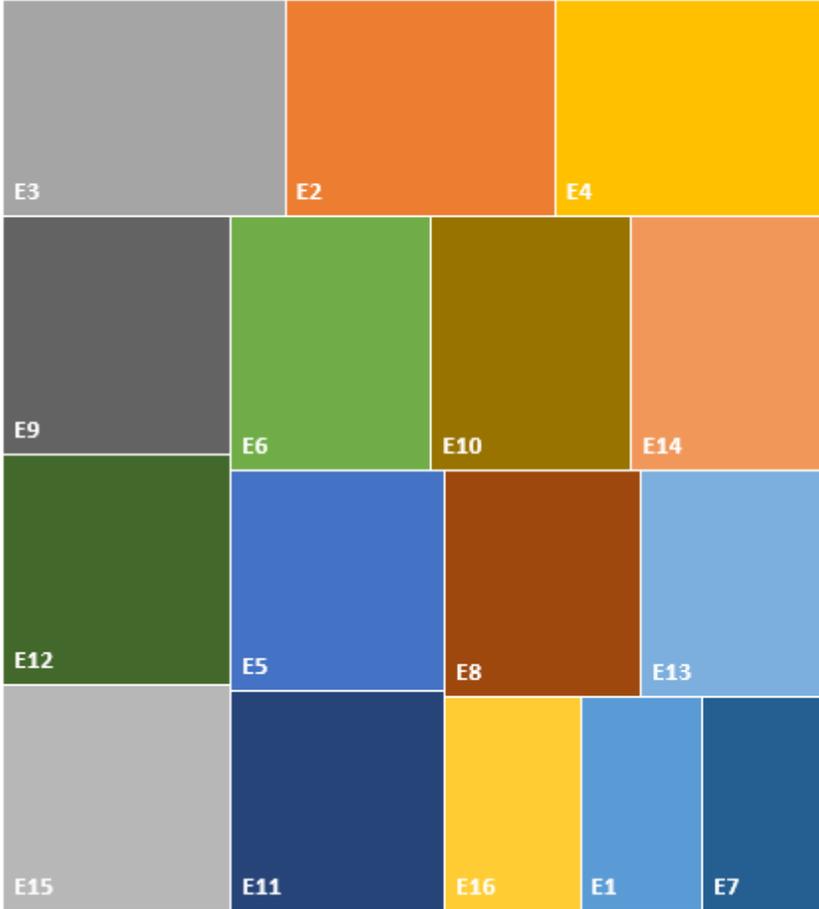
Gráficos de jerarquización de las estrategias para la mejora de la capacidad tecnológica.

Fuente: Elaboración propia



Estrategias a priorizar para un corto y mediano plazo

E3, E2, E4, E9, E12, E15, E6, E10



ANEXO 12. Regresión lineal para escenario 2030 de la mejora del GrIT en EIPI Matanzas.

Fuente: IBM-SPSS 25

Estadísticos descriptivos

	Media	Desv. Desviación	N
GrIT2030	.80538	.366529	13
CTemp2030	.78846	.152088	13
IIT	.66923	.002774	13

Correlaciones

		GrIT2030	CTemp2030	IIT
Correlación de Pearson	GrIT2030	1.000	.772	.390
	CTemp2030	.772	1.000	.570
	IIT	.390	.570	1.000
Sig. (unilateral)	GrIT2030	.	.001	.094
	CTemp2030	.001	.	.021
	IIT	.094	.021	.
N	GrIT2030	13	13	13
	CTemp2030	13	13	13
	IIT	13	13	13

Variables entradas/eliminadas^a

Modelo	Variables entradas	Variables eliminadas	Método
1	IIT, CTemp2030 ^b	.	Introducir

a. Variable dependiente: GrIT2030

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.775 ^a	.780	.770	.253958

a. Predictores: (Constante), IIT, CTemp2030

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.967	2	.484	7.498	.010 ^b
	Residuo	.645	10	.064		
	Total	1.612	12			

a. Variable dependiente: GrIT2030

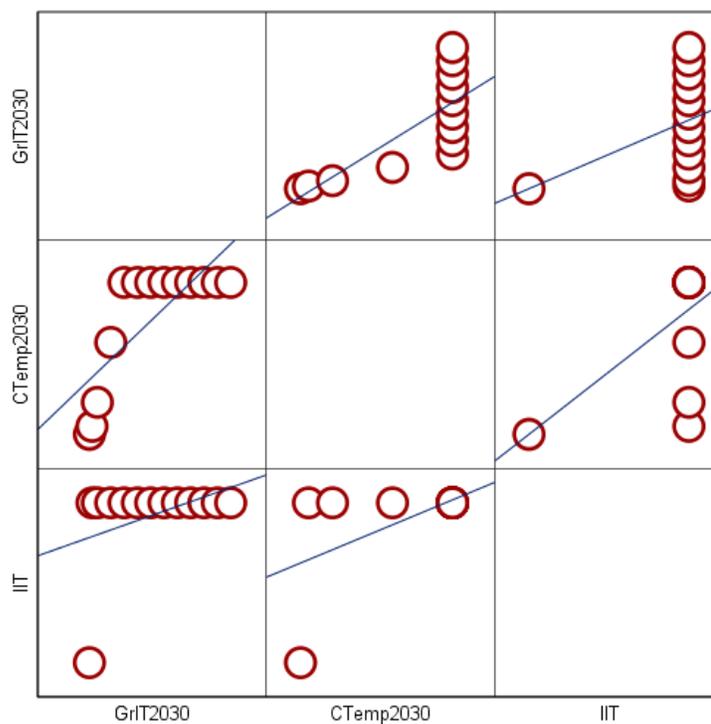
b. Predictores: (Constante), IIT, CTemp2030

Coefficientes^a

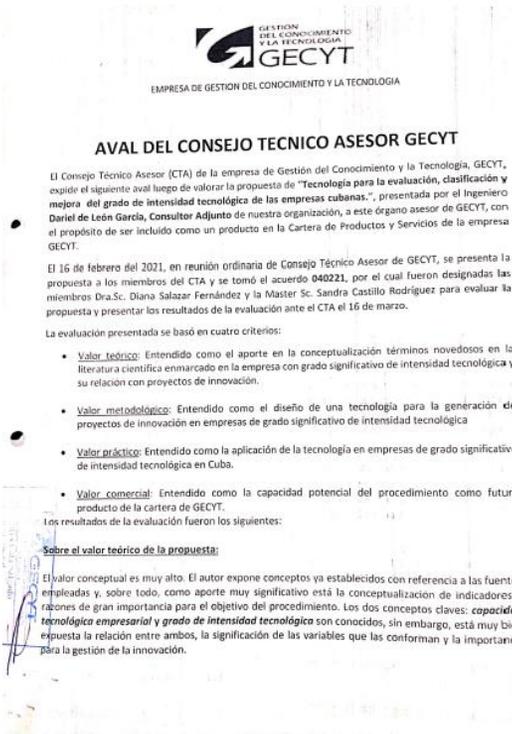
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error	Beta		
1	(Constante)	5.849	21.267		.275	.789
	CTemp2030	1.963	.587	.815	3.347	.007
	IIT	-9.850	32.167	-.075	-.306	.766

a. Variable dependiente: GrIT2030

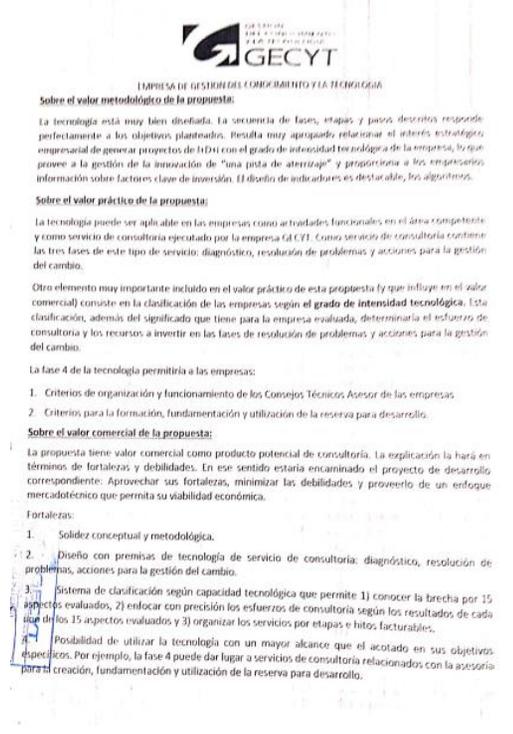
Gráfico de dispersión matricial de las variables GrIT2030, CTemp2030 e IIT



ANEXO 13. Avals de GECYT, CIGET-IDIC Granma y SIDOR



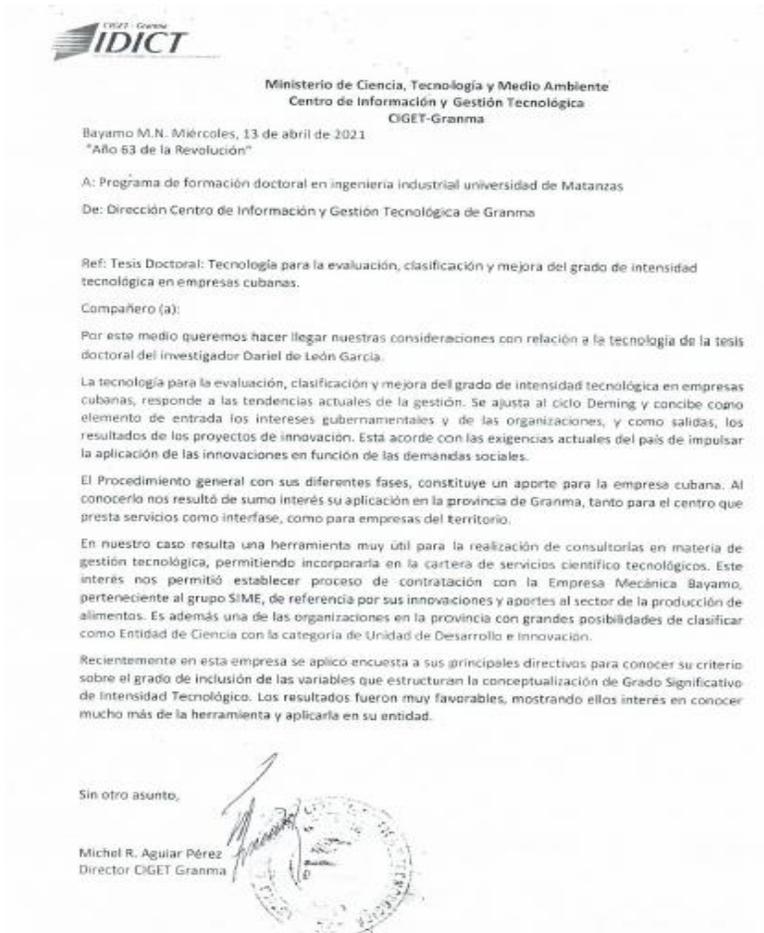
Carta de GECYT
Página 1/3



Carta de GECYT
Página 2/3



Carta de GECYT
Página 3/3



Carta de GIGET-IDICT Granma



Carta de SIDOR

